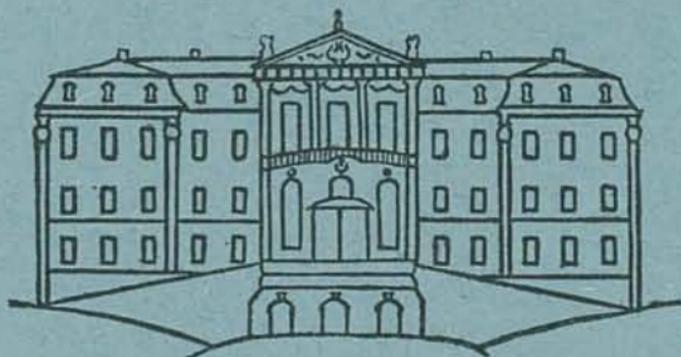


Hefte aus Burgscheidungen

Erhard Geißler

Den Schöpfer spielen?

Ethische Fragen der Gentechnologie



245

Herausgegeben vom Sekretariat des Hauptvorstandes
der Christlich-Demokratischen Union Deutschlands

Erhard Geißler

Den Schöpfer spielen?

Ethische Fragen der Gentechnologie

1987

Herausgegeben vom Sekretariat des Hauptvorstandes
der Christlich-Demokratischen Union Deutschlands

ISSN 0440-5862
ISBN 3-372-00150-8

1. Auflage · Heft 245 · 1987
Ag-Nr. 224/103/87
702 622 4
00050

Früher habe „der Geist des Menschen ohne Bedenken danach gestrebt, sich die Kräfte der Natur zu unterwerfen. Heute kann die Natur zum Todfeind des Menschen werden, wenn man in sie eindringt, ohne vorher alle Folgen zu berechnen“, mahnte Michail Gorbatschow (1987) auf dem großen internationalen Friedensforum in Moskau und fuhr fort: „Die Havarie von Tschernobyl hat uns mit einer Tragödie von vergleichsweise lokalem Ausmaß daran erinnert. Das nukleare Wettrüsten treibt uns unerbittlich in eine globale Tragödie.“ In diesem Zusammenhang zitierte der Generalsekretär den sowjetischen Gelehrten Wladimir Iwanowitsch Wernadski, der bereits 1922 gewarnt hatte: „Die Wissenschaftler dürfen die Augen nicht vor den möglichen Folgen ihrer Forschungsarbeit, des wissenschaftlichen Fortschritts verschließen. Sie müssen sich für die Folgen ihrer Entdeckungen verantwortlich fühlen. Sie müssen ihre Arbeit mit einer besseren Organisation des Lebens der gesamten Menschheit verbinden.“

Bezogen war dies auf die Nutzung der Kernenergie und auf den drohenden nuklear-kosmischen Holocaust. Beziehen lassen sich diese einprägsamen Mahnungen natürlich auch auf einen ganz anderen Bereich des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, auf Gentechnik und andere Biotechnologien: Wie steht es um unsere Fähigkeit, den aus der Flasche gelassenen Geist „genetic engineering“ ausschließlich zur „besseren Organisation des Lebens der gesamten Menschheit“ zu nutzen und ein genetisches Harmageddon auszuschließen? Wie ernst zu nehmen sind die in Ost und West nicht nur von Laien ausgesprochenen Warnungen vor den Gefahren der Gentechnik – die bis zum parteipolitisch geforderten Verbot der Gentechnologie reichen? Wie berechtigt ist die ebenfalls nicht selten geäußerte Besorgnis, der Forscherdrang der Genetiker und anderer Biologen habe längst die ethischen Grenzen überrannt und führe geradeswegs „senkrecht zur Hölle“?

Drei Hauptrisikobereiche sind es vor allem, welche die Warner vor der Gentechnik ausfindig gemacht haben: Nachteilige unbeabsichtigte Auswirkungen gentechnischen Arbeitens, Eingriffe in das genetische Material des Menschen und bewußter militärischer Mißbrauch der Biotechnologien.

Gentechnik ist ein Anfang der siebziger Jahre ausgearbeiteter Methodenkomplex zur direkten, gezielten Bearbeitung von Genen und von genetischem Material¹⁾. Mit gentechnischen Methoden können ausgewählte Gene in der – mitunter enorm großen – Gesamtheit des Erbgutes (das beim Menschen aus etwa dreißig- bis fünfzigtausend Erbanlagen besteht) identifiziert und isoliert werden. Mit gentechnischen Methoden können Gene charakterisiert – bis hin zur Aufklärung ihrer Bausteinfoolge („Sequenzanalyse“) – und anschließend nachgebaut werden: Gentechnik ermöglicht die „Gensynthese in der Retorte“. Mit den Methoden der Gentechnik können ausgewählte Erbanlagen an ganz bestimmten Stellen in bestimmter Weise verändert, mutiert werden: Gentechnik erlaubt die gerichtete Erzeugung von Mutationen. Gentechnik ermöglicht darüber hinaus die Kopplung beliebiger Gene und/oder Gengruppen mit anderen Erbanlagen. Dieses Verfahren, das als „in-vitro-Rekombination von DNA“ bezeichnet wird, stellt die eigentliche Schlüsseltechnologie der Gentechnik dar. In Verbindung mit zum Teil schon länger bekannten Methoden zur Übertragung von genetischem Material in ausgewählte Empfängerzellen („Gentransfer“) erlaubt diese Schlüsseltechnik die Vervielfältigung von Genen und von genetischem Material [„molekulares Klonieren“²⁾] und ermöglicht in bestimmten Grenzen sogar eine genetische Neuprogrammierung von Zellen und Organismen.

Die ersten Ergebnisse einer erfolgreichen in-vitro-Rekombination von genetischem Material wurden im Juni 1973 auf einer wissenschaftlichen Konferenz in den USA vorgestellt. Schon bei dieser Gelegenheit äußerten einige Tagungsteilnehmer die Befürchtung, auf diese Weise völlig neu geschaffene Kombinationen genetischer Materialien könnten möglicherweise für die beteiligten Laborarbeiter und/oder für Gesellschaft und Umwelt gefährlich sein. Deshalb wurde beschlossen, dem Präsidenten der Nationalen Akademie der Wissenschaften der USA die Bildung eines Komitees vorzuschlagen, das die Möglichkeit derartiger Risiken prüft. Der Akademiepräsident reagierte prompt und setzte unter Leitung des Biochemikers und späteren Nobelpreisträgers Paul Berg ein Komitee ein, das die potentielle Gefährlichkeit dieser gentechnischen Schlüsselmethoden abschätzen sollte. Das aus führenden Biowissenschaftlern der USA bestehende Komitee erarbeitete eine Stellungnahme, die am 26. Juli 1974 gleichzeitig in den weltweit verbreiteten Zeitschriften „Nature“, „Science“ und „Proceedings of the National Academy of Sciences“ veröffentlicht

wurde. In dieser Einschätzung äußerten die Komiteemitglieder ihre Besorgnis, daß dem genetic engineering tatsächlich potentielle Risiken innewohnen. Speziell befürchteten sie eine unkontrollierte Verbreitung von Arzneimittelresistenz- und von Krebsgenen. Deshalb wurde vom Berg-Komitee ein Moratorium, ein Forschungsstopp für entsprechende Experimente vorgeschlagen und die Durchführung einer internationalen Konferenz angeregt. Diese Konferenz fand dann 1975 im kalifornischen Konferenzzentrum Asilomar statt. Auf ihr wurden von der Mehrzahl der Teilnehmer erneut Befürchtungen hinsichtlich möglicher Gefahren der in-vitro-Rekombination von genetischem Material ausgesprochen. Andererseits wurde – wie sich inzwischen herausstellte: völlig zu Recht – vermutet, daß die Gentechnik zumindest für die weitere biowissenschaftliche Forschung von großer Bedeutung sein könnte. Deshalb dürfte kein grundsätzliches Verbot gentechnischen Arbeitens ausgesprochen und müsse das Moratorium aufgehoben werden. Statt dessen wurde angeregt, daß die Staaten entsprechend strenge Sicherheitsrichtlinien für Arbeiten mit rekombinanter DNA erlassen sollten.

Dies ist ein bisher einmaliges Beispiel dafür, wie eine ganze Gruppe von Wissenschaftlern ihrer Verantwortung nachkommt und nicht nur über die gesellschaftlichen Folgen ihres Tuns nachdenkt, sondern auch einschneidende Konsequenzen daraus zieht. Es belegt, daß führende und einflußreiche Wissenschaftler keinem Nur-Forscher-Drang frönen oder aus anderen Gründen Rücksicht auf Mitmenschen und Umwelt hintanstellen – wengleich diese Erkenntnis ebensowenig verallgemeinert werden darf wie die Tatsache, daß es gelegentlich leider auch unmoralische, ja verbrecherische Wissenschaftler gibt (auf die weiter unten noch zurückzukommen sein wird). „Die Wissenschaftler“ sind weder „gut“ noch „böse“.

Trotzdem sind unter den Molekularbiologen in aller Welt verantwortungsbewußte Persönlichkeiten besonders zahlreich vertreten. Das ist in der Geschichte dieser Disziplin begründet: Die Molekularbiologie, in deren Schoß die Gentechnik heranreife, entstand Mitte der vierziger Jahre unter dem ganz wesentlichen Einfluß von Physikern, die direkt oder mittelbar am Bau der Atombombe mitgewirkt hatten und die entsetzt erleben mußten, wie diese Frucht ihrer Wissenschaft militärisch unbegründet allein zur Demonstration imperialer Machtpositionen eingesetzt wurde. Dieses erschütternde Ur-Erlebnis veranlaßte die Physiker-Väter, der Molekularbiologie, dem jüngsten Sproß der Naturwissenschaften, Verantwortungsbewußtsein gleich mit in die Wiege zu legen. Seitdem gibt es über die erste Reaktion der Molekularbiologen auf die Einfüh-

zung der Gentechnik hinaus eine Fülle von Beispielen dafür, wie gerade die Vertreter dieser Disziplin ihrer Verantwortung nachkommen.

Wir DDR-Molekularbiologen machen hierbei keine Ausnahme: Mindestens seit 1970 diskutieren wir regelmäßig gemeinsam mit anderen Biowissenschaftlern, Medizinern, Philosophen und auch mit Künstlern über die „philosophischen und ethischen Probleme der Biowissenschaften“, und seit 1972 kann man in den Protokollbänden der Kühlungsborner Kolloquien darüber nachlesen. Tatsächlich wurde schon in der Einführung zum II. Kühlungsborner Kolloquium 1970 festgestellt: „Angesichts unserer gewaltigen neuen Möglichkeiten müssen wir Molekularbiologen uns sehr ernsthaft fragen, wie wir unsere Mitmenschen und auch uns vor einer unbewußten Schädigung schützen können“ (*Geißler und Ley*, 1972, S. 16). Schon damals haben wir über Risiko-Minimierung diskutiert und darüber, ob es möglich und sinnvoll sei, bestimmte Forschungen wegen ihrer Gefährlichkeit überhaupt einzustellen! Das war fünf Jahre vor der Konferenz von Asilomar . . .

Seit dieser Konferenz sind nun inzwischen mehr als zehn Jahre vergangen, und seitdem wird intensiv und jährlich immer intensiver weltweit gentechnisch gearbeitet. Trotzdem, und trotz beträchtlicher Lockerung der erstmals 1976 erlassenen Sicherheitsrichtlinien zur in-vitro-Rekombination von DNA, ist bisher noch kein gentechnischer Laborunfall bekannt geworden. Überdies haben zahlreiche Rekonstruktionsexperimente sowie die sorgfältige medizinische Überwachung des an entsprechenden Programmen direkt beteiligten wissenschaftlichen und technischen Personals die weitgehende Ungefährlichkeit des routinemäßigen genetic engineering mit *Escherichia coli* K12-Bakterien, *Subtilis*-Bazillen oder Hefezellen als Klonierungswirten demonstriert. Das liegt unter anderem daran, daß in der Regel immer nur einzelne Gene erfolgreich in Empfängerzellen und -organismen eingebaut werden können und daß diese dann ihren natürlichen, nicht gentechnisch bearbeiteten Artgenossen meist unterlegen sind, die sich in einem Jahrtausende und Jahrmillionen währenden Evolutions- und Selektionsprozeß optimal an ihre jeweiligen Umweltbedingungen angepaßt haben.

Natürlich vermag der Geningenieur heute „völlig neue Lebewesen“ zu schaffen, und nicht nur auf den Titeln einschlägiger Bücher ist von „Playing God“ die Rede: Populationen von Darmbakterien, die Human-Insulin synthetisieren, und von Hefezellen, die menschliches Interferon produzieren, wären auf dem Wege der natürlichen Evolution nie entstanden und verdanken einzig und allein den Gentechnikern ihr Da-

sein. Trotzdem unterscheiden sich diese „völlig neuen Lebewesen“ in der Regel immer nur in einer einzigen Eigenschaft von ihren Artgenossen. Gentechnische Eingriffe können immer nur mit einzelnen Genen unter Wahrung der biotischen Rahmenbedingungen durchgeführt werden: Die zu Beginn der Gentechnik-Ära vom Oberbürgermeister der US-Stadt Cambridge, Mass., – in der bedeutende biowissenschaftliche Forschungskapazitäten konzentriert sind – befürchteten „Monster à la Frankenstein“ sind Papiertiger, die von den Geningenieuren weder bewußt konstruiert noch zufällig als Folge unerwünschter Nebenreaktionen erzeugt werden können!

Das kann und soll nicht heißen, daß gentechnische Arbeiten absolut risikofrei wären. Aber die möglichen Risiken sind weitgehend überschaubar, sie hängen von der Natur der bearbeiteten genetischen Materialien sowie von der Art der behandelten Wirtszellen und -organismen ab, und je nach der mutmaßlichen Größe des Risikos müssen bei entsprechenden Arbeiten einschlägige Sicherheitsvorschriften eingehalten werden. Dies hat, wie oben angedeutet, bisher funktioniert, und es gibt keinen Grund daran zu zweifeln, daß diese Sicherheitssysteme nicht auch in Zukunft funktionieren sollten.

Dennoch wird häufig Furcht vor der Gentechnik und vor den Genetikern geäußert. Noch am 25. Februar 1987 war ein einschlägiger Beitrag in der „New York Times“ mit der Schlagzeile überschrieben: „Frankensteins by Accident?“ Und in der BRD gibt es sogar eine ganze Partei, die agitiert, die Gefahren der Gentechnik seien – auch im Vergleich zum möglichen Nutzen – so ungeheuer, daß nur ein Verbot der Gentechnik die Menschheit vorm kommenden Untergang bewahren könne: „Die Grünen halten die Gentechnik für ökologisch, medizinisch, volkswirtschaftlich und ethisch nicht vertretbar.“ In einem Faltblatt verketzern sie die Gentechnik als „der endgültige Ausverkauf der Natur, . . . der Höhepunkt des Machbarkeitswahns einer zerstörerischen, patriarchalen Naturwissenschaft und Technik.“ (BRD, 1986).

Zum Beleg dessen wurde und wird unter anderem – bis in den Bundestag hinein – behauptet, das Virus HIV, der Erreger der erworbenen Immunschwäche AIDS, sei durch genetische Manipulation erzeugt worden. Diese, auch von anderen Kreisen verbreitete Spekulation entbehrt aber jeder realen Grundlage: Es gibt kein wissenschaftlich stichhaltiges Argument für die Behauptung, HIV sei ein zufällig entstandenes oder gar willkürlich erzeugtes Monster aus der Werkstatt der Geningenieure!

Begründet wird jene Behauptung erstens damit, daß die Herkunft des AIDS-Erregers noch nicht lückenlos aufgeklärt wer-

den konnte. Aber das ist in der medizinischen Mikrobiologie nicht ungewöhnlich: Neue Krankheitserreger tauchen immer mal wieder auf, in den letzten Jahren beispielsweise 1967 das Marburg-Virus, 1969 das Lassa-Virus, 1976 das Ebola-Virus und 1978 ein Hunde-Parvo-Virus, das als sog. „Killervirus“ die Hundefreunde in aller Welt in Angst und Schrecken versetzte. Die Apologeten einer angeblichen gentechnischen Herkunft von HIV aber wissen entweder nichts von solchen Vorgängen, oder sie unterschlagen bewußt diese jedem Virologen geläufigen Fakten. Auch die Herkunft von Marburg- und Ebola-Virus wie auch mancher anderer Viren ist noch nicht restlos aufgeklärt, und trotzdem behauptet keiner, sie seien Produkte der Gentechniker!

Zweitens wird die Behauptung, HIV sei ein Ergebnis der Gentechnik, damit begründet, daß das Erbmaterial dieses Virus Ähnlichkeiten mit dem zweier anderer Viren aufweist, mit dem eines menschlichen Leukämievirus (HTLV-I) und mit dem eines Virus, das bei Schaf und Ziege chronisch-degenerative Erkrankungen des Nervensystems verursacht. HIV gleiche also einem Bastard aus zwei anderen Viren. Darauf aufbauend, wird wenig sachkundig argumentiert, Viren hätten ja kein Geschlechtsleben und könnten deshalb auf natürlichem Wege kein Erbmaterial austauschen. Aber auch diese Behauptung ist völlig falsch: Seit Jahrzehnten ist bekannt, daß bei sehr vielen Viren natürliche genetische Austauschprozesse stattfinden, auch bei Viren unterschiedlicher Arten, ja sogar unterschiedlicher Familien. Auch bei den mit HIV verwandten Retroviren finden derartige Austauschprozesse regelmäßig statt, und zwar sogar zwischen dem genetischen Material des Virus und dem der Wirtszelle.

Abgesehen davon, ist das Erbmaterial von HIV von dem der anderen genannten Viren im molekularen Detail so verschieden, daß HIV unmöglich durch Neukombination von Abschnitten der genetischen Materialien beider angeblicher Elternviren im Labor erzeugt worden sein kann. Wenn Gentechniker tatsächlich am Werke gewesen wären, hätten sie zahlreiche ganz kleine und einige größere Stücke des Erbgutes dieser Viren so exakt miteinander zusammenfügen müssen, daß daraus dann wieder ein biologisch aktives, vermehrungsfähiges Virus entsteht. Aber das ist noch nicht einmal heute möglich, obwohl die gentechnischen Methoden in den vergangenen zehn Jahren außerordentlich verfeinert worden sind.

Ganz abgesehen davon hätten die Gentechniker zunächst einmal direkten Zugriff zum Erbmaterial dieser Viren gehabt haben müssen. HTLV-I, der angeblich eine Elter von HIV, wurde aber überhaupt erst Ende 1978 / Anfang 1979 entdeckt,

und erst 1980 wurde darüber publiziert – also nach dem Auftreten der ersten AIDS-Fälle! Aber schon 1978, also vor der Entdeckung von HTLV-I, waren mehr als einhundert Homosexuelle aus San Francisco mit HIV infiziert!

Es gibt also keinen einzigen wissenschaftlich stichhaltigen Grund zu behaupten, der AIDS-Erreger sei – zufällig oder nicht – durch genetische Manipulation im Labor erzeugt worden. Und es ist unredlich, mit derartigen haltlosen Spekulationen Angst vor der Gentechnik zu machen.

Mehr noch: Wer mit derartigen und ähnlichen, völlig aus der Luft gegriffenen Behauptungen nach einem Verbot der Gentechnik ruft, stellt inhumane Forderungen: Schon heute verdanken wir der Einführung der Gentechnik nicht nur von neuprogrammierten Bakterien, Hefen oder Säugerzellen produziertes Human-Insulin, -Interferon, -Wachstumshormon sowie Hepatitis-B-Impfstoff, nicht nur neue Möglichkeiten zur pränatalen Diagnose, nicht nur grundlegend neue Einsichten in die Mechanismen der Krebsentstehung, sondern erstmalig auch den – einzig und allein mit gentechnischen Methoden möglichen – Nachweis der ursächlichen Verknüpfung bestimmter Viren³⁾ mit dem Gebärmutterhalskarzinom und anderen bösartigen Genitaltumoren. Das Gebärmutterhalskarzinom gilt weltweit als zweihäufigster bösartiger Tumor der Frau: Jährlich werden etwa 420 000 Neuerkrankungen registriert. Heute gibt es nun begründete Hoffnung, daß mit den Methoden des genetic engineering – noch nicht einmal anderthalb Jahrzehnte nach ihrer Einführung – in nicht allzu ferner Zeit zumindest die Frühdiagnostik dieser bösartigen Geschwülste drastisch optimiert und möglicherweise darüber hinaus prophylaktische und/oder spezifischere therapeutische Verfahren entwickelt werden können! Und darauf sollte verzichtet werden?

Warum „Menschenzüchtung“ unmöglich ist

Ein prominenter Schriftsteller vertrat vor einiger Zeit allen Ernstes die Meinung, die neuen genetischen Erkenntnisse würden „uns über kurz oder lang in die Lage versetzen, in das Wesen des Menschen überhaupt einzugreifen, ... so schaurig, daß man es sich überhaupt nicht ausmalen kann...“ (vgl. *Schneider*, 1979, S. 1006). Ganz ähnliche Argumente spielen gelegentlich sogar in der ideologischen Auseinandersetzung eine Rolle, und zwar nicht erst, seitdem die Einführung der Gentechnik den direkten Zugang zum genetischen Material auch des Menschen ermöglicht und dadurch derartigen Spekulationen

nen überhaupt erst einen gewissen rationalen Kern verschafft hat.

Bereits vor siebzig Jahren hat der Berliner Nationalökonom Gustav Schmöller (1918, S. 643) die Sozialisten folgendermaßen verleumdet: „Der sozialistische Gedanke setzt ein Verschwinden aller Arbeits- und Berufsteilung, aller Unterschiede der Rassen, der Talente, der Begabungen, ... eine Vernichtung aller höher Begabten, wie ein Verschwinden aller roheren und geringeren Kräfte, womöglich ein künstliches Züchtungssystem voraus, das lauter Menschen des Mittelschlages schüfe“ (Hervorhebung von mir, E. G.). Auch in unseren Tagen wird immer noch mit ähnlichen haltlosen Unterstellungen antikommunistische Propaganda betrieben, und zwar mit der Behauptung, „dogmatische und konservative Marxisten mit einer gewissen Wissenschaftsgläubigkeit“ gingen bei der Beurteilung der Möglichkeiten der modernen Genetik so weit, „daß man die Anpassung des Menschen an die Folgen des wissenschaftlichen Fortschritts propagiert“ (Purichter, 1986).

Auch fraglos dem Humanismus verpflichtete, aber dennoch irregleitete Weltverbesserer begründen (bio)wissenschaftsfeindliche Parolen und Aktionen mit entsprechenden Unterstellungen: Aktivisten der von Jonathan Beckwith ins Leben gerufenen „Science for the People“-Bewegung entrollten im März 1977 während einer Tagung der Nationalen Akademie der Wissenschaften der USA vor dem Podium ein Transparent, auf dem zu lesen war: „We will create the perfect race. Adolf Hitler 1933“.

Aber solche Vorstellungen werden durchaus nicht nur beim Polemisieren vertreten (wo man ja noch unterstellen könnte, hier würde wider besseres Wissen argumentiert). Es gibt nicht nur unter Laien, sondern gelegentlich sogar unter Biowissenschaftlern Autoren, die offenbar allen Ernstes Züchtung und Klonierung von Menschen für möglich halten. Eine 1971 unter Genetikern durchgeführte anonyme Umfrage der amerikanischen Rand-Cooperation ergab, daß mehr als die Hälfte der Befragten die Züchtung parahumaner Lebewesen mit einem niedrigen Intelligenzquotienten als eines der Fernziele der Genetik ansah. „Warum nicht Menschen ‚bauen‘, die Lungen- und zugleich Kiemenatmung besitzen und zu Land wie unter Wasser leben könnten?“ fragte ein Wissenschaftsjournalist in der BRD und behauptete, man „könne gegen Atomstrahlung unempfindliche Soldaten oder gegen Dreck und Lärm widerstandsfähige Bergleute ... in Retorten“ züchten (Kraus-Weysser, 1983). Und noch 1984/85 hielten es bei einer Umfrage unter 883 führenden US-Persönlichkeiten 21 Prozent für „sehr

wahrscheinlich“, daß innerhalb der kommenden zwanzig Jahre eine genetische Modifikation des Menschen möglich sei (Miller, 1985). Diese Einschätzung war übrigens weitgehend unabhängig von der Ausbildung und Tätigkeit der interviewten Persönlichkeiten und wurde auch von zwanzig Prozent der 101 befragten „Science Policy Leaders“ geteilt, die eine biowissenschaftliche Ausbildung hatten!

Auch die vom Bundestag der BRD eingesetzte Enquete-Kommission „Chancen und Risiken der Gentechnologie“ hielt nach Abschluß ihrer mehr als zweijährigen intensiven Arbeit einen „Mißbrauch genetischer Techniken zu Zwecken der Menschenzüchtung“ für möglich und empfahl deshalb, dem „schon im Vorfeld entgegenzuwirken“ (Catenhusen und Neumeister, 1987). Da wundert es einen natürlich nicht, daß auch einige NATO-Militärs von der Anpassung des Menschen von morgen an die Bedingungen des Schlachtfeldes träumen: In einem internen Arbeitspapier des US Army Training and Doctrine Command (TRADOC), der „Denkfabrik“ des Pentagon, wird zur „AirLand Battle 2000“-Strategie gesagt (USA, 1983): *Die menschlichen Aspekte der AirLand Battle 2000 sind ein Problem für sich ... Werden Soldaten auf dem Schlachtfeld des Jahres 2000 überhaupt existieren können? Oder müssen wir uns eine technologisch derart feindselige Umwelt vorstellen, daß die Soldaten selbst ihr nicht angepaßt werden können? Wir erwarten zusätzlich zu mehr und schlimmeren physischen Verwundungen mehr psychische Streßopfer ... Möglicherweise werden wir human engineering brauchen, um unsere Soldaten gegen Streß zu immunisieren, so wie wir sie heute gegen Krankheiten impfen.*

Aber derartige Spekulationen sind nicht nur zutiefst inhuman – sie sind auch völlig unrealistisch! Selbstverständlich ist der Mensch von seiner Natur her ein biotisches Wesen. Aber er ist mehr: Er ist ein gesellschaftliches Lebewesen, das eine biopsychosoziale Einheit darstellt. Menschliches Wesen wird kontrolliert und geprägt durch die Gesamtzahl seiner schätzungsweise 30 000 Gene einschließlich der Millionen und Abermillionen somatischer Erbanlagen, die durch chromosomale Umbauten erst während der Embryonalentwicklung personengebunden neu geschaffen werden. Menschliches Wesen wird aber auch durch die Wechselwirkung dieser Millionen Gene sowie durch die Interaktionen der Genprodukte, also durch epigenetische Prozesse geprägt. Menschliches Wesen wird darüber hinaus durch weitere biotische Faktoren kontrolliert, speziell durch die Wirkung verschiedenartigster Hormone. Darüber hinaus wird menschliches Wesen durch zahllose endogene und exogene psychische Einflüsse geprägt, deren Auswirkung

gen jeweils von den zugehörigen biotischen Trägerprozessen und -strukturen mitbestimmt werden. Und schließlich wird das Wesen des Menschen maßgeblich durch die Einwirkungen der natürlichen und gesellschaftlichen Umwelt beeinflusst, wobei unter „Umwelt“ vorrangig die Eigenumwelt des betreffenden Systems verstanden werden muß. Verhalten und Befinden eines jeden Menschen sind letztlich stets an eine Verschränkung der genetisch-biotischen Basisbedingungen mit den Umwelteinflüssen einschließlich der subjektinternen Verarbeitung und Repräsentation dieses Geschehens gebunden.

Die Gene spielen in diesen konzentrierten Aktionen zweifellos eine wichtige, aber nicht die einzig entscheidende Rolle. Außerdem wird der Einfluß der Gene durch das sog. ontogenetische Rauschen zusätzlich erheblich relativiert. Ontogenetisches Rauschen kommt durch die Zufallsabhängigkeit der epigenetischen und anderen biotischen Prozesse zustande: Verschiedenartig aktivierte Gene und Gengruppen, unterschiedliche Raum- und Zeitbedingungen, unterschiedliche Konzentrationen von Substraten und Endprodukten, verschiedenartige Sätze von zellulären Rezeptoren, unterschiedliche Einflüsse des inneren und äußeren Milieus bewirken, daß die in den Genen gespeicherten Informationen jeweils individualspezifisch realisiert werden, so daß sich jeweils mehr oder weniger unterschiedliche Phänotypen entwickeln – selbst bei zunächst völlig identischen genetischen Ausgangsbedingungen.

Auch wenn wir für einen Augenblick einmal davon absehen, daß der Mensch ein gesellschaftliches Lebewesen ist und daß menschliches Wesen in ganz entscheidendem Ausmaß von den Einflüssen der jeweiligen Gesellschaft geformt – oder auch verformt – wird, ist es allein wegen der hier nur angedeuteten komplexen biotischen einschließlich genetischen Kontrolle menschlichen Wesens völlig unmöglich, durch gerichtete genetische Eingriffe gezielt auf Befinden und Verhalten von Personen Einfluß zu nehmen.

Natürlich könnte man störend eingreifen und – in Art und Ausmaß aber auch wieder nicht vorhersehbare – psychische und/oder physische Schäden verursachen. Aber wem könnte daran gelegen sein? Krüppel sind im Faschismus vernichtet, aber nicht gezüchtet worden, und die SS-Mörder waren nicht das Produkt genetischer, sondern gesellschaftlicher Manipulation – selbst wenn ihre schwarzen Kolonnen von weitem ausgesehen haben mögen wie Gruppen klonierter Menschen ...

Aus den skizzierten Gründen ist es auch völlig unmöglich, Persönlichkeiten durch Klonieren²⁾ zu vervielfältigen, obwohl dies von vielen, wiederum nicht nur von Laien, für möglich gehalten wird. Beispielsweise meinte der angesehene New-Yorker

Philosophie-Professor Hans Jonas, man brauche „die Seltenheit von Genies in der Gesamtbevölkerung“ nicht mehr zu beklagen, „wenn man, je nach Wertwahl, Serien oder Einzelduplikate von Mozarts und Einsteins kloniert“ (Jonas, 1985). Und ein weit verbreitetes westdeutsches Nachrichtenmagazin schrieb, „mit der Technik des Klonens (rücke) die Erfüllung eines uralten Menschheitstraumes näher: Das Verfahren verspricht, wie ein Forscher formulierte, ‚eine Art von Unsterblichkeit‘. Nicht auszuschließen, daß selbstverliebte Exzentriker, Künstler, Industrie-Tycoons oder machtbewußte Politiker gern ein jüngerer Duplikat ihrer selbst in die Welt setzen würden“ (Anonym, 1986). Piechocki zählt in seinem lesenswerten Buch „Genmanipulation – Frevel oder Fortschritt“ eine stattliche Reihe führender Biowissenschaftler auf, die das Klonieren von Menschen mit herausragenden Fähigkeiten nicht nur für möglich, sondern sogar für wünschenswert hielten: E. A. Carlson, B. Glass, J. B. S. Haldane, J. Lederberg, J. Rostand und andere. Diese Wissenschaftler äußerten sich allerdings schon vor Jahren zum Klonieren – aber selbst heute noch hält auch die bereits erwähnte Enquete-Kommission das Klonieren für möglich und empfiehlt dem Bundestag deshalb unter anderem „ein strafrechtliches Verbot der Erzeugung identischer Mehrlinge (Klonen) beim Menschen“ (Catenhusen und Neumeister, 1987).

Aber hier werden biologistische Windmühlenflügel attackiert. Zum ersten ist es immer noch völlig unklar, ob man Säuger überhaupt klonieren kann. Von einer Arbeitsgruppe angeblich mit Mäusen erhaltene entsprechende positive Befunde sind sehr umstritten, während andererseits bestimmte Ergebnisse entwicklungsbiologischer Forschungen wahrscheinlich machen, daß eine ungeschlechtliche Vermehrung von Säugern aus biotischen Gründen von vornherein unmöglich ist. Deshalb ist es mehr als zweifelhaft, ob eine Klonierung von Menschen auch nur als biotische Existenzen technisch überhaupt jemals möglich ist – zur Zeit und auf absehbare Zeit jedenfalls nicht. Aber selbst wenn eine biotische Klonierung von Menschen je realisierbar wäre, dann wäre sie schon aus den oben angedeuteten Gründen nicht geeignet, menschliche Persönlichkeiten zu vervielfältigen. Auch in klonierten menschlichen Embryonen fänden ja die oben erwähnten komplexen Prozesse der Ausbildung eines großen Bestandes somatischer Gene sowie des ontogenetischen Rauschens statt.

Zweitens muß berücksichtigt werden, daß die Embryonalentwicklung von Säugern im mütterlichen Uterus erfolgt. Dabei wirkt eine Fülle metabolischer und nach neuesten Erkenntnissen vermutlich sogar psychischer Einflüsse der (Ammen)-

Mutter auch persönlichkeitsformend auf den Embryo ein – in jeder (Ammen)Mutter wiederum personengebunden. Aber die klonierten Embryonen müßten sich in jeweils anderen Ammenmüttern entwickeln, und wenn sich schon aus dem gleichen Mutterleib hervorgegangene eineiige Zwillinge unterscheiden, dann würde dies allemal für in verschiedenartigen Müttern herangewachsene Menschen-„Klone“ gelten. Daran würde sich auch nichts ändern, wenn man die (Ammen)Mütter völlig gleichen natürlichen und gesellschaftlichen Umwelteinflüssen aussetzte, in Konzentrationslagern zum Beispiel.

Natürlich kann man nicht ausschließen, daß der biowissenschaftliche Fortschritt in Einzelaktionen mißbraucht wird. Mit krimineller Motivation wird das kaum erfolgen: Es gibt seit Menschengehenken weitaus effizientere und zudem schneller wirkende Methoden, um seinen Mitmenschen Schaden zuzufügen. Eher ist damit zu rechnen, daß einzelne unmoralische, von einem gesellschaftsfeindlichen Nur-Forscher-Drang besessene Wissenschaftler der Versuchung erliegen, „Gott zu spielen“ und unter Verletzung der gesellschaftlichen Normen etwa Keimzellen zu manipulieren oder durch Blastomeren-Trennung²⁾ Menschen zu „vervielfältigen“ trachten – etwa um die immer noch ungelöste Frage zu beantworten, mit welchem Anteil denn nun das genetische Material an der Kontrolle psychischer Leistungen beteiligt ist. Solche Handlungen wären unabhängig von ihrer Motivation eindeutig als kriminelle Taten einzustufen und entsprechend zu ahnden, sie hätten aber keine gesellschaftlichen Konsequenzen größeren oder gar globalen Umfanges und könnten nicht den biowissenschaftlichen Techniken angelastet werden.

Es ist auch nicht zu befürchten, daß die Tatsache, daß von genetischen Eingriffen in die Keimbahn des Menschen vornehmlich psychische und physische Schäden zu erwarten sind, von Machtbesessenen mißbräuchlich genutzt werden: An Krüppeln dürfte wohl nicht einmal dem menschenverachtendsten System gelegen sein, und um willfährig zu manipulierende Mitmenschen mit reduzierter Intelligenz zu erzeugen, braucht man nicht die aufwendigen Techniken der Geningenieure. Die breite Palette der in einigen imperialistischen Staaten praktizierten Verdummungsmethoden ist hinlänglich bekannt: Wo Feldzüge gegen Darwin und die Erkenntnisse der Entwicklungsbiologie geführt, wo Schullehrbücher für Biologie entgegen dem biowissenschaftlichen Erkenntnisfortschritt der vergangenen Jahre nicht nur nicht erweitert, sondern gekürzt und/oder mit kreationistischer Tendenz umgeschrieben werden, wo nicht nur Salingers „Fänger im Roggen“, sondern selbst das „Tagebuch der Anne Frank“ aus den Schulbüche-

ren verbannt wird, braucht man keine Gentechniker (die dazu auch gar nicht imstande wären), um junge Menschen psychisch so zu deformieren, daß sie trotz aller eventuell ererbten genetisch-biotechnischen Potenzen auf plumpe antikommunistische, fundamentalistische, militaristische und rassistische Agitation hereinfließen!

Militärischer Mißbrauch der Gentechnik

Zweifellos erlauben es Gentechnik und andere Biotechnologien, biologische und Toxin-Waffen⁴⁾ so zu optimieren, daß ihr Einsatz militärisch interessant wird. In einem Dokument über sein biologisches „Verteidigungs“programm stellte das Verteidigungsministerium der USA im Mai 1986 unter anderem fest, daß „die Einführung der Gentechnik... vermutlich das wichtigste Ereignis in der Geschichte der Entwicklung biologischer Waffen“ gewesen sei (USA 1986a). Weiter heißt es u. a.: „Durch Einsatz der Biotechnologie ist es möglich, hochwirksame Substanzen in Mengen zu produzieren, die groß genug sind, um militärisch bedeutend zu sein“ (USA 1986b). Ganz im gleichen Sinne erklärte Douglas J. Feith, Deputy Assistant des US-Verteidigungsministers, in einem Interview, es sei „nunmehr klar, daß biologische Waffen bei Nutzung der neuesten Technologie militärisch höchst bedeutungsvoll sein können. Wir haben unsere Ansicht über den militärischen Wert biologischer Waffen geändert“ (Hilts, 1986).

Noch wenige Jahre zuvor war nämlich der Wert biologischer und Toxin-Waffen als äußerst gering eingeschätzt worden. Toxin-Waffen waren in den erforderlichen Mengen kaum zu beschaffen, und biologische Waffen stellten den Anwender stets vor das Problem, daß sie nach ihrer Verbreitung völlig unkontrollierbar waren und – etwa bei Änderung der Windrichtung oder beim Vorrücken auf angegriffenes gegnerisches Gebiet – womöglich auch die eigenen Truppen in Mitleidenschaft ziehen konnten. Derartige Erfahrungen mußten beispielsweise japanische Truppen im 2. Weltkrieg machen: Während der Chekiang-Operation, an der im Mai bis August 1942 etwa 70 000 japanische Soldaten beteiligt waren, wurde auch ein Gebiet besetzt, das von den Japanern zuvor mit B-Waffen angegriffen worden war. Infolgedessen erkrankten mehr als 10 000 der Soldaten, vornehmlich an Cholera sowie an Ruhr und Pest, und mehr als 1 700 von ihnen starben an den Folgen der Infektionen...

Entsprechend der neuen Bewertung biologischer Waffen gibt nun das Pentagon seit Anfang der achtziger Jahre immer grö-

Bere Summen für biowissenschaftliche Arbeiten aus und finanziert zahlreiche gentechnische Forschungsprogramme. Das „Wall Street Journal“ registrierte 1986, die US-Armee sei „einer der führenden Finanziere der Erforschung der Genetik infektiöser Erkrankungen und Toxine geworden, von Milzbrandbakterien bis zu Schlangengift“ (Richards and Carrington, 1986).

Tatsächlich wurde inzwischen eine Fülle von Beispielen dafür bekannt, wie Gentechnik und andere Biotechnologien vielfältig zur Entwicklung biologischer und chemischer einschließlich Toxin-Waffen sowie zur Vorbereitung biologischer und chemischer Kriegsführung genutzt werden können (Geißler, 1986):

Erstens erlauben Gentechnik sowie andere biotechnologische Verfahren Untersuchungen der grundlegenden Strukturen und Funktionen solcher Agenzien und ermöglichen die Charakterisierung und Manipulation jener Gene, die für die Virulenz pathogener Bakterien einschließlich der Toxin-Bildung verantwortlich sind.

Zweitens machen diese Technologien die Massenproduktion von Viren möglich. Darüber hinaus erlaubt die Gentechnik auch die weitgehend gefahrlose Vermehrung, Untersuchung und Bearbeitung des genetischen Materials solcher Viren, die in der Vergangenheit wegen ihrer Pathogenität für derartige Arbeiten nicht in Frage kamen. Beispielsweise wurden noch 1980 die neu entdeckten, im anderen Zusammenhang bereits erwähnten hoch pathogenen Erreger Ebola-, Lassa- und Marburg-Virus von Experten ausdrücklich als Agenzien eingeschätzt, die nicht als biologische Waffen in Betracht zu ziehen wären, da ihre Vermehrung, Bearbeitung und Munitionierung viel zu riskoreich sei. Heute werden alle drei Erreger von US-Militär als potentielle B-Waffen eingeschätzt, und zumindest das Lassa-Virus wird im Auftrag der US-Armee gentechnisch bearbeitet. Nicht zuletzt aus diesen Gründen stellen Viren heute – im Gegensatz noch zur Situation Ende der siebziger Jahre, vor Einführung der Gentechnik – die Majorität der potentiellen biologischen Waffen dar. Viren haben – gemeinsam mit Toxinen – bakteriologische Waffen aus den Arsenalen verdrängt, ja als Folge der Einführung der Biotechnologien hat bei diesen Massenvernichtungswaffen geradezu eine Umrüstung stattgefunden. Viren eignen sich unter anderem deshalb hervorragend als biologische Waffen, weil sie bisher kaum wirksam bekämpft werden können und weil gegen viele von ihnen noch keine Impfstoffe zur Verfügung stehen.

Drittens erlauben Gentechnik und andere Biotechnologien die Optimierung von B-Waffen. Beispielsweise könnte die Viru-

lenz von Viren dadurch drastisch erhöht werden, daß in ihr Erbgut zusätzliche Gene eingefügt werden, die potente Toxine kodieren. Mit gentechnischen Methoden können Viren und Bakterien auch so verändert werden, daß sie Immunbarrieren überwinden, die vom Gegner durch entsprechende Impfkationen errichtet wurden.

Viertens ermöglichen die neuen biowissenschaftlichen Techniken die Massenproduktion von bestimmten Toxinen und deren Optimierung. Toxine, d.h. ursprünglich von Lebewesen produzierte Gifte, spielen in den Überlegungen der imperialistischen Militärs eine wesentlich größere Rolle als in der Zeit vor Einführung der Gentechnik. So stellte die von Präsident Reagan einberufene Chemical Warfare Review Commission 1985 fest: „Toxine sind von besonderer Bedeutung, da sie hunderte Male letaler sein können als die derzeit verfügbaren C-Waffen und weniger empfindlich gegen Gegenmaßnahmen“ (USA, 1985). In der Tat beträgt die mittlere letale Dosis, die LD₅₀, der von der US-Armee als potentielle chemische Waffen erwogenen Toxine Botulin und Abrin nur 10 bzw. 40 Nanogramm, die LD₅₀ der Nervenkampfstoffe Sarin, Soman und Tabun dagegen einige zehntausend Nanogramm! Neuerdings ist die gentechnische Synthese von Toxinen etwa durch gentechnisch neuprogrammierte Bakterien oder Hefezellen sowie auch ihr Nachbau in vitro möglich, so daß zumindest Protein-Toxine nicht länger – oft recht aufwendig – von ihren natürlichen Produzenten gewonnen werden müssen. Beispielsweise gelang jetzt die Klonierung des Staphylococcus aureus-Genes, welches Enterotoxin B kodiert. Enterotoxin B (SEB) wird seit den fünfziger Jahren als wirksames Agens angesehen, mit dem man Gegner außer Gefecht setzen kann. SEB ist deshalb früher auch von der US-Armee munitioniert worden. Die Klonierung des SEB-Genes erlaubte dessen Sequenzanalyse und, abgeleitet davon, die Aufklärung der Aminosäuresequenz des Toxins, was u.a. die Voraussetzung für seine eventuelle proteintechnische Optimierung ist. Parallel dazu muß damit gerechnet werden, daß die stürmischen Fortschritte bei der gentechnischen Analyse des menschlichen Organismus und speziell seines Zentralnervensystems ein „Maßschneidern“ von Toxinen sowie anderer chemischer Waffen erlauben.

Schließlich ermöglichen die Biotechnologien die Entwicklung und Herstellung neuartiger, hoch wirksamer Impfstoffe, mit denen ein Aggressor seine eigenen Truppen spezifisch gegen solche biologische oder Toxin-Waffen schützen könnte, deren Einsatz er beabsichtigt. Deshalb wird befürchtet, daß heute die Risikoschwelle vor dem Einsatz von BW- oder TW-Agenzien deutlich gesenkt ist, da ihr Anwender im Gegensatz zu frühe-

ren Zeiten nicht mehr befürchten muß, daß auch die eigenen Streitkräfte in Mitleidenschaft gezogen werden.

Trotzdem berechtigten diese Erkenntnisse keineswegs zu dem Schluß, biologische Waffen und andere Massenvernichtungswaffen seien die – womöglich zwangsläufige und unausweichliche – Folge des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und stünden also somit auch unmittelbar im Verantwortungsbereich der Naturwissenschaftler – eine These, mit der wir nicht erst seit dem angeblichen „Sündenfall der Physiker“ immer wieder konfrontiert werden. Schon japanische Militärs entschuldigten ihre Entwicklungsarbeiten an biologischen Massenvernichtungsmitteln mit diesem Argument: In einem undatierten und nicht gezeichneten japanischen Pamphlet, das US-Truppen Ende 1943 in die Hände fiel, heißt es allen Ernstes: „Der Grund dafür, daß Bakterien als Waffe und daß bakteriologische Kriegführung als neue Möglichkeit zum Führen von Kriegen angesehen werden, ist der Fortschritt der menschlichen Gesellschaft. So wie Steinschwerter und -äxte Kupfer- und Eisenschwerter wurden und dann Lanzen, Gewehre und Artillerie . . ., ließen die Bemühungen, für den bevorstehenden Krieg um den Fortschritt der menschlichen Kultur die Früchte der Wissenschaft zu verwenden, Bakterien zu Waffen werden“ (Anonym). Und bereits etwa zwanzig Jahre vorher hatte Fritz Haber, der die chemische Kriegführung eingeführt hatte und später trotzdem mit dem Nobelpreis geehrt worden war, die makabre Erkenntnis artikuliert: „Als die Kanone den Panzerreiter niederwarf, fand sie ebenso moralische Mißbilligung wie die Gase. Immer aber siegt die technisch höhere Form“ (Haber, 1923).

Die These, die Massenvernichtungsmittel seien die Produkte des wissenschaftlich-technischen Fortschritts, ist aber falsch: Massenvernichtungsmittel wurden bereits im Mittelalter mit verheerenden Folgen verwendet: Im Jahre 1346 wurden von den Tataren Pestbakterien gegen den sich hartnäckig verteidigenden Genueser Außenposten Kaffa auf der Krim – dem heutigen Feodosija – eingesetzt, was den großen Seuchenzug des „Schwarzen Todes“ über ganz Europa zur Folge hatte und etwa 25 Millionen Menschenleben kostete – etwa ein Drittel der europäischen Einwohnerschaft!

Zwar nicht Millionen, aber immerhin Tausende Menschenleben fielen dem japanischen B-Waffen-Forschungsprogramm zum Opfer, das in der von Generalleutnant Ishii geleiteten „Unit 731“ in der okkupierten Mandchurei betrieben wurde. Etwa 3 000 Kriegsgefangene – vor allem Chinesen, aber auch Rotarmisten, Koreaner, Amerikaner und andere – wurden u. a. mit den Erregern von Botulismus, Bruzellose, Cholera, Milzbrand, Pest, Pocken, Rotz, Ruhr, Tetanus, Tuberkulose,

Typhus und Zecken-Enzephalitis infiziert. Sofern sie nicht schon den Infektionen selbst erlagen, wurde der größte Teil von ihnen anschließend getötet und seziiert. In begrenztem Ausmaß wurden B-Waffen auch militärisch eingesetzt: Mindestens zwölf chinesische Städte wurden mit Pestbakterien angegriffen, und 130 kg (!) Erreger von Milzbrand und Paratyphus wurden in Zentralchina verbreitet. Diese barbarischen Aktionen, die erst durch die Befreiung der Mandchurei durch die Rote Armee beendet wurden, blieben auch nach dem Krieg mehr als drei Jahrzehnte lang eines der am besten gehüteten Geheimnisse Japans und der USA. Zwar waren zumindest Teilaspekte der verbrecherischen Aktivitäten Hitlers japanischer Verbündeter bereits 1948 vor einem sowjetischen Militär-Tribunal in Chabarovsk enthüllt worden, aber die USA lehnten nicht nur die Bitten der Sowjetunion um Rechtshilfe in diesem Prozeß ab, sondern diskreditierten das Tribunal als auf angeblich haltlosen Beschuldigungen beruhenden „Schauprozeß“, so daß die grausame Wirklichkeit bis Ende der siebziger Jahre weitgehend verborgen blieb.

Ursache für die totale Geheimhaltung der japanischen Kriegsverbrechen – denen ja auch amerikanische Soldaten zum Opfer gefallen waren – war eines der scheußlichsten Komplote, die je in der Menschheitsgeschichte abgeschlossen wurden: Generalleutnant Ishii und seine Komplizen übergaben den mit den Untersuchungen beauftragten US-Spezialisten alle Protokolle und Präparate und erteilten uneingeschränkt Auskunft über ihre Aktivitäten. Als Gegenleistung wurden sie nicht unter Anklage gestellt und gingen völlig straffrei aus! „Der Wert der japanischen B-Waffen-Ergebnisse“ war nach Einschätzung des State Department (USA 1947a) „für die nationale Sicherheit der USA von solcher Bedeutung, daß er bei weitem eine Verfolgung wegen ‚Kriegsverbrechen‘ überwiegt. – Es liegt nicht im Interesse der nationalen Sicherheit, diese Informationen anderen Nationen zugänglich zu machen, wie dies der Fall wäre, wenn die japanischen B-Waffen-Experten vor ein Kriegsgericht gestellt würden.“ Und der mit der Leitung der Untersuchungen beauftragte Spezialist aus Camp Detrick, des B-Waffen-Institutes der USA, Edwin V. Hill, kommentierte (USA 1947b): „Die in diesen Untersuchungen gewonnenen Informationen . . . stellen Ergebnisse dar, die japanische Forscher mit einem Aufwand von vielen Millionen Dollar und Arbeitsjahren gewonnen haben. Über die Empfindlichkeit des Menschen konnten Angaben hinsichtlich der spezifischen infektiösen Dosen von Bakterien erhalten werden. Derartige Daten wären in unseren eigenen Laboratorien wegen der mit Experimenten am Menschen verknüpften Skrupel nicht zu

gewinnen.“ Aufbauend auf diesen Informationen und Materialien, konnten dann die USA ihre eigenen B-Waffen-Forschungen – mit denen sie selbst erst Anfang der vierziger Jahre begonnen hatten – beträchtlich intensivieren.

Andererseits war der Bau der Atombombe (im Gegensatz zu ihrem Einsatz) nicht die Folge eines Verlustes von Ethik und Moral: Er war der Versuch der Erhaltung militärischen Gleichgewichtes. Die dafür notwendigen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten waren zunächst moralisch ebenso gerechtfertigt wie die späteren Arbeiten zur atomaren Nachrüstung auf sowjetischer Seite, da wegen des Hitler-Deutschland verfügbaren personellen und materiellen Reservoirs davon ausgegangen werden mußte, daß die Faschisten die Atombombe bauen würden.

Aber natürlich sind Wissenschaftler und Techniker an der militärischen Ausbeutung des jeweiligen Erkenntnisstandes und Methodenspektrums beteiligt, und natürlich – und das zeigt der neue Wert, den biologische Waffen durch die Gentechnik erhalten – haben Wissenschaft und Wissenschaftler einen zum Teil erheblichen Anteil an der Eskalation der Rüstungsspirale.

Beispiele für die Rolle der Persönlichkeit in der Kriegsgeschichte sind leider nicht selten – im Gegensatz zu Exempeln, wo sich Wissenschaftler oder andere Persönlichkeiten – gar mit Erfolg – dem militärischen Mißbrauch von Wissenschaft und Technik widersetzt haben. In einigen Fällen haben sich Wissenschaftler vergeblich um die militärische Nutzung ihrer Arbeit bemüht. So wird berichtet, daß ein italienischer Chemiker *Louis XIV.* eine bakteriologische Waffe offeriert habe. Der Monarch belohnte ihn mit einer Pension – unter der Bedingung, daß er nie sein Geheimnis preisgäbe...

Zur Zeit des Eintrittes der USA in den 1. Weltkrieg bot die Amerikanische Chemische Gesellschaft Kriegsminister *Newton Baker* die Dienste der Chemiker in diesem Konflikt an. Der Kriegsminister bedankte sich für das Angebot, hielt es aber für überflüssig: Im Kriegsministerium sei bereits ein Chemiker tätig (*Conant, 1952*)

Im Februar 1944 versuchte *Lord Cherwell*, oberster wissenschaftlicher Berater der britischen Regierung, *Winston Churchill* zum Kauf von Milzbrandbomben von den USA zu überreden – nachdem *Aldous Huxley* sich schon 1932 vorgestellt hatte, daß „auf dem Kurfürstendamm und im achten Arrondissement die Explosion von Milzbrandbakterienbomben kaum lauter (ist), als das Knallen einer Papiertüte“ (*Huxley, 1932*). Jedes Tier, das winzige Mengen dieser N-Sporeneinatmet⁵), wird mit größter Wahrscheinlichkeit innerhalb

einer Woche plötzlich, aber friedlich sterben“, argumentierte *Cherwell* in dem erst kürzlich freigegebenen „most secret“ Memorandum (*Bernstein, 1987*). „Für Menschen ist es zweifellos gleichermaßen tödlich.“ Der Vorschlag des Lords fand aber aus den verschiedensten Gründen keine Berücksichtigung – und kam zu spät: *Churchill* hatte schon ein Jahr zuvor auf einer kleinen schottischen Insel Milzbrandbomben testen lassen – mit dem Ergebnis, daß die Insel bis in unsere Tage verseucht blieb. Erst im April 1987 gab die britische Regierung bekannt, ein im Vorjahre durchgeführtes aufwendiges Dekontaminierungsprogramm sei augenscheinlich erfolgreich verlaufen.

Wesentlich länger würde eine Aufstellung der Personen, die den Einsatz von neuen Waffensystemen verschuldeten. Als Beispiele sollen hier nur einige Namen genannt werden, die in unserem Zusammenhang besonders relevant sind:

- Der bereits erwähnte Einsatz von Pestbakterien gegen *Kaffa* im Jahre 1346 erfolgte auf Befehl von *Khan Janibeg*, des Anführers der mongolischen Belagerer, der anordnete, Pestleichen über die Befestigungsanlagen zu katapultieren.

- Aus den Kämpfen der britischen Truppen gegen aufständische Indianerstämme des Ohio-Pennsylvania-Gebietes im Jahre 1763 ist überliefert, daß der Oberkommandierende *Sir Jeffrey Amherst* bei seinem Colonel *Bouquet* schriftlich anfragte, ob man nicht die Pocken unter den Aufständischen verbreiten könne. *Bouquet* antwortete, daß er den Indianern verseuchte Decken überlassen und darauf achten wolle, sich nicht selbst zu infizieren. *Amherst* hieß den Plan gut, und schließlich notierte *Captain Ecyer* in seinem Tagebuch: „Wir gaben ihnen (zwei Indianer-Häuptlingen) zwei Decken und ein Handtuch aus dem Pockenhospital. Ich hoffe, das hat den gewünschten Erfolg“ ...

- Der Name *Haber* fiel bereits. *Haber* war der Inaugurator der chemischen Kriegsführung. Er liefert das eindrucksvollste Beispiel dafür, wie ein Einzelner erreichen kann, daß eine ganz neue Waffenart eingesetzt wird. Gemeinsam mit einer Reihe von Mitarbeitern schuf er durch Prüfung Hunderter chemischer Verbindungen hinsichtlich ihrer Eignung als Giftkampfstoffe die Voraussetzungen für die Einführung des Gaskrieges und überzeugte die deutsche Heeresleitung von dessen Führbarkeit. *Otto Hahn* berichtet hierzu: „Mitte Januar 1915 wurde ich zu Geheimrat *Haber* befohlen ... Er erklärte mir, daß die erstarrten Fronten im Westen nur durch neue Waffen in Bewegung zu bringen seien, wobei man in erster Linie an aggressive und giftige Gase, vor allem *Chlorgas*, denke, das aus den vordersten Stellungen auf den Gegner abgeblasen werden müsse. Auf

meinen Einwand, daß diese Art der Kriegführung gegen die Haager Konvention verstoße, meinte er, die Franzosen hätten – wenn auch in unzureichender Form, nämlich mit gasgefüllter Gewehrmunition – den Anfang hierzu gemacht. Auch seien unzählige Menschenleben zu retten, wenn der Krieg auf diese Weise schneller beendet werden könnte. Haber teilte mir mit, daß er den Auftrag habe, eine Spezialtruppe für den Gaskampf aufzustellen“ (*Hahn*, 1968, S. 117).

● Eine entscheidende Rolle – aus freilich ganz anderen Beweggründen – wird auch Albert Einstein zugeschrieben: Fraglos hat Einstein – stimuliert vor allem durch Leo Szilard (dem späteren bedeutenden Molekularbiologen) – durch seinen berühmt gewordenen Brief an USA-Präsident Franklin D. Roosevelt den Bau der Atombombe in Gang gesetzt. Sicher sind Vermutungen, die Bombe wäre ohne Einsteins Intervention nicht mehr im zweiten Weltkrieg zum Einsatz gekommen, nicht von der Hand zu weisen.

● Auch die ganz umfangreichen japanischen Aktivitäten auf dem B-Waffen-Sektor sind auf die intensiven Bemühungen vor allem eines Mannes zurückzuführen, des späteren Generalleutnant Shiro Ishii. Daß Ishiis Einsatz auch ganz wesentlich zur Optimierung des späteren US-amerikanischen Forschungs- und Entwicklungsprogrammes auf dem Sektor der biologischen und Toxin-Waffen beitrug, wurde ebenfalls bereits erwähnt.

Das war eine unvollständige Liste von Persönlichkeiten, die aktiv Einfluß auf die Geschichte der Entwicklung und des Einsatzes neuartiger Waffen nahmen und deren Ideen anschließend von einem großen Heer von Wissenschaftlern im zweiten Glied in die Praxis umgesetzt wurden und werden. Heute sind schätzungsweise mindestens ein Viertel, wenn nicht die Hälfte aller Naturwissenschaftler weltweit in der Rüstungsforschung tätig. In den USA stammte bereits 1980 jeder dritte Dollar, der an den Hochschulen für Forschungszwecke ausgegeben wurde, vom Pentagon. Seitdem haben sich die Mittel für militärische Forschung real nahezu verdoppelt (+ 88 %), während sie im zivilen Bereich um über 30 % zurückgingen (*Rilling*, 1985). Natürlich werden vor allem für SDI geradezu Unsummen bereitgestellt – aber auch die Biowissenschaften gehen, wie oben bereits erwähnt, nicht leer aus.

Über passiven oder gar aktiven Widerstand wird aus der Vergangenheit dagegen kaum berichtet. Romain Rolland notiert in seinem Tagebuch, daß er erfahren habe, der namhafte deutsche Chemiker Hermann Staudinger habe dem amerikanischen Direktor eines großen biologischen Institutes vertraulich mitgeteilt, „daß das deutsche Oberkommando jetzt

über Giftgase von einer Stärke verfüge, denen gegenüber alle bisher verwandten gar nichts seien. Diese Gase sollen absolut unsichtbar und tödlich sein... Jetzt will man diese Gase in ungeheuren Mengen an der Westfront einsetzen... Der deutsche Chemiker... hält... einen auf solche Weise errungenen Sieg für eine moralische Katastrophe... Er erklärte sich bereit, einem Mitglied des Roten Kreuzes alle notwendigen Einzelheiten darüber mitzuteilen; er möchte, daß das Rote Kreuz gemeinsam mit dem Papst, dem König von Spanien usw. Schritte unternimmt, um eine solche Untat zu verhindern“ (*Rolland*, 1983, S. 319).

Etwas einschränkend muß allerdings hinzugefügt werden, daß Staudinger sich zu diesem Zeitpunkt in der sicheren Schweiz aufhielt... Und spürbare Auswirkungen hatten Staudingers Bemühungen auch nicht: Nachdem die deutschen Truppen am 22. April 1915 mit der erstmaligen Verwendung von Chlorgas bei Ypern die chemische Kriegführung eingeführt hatten und damit ein fieberhaftes chemisches Wettrüsten auslösten (in den Labors der kriegführenden Staaten erprobten Wissenschaftler während des ersten Weltkrieges über 3 000 Substanzen als chemische Kampfstoffe), setzten sie am 12. Juli 1917 – wieder bei Ypern – ihren neu entwickelten Gelbkreuz-Kampfstoff ein – eben die auch als Lost, Senfgas oder Yperit bekannt gewordene neue chemische Waffe, vor deren kommender Verwendung Staudinger gewarnt hatte.

Auch die Verurteilung des Gaskrieges und des Völkermordens überhaupt durch den Mediziner Georg Friedrich Nicolai – auf den auch Romain Rolland mehrfach Bezug nimmt – hatte nur das Ergebnis, daß er – zu Kriegsbeginn noch Chefarzt eines Lazarets – zum gemeinen Soldaten degradiert wurde. Zwar konnte sein Buch über die „Biologie des Krieges“ in der Schweiz erscheinen – in Deutschland aber wurde es sofort verboten.

Erfolglos blieben auch die Bemühungen der sieben Wissenschaftler, die unter Leitung von Nobelpreisträger James Franck den später als „Franck-Report“ bekannt gewordenen Bericht über „die sozialen und politischen Konsequenzen der Atomenergie“ formulierten und diese Warnung vor dem Einsatz der Bombe im Juni 1945 dem Kriegsminister der USA vorlegten.

Erfolgreich waren dagegen die intensiven Bemühungen von Matthew Meselson und anderer führender Molekularbiologen um Rüstungsbegrenzungs- und Abrüstungsmaßnahmen auf dem Gebiet der biologischen und Toxin-Waffen. Nicht zuletzt ihren Aktivitäten ist es zu verdanken, daß 1972 eine Konvention über das Verbot der Entwicklung, Produktion und Lage-

rung von biologischen und Toxin-Waffen abgeschlossen werden konnte, die gleichzeitig das erste weltweite Abrüstungsabkommen darstellt, weil sie auch die Vernichtung dieser Massenvernichtungsmittel gebietet. Allerdings ist die B-Waffen-Konvention nicht frei von Schwachstellen. Diese äußern sich beispielsweise in der oben erwähnten Möglichkeit, im Rahmen sogenannter „Defensiv-Forschung“ unbegrenzt gentechnische und andere Arbeiten an biologischen und Toxin-Waffen durchzuführen.

Deshalb sind es jetzt wieder Molekularbiologen und andere Biowissenschaftler in aller Welt, die um eine Stärkung der Konvention und damit um eine Verhinderung des militärischen Mißbrauchs der Gentechnik kämpfen. Ihre Aktionen und die konstruktiven Bemühungen der Sowjetunion und der anderen sozialistischen Staaten haben jetzt wenigstens zu dem Teilerfolg geführt, daß von den Vertragspartnern eine Reihe von vertrauensbildenden Maßnahmen vereinbart werden konnte, die beitragen sollen, ein biologisches Wettrüsten zu verhindern.

Ein Hippokratischer Eid für Naturwissenschaftler?

Trotzdem wird gefragt, ob man verantwortliches Verhalten von (Natur-)Wissenschaftlern nicht stimulieren kann, etwa durch eine Art Hippokratischen Eid. So regt Christa Wolf in ihrer „Kassandra“ an, „für die exakten Wissenschaften eine Art von Hippokratischem Eid einzuführen, der es jedem Wissenschaftler verbieten würde, an Forschungen, die militärischen Zwecken dienen, mitzuwirken“ (Wolf, 1983). Und Wieland Förster, der Bildhauer und Dichter, fragt in einem fiktiven „Brief an B. B.“ „welche Zukunft haben nun die Werke ‚glücklichster Mischung‘ in unserem Zeit-, richtiger Weltzustand der unüberbrückbaren Gegensätze zwischen den Großmächten und ihren Verbündeten, – dem Ausgleich des Schreckens der A-, B- und C-Waffen, die, das darf man ja nicht vergessen, von den Wissenschaften bereitgestellt werden.“ (Förster, 1985, S. 1146). Eingeklammert und mit Ausrufezeichen setzt Förster hinzu: „Einsteinkonflikt!“ und fährt fort: „Ich denke zuweilen, da nichts verwendet werden kann, was nicht da ist, daß es nötig wäre, alle Wissenschaftler eine Art Hippokratischen Eid ablegen zu lassen, der ihnen die Entwicklung von Vernichtungswaffen verbietet.“ Brecht kann sich dazu nicht mehr äußern. Aber er hat sich zu diesem Thema ja bereits erklärt – nicht nur im „Galilei“. Wieland Förster erinnert in diesem Zusammenhang an einen Brief, den Brecht bereits 1946 „als die Waffen noch relativ harmlos waren – gemessen an ihrer heu-

tigen Präsenz“ – an Ferdinand Reyher geschrieben habe, und zitiert: „Übrigens sieht es ganz so aus, als täte man bald gut, sich nach ein paar Ruinen umzuschauen, unter denen man sich verstecken kann... die Fortschritte der Wissenschaft werden zu groß.“

Wir, die wir heute angesichts des Overkillpotentials – zwar noch nicht im Himmel, aber doch schon auf Erden – mehr denn je Grund hätten, uns nach ein paar Ruinen umzuschauen, um in ihrem Schatten – wer vergäße je die schrecklichen Schattenbilder, die die Bombe in Hiroshima und Nagasaki hinterlassen hatte –, um im Schatten dieser Ruinen den langen nuklearen Winter zu erwarten, vielleicht schon tödlich verseucht von biologischen und chemischen Waffen, wir also wollen das von Christa Wolf und Wieland Förster gestellte Thema aufnehmen. Zunächst sei daran erinnert, daß schon der bedeutende Wissenschaftspolitiker und Physiker Max Steenbeck von 1968 an wiederholt entsprechende Verpflichtungen gefordert hatte, etwa derart: „Ich gelobe, mich nicht an solchen Arbeiten zu beteiligen oder sie zu fördern, von denen ich bei gewissenhafter Prüfung Ergebnisse erwarten muß, die dem Ziel eines Zusammenlebens aller Völker der Erde in Frieden und Menschenwürde entgegenstehen“ (Steenbeck, 1971).

Später jedoch kam der gleiche Gelehrte zu der Einsicht, es sei „eine elitäre Überheblichkeit“ gewesen, zu erwarten, eine Art „Hippokratischer Eid“ könne das Verantwortungsbewußtsein der Naturwissenschaftler stärken. Das eigentliche Problem sei vielmehr, daß es gut bezahlte Jobs zur militärischen Verwertung von Wissenschaft gäbe und daß gesellschaftliche Einsicht und kämpferische, Partei nehmende Mitarbeit auch von Naturwissenschaftlern und Technikern verlangt werden müsse, die Möglichkeit für derartige Jobs zu beseitigen (Steenbeck, 1977).

Tatsächlich haben sich ja Ärzte wie Ishii und Mengele durch den Hippokratischen Eid nicht von barbarischen Menschenversuchen abhalten lassen, und der oben erwähnte Dr. med. Hill artikuliert zwar Skrupel vor US-amerikanischen Menschenexperimenten, hatte jedoch keine Hemmungen, die Ergebnisse gleichartiger japanischer Experimente zu übernehmen...

Andererseits muß daran erinnert werden, daß die brisantesten biologischen und chemischen Waffen nicht in speziellen militärischen Forschungen entdeckt wurden, sondern bei der Suche nach Krankheitserregern und bei deren Charakterisierung sowie bei der Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln und anderen chemischen Verbindungen. Sollte man aber auf die Entwicklung neuartiger Vakzinen verzichten, nur weil damit

auch die Truppen eines Aggressors im Vorhinein gegen eine biologische Waffe geschützt werden könnten, deren geheimer Einsatz bevorsteht?

Aber selbst wenn durch einen derartigen Eid nicht verhindert werden kann, daß Wissenschaftler analog Haber, Ishii oder Mengele für menschen- und friedensfeindliche Aktionen mobilisiert werden: Sollte man sich nicht doch über eine entsprechende Eidesformel verständigen und diese sozusagen als „vertrauensbildende Maßnahme“ der Wissenschaftler werten und wirken lassen?

Und: Würde eine Übereinkunft über eine Art von Hippokratischem Eid für Naturwissenschaftler und dann vor allem die Vorbereitung darauf nicht wenigstens die Entwicklung von Problembewußtsein fördern — bei den betroffenen Wissenschaftlern wie in der breiten Öffentlichkeit?

Kürzlich haben die Mitglieder des Seminars über Ethik der Universität Uppsala nach jahrelangen Diskussionen einen „Code of Ethics for Scientists“ vorgeschlagen, der einer eingehenden Prüfung würdig scheint. Unter anderem besagt er, bei der Forschungsplanung müsse berücksichtigt werden, daß die sichere Existenz der derzeitigen und künftigen Generationen gewährleistet ist, daß signifikante ökologische Schäden vermieden werden und daß die Wissenschaftler über die vorhersehbaren Folgen ihres Tuns nachdenken und darüber auch die Öffentlichkeit informieren sollen.

Die schwedischen Kollegen sind sich allerdings auch der Schwachstellen ihres Vorschlages bewußt: Erstens sind die Folgen einer wissenschaftlichen Arbeit nur begrenzt vorhersehbar. Zweitens gibt es das noch gewichtigere Problem der nationalen Sicherheit: Ist es nicht moralisch, der nationalen Verteidigungsfähigkeit nach bestem Wissen und Können zur Verfügung zu stehen? Natürlich: Heute geht es um das Überleben der Menschheit: Ist das moralisch nicht noch höher zu bewerten als die eigene Verteidigungsbereitschaft? Und versuchten nicht antikommunistische Kreise im anderen deutschen Staat, die Erklärung der mutigen Göttinger 18 Atomphysiker, die 1957 ihre Bereitschaft versagten, sich „an der Herstellung, Erprobung oder dem Einsatz von Atomwaffen in irgendeiner Weise zu beteiligen“, dadurch zu paralisieren, daß sie die schlimme Parole ausgaben: „Lieber tot als rot?“ Und wie stehen wir nun da, da die Sowjetunion 18 Monate lang einseitig auf Kernwaffentests verzichtete, während die andere Seite ungerührt weiter bombte? Nein: Auf Ausgewogenheit jedenfalls und damit auf Erhalt der Verteidigungsfähigkeit kann nicht verzichtet werden.

Und schließlich ist da noch das Problem — und das ist sicher

nicht das letzte —, daß in vielen Bereichen keine Unterscheidung zwischen offensiver und defensiver Forschung möglich ist und in der Regel auch kaum zwischen offensiven und defensiven Waffen.

Mit anderen Worten: Ethische Codes für Wissenschaftler nützen wenig, wenn sie in einer Gesellschaft aufgestellt werden, die vom Prinzip her am Mißbrauch von Wissenschaft interessiert ist: Wir kennen den massiven und immer noch im Zunehmen begriffenen Protest der Physiker der USA gegen SDI — und trotzdem wird das Programm vom Pentagon nicht nur nicht verlangsamt und reduziert, sondern offenbar noch verschärft. Und die oben erwähnten schmutzigen Geschäfte mit den japanischen Biowaffen-Experten wurden von den USA just zu jenem Zeitpunkt getätigt, da andere US-Repräsentanten gemeinsam mit ihren ehemaligen Verbündeten in Nürnberg über faschistische „Mediziner ohne Menschlichkeit“ zu Gericht saßen.

Trotzdem meine ich heute, in Abweichung von früher geäußerten Vorstellungen, daß wir das Problem mit der Eidesformel noch einmal überdenken sollten. Gleichzeitig sollten wir die von einer Internationalen Wissenschaftlergruppe aus 21 Staaten in Ost und West formulierten und auf dem Internationalen Friedenskongreß der Naturwissenschaftler im vergangenen November in Hamburg vorgelegten „Hamburger Abrüstungsvorschläge“ (Aleksandrov et al., 1987) unterstützen und propagieren, in denen es unter anderem heißt:

„Das Wettüben entzieht der Menschheit heute enorme Ressourcen: materielle, moralische und geistige... Die angehäuften Arsenale versprechen keinerlei Sicherheit. Unglücklicherweise haben Wissenschaft und Wissenschaftler zu dieser gefährlichen Sachlage beigetragen. Als Wissenschaftler, als Bürger dieser Welt, haben wir die Pflicht, das zu erkennen und unsere Fähigkeiten einzusetzen, um Auswege aus der gegenwärtigen Situation zu erforschen. Wir müssen wünschenswerte Ziele erforschen und auch die Mittel, diese zu erreichen...“

Wissenschaftler können sicherlich zum Prozeß der Abrüstung beitragen, indem sie Mittel und Wege aufzeigen, mit deren Hilfe Abrüstung erreicht werden kann; sie tragen auch die Verantwortung, die Öffentlichkeit aufzuklären und die Regierungen zu beraten. Indem sie einen gemeinsamen Wertrahmen schaffen, sollten Wissenschaftler in der modernen Welt zur Schaffung einer Atmosphäre des gegenseitigen Vertrauens und der Verständigung beitragen, ohne die die Probleme des Wettübens nicht zu lösen sind.“

Anmerkungen

1) Genetische Materialien sind Nukleinsäure-Makromoleküle, DNS („Desoxyribonukleinsäure“) und Virus-RNS („Ribonukleinsäure“), in denen die genetischen Informationen (Erbanlagen) in Form von Bausteinsequenzen gespeichert sind. Gene sind, sehr vereinfacht gesagt, Abschnitte auf DNS- bzw. Virus-RNS-Molekülen, in denen jeweils eine spezifische genetische Information gespeichert ist. Diese steuert die Bildung bestimmter Genprodukte, bei denen es sich in der Regel um Enzyme und andere Eiweißmoleküle handelt.

2) Ein „Klon“ ist die (weitgehend) einheitliche Nachkommenschaft eines (Nukleinsäure-)Moleküls, einer (Bakterien-)Zelle und/oder eines Organismus. Unter „Klonieren“ versteht man entsprechend die Herstellung von Klonen. Durch „molekulares Klonieren“ können Nukleinsäuremoleküle vervielfältigt werden. Durch Zellkerntransplantation in entkernte Eizellen lassen sich mehr oder (wegen des „ontogenetischen Rauschens“, vgl. S. 12) weniger identische Klone von Krallenfröschen herstellen. Durch Trennung einzelner Zellen unreifer Embryonen („Blastomeren-Trennung“) lassen sich „Kopien“ von Säugern herstellen, die analog eineiigen Zwillingen vom genetischen Ausgangsmaterial her identisch sind.

3) In etwa 70 % aller untersuchter Gebärmutterhalstumoren Tausender von Patientinnen und in den entsprechenden Vorstadien dieser Geschwülste sowie in anderen bösartigen Genitaltumoren – auch des Mannes –, nicht aber im Normalgewebe und höchst selten in gutartigen Warzen, läßt sich mit den entsprechenden gentechnischen Verfahren regelmäßig Nukleinsäure der menschlichen Papillomvirustypen HPV 16 und/oder HPV 18 nachweisen. In weiteren 10 % dieser Tumore können die Nukleinsäuremoleküle von vier weiteren Papillomviren entdeckt werden. Dieser Nachweis kann lediglich mit gentechnischen Methoden geführt werden. Überdies war auch die Entdeckung dieser sowie zahlreicher weiterer, nicht mit bösartigen Tumoren assoziierter Papillomviren überhaupt nur durch Einsatz gentechnischer Verfahren möglich.

4) Biologische Waffen (BW-Agenzien) sind lebende Organismen einschließlich Viren und von diesen gewonnene infektiöse Nukleinsäuren, die in bösartiger Absicht eingesetzt werden, um bei Mensch, Tier oder Pflanze Krankheit oder Tod zu bewirken und deren Primäreffekte üblicherweise von ihrer Fähigkeit abhängen, sich im angegriffenen Organismus zu vermehren. BW-Agenzien lassen sich eindeutig von Toxin-Waffen (TW-Agenzien) unterscheiden. Obwohl Toxine Gifte sind, die ursprünglich von Lebewesen produziert werden, und obwohl manche Toxine für die pathogene Wirkung bestimmter BW-

Agenzien verantwortlich gemacht werden müssen, stellen sie keine BW-Agenzien, sondern eine Klasse chemischer Waffen dar, weil sie leblos sind und ihre Primäreffekte von ihrer direkten Toxizität abhängen.

5) „N“ war die Codebezeichnung für als biologische Waffe in Aussicht genommene Milzbrandbakterien (-sporen) und mit diesen gefüllte Munition.

- Aleksandrov, A. P. et al.* 1987: Die Hamburger Abrüstungsvorschläge. *Wissenschaft und Fortschritt* 37, 1, 17–18
- Anonym, o. J.: The Truth About Bacteriological Warfare. (Autor und Herausgeber unbekannt.) Cape Gloucester – 26 Dec '43. Kopie in: *Tsuneishi* (1985), 24–29
- Anonym 1986: Von der Menschenzüchtung triebhaft fasziniert. *Der Spiegel* 40, Nr. 3, 166–171
- Bernstein, B. J.* 1987: Churchill's secret biological weapons. *Bull. Atomic Scientists* 43, 1, 46–50
- BRD 1986: Gentechnik – der endgültige Ausverkauf der Natur. *Die Grünen im Bundestag*, Bonn
- Catenhusen, W.-M. und H. Neumeister* 1987: Chancen und Risiken der Gentechnologie. Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages. J. Schweitzer-Verlag München, S. XXXVI
- Conant, J.* 1952: *Modern Science and Modern Man*. Columbia University Press, New York, p. 9
- Förster, W.* 1986: Ein Brief an B. B., *Sinn und Form* 38, H. 6, 1142–1146
- Geißler, E.* 1986: *Biological and Toxin Weapons Today*. Oxford University Press;
- Geißler, E. und H. Ley* (Hrsg.) 1972: *Philosophische und ethische Probleme der modernen Genetik*. Akademie-Verlag Berlin, S. 16
- Gorbatschow, M.* 1987: Rede auf dem Moskauer Friedensforum. *Neues Deutschland*, 17. Februar
- Gustafsson, B., L. Rydén, G. Tibell and P. Wallensteen* 1984: The Uppsala code of ethics for scientists, *J. Peace Res.* 21, No. 4, 311–316
- Haber, F.* 1923: Vortrag vor dem deutschen Klub in Buenos Aires am 4. Dezember, zitiert von *R. Harris und J. Paxman* 1983: Eine höhere Form des Tötens. *Econ-Verlag Düsseldorf und Wien*, S. 6
- Kahn, O.* 1968: *Mein Leben*. Verlag F. Bruckmann, München; S. 117
- Hilts, P. J.* 1986: Biological weapons reweighted. *The Washington Post*, 17 August
- Huxley, A.* 1932: *Schöne neue Welt*. Verlag Das Neue Berlin (1978), S. 47
- Jonas, H.* 1985: Technik, Ethik und Biogenetische Kunst. Betrachtungen zur neuen Schöpferrolle des Menschen. In: *R. Flöhl* (Hrsg.): *Genforschung – Fluch oder Segen? Interdisziplinäre*

Stellungnahmen. Gentechnologie, Chancen und Risiken, Band 3. München 1985, S. 1–15

- Kraus-Weysser, F.* 1983: In den Labors tickt eine biologische Zeitbombe. *Neue Ruhr-Zeitung*, 12. Dezember
- Miller, J. D.* 1985: The attitudes of religious, environmental, and science policy leaders toward biotechnology. *Recombinant DNA Techn. Bull.*, Washington, DC 8, 141–172
- Purichter, C.* 1986: Genforschung in der DDR. *Deutschlandfunk* 21. Januar
- Richards, B. and T. Carrington* 1986: Military sciences. Controversy grows over pentagon's work on biological agents. *The Wall Street Journal*, 19 September 1986
- Rilling, R.* 1985: Die Wende in der Wissenschaft. *Informationsdienst Wissenschaft und Frieden* 3, Nr. 3, 5–6
- Rolland, R.* 1983: *Das Gewissen Europas. Tagebuch der Kriegsjahre 1914–1919*, Band III, 2. Auflage, Rütten & Loening Berlin
- Schneider, H. J.* 1979: Gespräch mit Jurij Brezan, *Sinn und Form* Heft 5, 1006
- Schmoller, G.* 1918: *Die soziale Frage*, München/Leipzig, zitiert von *K. Korsch* im Vorwort zu *B. Shaw: Der Sozialismus und die geistig Begabten*, Hannover 1919, S. 8
- Steenbeck, M.* 1971: Was heißt heute Verantwortung des Naturwissenschaftlers? In: *Steenbeck, M.: Wirken für die Zukunft, Reden und Aufsätze 1968–1972*. Aufbau-Verlag Berlin und Weimar 1973, 202–219, S. 219
- Steenbeck, M.* 1977: *Impulse und Wirkungen*, Aufbau-Verlag Berlin, S. 375
- Tsuneishi, K.* 1985: Target: Ishii. *Japanese Biological Warfare Activity and Investigation on it by U. S.*, Nagasaki
- USA 1947a: Interrogation of certain Japanese by Russian prosecutor. State-War-Navy Coordinating Subcommittee for the Far East, 8 September, in: *Tsuneishi*, p. 330–332
- USA 1947b: E. V. Hill: Summary Report on B. W. Investigations, 12 December, in: *Tsuneishi*, p. 336–339
- USA 1983: *AirLand Battle 2000*. Internes Arbeitspapier des U. S. Army Training and Doctrine Command (TRADOC), *Blätter für Deutsche und Internationale Politik*, Nr. 10, 1377 bis 1383 (1983)
- USA 1985: Report of the Chemical Warfare Review Commission, June 1985, p. 117–118
- USA 1986a: Biological Defense Program, Report to the Committee on Appropriations, House of Representatives, Department of Defense, May, p. 1–7
- USA 1986b: ebenda, p. 1–13
- Wolf, C.* 1983: *Kassandra*, Aufbau-Verlag Berlin, S. 173

In der Reihe „Hefte aus Burgscheidungen“ erschienen zuletzt:

- 228 Burkhard Schneeweiß, Gesunde Kinder – Glück der Eltern und Ziel unserer Gesellschaft. Die gesundheitliche Fürsorge um die heranwachsende Generation *
- 229/ 230 Gerhard Fischer, Die Hugenotten in Berlin – Zum 750jährigen Bestehen Berlins
- 231 Gerald Götting, 40 Jahre Vereinte Nationen – Bilanz und Ausblick
- 232 Wolfgang Heyl, CDU im Bündnis – Zu einigen Aspekten des Wachstums und der Bedeutung der Bündnispolitik
- 233 Apartheid – unmenschlich und widerchristlich. Eine Erklärung der CDU und das KAIROS-Dokument südafrikanischer Christen
- 234 Manfred Stolpe, Kirche „1985“ und 2000 – Sammlung, Öffnung, Sendung
- 235 Hans Krätzig, Entscheidung für Frieden und Fortschritt – Christliche Demokraten beim Volksentscheid in Sachsen 1946
- 236 Hans-Georg Schöpf, Moderne Wissenschaft und christliche Verantwortung – Spitzentechnologien als ethische Herausforderung
- 237 Frank E. Lippold, Die „bulgarische Spur“ – Das Papst-Attentat und der „Fall Antonow“
- 238 Krieg und Frieden im Atomzeitalter – Botschaft des Heiligen Synod der Russischen Orthodoxen Kirche
- 239 Günter Wirth, Schweitzers tätige Humanität – Eine Analyse seiner Goethe-Studien
- 240 Werner Wünschmann, Aus christlicher Ethik und Tradition – Christliche Künstler in der sozialistischen Gesellschaft
- 241 Wolfgang Heyl, Einklang von Rationalität und Humanität – Zu sozialetischen Aspekten der Volkswirtschaft der DDR
- 242 Carl Ordnung, Verantwortung für Frieden und Wohlfahrt der Völker – Die Aktualität des Darmstädter Wortes von 1947
- 243 Christliche Existenz im sozialistischen Staat – Zeugnisse zu Weg und Wirken von Christen in der DDR
- 244 Gerhard Fischer, Albert Schweitzer heute – Die Aktualität seiner Ethik und der Fortgang seines Werkes in Lambaréné

Vertrieb an den Buchhandel durch Union Verlag (VOB) Berlin
