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

Artikel: Wie sicher ist die Gentechnologie?
Autor: Kiper, Manuel
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-653277

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

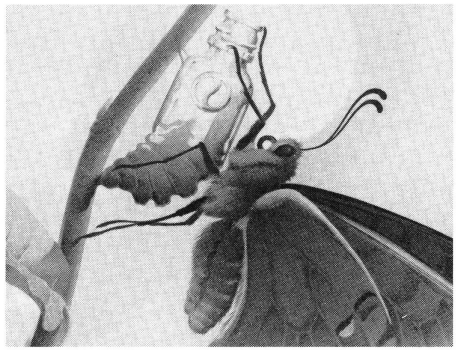
Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans 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: 09.07.2025

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

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

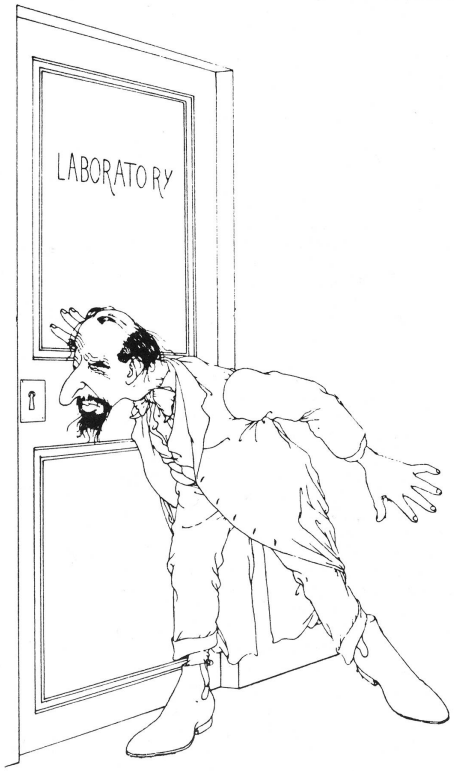
1 BMFT-Leistungsplan 04, Biotechnologie, 1980.
2 Ebd.
3 Zeit, Nr. 47 vom 14. Nov. 1980.
4 H.J. Bogen: Knauers Buch der Biotechnik.
5 Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie. Stichwort „Fermente".
6 Scientific American, Vol. 245, Nr. 3, 1981, S. 106–118.
7 Der Spiegel, Nr. 24, 1980, S. 213.
8 Ausführliche 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?

Zwangsläufige Lockerung der Sicherheitsrichtlinien im etablierten Wissenschaftsbetrieb

Hier spielt nicht nur eine Rolle, daß die Diskussionen um das Moratorium sich ganz auf die Sicherheitsfragen beschränkten und gesellschaftliche Auswirkungen in ihrer Wünschbarkeit außen vor ließen. Hier spielt nicht nur eine Rolle, daß in den Jahren seit dem Moratorium die kommerzielle Auswertung dieser Technik vehement einsetzte und heute Genforscher wie die Goldkörner von Firmen gesucht werden und entsprechend gut dotiert sind. Klar ist, daß Geld viele Bedenken verstummen läßt. Aber die Mechanismen sind feinnerviger. Als wesentliche Begründung für die Lockerung der Sicherheitsbestimmungen werden jedesmal neue Erkenntnisse angegeben, experimentell gestützte Sicherheitsanalysen bzw. Risikoabschätzungen. Und diese werden so angelegt, daß alle innerwissenschaftlichen Kritiker zum Schweigen gebracht werden, wollen sie überhaupt noch für voll genommen werden. Dieses Wiegen in Sicherheit geht so weit, daß Bautz, im Namen der Deutschen Gesellschaft für Genetik, die Forderung aufstellt, daß zukünftig Genmanipulation integraler Bestandteil universitärer Biologieausbildung zu werden habe. So weit, daß einer der bekanntesten deutschen Molekulargenetiker, Starlinger aus Köln, bei dem Hearing im Forschungsministerium darauf herumritt, daß es keine belegbaren Risiken gäbe: *„Ich behaupte, es ist herausgekommen, daß von all den Kritikern, und zwar insbesondere auch von den wichtigen Kritikern aus dem wissenschaftlichen Bereich, keiner aufgestanden ist und uns wirklich ein konkretes Risiko genannt hat.“* Wenn das auch ein etwas einseitiges Urteil ist, so hat er es doch oft genug wiederholt, daß es seine Wirkung auf die anwesenden Parlamentarier nicht verfehlt haben dürfte; das Gentechnologiegesetz ist wieder in der Schublade verschwunden.

Daß es so wenig Kritisches zur Frage der Risiken anzumerken gibt, hängt damit zusammen, daß für die Risikoforschung kein Geld da ist, daß man in der Risikoforschung keine Karriere machen kann und daß Risikoanalysen hinter Privattüren unkontrollierbar abgehandelt werden, aber mit den unveröffentlichten Ergebnissen hausieren gegangen wird. Vom Bundesgesundheitsamt wurden sogar Gelder zur Verfügung gestellt, es fanden sich für solche Forschungen aber keine Wissenschaftler. Die wenigen offiziell angestellten experimentellen Risikoanalysen waren so angelegt und wurden von der Lobby so interpretiert, daß sich Sorglosigkeit unter den Wissenschaftlern verbreiten mußte. Die ganze institutionalisierte Risikoabschätzung bzw. -ausklammerung entwickelte sich so, daß nicht mehr die Bevölkerung vor den Wissenschaftlern, sondern wie J. King, einer der bedeutendsten amerikanischen Kritiker, es ausdrückte, die Wissenschaftler vor der Bevölkerung geschützt werden sollten.

Risiken belegbar?

Jedoch besteht eigentlich kein Grund zur Ruhe: Es gibt immer wieder zaghafte, aber wohl begründete Warnungen, daß die Daten, die angeblich die Sicherheit beweisen sollen, eigentlich gerade das Gegenteil tun.[4]

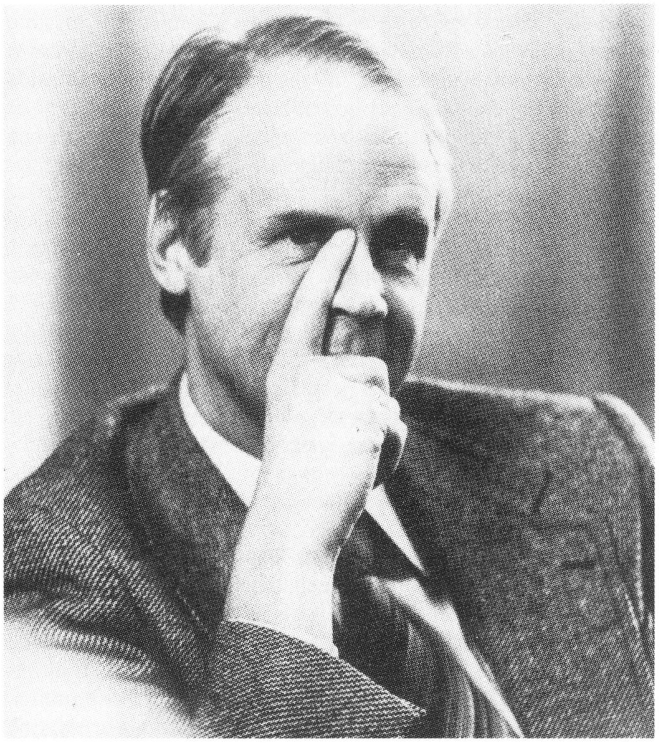
– So, als festgestellt wurde, daß bestimmte krebsauslösende Gene in ihrer Wirksamkeit durch Manipulation optimiert worden waren und nicht mehr nur bei einzelnen infizierten Tieren, sondern bei allen Krebs auslösten.

– Sicherheitsbarrieren, die durch die Verwendung von verkrüppelten Bakterien errichtet werden sollen, mögen im Normalfall halten, und das Überleben der Bakterien mit ihrer gefährlichen Fracht mag im normalen Kampf ums Dasein nicht gewährleistet sein. Nur, was passiert, wenn diese Bakterien auf Neugeborene stoßen, bei denen es noch keine Konkurrenz zu anderen Bakterien gibt, da sie steril auf die Welt kommen? Wie steht es mit kranken, geschwächten Menschen? Es ist nicht untersucht, ob bei besonderen Gruppen von Menschen diese Bakterien mit ihrer gefährlichen Fracht nicht doch überleben könnten.

– E-coli-Bakterien sind in der Regel wichtige Darmbakterien des Menschen. Derzeit erkranken in den USA jährlich ungefähr 90 000 Menschen durch E-coli-Wundinfektionen, wovon 2 700 an den Folgen dieser Infektion sterben. Weitere 40 000 Menschen sind betroffen von durch E-coli induzierter Lungenentzündung, wobei 10 000 dieser Fälle tödlich verlaufen. Das Keimspektrum zeigt steigende Tendenzen.

– Die Modelluntersuchungen und Berechnungen, die bezüglich der insulinproduzierenden Bakterien gemacht wurden, ergaben, daß die Mengen an Insulin, die von solchen Bakterien ungewollt maximal im Verdauungstrakt beim Menschen freigesetzt werden würden, den Insulinhaushalt nicht in Unordnung bringen würden. Wie steht es aber mit den Interferon produzierenden oder anderen Bakterien, die Hormone produzieren, welche von Natur aus im Menschen in viel geringeren Mengen hergestellt werden als Insulin? Da ist es dann wahrscheinlich, daß der Hormonhaushalt gestört wird.

Diese Warnungen verhallen aber ungehört. Im Juni 1980 wurde in Stanford/Kalifornien zum ersten Mal sogar zugelassen, daß manipulierte Lebewesen bewußt in die freie Umwelt entlassen wurden. Wie das Klima ist, kann man daran ablesen, daß beim Hearing in Bonn zustimmend gelacht wurde, als Szybalsky



Peter Starlinger,
Mitglied der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit

jene Kritiker als Ignoranten angriff, die die bescheidene Frage aufwarfen, was denn die ölfressenden Bakterien tun, wenn sie die Ölteppiche, auf die sie angesetzt waren, aufgefressen haben, und süffisant einfließen ließ, daß sogar mal ein alternder und fehlgeleiteter Nobelpreisträger sich besorgt darüber ausgelassen habe.

Daß es gar nicht so sehr aus der Luft gegriffen ist, sich solche Risiken auszumalen, zeigt sich darin, daß sich Pilze und Bakterien auch im Treibstoffsystem von Flugzeugen oder Schiffsdiesel entwickeln können, dort, wo sich Kondenswasser an-

sammelt, wobei Metallkorrosion und Verstopfung von Filtern die Folgen sind.
Cavalieri[5] weist darauf hin, daß das Problem der Ölverschmutzung durch ölfressende Bakterien nicht beseitigt, sondern einfach auf die Ebene einer anderen Verschmutzung verlagert wird, deren Konsequenzen nicht im voraus voll ermittelt werden können, weil wir über die vielschichtigen biologischen Verflechtungen des Lebens im Meer nicht genau genug Bescheid wissen. Bei der Zugabe von Güterwaggonladungen manipulierter Bakterien ist nicht abzusehen, ob diese neue Bakterienart nicht eine ökologische Nische finden wird – mit der Wahrscheinlichkeit irreversibler Folgen. Welche bleibt offen. Der Erfolg der neuen Technologie gebiert neue Probleme.
Es ist jedoch nicht zu erwarten, daß uns demnächst aus dem gentechnologischen Bereich Hiobsbotschaften von fürchterlichen Unfällen erreichen werden, daß die Natur von heute auf morgen plötzlich ganz anders aussehen wird durch entkommene manipulierte Organismen. Die Veränderungen werden vorwiegend im kleinen vor sich gehen, unmerklich, unregistriert, da sie in der Vernetzung aller Lebensprozesse untergehen und keine Anstrengungen unternommen werden, Spuren zu sichern. Es wird begrenzte ökologische Katastrophen geben. Auch wird es nicht ausbleiben, daß hier mal ein Darmkatarrh und dort eine Entzündung auf die neuen Techniken zurückzuführen sein werden. Kam es doch selbst in Fort Detrick, dem Hochsicherheitslabor für biologische Kriegsführung in den USA, im Lauf der Zeit zu über hundert Infektionen.[6]

Die Sicherheitslogik der etablierten Wissenschaft

Die Behauptung, daß kein Risiko da wäre, begleitete die Einführung von Medikamenten wie Contergan, von Atomenergienutzung, von Asbest und vielen Chemikalien wie DDT etc. Jahre oder Jahrzehnte später werden die Risiken in Einzelfällen durch detektivische Puzzlearbeit offenbar. Dann sind Leute gestorben und werden weiterhin sterben. 1939 wurde DDT als Insektizid entdeckt. 1945 gab es dafür einen Nobelpreis. 1962 veröffentlichte Rachel Carson ihre Anklage gegen DDT: *Der stumme Frühling*. 1972 erst wurde DDT verboten. Aber die etablierte Wissenschaft hat nichts daraus gelernt. Bei Starlinger, der das Bonner Hearing aus der Sicht der beteiligten Genforscher populär zusammenfaßte, sieht das dann so aus: *„Dann kommen die unnachprüfbaren Risiken ..., von sokratischer Art, wo – was wir ja alle wissen – gesagt wird, daß wir eben nichts wissen und daher das Unbekannte jeden Tag über uns hereinbrechen kann. Nun, ich glaube, da wird wahrscheinlich niemand widersprechen ... Nur – ich glaube, das Reglementieren des Unvorhersehbaren ist für uns unmöglich ... Wir sollten offen sein und uns sehr klar darüber sein, daß neue Dinge geschehen können, und wenn neue Dinge geschehen – und das gilt für jedes Gebiet der menschlichen Forschung –, dann müssen wir darauf reagieren.“*
Dies ist eine Sicherheitsphilosophie, nach der Risiken seines Tuns für einen Wissenschaftler erst dann bedeutsam werden, wenn sie sich gewissermaßen von allein so bemerkbar gemacht haben, daß sie offensichtlich auf sein Tun bzw. seine Produkte zurückzuführen sind. Jede Bemühung, bedenkliche Auswirkungen systematisch zu registrieren, wird hier abgelehnt. So dürfen die zusätzlichen Risiken in der Vernetzung alles Lebendigen untergehen, Spurensicherung wird unterbunden, der kausale Beweis der Gefährdung durch die neuen Techniken wird verunmöglicht. *„Wir wehren uns dagegen“*, so Starlinger, *„daß uns sozusagen positiv die Aufgabe auferlegt wird, nun überhaupt erstmal die Gefahren zu erfinden, weil sonst gesagt wird, die nicht genau sachkompetenten Leute können diese Gefahren ja noch nicht kennen, und wenn wir dann sagen, uns fällt im Augenblick nichts ein, daß man uns dann den Vorwurf macht, wir haben nicht genug nachgedacht. Ich würde sagen, dann sollten wir es doch lieber mit Ludwig Wittgenstein halten und sagen, wovon nichts zu reden ist, davon soll man schweigen.“*
Damit dürfte die Diskussion über Risiken der Genforschung offiziell abgeschlossen sein. Was jetzt kommt, ist nicht mehr Diskussion um Risiken, höchstens noch um Sozialverträglichkeit.

Literatur

1 N. Wade: The Ultimate Experiment. New York 1977.
2 Neukombination von Genen, Protokolle und Materialien zur Anhörung in Bonn 19. bis 21. September 1979, Battelle-Institut, Frankfurt/M.
3 Richtlinien zum Schutz vor Gefahren durch in-vitro-neukombinierte Nukleinsäuren. 3., überarb. Fassung. Hrsg. Bundesminister für Forschung und Technologie, 1980.
4 B. Rosenberg und L. Simon: Recombinant DNA: have recent experiments assessed all the risks? In: Nature 282 (1979), S. 773.
5 L.F. Cavalieri, in: Biotechnik (Hrsg. Jost Herbig). Reinbek bei Hamburg 1981. S. 28–44.
6 R. Clarke: Stumme Waffen. Stuttgart 1968.

Glossar

Escherichia coli-Bakterien: Einzellige Lebewesen, die sich durch einfache Teilung selbständig vermehren können. E. coli siedeln als wichtige und nützliche Bakterien im Darm von Menschen und Säugetieren. E. coli, die zu Genexperimenten verwendet werden, sind speziell dafür gezüchtet und in der natürlichen Umwelt nur begrenzt lebensfähig.
DNA: Englische Abkürzung für Desoxyribonukleinsäure (DNS), ein spiralförmiges Molekül, in dessen Struktur die Erbinformation gespeichert wird. Die DNA ist der Hauptbestandteil der Chromosomen.
Gen: Abschnitt auf dem Chromosom (Träger der Erbsubstanz), der die Information für die Bildung eines Proteins (Eiweißstoff) trägt.
Plasmid: Zu einem Ring geschlossenes DNA-Molekül, das zusätzlich zur Haupterbsubstanz in Bakterien vorkommen kann. Es trägt z.B. die Information für die Antibiotikaresistenz.
Rekombinierte DNA: In Genübertragungsexperimenten werden die ringförmigen Plasmide aufgeschnitten, ein DNA-Abschnitt aus einem anderen Organismus in das Plasmid eingesetzt und wieder zum Ring verschweißt. Dieses neukombinierte Plasmid wird in ein Bakterium eingeschleust.
Klonierung, Klon: Bei der Vermehrung des Bakteriums wird das Plasmid mitvermehrt. Alle Bakterien, die aus diesem Bakterium mit dem Fremd-DNA-Abschnitt entstehen, bilden einen Klon. Klonierung bedeutet in diesem Fall die Vervielfachung eines Gens.
Klonierte Organismen sind Individuen mit identischen Erbanlagen, die entstehen, wenn der Zellkern einer Eizelle zerstört und durch den Zellkern einer Körperzelle ersetzt wird. Diese Umgehung der natürlichen sexuellen Fortpflanzung (Ei-Samenzelleverschmelzung) ist neuerdings bei Mäusen gelungen.
Insulin: Hormon, das zur Senkung des Blutzuckerspiegels von spezifischen Zellen ins Blut abgegeben wird. Insulin ist ein Protein (Eiweißstoff).
Interferon: Protein, das in Säugetieren gebildet wird als Antwort auf eine Virusinfektion. Interferon kann die Zellen resistent gegen Viren machen und soll auch gegen bestimmte Krebsarten wirksam sein.
Viren: Organismen, die sich nur mit Hilfe anderer Organismen (z.B. Bakterien oder menschlichen Zellen) vermehren können; meist Erreger von Krankheiten.
in-vitro-Befruchtung: Ei- und Samenzelle werden künstlich im Reagenzglas miteinander verschmolzen und zur Weiterentwicklung gebracht, um dann in die Gebärmutter eingesetzt zu werden.
Hybridsorten: Ergebnis der Kreuzung zweier reinerbiger Elternsorten, die sich jeweils in einem Merkmal unterscheiden (z.B. Farbe). Die Tochtergeneration ist dann bezogen auf dieses Merkmal mischerbig.