

Die Jagd nach den Genen

was wir dürfen und was wir nicht dürfen

Vortrag von

Prof. Ernst-Ludwig Winnacker
im Ludwig-Windthorst-Haus

Lingen, 15. September 1997

Vorwort

Spätestens mit dem geklonten Schaf Dolly ist die Gentechnologie in der Bundesrepublik wieder in die öffentliche Diskussion gekommen. Den Chancen der Bio- und Gentechnik für Medizin, Landwirtschaft, Entwicklungspolitik und Wirtschaftswachstum stehen verständliche Ängste vor möglicherweise unabsehbaren Risiken gegenüber. Daß nicht alles gemacht werden darf, was gemacht werden kann, ist eine ethische Grundmaxime, die bei Bio- und Gentechnologie ganz besondere Bedeutung hat.

Der Katholikenrat im Bistum Osnabrück hat am 15. September 1997 zusammen mit dem Ludwig-Windthorst-Haus zu einer Veranstaltung mit dem Thema "Die Jagd nach den Genen - was wir dürfen und was wir nicht dürfen" eingeladen. Referent des Abends war Prof. Ernst-Ludwig Winnacker, Leiter des Instituts für Biochemie der Universität München und designierter Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Professor Winnacker hat sein Einverständnis gegeben, daß der Vortrag, den er an diesem Abend vor ca. 150 Teilnehmer/-innen gehalten hat, in der Reihe "Kirche im Gespräch" veröffentlicht werden kann. Dafür danken wir ihm herzlich und hoffen, daß seine Ausführungen auch über diesen Abend hinaus in Kirche und Politik auf Interesse stoßen.

Prof. Dr. Heinrich Jacob
Seelsorgeamtsleiter

Waltraud Geschermann
Vorsitzende des Katholikenrates

**Die Jagd nach den Genen -
Was wir dürfen und was wir nicht dürfen**

Die Biotechnologie setzt lebende Organismen in technischen Prozessen ein. Schon lange ist sie in aller Munde, im wahrsten Sinne des Wortes, als Technologie nämlich der Wein-, Brot- und Bierherstellung. Heute erlebt sie einen neuen Aufschwung dank einer vor 25 Jahren erfundenen Technik, die wir Gentechnik nennen. Sie erlaubt den gezielten und rationalen Umgang mit den Grundelementen des Lebens, den Genen. Ein Leben ohne Gene gibt es nicht. Rein materiell gesehen tragen Gene zu unseren Organismen allerdings wenig bei. Denn Gene sind nichts als Informationsträger. Ähnlich wie ein Videotype Information für ein Fernsehbild trägt, tragen Gene Informationen für Eiweißbestandteile unseres Körpers. Eiweiß wiederum, in seinen vielen Manifestationen, ist der Hauptbestandteil unseres Körpers und der aller anderen lebenden Organismen auch, weswegen eine Technik, die diese Materie handzuhaben versteht, in allen Wissensbereichen, die das Leben auf die eine oder andere Weise tangieren, von größter Bedeutung sein muß. Zu diesen Bereichen gehören die biowissenschaftliche Grundlagenforschung, die Medizin, die Landwirtschaft und alles, was sonst im weitesten Sinne mit unserer Ernährung zu tun hat.

Am umfassendsten profitierte bislang die biowissenschaftliche Grundlagenforschung von der neuen Möglichkeit, Gene isolieren zu können. Beispielsweise beginnen wir heute zu verstehen, wie sie funktionieren.

Das ist wichtig, denn hinter dieser Bemerkung steht das Paradoxon, daß zwar in jeder unserer Zellen alle Gene präsent sind, andererseits aber in Nierenzellen nur nierenspezifische Gene, in Gehirnzellen nur nervenzell-spezifische Gene aktiv sind. Warum, so lautet die 60.000-Dollar-Frage, die Heerscharen von Biochemikern und Molekularbiologen seit Jahren beschäftigt: Warum wachsen in der Leber keine Haare? Weil Gene in ihrer Aktivität steuerbar sind, so lautet die einfache Antwort. Dazu gibt es, wie wir heute wissen, ein System von Schaltern. Diese Schalter sind natürlich nicht Transistoren, sondern, wer hätte es gedacht, ebenfalls Eiweißbestandteile. Sie erkennen spezifische Abschnitte auf dem Erbgut, die jeweils in der Nachbarschaft der informationstragenden Abschnitte liegen und signalisieren durch diese Bindung der die Gene ablesenden Maschinerie, nun ein Gen in ein Protein zu überlesen oder eben nicht. Selbstverständlich sind diese Schalterproteine ebenfalls über Gene instruiert, die wiederum durch andere Schalter gesteuert werden und so fort und so fort. Dadurch wird zweierlei deutlich: Das Gen besitzt eine duale Struktur aus einem informationstragenden Abschnitt und aus einem Abschnitt, über den es in seiner Wirkung gesteuert wird. Woraus folgt, daß es in unseren Organismen zwei Klassen von Eiweißbestandteilen gibt, solche, die die materielle Substanz unseres Organismus ausmachen, Haare, Fingernägel, Zellwände und solche, die deren Bildung regulieren; die arbeitende Bevölkerung sozusagen und eine Art herrschende Klasse. Beide Aktivitäten sind aufs engste miteinander in Gen-Netzwerken oder Gen-Kaskaden organisiert, die z. T. auch schon verstanden sind.

Entscheidend zu diesem neuen Wissen hat aber die Gentechnik nicht alleine beigetragen, sie war nur der Auslöser, sondern letzten Endes erst die sogenannten Genomprojekte und die aus ihnen erwachsenen Genom-technologien. Der Begriff "Genomprojekt" ist vergleichsweise neu. Er geht auf einen Vorschlag Renato Dulbeccos, des amerikanischen Virologen und Nobelpreisträgers aus dem Jahre 1986 zurück, zur Erleichterung der Analyse der genetischen Grundlagen des Krebses das gesamte Genom des Menschen in seiner Sequenz aufzuklären. Daß der Krebs tatsächlich eine genetisch bedingte Krankheit darstellt, also durch den Ausfall bestimmter Gene bedingt ist, wissen wir erst seit wenigen Jahren. Natürlich gab es auch früher schon Anhaltspunkte für eine solche Vermutung. Dennoch zählten im öffentlichen Bewußtsein bis vor kurzem nur die klassischen Erbkrankheiten als genetisch bedingt. Tatsächlich konnten viele der ihnen zugrunde liegenden Gene in den vergangenen Jahren aufgeklärt werden, darunter die Gene für die Mukoviszidose und den Veitstanz. Nun sterben aber in unserem Lande nur 0,3 % aller Menschen an sogenannten Erbkrankheiten, 25 % aber an Krebs und knapp 50 % an den Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Bei dem Versuch, Genen auf die Spur zu kommen, die diesen und anderen Krankheiten zugrunde liegen, erreichten klassische Genetik und Gentechnik in ihrer klassischen Form Mitte der 80er Jahre ihre Grenzen. Diese Krankheiten werden, wie wir heute wissen, nicht durch den Ausfall eines einzigen, sondern den Ausfall mehrerer Gene gleichzeitig bestimmt. Dadurch erweisen sich die Vererbungsmuster als unübersichtlich, die Mendelschen Gesetze als nicht mehr gültig. Es mußte ein gänzlich neuer, ganzheitlicher Ansatz her und

daher die Dulbecco'sche Idee, zunächst einmal das ganze Genom, also sämtliche Gene, zu analysieren. Dann werde man die Krebsgene darunter schon finden.

Das Stichwort "Menschliches Genomprojekt" ist dabei ein wenig mißverständlich, hat man sich doch nach der Formulierung des Dulbecco'schen Vorschlags zunächst weniger auf das menschliche Genom, als die Genome einiger Modellorganismen gestürzt. Diese sind entschieden kleiner als das des Menschen - das Genom der Hefe ist nur 12 Mio. Bausteine oder Buchstaben lang, das des Menschen zählt über 3 Mia. Bausteine - und ist damit wesentlich leichter zu handhaben. Ein Puzzle aus hundert Steinen ist schneller zu lösen als ein solches aus 100.000. Um gleich bei der Hefe zu bleiben: Der Umweg über ihr Genom, 1986 als Spielwiese gedacht und vielleicht sogar verlacht und von einem Consortium aus 55 europäischen Laboratorien mit Erfolg gegangen, erwies sich im nachhinein als echter Volltreffer. Warum? Zum einen, weil sich die Zahl der Gene als wesentlich größer herausstellte als erwartet. Bei der Bäckerhefe wurden entlang der 12 Mio. Bausteine knapp 6.000 Gene gefunden. Nur gut 1.200 waren bislang bekannt gewesen, obwohl die Bäckerhefe eines der am besten untersuchten Objekte der Genetik, aber auch der Biotechnologen während der vergangenen Jahrhunderte war.

Zum anderen stellte sich bei der ersten Analyse der knapp 6.000 Gene heraus, daß es selbst zwischen entwicklungsbiologisch so weit voneinander entfernten Organismen wie der Hefe und dem Menschen - es ist

über 700 Mio. Jahre her, daß wir einen gemeinsamen Vorfahren hatten - beachtliche Gemeinsamkeiten gibt. Die Hälfte aller Gene, die bislang in unserer Spezies als Ursachen oder Auslöser genetischer Krankheiten gefunden wurden, haben einen Partner in der Hefe. Bestimmte Formen des Lungen-, des Dickdarm- und des Brustkrebses beispielsweise werden durch den Ausfall von Genen bewirkt, die bei der Reparatur des Erbguts eine Rolle spielen. Die entsprechenden Partnergene finden sich auch in der Hefe, weil auch diese schon Mechanismen entwickelt haben mußte, ihr durch äußere Einflüsse immer wieder gefährdetes Erbgut zu reparieren. Daß diese Gene sich über Äonen hinweg erhalten haben, zeugt von ihrer Bedeutung und zeigt, daß sich in den Genen eines jeden von uns die lange Geschichte des Lebens auf diesem Globus auch heute noch widerspiegelt. Dahinter steckt eine zentrale Botschaft moderner Wissenschaft an uns alle, die Botschaft nämlich, daß das gemeinsame Erbe verpflichtet, indem es uns auferlegt, alles Menschenmögliche zu tun, etwa der Zerstörung der Artenvielfalt Einhalt zu gebieten. Letztlich verlieren wir nämlich mit jeder aussterbenden Spezies ein Stück von uns selbst. "Der Tod eines jeden Menschen", so hat es der englische Prediger John Donne einmal ausgedrückt, "Der Tod eines jeden Menschen läßt mich selbst an Wert verlieren, weil ich Teil dieser Natur bin. Wenn das Totenglöckchen klingt, frage daher niemals danach, wem die Stunde schlägt, sie schlägt dir selbst".

So erwies sich die Entschlüsselung des Hefegenoms als ein Rosettenstein, der unerwarteterweise den Schlüssel nicht nur zum Verständnis der Funktion von Hefegenen, sondern sogar des menschlichen Genoms lieferte.

Inzwischen sind auch die Genome anderer Modellorganismen, beispielsweise das eines Wurms, einer Fliege sowie des Genoms der Maus, in Arbeit. So bewegt man sich langsam zu immer komplexeren Gebilden und zu immer komplexeren Genomen, vom Einzeller Hefe über den Wurm mit seinen knapp 1000 Zellen über die Fliege als Vielzeller bis hin zum Säuger. Hier sind die beobachteten Verwandtschaften noch verblüffender. Dazu ein Beispiel: Der schnelle Fortgang auch des menschlichen Genomprojektes hat es ermöglicht, vier Gene zu identifizieren, deren Ausfall die Alzheimer'sche Krankheit veranlagt. Patienten, die diese Mutationen in ihrer Keimzellen tragen, sterben meist schon in jungen Jahren an dieser Krankheit, während die sporadische Form bekanntlich erst im Alter auftritt. Über die Funktion eines dieser Gene, des sogenannten "Presenelin-Gens", war zunächst keine Klarheit zu gewinnen, da es sich als völlig neu erwies und keinerlei Verwandtschaft zu anderen menschlichen Genen zeigte. Da kam das Genomprojekt für den Wurm *C. elegans*, einen einfachen Vielzeller, der aus knapp 1000 Zellen, darunter 300 Nervenzellen besteht, gerade recht. Es ist bereits zu gut zwei Dritteln gelesen und unter diesen zwei Dritteln fanden sich auch Verwandte des erwähnten Alzheimer-Gens. Seine gezielte Ausschaltung führt im Wurm natürlich nicht zum Gedächtnisverlust, denn die bescheidene Ausstattung

mit 300 Nervenzellen erlaubt nur die Ausbildung sensorischer Fähigkeiten, aber sie resultiert in der Unfähigkeit, seine Eier zu legen. Dieser Defekt konnte, und das war das Überraschende, nicht nur durch Einfügen des intakten Wurmgens, sondern auch des menschlichen Gens behoben werden. Das menschliche Gen ist also nicht nur verwandt, sondern funktionell voll äquivalent und das, obwohl auch hier die Existenz gemeinsamer Vorfahren mehrere hundert Millionen Jahre zurückliegt. Wie heißt es dazu in der Vorrede zu Nietzsches "Also sprach Zarathustra": "Ihr habt den Weg vom Wurm zum Menschen gemacht und vieles ist in euch noch Wurm".

Was die praktisch-technischen Umsetzungen moderner Genomforschung angeht, so zeichnen sich tatsächlich erste Durchbrüche auf einem Gebiet ab, das zu durchdringen wir nicht für möglich hielten, nämlich die Analyse der Ursachen der multifaktoriell, also durch den Ausfall mehrerer Gene verursachten Krankheiten. Dickdarmkrebs, von allen Krebsformen vielleicht am besten untersucht, wird durch den Ausfall von sechs Genen verursacht. Den vier schon erwähnten Alzheimer-Genen, die allerdings nur ein Fünftel der Fälle erklären, stehen 14 bekannte Diabetes-Gene, 16 bekannte Asthma-Gene und sieben Migräne-Gene gegenüber. Bei den Psychosen, wie etwa der manischen Depression oder der Epilepsie, müssen wir allerdings noch ein wenig warten, obwohl auch hier an den genetischen Grundlagen keine Zweifel bestehen. Wenn diese Gene gefunden sind, dann können sie im Prinzip als Zielmoleküle für eine Therapie dienen. Dabei bieten sich zwei Ansatzmöglichkeiten an: die

Beeinflussung der Genwirkung durch niedermolekulare Substanzen und der Ansatz an den Genen selbst. Die Strategie der Beeinflussung der Genwirkung durch Chemikalien sei beispielhaft an einem Eiweißbestandteil aus dem Erbgut des HIV-Virus beschrieben. Dieses Protein hat die Aufgabe, ein anderes, ebenfalls vom viralen Genom instruiertes Eiweiß in Stücke bestimmter Länge zu zerlegen. Gelingt es, diesen Schneidevorgang zu verhindern, dann könnte sich, weil eben diese Stücke nicht entstehen, das Virus nicht mehr richtig vermehren. Gesagt, getan, so schrieb es sich eine Arbeitsgruppe aus Mitarbeitern der Firmen Dupont und Merck vor drei Jahren aufs Papier. Der fragliche Eiweißbestandteil wurde aufgrund seiner im Genom abzulesenden - oder sagen wir lieber, aufgrund seiner im Internet abzurufenden Zusammensetzung gentechnisch produziert, kristallisiert und in seiner 3D-Raumstruktur aufgeklärt. Sie sieht nicht anders aus als eine Art Nadelöhr, durch das der zu schneidende Eiweißfaden hindurch muß, um spezifisch geschnitten zu werden. Wenn man es verstopfte, paßte er erst gar nicht hindurch, die Eiweißkette würde nicht geschnitten, das Virus bliebe gelähmt zurück. So wurden also zunächst auf dem Reißbrett und dann auch im Reagenzglas kleine Moleküle konstruiert, die exakt in das Nadelöhr hineinpassen und so dem viralen Eiweißstrang den Durchgang verwehrt. Inzwischen sind diese Stoffe als Arzneimittel auf dem Markt. Sie reduzieren die Virusspiegel in betroffenen Patienten bis unter die Nachweisgrenze; ob es zu einer echten Heilung kommt, ist noch unklar, da sie erst seit wenigen Monaten im Handel sind.

Was die Gentherapie von Körperzellen betrifft, so liegt im Grunde nichts näher, als Fehler im Erbgut an ihrer Quelle, also auf der Ebene dieser Fehler selbst zu therapieren. Wenn denn der Krebs eine genetisch bedingte Krankheit ist, warum dann nicht einfach die fehlenden oder defekten Gene durch ihre natürlichen Varianten ersetzen? In der Tat wird an dieser Form der Therapie intensiv gearbeitet, wenngleich der Durchbruch noch auf sich warten läßt. Bis Ende Februar 1997 waren weltweit nur etwa 1.500 Patienten auf die eine oder andere Weise in klinische Studien mit gentherapeutischen Verfahren eingebunden, von Massenbetrieb also noch keine Rede! Grund für diesen langsamen Start sind nicht etwa Probleme prinzipieller Art, sondern ist einzig und allein die Neuheit des Verfahrens, das ein weit über das übliche herausgehendes Maß an Planung und Sorgfalt verlangt. So fehlen uns beispielsweise immer noch optimierte Techniken für das Einbringen von Genen in lebende Zellen, so daß, je nach Wunsch und Notwendigkeit, nur ausgewählte Zelltypen getroffen werden. Es besteht jedoch kein Zweifel daran, daß es gelingen wird, auch diese Facette einer auf der Genomtechnik basierenden Therapie in nützlicher Frist in die Praxis umzusetzen und damit die großen Versprechungen, die die Wissenschaft gegenüber der Öffentlichkeit gemacht hat, auch einzulösen.

Die Zukunft erscheint vor diesem Hintergrund nahezu grenzenlos. Ist sie das wirklich? Werden wir am Ende das Leben tatsächlich allein aus den Genen heraus beschreiben können? Läßt sich das Leben, so wie es uns gegenübertritt, allein auf die Gene reduzieren? Könnte in der

postgenomischen Zeit ein bislang dem Zufall überlassener Evolutionsprozeß einem rein synthetischen Verfahren weichen, das in einer Natur nach Maß, nach reinem Menschenmaß, und damit möglicherweise Übermaß enden wird? Wie es heute aussieht, wird dies wohl eher nicht der Fall sein, wird einer solchen Hybris durch rein praktisch-wirtschaftliche Gegebenheiten, aber auch durch natürliche Grenzen Einhalt geboten werden. Was meine ich hiermit?

Gentechnik stellt im Prinzip das ganze Leben auf diesem Globus zur Disposition, legt es in unsere eigenen Hände, wie es nie eine Technik zuvor zu leisten vermochte. Die Natürlichkeit der Gentechnik, die viele meiner Kolleginnen und Kollegen so gerne beschwören, ist damit eine Legende. Das wirkt furchterregend. Und dennoch, die Praxis sieht anders aus. Die biowissenschaftliche Grundlagenforschung beschränkt sich ausschließlich auf wenige Modellorganismen, weil diese ausreichen, um die wesentlichen Fragen zu beantworten. Die Wirtschaft fokussiert ihre Bemühungen auf solche Anwendungen, die wirtschaftlich von Bedeutung, also profitabel sind. Wenn man weiß, daß wir weltweit 90 % unserer Lebens- und Ernährungsbedürfnisse aus nur acht Nutzpflanzen decken, dann versteht man, wovon ich rede. Physische Risiken als Folge einer gentechnischen Veränderung an sich, die zu einem wie immer gearteten biologischen GAU, also einem die Welt bedrohenden Unfall ausarten könnten, sind nicht erkennbar. Den Vergleich mit der Kernenergie, aus deren Umfeld das Wort vom GAU ursprünglich stammt, hat erst kürzlich der Bundestagsabgeordnete und forschungspolitische

Sprecher der SPD, Catenhusen als unzulässig erklärt. "Freisetzungsexperimente auf einer Stufe mit der Stationierung von Mittelstreckenraketen oder dem Bau von Kernkraftwerken, da stimmen die Relationen nicht". Er hat recht. In der Tat kann niemand ernsthaft behaupten, Gene seien mit dem Leben unvereinbar. So spricht letztlich nichts gegen eine zweite grüne Revolution; es muß sie geben, und selbstverständlich wird sie biotechnologischer Natur sein. Ihr Ziel, am Ende bis zu 10 Milliarden Menschen zu ernähren, wird sie aber nicht ohne, sondern nur gemeinsam mit den althergebrachten, den klassischen Züchtungsverfahren erreichen, so daß die Bäume auch hier niemals in den Himmel wachsen werden.

Die Gentechnik hat lange in unserem Lande keinen guten Ruf genossen. Als Technik, die an das Leben selbst zu rühren scheint, vermochte und vermag sie beträchtliche Emotionen auszulösen. Inzwischen hat sich die Situation grundlegend verbessert. 70 % der Deutschen, so sagen Umfragen übereinstimmend, halten den Einsatz von Gentechnik in der Medizin für sinnvoll, während umgekehrt ebenfalls 70 % der Deutschen ihrem Einsatz in Landwirtschaft und Ernährung kritisch gegenüberstehen. Man beginnt offensichtlich zu differenzieren. Ich glaube allerdings, daß dies weniger mit der Erhöhung des allgemeinen Wissenstandes zu tun hat als damit, daß über die Bewertungen neuer Technologien auch ihr Nutzen für die Gesellschaft mitentscheidet. Bei den gentechnisch veränderten Produkten im Landwirtschaftsbereich, die derzeit auf den Markt drängen, handelt es sich fast ausschließlich um herbizidresistente Pflanzen, um

Soja, Mais, Tomaten. Deren unmittelbare Nutznießer sind einige wenige Chemie- und Saatgutunternehmer, während ihr Nutzen für die Allgemeinheit, auch wenn er in einem signifikant reduzierten Einsatz von Chemie auf den Feldern liegt, für diese kaum erkennbar und daher auch nicht gesehen wird. Gentechnisch hergestellte Arzneimittel hingegen sind in jeder Apotheke zu haben; nahezu alle Diabetiker erhalten heute weltweit körpereigenes Insulin aus gentechnischer Herstellung. Der Umsatz dieser und anderer Arzneimittel der ersten Generation beträgt heute schon an die 12 % des gesamten Arzneimittelmarktes und steigt mit überdurchschnittlichen Wachstumsraten. In den USA sind, basierend auf der Genomforschung, schon 120.000 hochqualifizierte Arbeitsplätze geschaffen worden. So weit sind wir in Deutschland längst noch nicht. Obwohl derzeit eine ungeahnte Aufbruchstimmung in Sachen Biotechnologie herrscht, ist die für den breiten Technologietransfer in der Biotechnologie notwendige Innovationskultur bei uns immer noch nur in Ansätzen vorhanden. Unverändert sind Professoren zögerlich, allzu zögerlich, wenn es um die wirtschaftliche Umsetzung ihrer Forschungsergebnisse geht; weiterhin ist unsere diesbezügliche Reputation im Ausland schlecht, immer noch setzen die Banken bei den Sicherheiten mehr auf das Grundbuchamt, statt auf die Köpfe ihrer Schuldner; noch immer enthält das Steuerrecht zahlreiche Ungereimtheiten, und immer wieder verstricken wir uns in Auseinandersetzungen auf Nebenkriegsschauplätzen oder in Stellvertreterkriegen. Dazu zwei Beispiele. Zunächst die leidige Diskussion um das an sich so wichtige Patentrecht. Die Patentierung

lebender Organismen ist für mich aus ethischer Sicht genauso zulässig oder unzulässig, wie das Halten von Rennpferden, Rassehunden oder von Nutztieren. Das Patentrecht regelt ausschließlich Besitzverhältnisse, nicht aber die Frage, wie im Einzelfall mit den Tieren umzugehen oder zu verfahren ist. Und was wäre denn die Alternative? Eine Geheimniskrämerei sondergleichen, die den Interessen sowohl der Wissenschaft als auch denen der Gesellschaft zutiefst zuwiderliefe. Immerhin hat das europäische Parlament diese Einsichten inzwischen akzeptiert und einheitliche Richtlinien geschaffen, die einerseits den Wünschen der Verbraucherinnen und Verbraucher gerecht werden, andererseits in Europa aber auch Randbedingungen schaffen, die im globalen Wettbewerb Bestand haben.

Das andere Beispiel: Ich denke, daß bei der Kritik an gentechnisch veränderten Lebensmitteln im Grunde ein Stellvertreterkrieg geführt wird. Man schlägt den Esel, die Gentechnik, meint aber den Herrn, also jeder sich selbst und seine mangelnde Bereitschaft, die Augen vor der Wirklichkeit unserer Ernährungsgrundlagen zu öffnen. Was ich damit meine? Ich meine damit, daß mit der Diskussion um Gentechnik den Verbraucherinnen und Verbrauchern erstmals wirklich bewußt wird, was sie eigentlich essen. Fast alles nämlich, vom morgendlichen Frühstücksmüsli über das Leinsamenbrot, die Weißwurst bis hin zur "Mousse au Chocolat" ist letztlich High-Tech, hat irgendwie und irgendwann einen Verarbeitungsprozess durchlaufen, der im Zweifelsfall nicht unnatürlicher sein könnte. Für viele unserer Mitbürgerinnen und

Mitbürger war es eine Offenbarung, als sie erfuhren, daß Soja in der Schokolade verarbeitet wird, denn wer in Mitteleuropa hat denn überhaupt schon einmal Soja in seiner natürlichen Form gesehen. In Frankreich gab es um die Jahrhundertwende noch mehrere hundert Apfelsorten; heute kann man sie an den Fingern zweier Hände abzählen. Die Milchleistung von Rindern stieg in den vergangenen 50 Jahren von 1.200 auf 8.000 Liter, also um über 600 %, ohne daß auch das mit Gentechnik das geringste zu tun hatte, aber mit einer Landwirtschaftspolitik, die in den vergangenen 150 Jahren in erster Linie auf Menge und Größe gesetzt hat und vielleicht auch setzen mußte. Am Ende wird es umgekehrt herauskommen. Der von vielen so dringende geforderte Übergang zu einer nachhaltigen Landwirtschaft wird nicht ohne, sondern nur mittels Gentechnik möglich sein. Ich bin daher sicher, daß Gentechnik in der Lebensmittelindustrie schon in wenigen Jahren von der Bevölkerung voll akzeptiert sein wird. Dies muß selbstverständlich einschließen, daß man den jeweils spezifischen Sicherheitsfragen gerecht wird.

Für mich persönlich liegen die Grenzen der Biotechnologie ohnehin weniger im Landwirtschaftsbereich als dort, wo es um den Menschen selbst geht. Die entsprechenden Stichworte sind Keimbahntherapie, Genomanalyse und Klonen. Was die Keimbahntherapie angeht, so ist diese bei uns verboten, weil die Verwendung menschlicher Ei- und Embryozellen durch das Embryonenschutzgesetz von 1990 untersagt ist. Wir haben kürzlich in einer wissenschaftlichen Analyse innerhalb unseres Instituts Technik-Theologie-Naturwissenschaften (TTN) das Thema

Gentechnik am Menschen aufgegriffen und als Resultat eines Gesprächs zwischen Medizinern, Ethikern, Theologen und Molekularbiologen ein Stufenmodell entwickelt, das die verschiedenen Eingriffsmöglichkeiten moderner Genetik ihrer "Eingriffstiefe" nach ordnet, wie wir dies nannten. An die niedrigste Stelle plazierten wir die sogenannten Substitutionstherapien, also beispielsweise die Therapie der Zuckerkrankheit mit Insulin, die für ethisch unproblematisch gehalten wurde. Auch mit der Gentherapie somatischer Zellen ergaben sich keine grundlegenden Probleme. Die Keimbahntherapie jedoch wurde schon in ihrer einfachsten Form, also dem Austausch defekter Gene, für ethisch unzulässig erklärt. Bei einer solchen Analyse muß man auf die Legitimität der Ziele und auf die Vertretbarkeit der Mittel achten. Während das Ziel der Eliminierung einer schweren Erbkrankheit durch die genverändernde Behandlung von Keimzellen vielleicht noch durchaus legitim anmuten mag, kam für uns die Keimbahntherapie nur schon deshalb nicht in Frage, weil sie zumindest in der Anfangsphase die Instrumentalisierung von Hunderten von Frauen als bloße Lieferanten von Embryonen voraussetzt, mit und an denen das Verfahren optimiert werden müßte.

Außerdem wird die Genwirkung überschätzt. Es herrscht bei vielen Menschen eine weitreichende, tief verwurzelte Überzeugung, daß nicht nur Krankheiten, sondern auch unsere Wesensmerkmale in den Genen verankert sind. Der Erfolg der Genetik im allgemeinen ist hier im speziellen ihr größter Feind. Wie kurz erscheint vielen der Weg von der genetischen Behandlung einer Krankheit bis hin zum Verlangen,

kognitive Eigenschaften des Menschen, wie Intelligenz und Musikalität, auf eben demselben Wege zu verbessern. Dabei wird übersehen, daß gerade diese Merkmale, wenn überhaupt, nur begrenzt genetisch bedingt sind. Und was nicht genetisch verursacht ist, kann auch nicht durch genetische Methoden verändert werden. Das Genom als Schlüssel zum Geheimnis des Lebens? Hier, an dieser Stelle, bei unseren kognitiven Eigenschaften, die uns erst zu Menschen machen, hier endet der Einfluß des Genoms. An die Stelle des "Gene über alles" tritt das soziokulturelle Umfeld, um die reine Biologie, die Biologie pur, in ihre Schranken zu weisen.

Es ist nicht leicht, gleichzeitig die kritische Rolle der Gene bei der Entstehung von Krankheiten aller Art hervorzuheben und sie im selben Atemzug für andere Parameter unserer menschlichen Natur zu leugnen. So kommt die Aufregung um Dolly, um das aus Zellkernen erwachsener Zellen geklonte Schaf, nicht unerwartet. Wie selbstverständlich werden zoo- oder agrotechnische Merkmale wie Fellfarben, Milchleistung und Fleischqualität mit der Musikalität eines Mozart in einen Topf geworfen. Aber es stimmt einfach nicht. Ein guter Freund wird uns auch nach 10 Jahren noch wiedererkennen, sein Klon eben nicht. Mit großer Regelmäßigkeit wurde ich in den Tagen nach Dolly gefragt, ob mir denn dieses Ergebnis und die sich daraus abzeichnenden Perspektiven nicht Angst und Schrecken einjagten. Im Wissen um die eben geschilderten Grenzen der Genwirkung habe ich dies immer verneint.

Und schließlich zur Genomanalyse! Genomanalyse ist eine Methode, die es erlaubt, Veränderungen im Erbgut zu analysieren. Zu diesen Veränderungen gehören die vielen kleinen Unterschiede, die den Status medizinisch relevanter Gene betreffen, aber auch solche, die jeden von uns als ein genetisches Unikat der Spezies Homo sapiens identifizieren. Davon profitiert die forensische Medizin, von der Vaterschaftsanalyse über den Nachweis von Sexualverbrechern, bis hin zur endgültigen Lösung des Falles Anna Anderson, die definitiv keine Zarentochter, keine Romanow war, sondern eine einfache polnische Fabrikarbeiterin. In der humangenetischen Analyse ist die Genomanalyse längst zum unverzichtbaren Routinewerkzeug geworden. Wo früher Eltern nur statistische Angaben über die Wahrscheinlichkeit der Geburt eines erbkranken Kindes gemacht werden konnten, regiert heute die absolute Gewißheit. Dies erweist sich selbst dann als segensreich, wenn der Fötus als erbkrank identifiziert wird, weil eben der Schwangerschaftsabbruch in solchen Fällen zumindest für einige Eltern als Alternative zur Verfügung steht und ihnen ein erneuter Versuch durchaus zu gesunden Kindern verhelfen kann. Sehr viel schwieriger wird der Umgang mit der Genomanalyse, sobald es um den Nachweis von Krankheiten geht, die nicht heilbar sind. Das Recht, über den Ausgang solcher Diagnosen im Zweifelsfall nichts wissen zu wollen, muß dabei genauso geschützt werden wie der Wunsch, es denn doch wissen zu dürfen und sein Leben entsprechend einzurichten. Erschwerend kann hinzukommen, daß - zum einen - manche Gendefekte nur zu Krankheiten prädisponieren,

veranlassen, was zu lebenslangen Ungewißheiten führen kann und daß - zum zweiten - wegen des genetischen Generationenvertrags die Diagnose beispielsweise eines defekten Brustkrebsgens alle anderen weiblichen Familienmitglieder ebenfalls in die Risikobewertung mit einbeziehen und daher auf den Plan rufen muß. Und schließlich beginnen sich Dritte, wie Lebens- und Krankenversicherer, für derartige Diagnosen zu interessieren. Wird die Solidargemeinschaft der Versicherten in Zukunft nicht nur Raucher und Motorradfahrer, sondern auch gesunde Menschen mit Risikomutationen aus der Solidarität entlassen oder nur um höhere Prämien daran teilhaben lassen?

Mit der Gentechnik und der Genomtechnik ist die altehrwürdige Biotechnologie zu einer neuen Herausforderung geworden, einer Herausforderung, der sich die Wissenschaft gemeinsam mit der Gesellschaft zu stellen hat. Die eindrucksvolle Geschwindigkeit, mit der die Anatomie des Erbguts lebender Organismen entschlüsselt wird, eröffnet ungeahnte Chancen auf medizinischem Gebiet, wie auch im Bereich der Landwirtschaft. Sie darf allerdings nicht darüber hinwegtäuschen, daß das Lesen der genetischen Schrift zwar eine Unmenge an Daten anhäuft, daß diese Daten aber nur eine von vielen Voraussetzungen darstellt, zu verstehen, was denn Sinn und Inhalt dieser Texte sind. Das ist es, was wir wirklich wissen wollen. Wer meint, wir könnten im Jahre 2005 die Laborbücher schließen, ist auf dem Holzwege. Erst dann werden wir den Blick wieder richtig auf das Ganze richten können. Erst dann werden wir in der Gesamtschau auch die Ursachen

vieler bislang unverstandener Krankheiten verstehen lernen. Aber wir sollten uns auch nicht täuschen. Natürlich wird uns dies weder das ewige Leben schenken können noch den Hunger in der Welt ausrotten und auch nicht die Zauberkegel einer nebenwirkungsfreien Medizin bescheren. "Die Welt", so hat es Hans-Georg Gadamer einmal ausgedrückt, "die Welt muß anders gewußt werden als nur als die Welt der unbegrenzten Möglichkeiten". Die Diskussion über Gene und über die Grenzen der Genwirkung soll uns aus dem biotechnologischen Traum erwecken, soll uns daran erinnern, daß wir Menschen Teil dieser Natur sind und schon allein dadurch für sie Verantwortung tragen, daß wir Wissenschaftler Wissenschaft von Menschen und für Menschen treiben müssen und daß, wenn denn die Biologie zur Wissenschaft des 21. Jahrhunderts werden soll, nicht der Mensch ihr, der Biologie, zu dienen hat, sondern sie, die Biologie, dem Menschen.

IN DER REIHE KIRCHE IM GESPRÄCH SIND
BISHER ERSCHIENEN:

- NR. 01 DIE ROLLE DER GEWERKSCHAFTEN HEUTE
PROF. P. DR. EDGAR NAWROTH, 1986
- NR. 02 WIR BRAUCHEN MEHR ARBEITSPLÄTZE -
SOLIDARITÄT MIT DEN BENACHTEILIGTEN
*HEINZ FRANKE (BUNDESANSTALT FÜR ARBEIT),
1987*
- NR. 03 NIELS STENSEN - FORSCHER, GELEHRTER, BISCHOF
PROF. DR. CARL SCHIRREN, HAMBURG, 1988
- NR. 04 AUF DEM WEG ZUR ECHTEN KIRCHENGEMEINSCHAFT
- DENN SIE SOLLEN ALLE EINS SEIN, WIE WIR EINS SIND - (JOH 17,22)
PROF. DR. HEINRICH SCHÜTTE, KÖLN/BONN, 1988
- NR. 05 ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN UNSERES LANDES
MINISTERPRÄSIDENT DR. ERNST ALBRECHT, 1988
- NR. 06 ÜBERLEGUNGEN ZUM STELLENWERT UND
VERBINDLICHKEITSANSPRUCH DES RECHTS IN STAAT UND KIRCHE
PROF. DDR. HELMUTH PREE, 1989
- NR. 07 KATHOLISCHE ERWACHSENENBILDUNG ZWISCHEN ÖFFENTLICHEM
AUFTRAG UND PASTORALER HERAUSFORDERUNG
PROF. DR. HEINRICH JACOB, 1990
- NR. 08 ZUMUTUNGEN GOTTES IN DIESER GESCHICHTLICHEN STUNDE
PATER GEORG MÜHLENBROCK SJ, 1990
- NR. 09 DIE ETABLIERTEN PARTEIEN IN DER KRISE? -
ZUR GLAUBWÜRDIGKEIT VON POLITIKERN UND PARTEIEN
JOSEF STOCK, MDL, 1990

- NR. 10 BRÜCKEN IN EINER GESPALTENEN GESELLSCHAFT
- 100 JAHRE KATH. SOZIALLEHRE -
JOSEF STOCK, MDL, 1991
- NR. 11 POSITIONSPAPIER DER KATH. FAMILIENBILDUNGS
DIÖZESE OSNABRÜCK; *DOKUMENTATION, 1991*
- NR. 12 VERANTWORTUNG FÜR DIE ARMEN
WOLFGANG GLEIXNER, HILDESHEIM, 1991
- NR. 13 DIAKONIE IM SPANNUNGSFELD ZWISCHEN GESELLSCHAFT
UND KIRCHE
*PROF. DR. KARL GABRIEL / PROF. DR. HERMANN
STEINKAMP, 1992*
- NR. 14 DIE HÄLFTE SEIN - GANZ WERDEN
FRAU UND MANN IN DER KIRCHE
PROF. DR. HANNA-BARBARA GERL-FALKOVITZ, 1994
- NR. 15 HAT DAS CHRISTENTUM IN UNSERER GESELLSCHAFT
EINE KAIROS?
PATER HERMANN-JOSEF LAUTER OFM, 1995
- NR. 16 ZIVILDIENTST MIT PERSPEKTIVE
PROF. DR. VOLKER EID, BAMBERG, 1994
- NR. 17 EINE WOCHENFÜR DAS LEBEN
SINN STATT SUCHT
PROF. DR. HEINRICH JACOB, 1995
- NR. 18 ERSTE SCHRITTE IN DIE DIÖZESE
BISCHOF DR. FRANZ-JOSEF BODE, 1995
- NR. 19 FRAUEN - KEIN THEMA?
ZUR WIRTSCHAFTLICHEN UND SOZIALEN LAGE VON FRAUEN
IN DER REGION

*BEITRÄGE ZUM KONSULTATIONSPROZESS ÜBER
EIN GEPLANTES SOZIALWORT DER KIRCHEN, 1995*

NR. 20 GESCHWISTERLICHKEIT DER UNÄHNLICHEN
EINE BIBLISCHE HERAUSFORDERUNG FÜR HEUTE
PROF. DR. MARTINA BLASBERG-KUHNKE, 1996

NR. 21 WENN NICHT NÜTZLICH - DANN NICHT GEFRAGT?
ERWÄGUNGEN ZUM PRIESTERSEIN/DIAKONSEIN ALS NOTWENDENDEM
ZEUGNIS VON DER SCHÖNHEIT GOTTES
PROF. DR. PAUL DESELAERS, 1997