

Zeitschrift: Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft
Herausgeber: Wechselwirkung
Band: 2 (1980)
Heft: 4

Artikel: Biomasse
Autor: Bruch, Bernd
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-652902>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

dann wird offensichtlich, daß die Probleme, vor die Erzieher und Lehrer sich überall gestellt sehen, politischer, finanzieller und geistiger Natur sind. Keineswegs die kleinste Ursache für diese Probleme — zumindest in Amerika — ist darin zu sehen, daß ein so großer Teil unserer Energie und unseres Reichtums in Maschinen zur Vernichtung menschlichen Lebens gesteckt wird. Ich schlage vor, daß wir erst einmal lernen, unsere Situation von den unterschiedlichsten Standpunkten aus und ohne eine vorherige Festlegung auf technische Abhilfen zu analysieren. Falls diese Analyse das Vorhandensein technischer Probleme aufzeigt, bietet sich reichlich Gelegenheit, die Technik zum Einsatz zu bringen.

Letztendlich gibt es keine konkretere oder gefährlichere Manifestation unserer mangelhaften Unterscheidung zwischen dem Abstrakten und dem Realen und der Verrücktheit der Logik, die dann zu mörderischen politischen Konsequenzen führt, als das gegenwärtige internationale Wettrüsten. Es mag nur ein grausamer Scherz sein, aber meiner Ansicht nach steckt ein Hinweis auf die tragische Wirklichkeit darin, daß die Grundlage der Verteidigungspolitik des NATO-Bündnisses in ihrer Kurzform offiziell „MAD“ lautet, wobei diese drei Buchstaben für „Mutual Assured Destruction“ (gegenseitige gesicherte Zerstörung) stehen. Einer der ersten und dringlichsten Schritte unseres Entgiftungsprozesses sollte deswegen in einer Lösung von dem Mythos liegen, die wachsende Zahl von immer wirksameren Waffen der Massenvernichtung biete den Völkern der Welt irgendeinen Schutz. Ich plädiere damit, und möchte dies unmissverständlich zum Ausdruck bringen, für eine weltweite totale nukleare Abrüstung, wobei ich als Bürger der Vereinten Staaten zudem persönlich den Standpunkt vertrete, daß mein Land diesen Prozeß gegebenenfalls einseitig einleiten sollte. (...)

Gibt es einen Ausweg?

Wie ich meine, sind wir jetzt alle Passagiere auf der Titanic. Unsere Instrumente zeigen uns die Lage der Eisberge an, und unsere Computer berichten uns, daß keines der Manöver, das wir durchführen können, den tödlichen Zusammenstoß verhindern kann. In den vielen Jahren, die ich mit verschiedenen Generationen von intelligenten Studenten und auch mit meinen eigenen Kindern verbracht habe, bin ich zu dem Schluß gekommen, daß die Jugend der Welt dies weiß. Wir haben sie in eine Lage gebracht, wo sie praktisch ihrem eigenen Tod ins Gesicht sehen muß, bevor sie überhaupt im eigentlichen Sinn zu leben beginnt. (...)

Ich meine, daß man, wenn man seine ganze geistige Kraft auf die Arbeit an Maschinen verwendet, die keinen anderen Zweck haben, als Menschen zu töten, den Boden vergiftet — ebenso wie jedes Tun, von dem man weiß, daß es banal ist oder nur den eigenen Interessen dient. Ich meine andererseits, daß es den Boden nährt, wenn wir die Wahrheit sagen und einander Gutes tun. Ein großer Teil der Wahrheit, die dringend ausgesprochen werden sollte, besteht darin, daß die moderne Wissenschaft nicht im Besitz der ganzen Wahrheit ist oder sein kann. Wenn Wissenschaftler mit dem Mantel der Allwissenheit angetan werden — entweder von anderen oder aus eigener Anmaßung — werden sie und ihre Wissenschaft unglaublich gefährlich. Den Intellektuellen, so scheint mir, kommt die besondere Verantwortung zu, diese Form des Imperialismus, derartige Versuche der Beherrschung eines Bereichs, der nicht das rechtmäßige Eigentum der Wissenschaft ist, aufzuzeigen. Der Imperialismus in seinen verschiedensten Ausprägungen wirbt um unser Vertrauen, aber allen seinen Erscheinungsformen ist mit Angst zu begegnen und ihnen allen ist Widerstand zu leisten.

Bernd Bruch

BIOMASSE

„In unserer marktwirtschaftlichen Ordnung gilt das Prinzip, daß teurere Ausgangsmaterialien und kostenintensivere Produktionsverfahren für ein Produkt immer erst dann in Betracht gezogen werden, wenn der erzielbare Preis den zusätzlichen Kostenaufwand rechtfertigt. Andererseits wirkt ein hoher Produktspreis immer als Anreiz, sich um bessere Rohstoffausnutzung und rationellere Herstellungsverfahren zu bemühen.“ Soweit Prof. Büchel (Vorstand BAYER AG) in einer Vorlesung an der TH Aachen. Ölpreisschock und Rohstoffverknappung, so ist von Büchel weiter zu hören, haben in den Vorstandsetagen des BAYER-Konzerns Überlegungen in Gang gesetzt, wie nahezu die gesamte Petrochemie auf eine Chemie biologischer Produkte oder Abfallstoffe umgestellt werden könnte. „Rendabilitätsgründe“, nicht Einsicht in ökologische Notwendigkeiten sind es, die den BAYER-Konzern („BAYER forscht für den Umweltschutz“) über alternative Produktionsweisen nachdenken lassen. Obwohl die Realisation BAYER'scher Alternativgedanken mit „alternativer Technologie“ sicher wenig gemeinsam haben, lohnt es sich vielleicht doch, zu einem Zeitpunkt über die Zukunft der Petrochemie nachzudenken, zu dem die Vermarktung der Alternativen — siehe Wärmepumpen etc. — noch nicht voll gestartet ist.

Entwicklung von Energie, Rohstoffverbrauch und der chemischen Industrie

Es ist noch gar nicht so lange her, daß die chemische Industrie von Erdöl und seinen Folgeprodukten relativ unabhängig war. Bis 1950 basierte sie im wesentlichen auf den Rohstoffen Steinkohleter und Calciumcarbid. Steinkohleter lieferte fast alle Aromaten, Ausgangsprodukte für Farben und Medikamente, und mit dem aus Calciumcarbid und Wasser gewonnenen Acetylen besaß man den Grundbaustein der Lack- und Kunststoffchemie. Biomasse in Form der Cellulose spielte damals durchaus keine untergeordnete Rolle, so sind Celluloid-Filme und die Kunstseide „Rayon“ zwei Produkte dieser Biomassechemie. Gegenüber den heutigen Möglichkeiten gingen diese Verfahren allerdings verschwenderisch mit Energie und Schadstoffen um.

Nach 1950 begann dann die systematische Erdölausbeute in den Ländern der arabischen Welt, die, bei den damals lächerlichen Preisen, Grundstein für eine beispiellose Verschwendungsökonomie der Industrieländer wurde. Rohölraffinerien, hauptsächlich an der Produktion leichten und schweren Heizöls interessiert, erzeugten sozusagen als notwendiges Abfallprodukt derart viel Benzin und Leichtbenzin, daß sie darin förmlich



ertranken. Die Massenmotorisierung der 60er Jahre lässt sich zumindest teilweise mit der Überproduktion des Benzens erklären. Das Leichtbenzin wurde in den 50er Jahren an die chemische Industrie verschenkt!

Diese verschleuderten Leichtbenzinmassen waren dann das Ende der Kohle- und Zellstoffchemie und sorgten für eine totale Umorientierung auf die Petrochemie. Das aus Leichtbenzin dargestellte Äthylen verdrängte das Acetylen fast vollständig und sorgte für ein beispielloses Wachstum der chemischen Industrie mit der hinlänglich bekannten Schwemme von Polyäthylentüten und Plastikverpackungen. Kohlekrise mit Zechenschließungen und Massenarbeitslosigkeit waren der Preis, mit dem zentralbeheizte Wohnung, Auto und Plastikkultur bezahlt wurden.

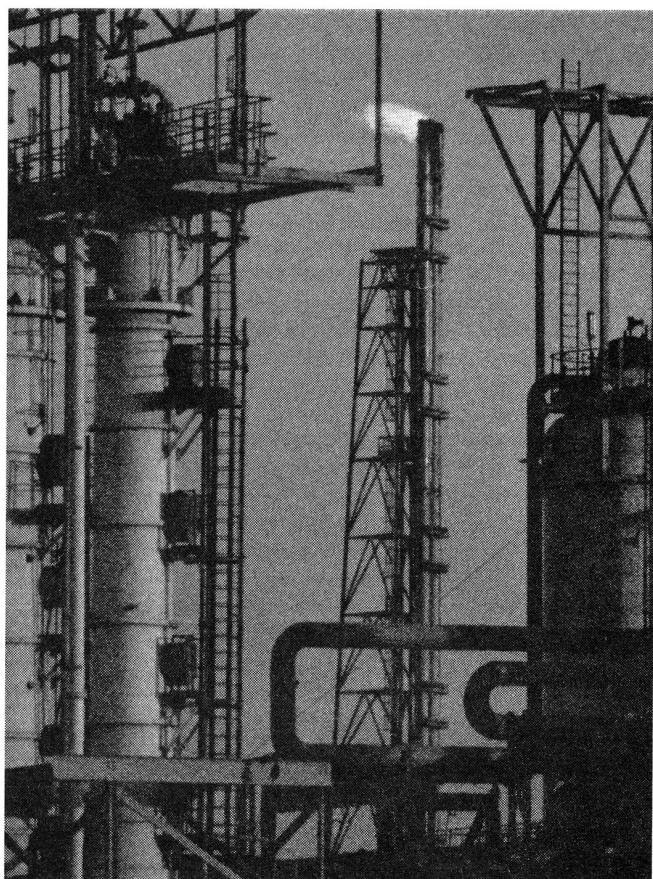
Nicht Einsicht in die Verschwendungsproduktion oder die Diskussion über die ökologischen Folgen, sondern „... die Gründung der OPEC und der ‚Preisschock‘ 1973 ... zwingen uns, uns nach anderen Rohstoffen und energiesparenden Prozessen umzusehen“ (Büchel). Nach den Überlegungen der chemischen Industrie soll, solange es der Preis erlaubt, das Erdöl noch bis zum letzten Tropfen genutzt werden. Das wäre inclusive Abbau von Ölschiefer und Ölsänden nach ihrer Rechnung bis 1990–2000. Gleichzeitig stellt BAYER eine Renaissance der Kohlechemie gegen Ende der 80er Jahre in Aussicht, die mit neueren Verfahren heute energetisch wesentlich günstiger als in den Nachkriegsjahren ablaufen könnte. Erst wenn diese Rohstoffe im Jahre 2000 dem Ende zugehen, ist „... mit einer bemerkenswerten Kommerzialisierung der Chemikalien-Herstellung aus erneuerbaren Ressourcen, also Biomasse, zu rechnen.“

BAYER spekuliert hier auf die, durch alternative Energieformen – Kernkraft gehört natürlich dazu – freigesetzten Erdölmengen, die dann der chemischen Industrie zugute kämen. D.h. solange irgendmöglich soll dort mit bestehenden Anlagen oder bekannten Verfahren weitergearbeitet werden, bis der Raubbau an nicht wiederbringbaren Rohstoffen sein „natürliches“ Ende findet.

Auswege aus dem Öldilemma

Neben der Wärme-Kraft-Kopplung (Strom und Heißdampf für chemische Reaktionen) und verfahrenstechnischer Optimierung erwartet man mit Hilfe von Abfallverbrennung und Recycling, Niedertemperatursynthesen und verbesserten Katalysatoren eine Senkung des Energieverbrauchs um 10–20%. Vor allem die Katalysatorforschung steht dabei im Vordergrund. Als Beispiel sei hier die Methanolsynthese genannt, die, von der BASF 1923 eingeführt, Methanol bei Temperaturen von 400° und Drucken von 300 bar erzeugte. Seitdem das Synthesegas von Schwefelresten, die den Katalysator vergiften, gereinigt wird, lässt sich Methanol bei 250° und 75 bar herstellen.

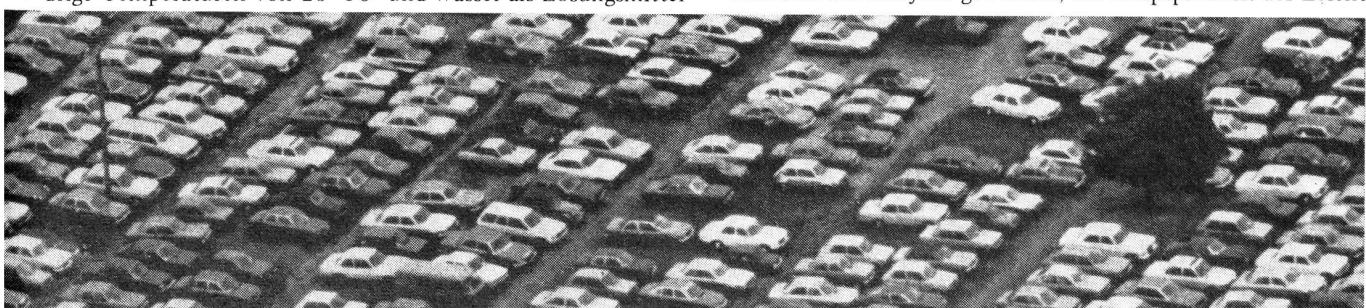
Eine echte Alternative sind aber erst Enzymkatalysen und Synthesen durch mikrobiologische Prozesse. Hohe Ausbeute, niedrige Temperaturen von 20–50° und Wasser als Lösungsmittel



Klassische Petrochemische Anlage

zeichnen derart katalysierte Prozesse aus. Diese halbbiologischen Synthesen gab es bisher nur bei der Penicillin-Herstellung und neuerdings bei der Zitronensäure-Synthese aus Zuckerrübenabfällen (Melasse). Enzymatisch katalysierte Reaktionen haben als Rohstoffe Zucker und Eiweiße zur Grundlage. Aus Zucker besteht aber nicht nur der Rohr- und Rübenzucker, fast die gesamte pflanzliche Biomasse besteht aus Cellulose und Stärke, polymerem Traubenzucker! Enzyme und verdünnte Salzsäure können Cellulose, Stärke und sogar Holzmehl fast vollständig zu Traubenzucker umsetzen (sogenannte Holzverzuckerung). Ähnliche Prozesse laufen übrigens täglich optimal bei unserer Verdauung ab. Es ist also möglich, nahezu alle pflanzlichen Abfälle in Zucker zu verwandeln und dann durch Hefe zu Alkohol (Äthanol) zu vergären.

Dieser Prozeß, der zum Beispiel bei der Weingärung bei ca 20% Alkoholgehalt zum Stillstand kommt, kann technisch dadurch zu 80–90%igem Umsatz geführt werden, daß man den Alkohol ständig aus der Gärmasse abdestilliert und Wasser nachfließen läßt. Wird statt Wasser Zuckerlösung verwendet, so werden mit den gleichen Hefepilzen ständig große Mengen Äthanol erzeugt. Aus dem auf organischem Wege gewonnenen Äthanol läßt sich das Äthylen gewinnen, das Hauptprodukt der Leicht-



benzin-Chemie, zu der heute noch Prozeßtemperaturen von 800° notwendig sind. Massenprodukte der organischen Chemie wie Essigsäure und Acetaldehyd, sind ebenfalls mit wesentlich geringerem Energieaufwand über die Äthanolkette aus Abfällen herzustellen. Durch andere bakterielle Vergärung entstehen aus dem Zuckersaft kontinuierlich Butanol und Glyzerin, Ausgangsprodukte für Buna und Gummi.

Überhaupt zeichnet sich diese „Uhrmacherchemie“ durch gezielten Aufbau oder Abbau bestimmter Molekülgruppen aus. Schon vom Ansatz her also der komplette Gegensatz zur im Moment vorherrschenden „Hammerchemie“. Hohe Temperaturen, riesige Lösungsmittelmengen und eine Unzahl von Nebenprodukten sind deren hervorstechende Merkmale.

Die Benzinproduktion ist dafür ein schönes Beispiel. Das in den Raffinerien hergestellte Benzin muß im sog. Reforming-Prozeß wieder bei hohen Temperaturen in das Superbenzin umgewandelt werden. Dabei entstehen eine ganze Reihe von Aromaten, die hochgradig krebsverursachend sind. Benzol, um nur eines zu nennen, ist so gefährlich, daß es z.B. in den chemischen Laboratorien nur mit Sondergenehmigung ausgeteilt wird. Das in der BRD zur Zeit verwendete Benzin enthält bis zu 20% dieser hochgiftigen Stoffe, um es auch ohne Bleizusätze klopfest zu machen. Eine Zumischung von Alkohol (Äthanol oder Methanol) zum Benzin, was es genauso klopfest macht, ist also nicht nur wegen der Einsparung von Benzin, sondern vor allem ökologisch ein wesentlicher Fortschritt.

Äthanol oder Methanol als Ausweg aus der Benzinkrise

Gasohol, wie dieser Treibstoff auf Äthanolbasis auch genannt wird, ist im Moment in Brasilien der große Schlager. Das 1975 gestartete „Nationale Alkohol Programm“ sieht vor, mit Hilfe riesiger Zuckerrohrplantagen und Äthanolfabriken neben dem Alkohol durch Verbrennen der Pressrückstände noch Heißdampf und Strom zu erzeugen. 20% der bisherigen Erdölimporte sollen durch 50% Äthanol im Benzin eingespart werden. In den klimatisch günstigen Ländern der 3. Welt ist die Äthanol-Synthese heute schon billiger und ökologisch sinnvoller als der Aufbau einer eigenen Petrochemie. Um den Benzinbedarf der BRD zu decken, müßte allerdings ihre gesamte landwirtschaftlich genutzte Fläche mit Zuckerrüben bebaut werden.

Methanol läßt sich aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff herstellen, beides Gase, die bei unvollständiger Verbrennung organischer Stoffe entstehen. Ein Vorteil dabei ist, daß als Rohstoff Pflanzenabfall und Müll – auch Kunststoffmüll – und alle Kohlearten Verwendung fänden. Der Nachteil ist, daß in jedem Fall ein Teil der Kohle verbrannt wird und so Fremdenergiezufuhr notwendig ist. Methanol als Benzinbeimischung ist bei uns der favorisierte Weg Benzin einzusparen. Er bietet sich für die Industrieländer mit ihrer riesigen Müllproduktion und den heimischen Kohlereserven wohl auch an.

Wie BAYER die Lösungen sieht

Bei den konkreten Vorschlägen zur Umsetzung der Ideen des BAYER-Konzerns kann einem allerdings Angst und Bange werden. Da wird von riesigen Plantagen im Äquatorialraum und dem Rücktransport der Biomasse nach Europa geredet, als ob wir in Zeiten kolonialistischer Monokultur leben. Visionen gigantischer methanliefernder Meeresalgenkulturen inclusive Fischaufzucht durch künstliches Hochspülen nährstoffreichen Tiefseewassers werden als Zukunftslösung angeboten, so als ob es eine Diskussion über Eingriffe in natürliche Ökosysteme nie gegeben hätte.

Von dem BAYER-Konzern Antworten auf diese Fragen zu erwarten, hieße allerdings sämtliche Mechanismen kapitalistischer Verwertung und Verschwendungsproduktion zu ignorieren und auf ein Selbstheilungswunder zu hoffen. Interessant ist aber, daß BAYER heute Wege durchdenkt oder selbst aktiv beschreitet, die gestern nur in der Öko- und Alternativ-Diskussion zu finden waren:

- Verlängerung der Gebrauchsduer von Konsumgütern
- Recycling von Metallen, Glas und Kunststoffabfällen
- Einrichtung von Abfall- und Rückstandsdepots in allen Industriezweigen
- Generelle Einführung der Wärme-Kraft-Kopplung
- Ersatz von nicht ersetzbaren Rohstoffen durch regenerierbare.

Auch wenn wir erkennen, daß diese Forderungen im Moment nur Stückwerk sind, und ihnen die Frage nach dem Wert von Plastiktüten und privaten Automobilen sicher nicht zu Grunde liegt, können sie in der Diskussion um Atomstrom und Ver-



Müll: Rohstoff der Verschwendungsellschaft

schwendungsproduktion doch ein Instrument sein, Alternativen dazu vorstellbar und durchsetzungsfähig zu machen. Wenn die fortschrittlichen Kräfte nicht umfassend in allen Produktionszweigen die Möglichkeiten alternativer Produktion und Recycling und die dazu notwendigen gesellschaftlichen Umstellungen aufzeigen, kann sich das Kapital mit seinen Teilplänen zur Energieeinsparung (aus Kostengründen) als „wichtig“ und „entwicklungsfähig“ präsentieren. Es muß Schluß sein damit, daß man in der Kenntnis der Möglichkeiten alternativer Technologien hinter der Industrie zurückliegt und wegen manchmal kurzsichtigen Alternativentwürfen keine Durchschlagskraft gegen die Atomlobby erreicht. Wenn wir die technischen Möglichkeiten kennen und daraus eigene Alternativen entwickeln, können wir auch eine fruchtbare Diskussion darüber führen, wie Mangel, Hunger und Unterentwicklung auch ohne Atomstrom und Verschwendungsproduktion beseitigt werden können.