Zeitschrift: Wechselwirkung : Technik Naturwissenschaft Gesellschaft
Herausgeber: Wechselwirkung
Band: 3 (1981)
Heft: 11

Artikel: Biotechnologie : ein neuer sanfter Weg?
Autor: Heinze, Hartmut / Schmutnig, Rainer
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653276

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

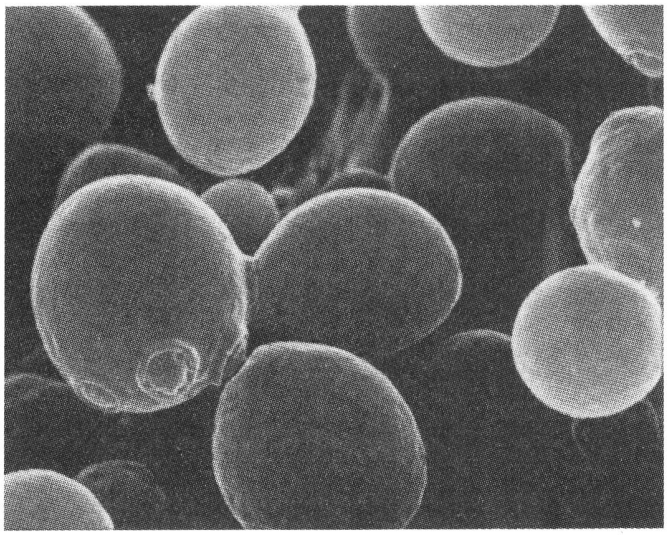
Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on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

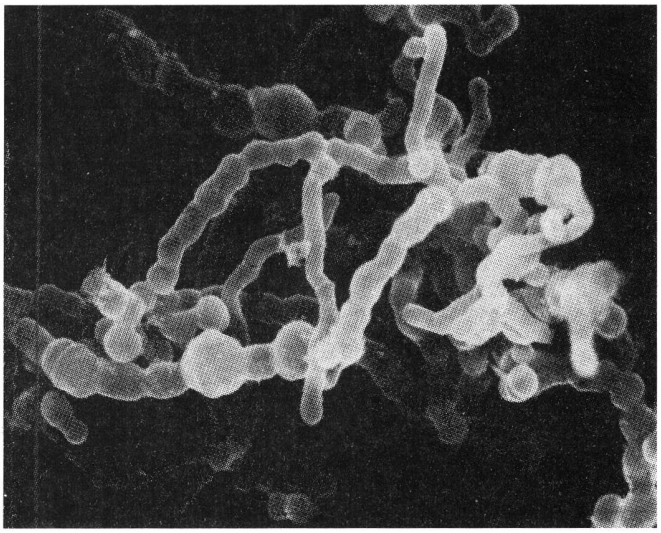
Download PDF: 03.07.2025

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

Hartmut Heinze / Rainer Schmutnig

Biotechnologie — ein neuer sanfter Weg?





Mikroorganismen — Biofabrik mit 24-Stunden-Schicht

Der Begriff „Bio" hat seit einigen Jahren eine enorme Werbewirksamkeit bekommen. Der umweltbewußte Konsument benutzt heute biologische Seife, ernährt sich biologisch dynamisch und kauft natürlich nur Waschmaschinen mit Bio-Taste; kurz der Begriff „Bio" ist zum Synonym für eine neue, gesunde, saubere Lebensqualität geworden. Es muß doch somit eine enorme Imagepflege sein, wenn einer der Hauptumweltverschmutzer, die Chemie-Industrie, seine bisherigen „dreckigen" Produktionsverfahren durch „natürliche, saubere", weil biologische, ersetzen will.

Diese Zugeständnisse an die Forderungen der gegenüber den Schäden herkömmlicher Technologien sensibel gewordenen Öffentlichkeit haben ihre Ursache allerdings bestimmt nicht in einer plötzlich umweltbewußt gewordenen und an das Allgemeinwohl denkenden Leitung in der Industrie. Vielmehr haben ständig steigende Preise für Rohstoffe und Energie, die nicht mehr zu bewältigende Masse industrieller Abfälle und die stärker werdenden Umweltschutzauflagen die herkömmlichen Produktionsverfahren immer mehr verteuert.

Unterstützung für neue Investitionsanstrengungen in biologische Produktionsweisen erhält die Industrie, verstärkt seit Anfang der siebziger Jahre, durch das Bundesministerium für Forschung und Technologie (BMFT). Vom Bund wurden im Jahre 1974 18 Mio. DM allein für Projektmittel ausgegeben. Bis 1978 wurde dieser Betrag auf 33 Mio. DM erhöht, und im Leistungsplan des BMFT ist für 1982 nochmals eine Steigerung auf 53 Mio. DM vorgesehen, um *„die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft auf, längerfristig gesehen, besonders wachstumsorientierten Gebieten zu stärken."*[1]

In der Biologie muß sich also in den letzten Jahren offensichtlich ein bedeutender Wandel vollzogen haben, der sie zu diesem lukrativen Investitionsobjekt werden ließ. (Siehe *Den Finger in der Tür* von Wolfgang Schulz in diesem Heft.)

Lag ursprünglich der Schwerpunkt der Biologie auf der rein deskriptiven Erfassung der Natur, so steht heute die Erforschung von biologischen Vorgängen mittels der Molekular- und Zellbiologie im Vordergrund. Die wohl stärkste Beschleunigung in ihrer Entwicklung hat Anfang der 70er Jahre mit der Entdeckung und Entwicklung von Techniken eingesetzt, die es erlauben, genetische Informationen über die Grenzen von Arten hinweg zu kombinieren und auszutauschen. Seither werden immer wieder die *„durch die Verknüpfung dieser neuen genetischen, biochemischen und mikrobiologischen Forschungsergebnisse mit technischen Prinzipien neuartige(n) und vielversprechende(n) Anwendungsmöglichkeiten in der Ernährung, im Umweltschutz, in der Medizin sowie für die Rohstoffgewinnung"* betont.[2] All das soll die Biotechnologie leisten.

Was ist Biotechnologie?

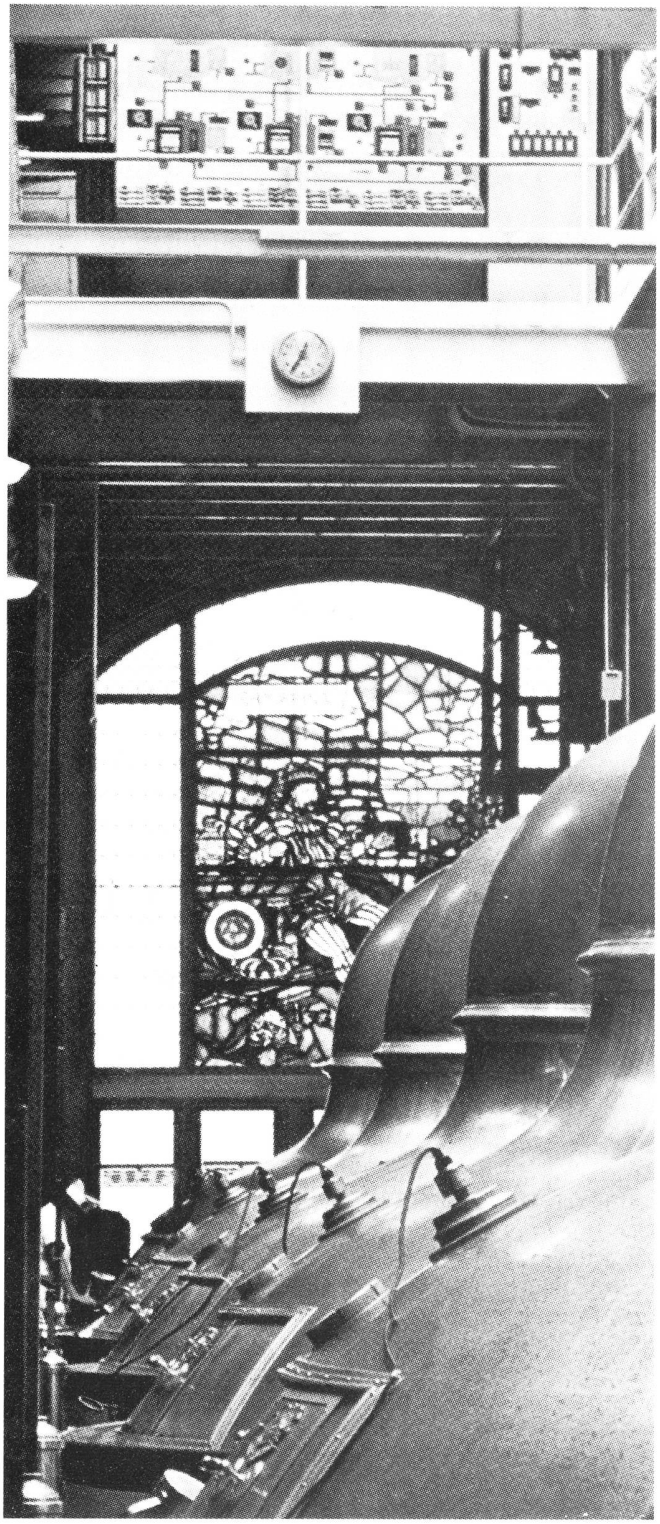
Biotechnologie benutzt Biomasse als Rohstoff. Sie zielt darauf ab, Stoffwechselleistungen von lebenden Zellen für industrielle Produktionsprozesse verfügbar zu machen. Primär bedient man sich Mikroorganismen sowie pflanzlicher und tierischer Zellkulturen, die Swanson, Chef einer Gen-Firma und ehemaliger Investmentberater, einmal mit „kleinen Fabriken" verglichen hat, die sich weiterhin noch *„alle zwanzig Minuten (teilen) und 24 Stunden am Tag (arbeiten)"*[3]. Alle bei höheren Organismen ablaufenden komplexen Lebensfunktionen wie Reproduktion und Stoffwechsel laufen dabei auf kleinstem Raum, im Inneren einer einzigen Zelle ab, ohne schwierige Verteilungs- und Transportprobleme. Die Folge ist, daß die Stoffumsätze und Stoffwechselleistungen bis zu 2000fach größer sind als etwa die im Magen eines höheren Organismus. So produziert z.B. eine ausgewachsene Kuh mit 10 Zentnern Lebendgewicht pro Tag ungefähr 0,5 kg Eiweiß. Die gleiche Biomasse an Hefe vermag in der gleichen Zeit bis zu 1000 Zentnern Eiweiß zu produzieren, oder 5 g Hefe haben die gleiche Produktionsleistung wie eine Kuh, bei zehnfach effektiverer Ausnutzung der angebotenen Nährstoffe.[4]

Biologische Produktionsverfahren sind im Prinzip jedoch nichts Neues. Die bekanntesten Beispiele sind die Vergärung zuckerhaltiger Lösungen durch Hefen bei der Wein- und Bierherstellung oder die Käseherstellung, welche schon vor 8000 Jahren bei den Sumerern und Babyloniern betrieben wurden. Und vor 6000 Jahren entdeckten die Ägypter, daß das von der Bäckerhefe entwickelte Kohlendioxid Brotteig aufblähen kann. Man

ahnte jedoch bis zur Neuzeit nicht, daß man es mit Prozessen lebender Zellen zu tun hatte, und obwohl die Existenz von Mikroorganismen seit der Entdeckung des Mikroskops im 17. Jahrhundert bekannt war, konnten die führenden Chemiker des 19. Jahrhunderts noch erfolgreich bestreiten, daß es sich bei den Fermentierungsprozessen der Brot- und Bierherstellung um Vorgänge handelt, die von mikroskopischen Lebensformen hervorgerufen werden. So entwickelte sich trotz des jahrtausendealten Wissens über „biotechnologische" Verfahren eine industrielle Anwendung nur sehr langsam.
Ein erster Schritt zur Entwicklung biologisch-technischer Produktionsverfahren war die Herstellung von Aceton und Butanol durch Bakterien in England und die Glycerinherstellung durch Hefen in Deutschland; alles Stoffe, die zur Herstellung von Munition und Sprengstoff benötigt wurden. In dieser Zeit wurden auch die ersten Patente zur technisch-mikrobiellen Herstellung von Enzymen vergeben.[5] Dennoch beruhte das starke Wachstum der pharmazeutischen Industrie vor allem auf der chemischen Synthese organischer Stoffe. Erst die großtechnische Produktion von Penicillin während des Zweiten Weltkrieges könnte man als Beginn der Biotechnologie ansehen. Den USA gelang es als einzigem Land, unter Kriegsbedingungen den schwierigen technischen Voraussetzungen der absoluten Sterilität und den Anforderungen an die Meß- und Regelungstechnik beim Umgang mit Mikroorganismen durch neue Verfahrenstechniken zu genügen. Die IG Farben, die in Deutschland mit der Herstellung dieses kriegswichtigen Produktes beauftragt war, konnte keine bedeutenden Erfolge erzielen, und so wurde die neue Technologie erst ab 1950 mittels US-Lizenzen importiert. Obwohl nun eine Vielzahl früherer Ergebnisse der Antibiotika- und Vitaminforschung technisch verwertet werden konnte, verließ sich die rasch expandierende deutsche Pharma- und Chemieindustrie lieber weiterhin auf ihre jahrzehntelange erfolgreiche Tradition der Chemotherapie, besonders auf die Produktion von Sulfonamiden. Spitzenpositionen in Vorständen und Laboratorien wurden mit organischen Chemikern besetzt, was die Denkweise in Forschung und Produktion (gegenüber der Biotechnologie), ganz im Gegensatz zu Ländern wie Japan und den USA, bestimmte.

Bisherige Anwendungen der Biotechnologie

Mikroorganismen können derzeit etwa 200 Produkte von kommerziellem Wert produzieren. Nur ein kleiner Teil davon wird jedoch auch kommerziell genutzt. Dazu gehören vor allem Ethanol, Butanol, Aceton, Essigsäure, Zitronensäure, Milchsäure und natürlich Vitamine, Aminosäuren, Antibiotika und Enzyme. Diese Produkte standen schon immer in erfolgreicher wirtschaftlicher Konkurrenz zu den organisch-synthetischen Produktionsweisen, soweit diese hier überhaupt beschritten werden konnten. Auch eine Kombination biologischer und synthetischer Produktionsweisen wird häufig angewendet. Die vier wichtigsten Antibiotikaklassen hatten 1978 weltweit einen Umsatz von 4,2 Mrd. Dollar, und von den im Jahre 1979 in den USA im Wert von 7,5 Mrd. Dollar verkauften pharmazeutischen Präparaten wurden etwa 20% (1,5 Mrd. Dollar) unter Beteiligung von Mikroorganismen hergestellt.[6]
Die Evolution und nicht vorherbestimmbare Mutationen setzten bis jetzt die natürlichen Grenzen bei der kommerziellen Nutzen mikrobieller Syntheseprodukte. In zeitaufwendigen und kostspieligen Verfahren mußten die geeignetsten Organismenstämme gesucht, selektioniert und durch Variation der Nährstoffzusammensetzung und physikalischen Bedingungen optimale Verhältnisse für die Synthese des gewählten Stoffes gefunden werden.



Die größte Einschränkung bestand bisher jedoch darin, daß man nur Mikroorganismen wie Bakterien, Pilze und Algen im großtechnischen Maßstab züchten konnte: sie produzieren nur jeweils organismenspezifische Stoffe, d.h. Bakterien produzieren nur bakterielle Proteine und Enzyme.
Bei Stoffen aus höheren Organismen stieß man auf unüberwindliche Grenzen, denn die für die Pharmaindustrie interessanten Produkte werden in der Regel nur von bestimmten Geweben oder Zellen in bestimmten Organen produziert und dann auch meist nur in geringsten Mengen. Um z.B. Interferon, ein Molekül, dem eine Heilwirkung bei bestimmten Krebsarten

und Viruserkrankungen zugesprochen wird, in einerMenge von 50 Mikrogramm aus Hunderten von Litern menschlichen Blutes zu isolieren, sind Kosten von etwa 5 Mio. DM zu veranschlagen.[7]

Der Wunschzettel der Biotechnologen

Ganz neue Märkte eröffnen sich jetzt in der Möglichkeit, pflanzliche und tierische Zellen außerhalb des Gewebeverbandes zu kultivieren. Durch diese sich in den letzten Jahren abzeichnende Entwicklung erhalten auch die Zellen „höherer" Organismen die Eigenschaften mikrobieller Kulturen. Parallel dazu fällt die Entdeckung von Methoden, direkt und gezielt in die Erbinformation eines Lebewesens einzugreifen und nach Herzenslust zu manipulieren. Die Artgrenzen werden mit einem Mal zur Farce und die genetische Information ein verlockender Baukasten für die chemisch-pharmazeutische Industrie.
Die Formel dafür ist ganz einfach und wird auch schon in Forschungslaboren angewandt: Man nehme das menschliche Genom, schneide das interessante Stück mit der ein bestimmtes Protein codierenden Information heraus und baue es einfach in die Erbinformation des Hausbakteriums E.coli ein. Dann wird noch ein geeigneter Syntheseschalter davorgesetzt, und schon ist das Bakterium gezwungen, das gewünschte Protein nach dem neuen, vererbbaren Programm in großer Menge zu produzieren.[8]
Die bekanntesten Zugpferde für diese Entwicklung sind Interferon, Insulin oder menschliche Wachstumshormone. Ohne daß man die neuen Techniken bisher im größeren Maßstab betreiben konnte, träumt man von Milliarden-Märkten und ist sich dabei noch der öffentlichen Sympathie sicher (man forscht ja gegen Krebs und Krankheiten). Für Interferon z.B. wird ein Markt von 5 Mrd. DM pro Jahr vorausgesagt. Von Bakterien produziert werden 50 Mikrogramm keine Millionen, sondern Pfennige kosten.
Neben diesen öffentlichkeitswirksam herausgestrichenen Beispielen gibt es auch solche, die in ihrer Anwendung brisanter sein werden. In der Schweiz arbeiten die Pharmamultis Hoffmann La Roche (Gewinn 1971 = 625 Mio. DM) und Sandoz (Gewinn 1971 = 217,5 Mio. DM)[9] bereits daran, ihre chemisch synthetischen Psychopharmaka wie Valium und Librium durch dem Menschen körpereigene, morphinähnliche Stoffe zu ersetzen. Man nimmt an, daß der Mensch mit diesen sogenannten Endorphinen Gemütszustände unbewußt auf molekularer Ebene beeinflußt, und versucht im Genlabor, die genetische Information dieser Moleküle auf Bakterien zu übertragen, um sie von diesen in großen Mengen produzieren zu lassen. Herauskommen soll eine rosa Brille für die Seele, im Gegensatz zu den synthetischen Medikamenten ohne unerwünschte Nebenwirkungen. Ohne Beeinträchtigung der Arbeits- und Leistungsfähigkeit werden Endorphine in Tablettenform die Welt wieder in Ordnung bringen.

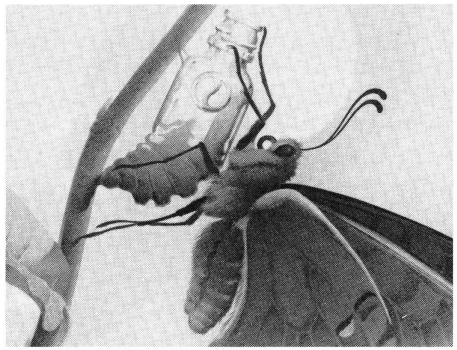
Die zweite Grüne Revolution?

Ein weiterer Bereich, auf den man große Hoffnungen setzt, ist die Bekämpfung des Hungers in den Entwicklungsländern durch Superweizen aus den Genlabors.
Die Landwirtschaft wird heute weltweit von einem Dutzend multinationaler Agrar-, Pharma-, Chemie- und Erdölkonzerne beherrscht, die in der Lage sind, den enormen technischen und finanziellen Aufwand für die Züchtung und den Vertrieb neuer Sorten aufzubringen. Die gleichen Konzerne betreiben nun auch die aufwendige und teure Forschung in eigenen Genlabors, die die zweite Grüne Revolution einleiten soll.
Die Ziele sind hoch gesteckt: Pflanzen sollen mit Hilfe von Genveränderung und Genübertragung schneller wachsen, mehrfache Erträge bringen und hochwertigere, auf den speziellen Bedarf des Menschen an bestimmten essentiellen Aminosäuren „zugeschnittene" Nahrung liefern. Außerdem sollen diese Pflanzen auch noch den Stickstoff aus der Luft chemisch binden können, was bisher nur einige wenige Arten wie z.B. die Leguminosen (Bohnen u.ä.) oder die Erle in Symbiose mit Bakterien oder Blaualgen vermögen.
Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß derartige „Pflanzen" aufgrund ihrer genetischen Einheitlichkeit (nur wenige, aber weltweit verbreitete Sorten) noch weitaus anfälliger gegenüber verheerenden Pflanzenepidemien sein werden als die heute schon vorherrschenden Sorten. Diese Epidemien müssen dann wiederum durch einen noch größeren Aufwand an Chemie bekämpft werden, natürlich von demselben Konzern angeboten ...

Der neue Konflikt: Nahrung oder Energie

Seit Anfang der siebziger Jahre expandieren fast alle Automobil- und Mineralölkonzerne auf dem zukunftsorientierten Markt der Biomasseproduktion. Die einen sind daran interessiert, ihr Monopol auf dem Treibstoffmarkt zu verteidigen, während die anderen unbedingt neue Ersatztreibstoffe finden müssen, um auch in Zukunft Autos verkaufen zu können.
Auf den ersten Blick ist die Idee faszinierend, den in den Pflanzen nur aus Kohlendioxid und Wasser mit Hilfe der Sonne aufgebauten Zucker durch Vergärung zu Äthanol umzuwandeln und damit eine scheinbar unerschöpfliche und saubere Energiequelle geschaffen zu haben. Für Nahrungsmittel, Futtermittel und industrielle Rohstoffe werden jährlich ungefähr $4{,}5 \cdot 10^9$ Tonnen biologische Stoffe eingesetzt. Davon bleiben $1{,}4–1{,}8 \cdot 10^9$ Tonnen Biomasse als Rückstand, was einem theoretischen Heizwert von einer Milliarde Tonnen SKE oder 10% des Weltenergieverbrauchs entspricht. Wie das Beispiel Brasilien zeigt, ist es jedoch einfacher und lukrativer, pflanzliche Rohstoffe direkt für die Treibstoffgewinnung einzusetzen. In Brasilien wird bereits Treibstoff aus landwirtschaftlichen Produkten im großtechnischen Maßstab gewonnen, zur Zeit ca. 10% der verbrauchten Treibstoffmenge. 1979/80 wurden so etwa 3,4 Millionen Kubikmeter Äthanol produziert.[10] Bis 1985 soll dieser Anteil auf etwa 2/3 der verbrauchten Menge angestiegen sein.
Neu ist diese Idee nicht, denn schon vor 50 Jahren setzte man Äthanol als Treibstoff ein, als man versuchte, den Zucker dem Weltmarkt zu entziehen, um die Preise stabil zu halten. Das billige Öl und der damals schlechte Wirkungsgrad führten jedoch bald wieder zu einer Stillegung der Anlagen. Heute stellt sich das Energieproblem in Brasilien, wie in anderen Entwicklungsländern, anders dar. Die Kosten für Rohölimporte übersteigen bald die Deviseneinnahmen durch Exporte. 1979 wurden in Brasilien mehr als die Hälfte der 13,6 Mrd. Dollar für Ölimporte und 1980 bereits mehr als 10 Mrd. Dollar ausgegeben.[11] Der forcierte Einsatz der Zuckerrohrernte für die Energiegewinnung stellt schon heute die Gretchenfrage: Nahrung oder Energie, welche eindeutig zugunsten der Energie entschieden wurde. Immer mehr Kleinbauern werden von ihrem Land verdrängt, und auf Anbauflächen mit den besten Böden, die dringend zur Erzeugung von Grundnahrungsmitteln benötigt werden, wachsen Produkte zur Befriedigung des Energiebedarfs der reichen Oberschicht. Nahrungsmittel wiederum müssen teuer importiert werden und können von den ärmeren Schichten kaum noch bezahlt werden.

In Erprobung sind auch andere Ausgangsstoffe wie z.B. junge, schnellwachsende Bäume. Es stehen ja riesige Flächen mit Urwald hierfür zur Verfügung. Kaum in Betracht gezogen werden dabei jedoch die ökologischen Konsequenzen, zunächst die Ausrottung seltener oder überhaupt nicht bekannter Pflanzen- und Tierarten, dann die zu erwartende Versteppung riesiger Gebiete, schließlich globale Klimaveränderungen.
Auch die Umweltfreundlichkeit biologischer Abfälle muß mit Vorsicht betrachtet werden. Nach dem ersten Produktionsschritt, der Abdestillation des Alkohols, müssen die anfallenden organischen Rückstände (Schlempen) noch weiter behandelt werden und in einem Kreislauf wieder als Dünger auf die Felder zurückgeführt werden. Theoretisch wäre dies auch durch biogasbildende und/oder proteinbildende Bakterien



Metamorphose

zur besseren Ausnutzung der pflanzlichen Rohstoffe möglich. Da die Industrie jedoch zur Zeit nur an einer hohen Alkoholausbeute interessiert ist, wird in der Praxis die Schlempe ohne Behandlung in die Flüsse entlassen. Eine mittlere Alkoholfabrik von 100 000 l pro Tag entspricht der Belastung einer Stadt von 50 000 Einwohnern mit unbehandelten Abwässern.[12]
Die Biotechnologie, die ursprünglich einen Weg hin zu einer „sanften" Technologie aufzuzeigen schien, ist vor den Karren der nur auf Profit hin orientierten Konzerninteressen gespannt worden und läuft Gefahr, gleichzeitig zu einer Umweltgefährdung ganz neuer Qualität beizutragen. Der forcierte unkritische und unkontrollierte Einsatz der Biotechnologie vor allem in den Ländern der Dritten Welt könnte so zu umfangreichen ökologischen und sozialen Auswirkungen führen, die bestimmt nicht als biologisch-natürlich bezeichnet werden können.

Literatur

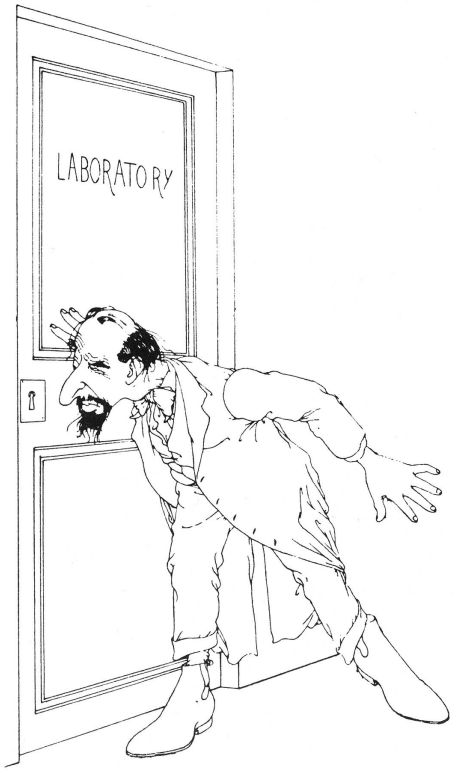
1 BMFT-Leistungsplan 04, Biotechnologie, 1980.
2 Ebd.
3 Zeit, Nr. 47 vom 14. Nov. 1980.
4 H.J. Bogen: Knauers Buch der Biotechnik.
5 Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie. Stichwort „Fermente".
6 Scientific American, Vol. 245, Nr. 3, 1981, S. 106–118.
7 Der Spiegel, Nr. 24, 1980, S. 213.
8 Ausführliche Beiträge in: Science, Sonderheft, Vol. 209, Nr. 4463, 1980.
9 Ch. Levinson: The multinational pharmaceutical industry. Genf 1973.
10 Winfried Bernhardt u.a.: Die Ölfelder der Zukunft. In: Umschau in Wissenschaft und Technik, 81 Jg., Nr. 12, S. 358.
12 Ebd.
13 K. Rudolph: Energiealkohol statt Nahrungsmittel? In: Sonnenenergie und Wärmepumpe, Heft 4, 1980.

Manuel Kiper

Wie sicher ist die Gentechnologie?

Forschungsmoratorium und Sicherheitsrichtlinien

Obwohl es auch bereits in früheren Jahren und Jahrzehnten an warnenden Hinweisen auf das, was da bedrohlich auf uns zukommen könne, nicht gefehlt hat – verwiesen sei hier nur auf Friedrich Wagners „Menschenzüchtung" aus dem Jahre 1970 –, so kam doch der methodische Durchbruch der Rekombinanten-DNS ab 1973 so überraschend und gewissermaßen unvorhergesehen, daß sie öffentliche Diskussion gar nicht mithalten konnte. Die erste Barriere gegen diese Technologie wurde 1974/75 errichtet. Verkörpert durch das Forschungsmoratorium 1974 und die Konferenz von Asilomar, bezeichnete sie das Erschrecken der beteiligten Wissenschaftler selbst vor dem, was sie da produzierten. Leuten wie Paul Berg, einem der wesentlichen Initiatoren des Moratoriums, war klar, daß sie von den Viren, mit denen sie hantierten, infiziert wurden, was sie daran feststellen konnten, daß sie erhebliche Mengen an Antikörpern gegen diese Viren nachweislich in ihren Körpern bildeten.[1] Dann war natürlich auch damit zu rechnen, daß manipulierte Viren, in die weitere Gene eingefügt wurden, sie nicht verschonen würden und in den Forschern ihr Unwesen treiben könnten. Sie setzten sich für ein Moratorium ein, um erstmal zu sichten, welche gesundheitlichen Gefahren sie eigentlich mit der Gentechnologie heraufbeschworen. Entsprechend waren die Überlegungen bezüglich den in der Gentechnologie meist verwendeten Bakterien. Hier wurden menschliche Darmbakterien zur Massenvermehrung neukombinierter Gene benutzt. Könnten diese dann nicht auch gefährlich werden für den Menschen? Dazu kamen ökologische Erwägungen wegen der unvorhersehbaren Eingriffe in natürliche Lebensgemeinschaften. Diese gesundheitlichen bzw. ökologischen Bedenken wurden innerhalb kürzester Zeit teils zu Recht ausgeräumt, teils fallengelassen. Rückblickend wird man dieses Moratorium und die gefaßten Richtlinien als Versuch der beteiligten Wissenschaftler werten müssen, dem zu erwartenden öffentlichen Schreck über die Möglichkeiten und Folgen ihrer Arbeit und einer resultierenden Beschränkung ihrer Betätigung zuvorzukommen mit dem Ziel, die Diskussion und die Schranken innerwissenschaftlich unter Kontrolle zu halten. Dies ist international im wesentlichen gelungen.
Das, was 1974/75 in dem selbstauferlegten Moratorium der Geningenieure in den USA wie mit einem Paukenschlag begonnen hatte, nämlich die öffentliche Diskussion über Risiken und Gefahren der Genmanipulation, führte in der BRD mit Jahren Verzögerung nur noch zu einem leichten Säuseln der Medien aber zu keinem Sturm mehr. Nach dem weltweiten Moratorium und der Konferenz von Asilomar 1975 gingen die Forschungen weiter, restringiert nur durch die Richtlinien des NIH, der amerikanischen Sicherheitsbehörde, die für die Experimente abgestufte Sicherheitsvorkehrungen vorsah, sowohl was unkontrolliertes Entweichen von künstlichen Lebewesen als auch deren Überlebensfähigkeit betraf. Diese Richtlinien des NIH wurden mit zeitlicher Verzögerung in der BRD übernommen und es wurde eine Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (ZKBS) eingerichtet.
Im weiteren wurden die Sicherheitsrichtlinien des NIH progressiv gelockert, die ZKBS bzw. die deutschen Richtlinien machten alle Windungen und Wendungen sklavisch mit. Dies ist insofern bedauerlich, als auch wesentlich andere Ansätze bestanden hätten, in die Gentechnik sichernd einzugreifen. So wäre sicherlich langfristig eine Sicherheitsstrategie sinnvoller gewesen, die auf geeignete Schulung beim Umgang mit Pathogenen, Registrierung von Experimenten, Berichten über und Registrierung von Krankheiten bestanden hätte und durch ein Gesetz abgerundet worden wäre, das diese Maßnahmen für alle verbindlich erklärt hätte. Denn die Industrie war sowohl in den USA als auch in der BRD an die Richtlinien nicht gebunden, wenn sie



Leben sie noch, oder kann ich schon wieder ‚reingehen'?

auch nach eigenem Bekunden sich diesen freiwillig unterwarf. Aber auch da, wo die Richtlinien greifen sollten, bei den institutionell geförderten Projekten, setzten sich ehrgeizige Wissenschaftler mit Rückendeckung führender Genforscher über die Richtlinien hinweg, so in den Genforschungshochburgen University of California in San Francisco und Harvard University in Boston, wo es soweit ging, daß ein Mitglied des NIH-Komitees, das die Richtlinien verfaßt hatte, diese mißachtete, das örtliche Bio-Sicherheitskomitee belog, das NIH betrog und sich später noch über die miese Behandlung beschwerte, obwohl ihm gar nichts passiert war. Kritik wird dann so abgewehrt: *„Wie kann ein Wissenschaftler, der weiß, daß er vielleicht in der Lage ist, Menschenleben zu retten und Leid zu verhindern, seine Forschungsarbeiten hinauszögern, nur um ungerechtfertigter Kritik zu entgehen."*
Süffisant wird immer wieder, so auch bei der Anhörung zur Neukombination von Genen im Bundesforschungsministerium im September 1979[2], darauf hingewiesen, daß Forschungen oder einzelne Experimente, falls sie hier nicht erlaubt sein sollten, schnurstracks in andere Länder verlegt würden. Wo sollen da noch Sicherheitsriegel greifen, wo doch eine der wesentlichen Eigenschaften der neugeschaffenen Lebewesen darin besteht, daß sie nationale Grenzen nicht anerkennen?!
In den USA und England sind inzwischen die Lockerungen soweit fortgeschritten, daß nur noch für ca. 2% der Experimente eine Erlaubnis eingeholt werden muß. Aber selbst dabei wollen die Genforscher nicht stehenbleiben. Die Tendenz geht dahin, und dafür sprachen sich schon im Dezember letzten Jahres auf einem großen Treffen die Vertreter der Sicherheitskomitees aus, die Experimente mit den verkrüppelten Coli-Bakterien ganz aus der Reglementierung herauszunehmen. Die deutschen Richtlinien, in der dritten Fassung vom 16.7.1980[3], sehen für die unterste Sicherheitsstufe auch schon gar keine Registrierung mehr vor. In einer weiteren Sicherheitsstufe wird zwar noch registriert, muß aber keine Erlaubnis mehr abgewartet werden. Neu in dieser dritten Fassung der Sicherheitsrichtlinien ist auch der § 19, ein Gummiparagraph, der zuläßt, daß Experimente auf Antrag von einer höheren Sicherheitsstufe in eine niedrigere herabgestuft werden können, sowohl was physikalische als auch was biologische Barrieren anbelangt. Nichtsdestotrotz verweisen auch diese Richtlinien darauf, daß *„bei der Anwendung dieser Technik ... Risiken nicht mit Sicherheit auszuschließen"* sind. Und in den Erläuterungen zu den Richtlinien heißt es: *„Wenn es auch nicht das Ziel der Versuche ist, wird bei den Versuchen jederzeit die Möglichkeit in Betracht gezogen und billigend in Kauf genommen, daß Krankheitserreger entstehen ... Für den Fall jedoch, der auch sicher mit einer statistischen Wahrscheinlichkeit zu erwarten ist, daß Krankheitserreger entstehen, ist von vornherein vorgesehen, daß mit ihnen weitergearbeitet wird, möglicherweise bevor ihr pathogenes Potential entdeckt wird."*
Aus dieser Besorgnis heraus, *„deren Grad der Wahrscheinlichkeit niemand abzuschätzen vermag"*, seien die Richtlinien entwickelt worden.
Am 7.8.1981 hat die Bundesregierung die dritte Änderung der Richtlinien beschlossen und damit *„eine Chancengleichheit zwischen deutschen und insbesondere amerikanischen Genforschern geschaffen"*. Obwohl, wie es heißt, auch bei der Neukombination von Nukleinsäuren aus nicht-krankheitserregenden und nicht-giftstoffbildenden Organismen Risiken nicht mit Sicherheit auszuschließen sind, können solche Experimente künftig unter noch gelockerteren Bedingungen vorgenommen werden.

Sieben Jahre nach dem Moratorium hat sich die Genforschung über (fast) alle Bedenken hinweggesetzt. Sieben Jahre nach dem gefeierten Moratorium, das eine Wende in der Verantwortung der Wissenschaft für die Zukunft einläuten sollte, distanzieren sich ihre Väter und ist davon die Rede, daß das Moratorium und die Konferenz kein Ruhmesblatt in der Geschichte seien, eher das Gegenteil.
Wie konnte das passieren?