

Schleswig-Holsteinischer Landtag
Stenographischer Dienst und Ausschußdienst

N i e d e r s c h r i f t

Enquetekommission „Chancen und Risiken der Gentechnologie“

5. Sitzung
am Freitag, dem 22. August 1997, 10:00 Uhr,
im Sitzungszimmer des Landtages

Anwesende Mitglieder

Abg. Jürgen Weber (SPD)

Vorsitzender

Gero Storjohann (CDU)

Abg. Dr. Adelheid Winking-Nikolay (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN)

Abg. Anke Spoorendonk (SSW)

Dr. Martin Frauen

Prof. Dr. Wolfgang Hanneforth

Anita Idel

Prof. Dr. Christian Jung

Prof. Dr. Regine Kollek

Dr. Jochen Peters

Prof. Dr. Brigitte Schlegelberger

Dr. Jochen Wilkens

Fehlende Mitglieder

Abg. Dr. Christel Happach-Kasan (F.D.P.)

Frauke Walhorn (SPD)

T a g e s o r d n u n g	Seite
1. Pflanzenzüchtung	
- Genomanalyse Sachverständiger: Dr. habil. Martin Ganal	4
- Gendiagnostik, Entwicklung molekularer Marker Sachverständiger: Prof. Dr. Gerhard Wenzel	12
- Herstellung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen, gentechnische Herstellung von Arzneimitteln in Pflanzen Sachverständiger: PD Dr. Uwe Sonnwald	22
- Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen unter ökologischen Aspekten Sachverständiger: Prof. Dr. G. Fischbeck	26
- Transgene Nutzpflanzen unter Einbeziehung von Freisetzungaspekten Sachverständiger: Dr. Markus Raubuch	30
2. Weiteres Arbeitsverfahren/Terminplanung für 1998	34
3. Verschiedenes	37

Der Vorsitzende, Abg. Weber, eröffnet die Sitzung um 10.08 Uhr und stellt die Beschlußfähigkeit der Kommission fest. Die Tagesordnung wird in vorstehender Fassung gebilligt.

Punkt 1 der Tagesordnung:

Pflanzenzüchtung
- Genomanalyse

Sachverständiger: Dr. habil. Martin Ganal
hierzu: Kommissionsvorlage 14/37

Wesentliche Teile des Vortrags von Dr. Ganal sind der Kommissionsvorlage 14/37 zu entnehmen. Ergänzend zu seinen schriftlichen Ausführungen trägt Dr. Ganal vor, kodierende Sequenzen könnten von nicht kodierenden Sequenzen eines Gens getrennt werden. Die hierfür verwendete Technik werde als cDNS-Sequenzierung bezeichnet. cDNS, also komplementäre DNS, werde aus dem Teil eines eukaryontischen Genoms hergestellt, der in RNS übersetzt werde. Die cDNS repräsentiere somit diejenigen Gene, die in einem untersuchten Gewebe zum Zeitpunkt der Extraktion exprimiert, also in RNS umgeschrieben, würden. Gene würden im Organismus unterschiedlich exprimiert, so daß sich die Erfassung aller Gene über cDNS-Sequenzierung relativ schwierig gestalten, da man nicht jedes Gewebe einzeln erfassen könne. Er, Dr. Ganal, werde aber noch zeigen, daß man sich hierdurch dennoch einen großen Überblick über den Bestand der Gene einer Pflanze verschaffen könne.

Die cDNS könne auch in vitro repliziert werden. Dies werde als Klonierung bezeichnet. Bei der cDNS-Sequenzierung würden einzelne Klone einzelner RNS-Moleküle benutzt, um die DNS-Sequenz dieser Klone zu bestimmen. In der Regel werde nur ein Teil dieser Sequenzen eines Moleküls bestimmt, da die so gewonnenen Informationen ausreichen, um sie mit Datenbanken zu vergleichen, in denen alle bekannten Gene und Proteine und deren definierte Funktion gespeichert seien. Auf derartige Datenbanken könne beispielsweise über das Internet zugegriffen werden. Anhand der Sequenzinformation und des Vergleichs mit bekannten Genen und Proteinen sei es dann teilweise möglich, die Funktion eines Gens abzuleiten. Partiiell sequenzierte cDNS-Klone würden als EST, als "expressed sequence tags" bezeichnet. Sie stellten eine partielle Sequenzinformation für ein exprimiertes Gen dar.

Einen vollständigen Überblick könne die cDNS-Sequenzierung allerdings nicht liefern. Ein gewisser Teil von Genen sei nicht zu erfassen, weil diese Gene entweder nur in ganz bestimmten Geweben oder nur zu ganz spezifischen Zeiten beziehungsweise in Zellen unterschiedlich stark exprimiert würden.

Wolle man die vollständige Erbinformation eines Organismus zur Verfügung haben, sei es langfristig absolut notwendig, das Genom in seiner Nukleotidsequenz vollständig aufzuklären. Der Aufwand für die Sequenzierung eines gesamten Genoms sei allerdings extrem hoch.

Ausgangspunkt seiner, Dr. Ganals, schematischer Darstellung zur genomischen Sequenzierung (vgl. Kommissionsvorlage 14/37) bilde ein Chromosom. Chromosomen enthielten, je nach Organismus, zwischen 10 Millionen und einer Milliarde Basenpaare. Um eine genomische Sequenzierung durchzuführen, müsse das Chromosom in Fragmente zerlegt werden. Diese seien dann wiederum in vitro zu vermehren (Klonierung). Hierdurch erhalte man einen großen Bestand an Klonen. Um sicherzustellen, daß das gesamte Chromosom repräsentiert sei, müsse dies durch die Anordnung der gewonnenen Einzelteile sichergestellt werden. Diese Arbeiten seien extrem schwierig. Je größer ein Genom sei, desto problematischer gestalte es sich, seine Sequenzen wieder zusammzusetzen. Weiter erschwert werde dies dadurch, daß bestimmte DNS-Sequenzen im Genom an verschiedenen Stellen vorkämen. Stehe aber ein Gesamtbestand eines Chromosoms in überlappenden Klonen zur Verfügung, könnten diese Klone einzeln, sozusagen von oben nach unten, verwendet werden; es sei möglich, sie in noch kleinere Stücke zu zerlegen und die DNS-Sequenz zu bestimmen. Habe man dann die DNS-Sequenz zur Verfügung, so existierten inzwischen ausgeklügelte Computerprogramme, um die für Proteine kodierenden Sequenzen zu erfassen.

Der Sachverständige fährt fort, die Analyse bei Kulturpflanzen sei extrem aufwendig und verursache enorme Kosten, denn die meisten Kulturpflanzen besäßen Genome mit Basenpaaren in einer Größenordnung von über 1 Milliarde. Bei einer 99,99prozentigen Genauigkeit der Sequenzierung der Erbinformation, die man benötige, um alle kodierenden Bereiche auf der DNS zuverlässig zu erfassen, koste die genomische Sequenzierung einer Base zur Zeit - optimistisch gerechnet - eine D-Mark.

Auf eine Frage des Vorsitzenden führt der Sachverständige aus, eine 100prozentige Genauigkeit sei praktisch nicht erreichbar. Eine 99,99prozentige Genauigkeit bedeute aber lediglich einen Fehler auf 10.000 Basenpaare.

Prof. Dr. Schlegelberger weist darauf hin, daß man in der Biologie und auch in der Medizin generell nicht in der Lage sei, eine 100prozentige Genauigkeit zu erzielen. Diese Feststellung sei ihrer Auffassung nach für die Arbeit der Kommission wichtig.

Auf eine Frage des Abg. Storjohann gibt der Sachverständige zur Kenntnis, daß die von ihm genannten Kosten von einer D-Mark je Base allein die Aufwendungen für die Sequenzierung enthielten. Nicht enthalten seien hingegen die Zerlegung der Chromosomen in kleinere Moleküle und das Sortieren. Hinzuweisen sei in diesem Zusammenhang aber darauf, daß sich diese Kosten in den nächsten fünf bis zehn Jahren vermutlich drastisch reduzieren ließen.

Zur genetischen Kartierung und zur Syntenie berichtet der Sachverständige, daß die lineare Anordnung der Gene von Tomate und Kartoffel zu 99 % übereinstimme, daß also für praktisch jedes Gen in der Kartoffel ein entsprechendes in der Tomate existiere. Einige Unterschiede bestünden allerdings auch hier. So seien beispielsweise die Hälften des Chromosoms 9 umgedreht angeordnet. Eine Konservierung von Chromosomen oder Chromosomteilen werde als Syntenie bezeichnet. Aufgrund von Syntenien könne man über *Arabidopsis thaliana* bzw. über Reis wertvolle Informationen über die Genome anderer wichtiger Nutzpflanzen wie z. B. Mais, Weizen, Gerste usw. erhalten.

Nach Auskunft des Sachverständigen ist die Genforschung in jüngster Zeit durch die markergestützte Genklonierung nahezu revolutioniert worden. Als Beispiel führt er die Resistenzgene an. Bestimmte Gene seien für die Resistenz gegen pathogene Viren oder Pilze verantwortlich. Bis vor wenigen Jahren hätten diese Gene nur anhand von beobachtbaren Varianten (resistent oder suszeptibel) erkannt werden können. Es gebe zwei verschiedene allele Zustände des Gens. Ein Allel bewirke die Resistenz der Pflanze, ein anderes Allel am selben Locus bewirke, daß die Pflanze infizierbar sei. Über deren biochemische Funktion sei nichts bekannt gewesen, und es habe auch keine Möglichkeit bestanden, an die biochemische Funktion, an das unterliegende aktive Protein, heranzukommen. Erst die markergestützte Genklonierung in Verbindung mit der Genomforschung mache dies nun möglich.

Bei der markergestützten Genklonierung werde wiederum mit einer Kopplungskarte begonnen. Diese enthalte entsprechende Marker, die entlang eines Chromosoms angeordnet seien. Nun positioniere man beispielsweise ein bestimmtes Resistenzgen relativ zu den Markern entlang eines Chromosoms oder eines Genoms. Die beiden Marker links und rechts des Resistenzgens stellten gewissermaßen einen Meilenstein dar. Werde nun die gesamte Region des Chromosoms oder Genoms in Form von überlappenden kleineren DNS-Molekülen isoliert oder kloniert, so sei damit auch das Resistenzgen zu finden. Mit Hilfe von genetischen Methoden könne die betref-

fende Region in der Regel noch weiter eingengt werden, und es bestehe so die Möglichkeit zu bestimmen, auf welchem DNS-Molekül sich das gesuchte Gen befinde. Dieses DNS-Stück, das in der Regel eine Größenordnung von 100 bis mehreren hundert Kilobasen aufweise, könne in einem nächsten Schritt weiter in kleinere Moleküle zerlegt werden, und diese kleineren DNS-Moleküle im Bereich von 20.000 bis 30.000 Basenpaaren könnten dann über Transformation in eine suszeptible Pflanze eingeführt werden, so daß der suszeptible Zustand dieser Pflanze in einen resistenten Zustand umgewandelt werde. In diesem Falle bestehe dann auch die Möglichkeit, anhand der DNS-Sequenz das entsprechende Protein zu identifizieren. Damit sei dann das Resistenzgen isoliert.

Ergänzend zur Auflistung der derzeit durchgeführten Genomprojekte teilt der Sachverständige mit, ähnliche Projekte wie die erwähnten im Rahmen der Forschungsförderung der DFG und des BMBF gebe es zusätzlich zu den aufgezählten auch in anderen Ländern Europas, in Japan und in den USA. Diese könnten jedoch nicht direkt als Genomforschung definiert werden.

Auf eine Frage von Abg. Dr. Winking-Nikolay bestätigt Dr. Ganal, daß aufgrund der Sequenzierung bestimmte Abschnitte für inaktiv gehalten werden könnten, nur weil sie zu dieser Zeit in dem untersuchten Gewebe nicht exprimiert würden.

Des weiteren äußert die Abgeordnete die Befürchtung, daß man mit einem Resistenzgen Abschnitte mitübertragen könnte, die man für inaktiv halte, deren tatsächliche Wirkung aber nicht abschätzbar sei. - Dr. Ganal räumt ein, würde dieses Gen zur biotechnologischen Nutzung verwendet, so müßte man selbstverständlich bestrebt sein, den Teil, der in eine andere Pflanze übertragen werden solle, auf ein Minimum zu beschränken.

Abg. Dr. Winking-Nikolay hebt hervor, daß man es in diesem Fall mit einer sehr empfindlichen Materie zu tun habe, und meint, wenn nicht völlig ausgeschlossen werden könne, daß etwas unbeabsichtigt übertragen werde, so bestehe ein Sicherheitsrisiko.

Dr. Ganal betont, 99,99 % bedeuteten in diesem Fall, daß in dem in Rede stehenden Bereich eine Base falsch bestimmt sei. Es würde also keineswegs ein weiteres Gen mit übertragen. - Abg. Dr. Winking-Nikolay verweist auf das Beispiel der Sichelzellenanämie: Nur eine einzige Base sei für diese schwere Erbkrankheit verantwortlich. Sie geht daher davon aus, daß ein solcher Analysefehler, je nachdem, wo er auftrete, durchaus erhebliche Auswirkungen haben könnte.

Der Sachverständige macht deutlich, daß sich die Situation bei einem Resistenzgen relativ einfach darstelle: Eine Veränderung des Gens bewirke möglicherweise, daß die Pflanze, in die es

übertragen werde, keine Resistenz gegenüber einem Pathogen erwürbe. In diesem Falle käme es zu keiner Veränderung.

Dr. Wilkens will wissen, ob das von Abg. Dr. Winking-Nikolay angesprochene Problem typischerweise bei der Gentechnik auftrete, oder ob ein solches Risiko auch bei klassischen Kreuzungen gegeben sei. - Dr. Ganal verweist zur Beantwortung dieser Frage auf den Sachverständigen Prof. Dr. Wenzel, der im Anschluß an diese Fragerunde vortragen werde. Darüber hinaus macht er deutlich, daß man mit der Gentechnik um Größenordnungen genauer arbeiten könne als bei der herkömmlichen Züchtung. Was die 99,99prozentige Genauigkeit bzw. Sicherheit angehe, so sei darauf zu verweisen, daß es außer der reinen Mathematik keinen Wissenschaftsbereich gebe, bei dem eine hundertprozentige Zuverlässigkeit der Daten erzielt werden könne. Betonen wolle er, Dr. Ganal, auch, daß im Vergleich zu dem, was mit klassischen Züchtungen in eine Pflanze eingebracht werde, das, was durch Gentechnik eingebracht werde, vergleichsweise gering sei.

Auf eine Frage von Dr. Frauen zur Patentierung von EST macht Herr Dr. Ganal deutlich, daß die EST von *Arabidopsis thaliana* und von Reis größtenteils frei zugänglich seien. Die in den Firmen erzeugten EST - gerade in den USA würden auf diesem Gebiet erhebliche Anstrengungen unternommen - würden möglicherweise nicht patentiert, seien aber ohnehin nicht zugänglich, weil sie als Firmengeheimnisse gehandhabt würden. In anderen Ländern würden EST zum Teil erst in die öffentlichen Datenbanken gegeben, so daß die Länder die diese Sequenzen erzeugten, über einen gewissen Wissensvorsprung verfügten.

Prof. Dr. Hanneforth fragt zu der Genomgröße und zur partiellen Sequenzierung. Wenn Kulturpflanzen zwar erheblich größere Genome, aber in etwa die gleiche Anzahl von Genen besäßen als andere Pflanzen, so sei bei ihnen der Anteil, der nicht mit sequenziert werde, entsprechend größer. Er will wissen, ob es Vorstellungen darüber gebe, welche Funktion dieser nicht sequenzierte Teil der Pflanzen habe und ob der Begriff der Nonsens-Information in der Forschung heute noch eine Rolle spiele.

Dr. Ganal führt aus, zwischenzeitlich seien Reis, Mais und Hirse verglichen worden. Reis verfüge, wie bereits dargestellt, über ein relativ kleines Genom; das Genom der Hirse sei etwa doppelt so groß, und das Genom von Mais sei fast zehnmal so groß. Die Anordnung der Gene sei in vielen Bereichen konserviert. Über punktuelle zwischen den Genen liegende Bereiche lägen inzwischen Informationen vor. Bei Reis seien die Abstände zwischen den Genen kleiner als bei Mais. Untersuchungen hätten ergeben, daß diese Bereiche beim Mais inaktive genetische Elemente beinhalteten, die man als Retrotransposons bezeichne. Allerdings lasse sich nicht mit Si-

cherheit ausschließen, daß in diesen Bereichen auch noch andere Dinge mit enthalten seien. Ein sehr großer Teil dieser DNS werde wohl nicht für Proteine kodieren. Unter Forschern werde derzeit diskutiert, ob dieser Teil eine Funktion haben könnte, oder ob es DNS sei, die völlig ohne Funktion, salopp gesagt, "als Müll in der Evolution", dort akkumuliert werde.

Abg. Dr. Winking-Nikolay kommt in diesem Zusammenhang auf das vom Sachverständigen genannte Beispiel der Kartoffel und der Tomate zu sprechen, die sich lediglich dadurch unterscheiden, daß in einem bestimmten Abschnitt eines Chromosoms eine Inversion festzustellen sei. Die Summe der Basen und auch die Sequenz sei also im großen und ganzen gleich, es sei lediglich eine andere Anordnung festzustellen. Jeder wisse aber, daß sich Kartoffel und Tomate sowohl vom Aussehen als auch vom Geschmack erheblich unterscheiden. Ein "Umdrehen" habe in diesem Falle also erhebliche phänotypische Auswirkungen. Die Abgeordnete fragt, wie der Sachverständige den Positionseffekt bei der Übertragung eines Resistenzgens in eine andere Pflanze bewerte und ob er es für möglich halte, daß bisher für inaktiv gehaltene Bereiche dadurch, daß ein Resistenzgen benachbart positioniert werde, in einer nicht vorhersehbaren Art und Weise aktiviert würden.

Dr. Ganal räumt ein, es sei nicht mit absoluter Sicherheit auszuschließen, daß bei Einführen eines Gens dieses in ein anderes integriert werde. In diesem Falle würde das Gen allerdings inaktiviert. Zumindest in Betracht gezogen werden müsse auch die Möglichkeit, daß ein dann benachbartes Gen aktiviert werden könnte. Anhand von Integrationsstellen lasse sich andererseits aber auch sehr viel analysieren und beispielsweise feststellen, welche Gene überhaupt benachbart seien.

Frau Idel fragt, ob im Zusammenhang mit Gentransfers bei Pflanzen beobachtet worden sei, daß es bei erfolgter Insertion des Fremdgens unterschiedliche Expressionsraten in Abhängigkeit davon gebe, wie groß der Anteil mitübertragener, nicht kodierender DNS gewesen sei. - Hierzu verweist der Sachverständige auf die Diskussion des heutigen Nachmittags. Er, Dr. Ganal, sei kein Experte auf diesem Gebiet. Herr Sonnewald könne hierzu allerdings detaillierte Auskünfte geben.

Der Vorsitzende, Abg. Weber, ist interessiert zu erfahren, worin der Sachverständige noch wesentliche Desiderate der Grundlagenforschung der Genomanalyse sieht. - Dr. Ganal geht davon aus, daß in Deutschland relativ schnell gehandelt werden müßte, um in der Genomforschung überhaupt noch "einen Fuß in die Tür" zu bekommen. Zunächst erscheine es möglich, anhand von Sequenzvergleichen auf DNS- und Proteinebene zwischen 30 % und 40 % dieser Proteine eine mögliche Funktion zuzuordnen. Langfristig werde es eine Hauptaufgabe sein, den anderen 60 % ebenfalls eine definierte Funktion zuzuordnen.

Auf eine Nachfrage des Vorsitzenden sagt der Sachverständige, die Arbeiten, die er bisher beschrieben habe, könnten seiner Auffassung nach generell unter dem Stichwort der Grundlagenforschung zusammengefaßt werden. Eine angewandte Forschung könne in ihnen noch nicht gesehen werden. Eine Ausnahme hiervon bilde die Isolation von Resistenzgenen. In diesem Bereich bestehe im übrigen noch ein extrem großer Entwicklungsbedarf.

Dr. Wilkens will wissen, wie der Sachverständige die wirtschaftliche Bedeutung der von ihm beschriebenen Untersuchungen einschätzt, und ob er Möglichkeiten sieht, von deutscher Seite aus "noch auf den Zug aufzuspringen".

Dr. Ganal weist darauf hin, daß diese Arbeiten zum größten Teil international koordiniert würden. Zur Zeit bestehe die angesprochene Möglichkeit noch dadurch, daß sich die Wissenschaftler auf internationaler Ebene Absprachen über die verschiedenen Untersuchungsfelder träfen und man so auch auf die Ergebnisse anderer zurückgreifen könne. In der Genomforschung werde generell akzeptiert, daß gewonnene Daten so schnell wie möglich veröffentlicht und per Internet weltweit anderen Wissenschaftlern zugänglich gemacht würden. Das werde sich in Zukunft allerdings dadurch ändern, daß immer mehr Firmen in diesen Forschungsbereich vordrängten und an einer solchen Zusammenarbeit nicht interessiert seien. Seiner, Dr. Ganals, Auffassung nach sollte Deutschland versuchen, in diese Forschung noch einzusteigen und dadurch auch Zugriff auf ausländische Daten zu erhalten.

Prof. Dr. Jung fragt, wie es zu der beschriebenen Diskrepanz zwischen der Forschung in den USA und Europa und speziell Deutschland komme, warum die Amerikaner so viel und die Deutschen fast nichts in diese Forschung investierten.

Dr. Ganal antwortet, die Gründe hierfür seien zu einem beträchtlichen Teil im Psychologischen zu suchen. Aus seiner im Laufe eines mehrjährigen Aufenthaltes in den USA gewonnenen Erfahrung könne er sagen, daß die Amerikaner im Bereich der Genforschung sehr viel neugieriger und risikobereiter seien. Sie betrachteten sie als Herausforderung sowohl für die Anwendung als auch für die Grundlagenforschung. Für sie sei es wichtig, einen Überblick zu erhalten. Die Fragen, wie viele Gene in einer Zelle überhaupt vorhanden seien, wie viele Gene aktiv seien, was diese Gene machten, lasse sie nicht ruhen. Dabei werde allerdings die Frage nach den Gefahren dort genauso diskutiert wie in Deutschland. In Deutschland werde aber eher gefragt, ob die Gene, wenn sie verfügbar wären, etwas Positives oder etwas Negatives bewirken könnten. Er, Dr. Ganal, gehe davon aus, daß zunächst einmal die Gene zur Verfügung stehen müßten, bevor man deren Potential diskutiere.

Abg. Spoorendonk verweist auf die hohen Summen, die für diese Forschung benötigt würden. Sie erkundigt sich, was nach Auffassung des Sachverständigen Motivation dieser Forschung sei und ob er etwas Konkretes zu der Frage sagen könne, welche Institutionen in den USA sich mit dieser Forschung befaßten. Die Abgeordnete macht deutlich, daß sie die Hauptmotivation in der Herstellung resistenter Pflanzen vermute, daß sie also davon ausgehe, daß sich hinter dieser Forschung ein massives wirtschaftliches Interessen verberge.

Dr. Ganal führt daraufhin aus, bis vor etwa einem Jahr sei diese Forschung fast ausschließlich an gemeinnützigen Forschungsinstituten und Universitäten durchgeführt worden. Erst in jüngster Zeit seien Arbeiten bei den großen Firmen in Gang gesetzt worden, die er auch in seinem Schaubild aufgelistet habe.

Pflanzenzüchtung

- Gendiagnostik, Entwicklung molekularer Marker

Sachverständiger: Prof. Dr. Gerhard Wenzel

Prof. Dr. Wenzel führt aus, Pflanzenzüchtung setze sich zusammen aus dem klassischen Bereich der Auslese-, der Kombinations- und der Hybridzüchtung, der Biotechnologie mit den Zellkulturtechniken, die teilweise auch schon unter das Gentechnikgesetz fielen, sowie der Genomik mit ihren großen Bereichen Gendiagnose und Gentransfer.

Pflanzenzüchtung benötige stets genetische Variabilität. In dieser genetischen Variabilität liege ein natürliches Gleichgewicht vor, in das der Mensch anthropozentrisch eingreife. So wünsche sich dieser beispielsweise Mandarinen ohne Kerne, also ohne Samen, was in der Natur an sich unvorstellbar sei. Dieser anthropozentrische Eingriff des Menschen erfolge zunächst einmal über Auslesezüchtungen: Die für ihn wichtigsten Merkmale würden bevorzugt, und die unerwünschten würden weggezüchtet. In der Regel komme man nicht durch reine Auslesezüchtung, sondern erst nach einer Kombination von Genen zu einer neuen Sorte, in der im klassischen Falle aber niemals etwas enthalten sein könne, das nicht auch im Genpool vorhanden sei.

Der Sachverständige betont, daß der Mensch bereits seit der Zeit, als er sich vom Sammler und Jäger zum Ackerbauern entwickelt habe, also seit 10.000 Jahren, in seinem Sinne in die Natur eingreife. Damit enge er die Sortenvielfalt ein. Vor 10.000 Jahren habe es rund 3.000 Nahrungspflanzen gegeben, heute gebe es noch etwa 300, und im wesentlichen würden in der Züchtung nur rund 30 Pflanzen intensiv bearbeitet.

Prof. Dr. Wenzel fährt fort, die Ziele sowohl der klassischen als auch der biotechnologischen Züchtung seien Qualität, Resistenz und Ertragsfähigkeit. Der Hauptschwerpunkt liege hierbei auf der gesunden Pflanze, weil unter Umständen die Ernährung der Bevölkerung gefährdet sei, wenn bestimmte Krankheiten ausbrächen und fast eine gesamte Ernte vernichteten. Die klassische Züchtung habe inzwischen durch genetische - nicht durch gentechnische - Methoden erreicht, daß sich der Krankheitsdruck auf die Pflanzen erheblich reduziert habe.

Viele Merkmale könne man einer Pflanze ansehen, und dann sei eine Selektion relativ einfach. Sei das, was interessiere, aber von außen nicht erkennbar, so werde Züchtung äußerst schwierig und langwierig.

Anhand eines Dias veranschaulicht der Sachverständige sodann noch einmal die Selektion nach dem Phänotyp: krumme, nicht gut zu schälende, aber schmackhafte Kartoffeln oder Kartoffeln mit flachen Augen.

Die Kombinationszüchtung, so Prof. Dr. Wenzel weiter, sei etwa 100 Jahre alt und habe einen starken Anstieg des Ertrages mit sich gebracht. - Um den Ertrag ihrer Nutzpflanzen zu verdoppeln, hätten die Menschen zunächst 9.900 Jahre gebraucht. In den letzten 100 Jahren sei eine weitere Verdoppelung möglich gewesen. - Mit dieser Kombinationszüchtung würden Genome von Pflanzen nach Mendel kombiniert. In der ersten Generation der Züchtung kämen die beiden dominanten Eigenschaften der Eltern zur Geltung, aber die nächsten Generation verfüge über völlig neue Eigenschaften, die die Eltern nicht besäßen. Bildlich gesprochen, würden in diesen Fällen zwei Bibliotheken mit 10 Milliarden Buchstaben zusammengelegt, und eine neue Bibliothek werde zum Teil extrem zufällig zusammengestellt. Daher dauere es in der Regel zwanzig bis dreißig Jahre, bis man mit dieser Methode beispielsweise eine neue Resistenz gegen einen Schadpilz in eine Pflanze eingebracht habe. Die Gentechnik solle nun helfen, diesen Prozeß zu beschleunigen.

Zwischen klassischer Züchtung und Genomik sei das Zellkulturverfahren angesiedelt, bei dem man über die Zellfusion bessere Ergebnisse erreiche als bei der Kombinationszüchtung. Bei der Zellfusion würden die Genome von Vater und Mutter addiert. Durch diese Addition werde die Zufälligkeit geringer, weil nichts ausgesondert werde.

Stehe die gesunde Pflanze im Zentrum der Züchtung, so müsse man auch etwas über die Krankheiten wissen, um dagegen züchten zu können. Es sei allerdings äußerst schwierig, dieses Wissen zu erhalten. Einem Pilz könne man nicht ansehen, ob diese spezielle Form schädlich sei. Hier bestehe ein erstes Feld für die Genomdiagnose, da mit gentechnischen Verfahren der Phänotyp eines Pilzes sehr genau angesprochen werden könne, sagt der Sachverständige.

Er fährt fort, die gesamte DNS könne aus einer Pflanze herausgeholt und das extrem lange Molekül könne mit Hilfe von Enzymen zerlegt werden. Erst dann könne man damit arbeiten. Diese zerlegten Teile seien auch reproduzierbar. Die so entstehenden unterschiedlich langen Stücke würden nach ihrer Größe sortiert. In die so gewonnene schmierige Masse könnten nun Sonden, also kurze DNS-Stücke, eingebracht werden. Dort, wo diese Stücke paßten, setzten sie sich fest, was auch radioaktiv sichtbar gemacht werden könne. Hierdurch erhalte man Fingerprint-Muster, wie sie auf dem gezeigten Dia zu sehen seien. Mit einer 98prozentigen Sicherheit könne dann eine Korrelation zwischen Muster und Eigenschaft - beispielsweise Anfälligkeit für eine

bestimmte Krankheit - hergestellt werden. Wichtig sei diese Methode deshalb, weil die Krankheiten nicht jedes Jahr aufträten. Aufgrund solcher direkten genetischen Muster könne der Züchter aber jedes Jahr selektieren, und er wisse mit 98%prozentiger Sicherheit, ob seine Pflanze resistent sei. Dies bedeute einen ungeheuren Fortschritt, da bei der Selektion ansonsten von einer Sicherheit im Bereich von 60 % ausgegangen werde.

Anhand eines weiteren Dias, Mehltau bei Weizen betreffend, erläutert der Sachverständige, daß bei der gleichen Krankheit auch Unterschiede erfaßt werden könnten. Die Pflanzen, die das Dia zeige, wiesen alle den gleichen Phänotyp auf: Sie seien sämtlich resistent gegen Mehltau. Unbekannt sei aber, gegen welchen Pathotyp, und auch das Resistenzgen sei unbekannt. Mit einem Arbeitsaufwand von ca. drei Jahren habe dies bisher mit 90%prozentiger Sicherheit ermittelt werden können. Diese Analyse lasse sich nunmehr aber auch molekular durchführen und anhand der entstehenden Muster erarbeiten. Mit derartigen diffizilen Markern bestehe die Möglichkeit, gleiche Phänotypen genetisch zu differenzieren. Dabei könne es bei den Sonden extrem kleine Unterschiede geben. So unterschieden sich beispielsweise die Sonden, die Mla-Anfälligkeit und Mla-Resistenz repräsentierten, lediglich in einer Base.

Der Sachverständige fährt fort, der bisher von ihm dargestellte Fall, daß eine Resistenz durch ein Gen bedingt werde, bilde die Ausnahme. Hier kämen die Züchter, wenn auch in einem größeren Zeitrahmen, auch mit klassischen Methoden zum Ziel. Seien aber mehrere Gene im Spiel, dann versprächen die züchterischen Verfahren keinen Erfolg.

Sodann kommt der Sachverständige auf den Vorwurf zu sprechen, über die Züchtung gehe genetische Variabilität verloren. Am Beispiel der Gerste lasse sich zeigen, daß dies nicht richtig sei. Mit Hilfe von Sonden seien verschiedenste Gerstensorten analysiert und es sei festgestellt worden, daß lediglich Phänotypen selektiert würden. Schauen man in das Genom, so werde deutlich, daß durch die Züchtung lediglich Allele verlorengingen. Untersuchungen an anderen Pflanzen - ebenfalls mit Hilfe von Sonden - hätten diese Ergebnisse zwischenzeitlich bestätigt. Wahrscheinlich werde durch die klassische Rekombination sogar eine Flexibilität in das Genom hineingebracht, die Neues schaffe.

Die molekulare Selektion könne mit unterschiedlichen Techniken betrieben werden, so der Sachverständige weiter. Beispielsweise könnten einzelne DNS-Bereiche radioaktiv markiert werden. Dabei erhalte man durch die Schwärzung des Films dunkle Balken. Ergebe sich ein heller Balken, so sei die kleine interessierende DNS-Menge mit Hilfe von Polymerase-Kettenreaktionstechniken stark vermehrt worden, so daß jetzt die DNS selbst - durch bestimmte

Farbstoffe fluoreszierend - sichtbar werde. Eine weitere Technik, die in Holland patentiert sei, ergebe noch sehr viel feinere Banden.

Sodann kommt der Sachverständige auf die Techniken molekularer Selektion zurück und führt aus, mit Hilfe der gewonnenen Muster könnten Verwandtschaftsvergleiche der DNS sehr ähnlicher Pflanzen durchgeführt werden. Dabei interessiere nicht die einzelne Base, sondern die generelle Ähnlichkeit der DNS. Bei zwei Pflanzen gleicher Herkunft ergebe sich ein identisches Muster, nach einer Kreuzung unterschieden sich die Muster ein wenig. Diese Methode sei für die Hybridzüchtung von besonderer Bedeutung; denn es mache nur Sinn, sehr entfernte Dinge zu kombinieren. Verwende man Pflanzen, die sich genetisch zu ähnlich seien, könne im Grunde nicht Neues entstehen.

Der Sachverständige fährt fort, bei der Nutzung von Sonden würden Pflanzen direkt auf der genetischen Ebene untersucht, es könne also am Ursprung der Variabilität gemessen werden. So gelinge es in der Regel auch, Heterozygote sichtbar zu machen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen seien unter allen Umwelteinflüssen stabil. Ein Protein hingegen werde manchmal stärker, manchmal schwächer ausgeprägt. Die Untersuchungen könnten an einer Einzelpflanze durchgeführt werden. Es brauche also nicht ein gesamter Feldbestand zur Verfügung zu stehen. Zudem seien die Messungen von den einzelnen Wachstumsstadien der Pflanze unabhängig. Mit solchen Markern könne alles in allem sehr sicher selektiert werden.

Wichtig seien in diesem Zusammenhang auch die von Dr. Ganai bereits angesprochen Markerkarten. Untersuche man beispielsweise eine resistente und eine anfällige Pflanzensorte, so müßten sich die beiden Pflanzen im Genom unterscheiden. Um dies sichtbar zu machen, werde die DNS wiederum aus der Pflanze herausgeholt und zerschnitten, und die entstandenen Stücke würden dann nach ihrer Länge sortiert. Ein Enzym E werde die DNS der resistenten Pflanze einmal mehr zerschneiden als die der nicht resistenten Pflanze. In dem gewählten Beispiel erhalte man in dem einen Fall zwei, in dem anderen Fall drei Banden. Die so gewonnenen Spaltungsmuster könnten nun in Korrelation zum Phänotyp gesetzt werden.

Zunächst einmal erfahre man also bei einer solchen genetischen Analyse nicht mehr als bei einer phänotypischen Analyse. Nach einer solchen Untersuchung und dem Finden von Korrelationen könne allerdings mit den gewonnenen Sonden weitergearbeitet werden. Die Vorarbeit werde also nur einmal benötigt. Danach existiere ein Marker, der gut verkauft werden könne.

Der Sachverständige teilt in diesem Zusammenhang mit, im Jahre 1991 habe man mit dieser Art der Forschung begonnen, und mittlerweile stünden, weltweit gesehen, - zumindest für eine gro-

ße Zahl von Pflanzen und deren wichtigste Krankheiten - genügend Sonden zur Verfügung. Heute gehe es im Grunde genommen nur noch um eine Optimierung von monogenen Sonden und um einen sehr intensiven Einstieg in quantitative Sonden (QTL = durch viele Gene bedingt).

Prof. Dr. Wenzel führt des weiteren aus, habe ein Züchter dann Sonden zur Verfügung, fielen noch Laborkosten an. Zur Zeit entwickelten sich diese Kosten ständig nach unten. Vor rund einem Jahr habe es noch 190 DM gekostet, 100 Pflanzen zu screenen. Hinzu komme noch der Zeitaufwand, der ebenfalls berechnet werden müsse. Weitere Vorarbeiten seien zu erledigen, bevor die Sonden eingesetzt werden könnten. Ohne ein Feld, ohne klassische Züchtung, erreiche man auch in der Gentechnik nichts. Die Vorstellung, irgendwann sei dies alles im Labor möglich, sei falsch. Insoweit werde immer der klassische Züchter benötigt, der allerdings die Gentechnik mit nutzen müsse, um international wettbewerbsfähig zu bleiben, da mit dieser Technik ein bedeutender Zeitvorsprung erzielt werden könne.

Prof. Dr. Wenzel stellt fest, mit Sonden zu arbeiten, bedeute einen geringen Zeitaufwand bei gleichzeitig erheblichem Erfolg. Die Entwicklung der Sonden allerdings sei teuer und müsse, solle in Deutschland eine bunte Palette von Züchtern erhalten werden, weitgehend von der öffentlichen Hand betrieben werden, so wie dies auch in den USA und in Japan der Fall sei. Der neuen Politik des Bundesforschungsministeriums zufolge sollten die Züchter aber 50 % aller Entwicklungskosten - auch der noch erforderlichen Grundlagenforschung - selbst zahlen. Bei der Umsetzung, beispielsweise beim Herstellen einfacherer Sonden aus komplizierteren, seien die Züchter durchaus bereit, mitzufinanzieren. Dies sei auch vernünftig. Werde die Grundlagenforschung aber nicht von der öffentlichen Hand unterstützt, so gehe dieser Sektor der Pflanzenzüchtung für Deutschland verloren, Deutschland werde abhängig von den USA. Derzeit zeichne sich bereits sehr deutlich ab, daß in dieser Richtung ein starker Einfluß auf die Landwirtschaft genommen werde, und dies nicht nur im Pflanzensektor. Ziel der USA sei es, die Ernährungssicherung - hiervon sei der nächste weltweite Konflikt sicherlich mitbestimmt - unter Kontrolle zu bringen. Genomik und Gendiagnostik seien ein Mosaikstein auf diesem Weg.

So vergebe beispielsweise die Firma Monsanto keine Lizenzen mehr auf eigene Entwicklungen. Techniken zur Stilllegung von Genen würden von einer amerikanischen Firma derzeit völlig blockiert. Daher müsse mit vielen Tricks versucht werden, bestehende Patente zu umgehen, wofür viel Geld benötigt werde. Zunehmend zeichne sich auch ein Tauschen ab: Von der Firma Pioneer könne man durchaus eine Sonde bekommen, allerdings nur, wenn man selbst über etwas verfüge, was Pioneer gerne erwerben wolle.

Der Abg. Dr. Winking-Nikolay erscheinen Argumente für die Gentechnik, die auf Resistenzen gegen Krankheiten und Parasiten abzielen, nachvollziehbar. Sie macht aber darauf aufmerksam daß in der Praxis eher die Resistenz gegen Herbizide und ähnliche Einsätze der Gentechnik im Vordergrund stehen dürften.

Prof. Dr. Wenzel gibt der Abgeordneten insoweit recht, als auch er davon ausgeht, daß die deutsche Landwirtschaft die Forschung zur Herbizidresistenz nicht dringend benötige. Dafür habe man andere selektive Möglichkeiten, meint er, weist aber gleichzeitig darauf hin, daß diese Forschung für andere Länder eine ganz erhebliche Rolle spiele. So seien die Herbizide in den USA das wichtigste Pflanzenschutzmittel und machten 95 % des chemischen Pflanzenschutzes aus. Im mittleren Westen der USA und auch in Kanada sei es von der Bodenbeschaffenheit her unmöglich, zu pflügen, weil der Boden sonst die wenige vorhandene Feuchtigkeit auch noch verlöre und es zu einer Winderosion käme. Für diese Regionen sei der Herbizideinsatz essentiell. In Deutschland stellten die Erkenntnisse zur Herbizidresistenz im Grunde genommen ein Abfallprodukt dar, was zeige, daß Deutschland zuwenig steuernd auf die Richtung der Forschung eingewirkt habe.

Der Sachverständige fährt fort, auch ökonomische Gründe seien in diesem Zusammenhang anzuführen: In der Tendenz werde die chemische Industrie kein Interesse an einer Forschung haben, in deren Folge ihre Pflanzenschutzmittel möglicherweise überflüssig würden. Werde in Sachen Herbizidresistenz geforscht, so könnten anschließend Produkte für zwei Anwendungsbereiche verkauft werden.

Aus wissenschaftlicher Sicht sei zur Herbizidresistenz noch anzumerken, daß es sich hierbei um ein leicht nachvollziehbares Transgen handele. Er, Wenzel, habe bei keinem anderen fremden Gen bessere Untersuchungsmöglichkeiten gehabt.

Abg. Dr. Winking-Nikolay stellt fest, aus dem Vortrag von Prof. Dr. Wenzel sei deutlich geworden, daß das Machbare auch ohne Gentechnik, allerdings in wesentlich längeren Zeitabläufen, zu erreichen wäre. Mit dem Zeitfaktor werde das Geld angesprochen sowie die Konkurrenz unter Wissenschaftlern und Konzernen. Der so entstehende Zeitdruck beinhalte ihrer, Dr. Winking-Nikolays, Ansicht nach eine Gefahr, weil unter Zeitdruck möglicherweise Risiken nicht sorgfältig genug ausgeschlossen würden.

Prof. Dr. Wenzel erwidert, auch die Züchtung mit gentechnischen Mitteln, beispielsweise mit markergestützter Selektion, nehme, da das Bundessortenamt gentechnisch gezüchtete Pflanzen zwei bis drei Jahre lang teste, noch mindestens fünf Jahre in Anspruch. Diese Zeit reiche mit

Sicherheit aus, eventuelle Risiken zu erkennen. Zudem könnten auch bei klassischer Züchtung Gefahren auftreten. Ein Fall sei ihm bekannt, bei dem man gegen den Kartoffelkäfer resistente Kartoffeln züchten wollte. Der Solanin Gehalt in den Blättern dieser Pflanzen sei tatsächlich so hoch gewesen, daß die Käfer vergiftet worden seien. Allerdings habe sich bei Untersuchung der Knollen herausgestellt, daß auch diese einen erhöhten Solanin Gehalt aufgewiesen hätten.

Abg. Dr. Winking-Nikolay legt Wert auf die Feststellung, daß derartige Fälle bei der klassischen Züchtung kaum bekannt geworden seien, so daß man davon ausgehen könne, daß die Natur Mechanismen entwickelt habe, solche "Pannen" gering zu halten, und dies möglicherweise über Sequenzen in der DNS, die scheinbar keine Funktion hätten. Bei gentechnischen Eingriffen werde es vermutlich sehr viel häufiger zu "Pannen" kommen, insbesondere vor dem Hintergrund des Zeitdrucks und der Konkurrenz.

Prof. Dr. Wenzel weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß die schlimmsten Gifte von der Natur selbst erfunden worden seien. Es gebe nichts, das im Genom davor schütze, daß noch schlimmere Gifte auftauchen. - Abg. Dr. Winking-Nikolay wirft ein, diese Gifte hätten ökologisch durchaus einen Sinn. - Dies räumt Prof. Dr. Wenzel ein, bittet aber auch zu bedenken, daß der Vorteil möglicherweise erst dadurch entstanden sein könnte, daß diese Gifte vorhanden gewesen seien. Es bestehe überhaupt kein Anlaß für die Annahme der Abgeordneten, es gebe Sperren, die es verböten, bestimmte Dinge nicht zu tun. Der einzige Trieb der Pflanze sei es, zu überleben. Dem stehe der anthropozentrische Eingriff der klassischen Züchtung entgegen. Wenn der Mensch ausgesprochen "dumme Dinge" tue, könne Gentechnik in der Tat gefährlich werden. Dann sei aber nicht die Technik selbst gefährlich. Die Ziele der Gentechnik müßten demnach richtig und möglichst optimal formuliert werden.

Abg. Dr. Winking-Nikolay weist auf ungeahnte Konsequenzen hin, die Fehler bei der Gentechnik haben könnten. - Prof. Dr. Wenzel erwidert, daß die Gentechnik *sicher* sei, habe er niemals behauptet. Sie sei aber *sicherer* als die klassische Züchtung, weil man sehr viel besser wisse, was man tue, und Gentechnik sei im übrigen auch sehr viel genauer als jede klassische Rekombination über Bienen oder den Wind.

Abg. Dr. Winking-Nikolay hält dem entgegen, daß die Gentechnik mit der Herstellung immer neuer chemischer Verbindungen verglichen werden könne, die wegen ihrer Vielzahl und der Häufigkeit des Neuauftretens nicht mehr kontrollierbar seien. - Prof. Dr. Wenzel entgegnet, es sollte nicht unterschätzt werden, was heute bereits alles möglich sei. - Abg. Dr. Winking-Nikolay erwidert, in der Chemie sei bislang keine wirksame Kontrolle möglich. - Prof. Dr. Wen-

zel betont, aus dem ersten Übergang von der Auslesezüchtung zur Kombinationszüchtung seien ihm keine Beispiele bekannt, bei denen der Zeitgewinn gleichzeitig eine Gefahr beinhaltet hätte.

Auf eine Frage von Dr. Frauen betätigt Prof. Dr. Wenzel, daß durch die generelle Ablehnung gentechnischer Methoden - in die in öffentliche Stellungnahmen sehr häufig auch die markergestützte Selektion einbezogen werde, obwohl sie selbst eigentlich dieser Kritik nicht unterliege - unter Umständen auch Fördermittel gefährdet seien.

Wie der Sachverständige gehen auch Prof. Dr. Hanneforth und Frau Idel davon aus, daß die Ziele der Gentechnik viel zu wenig problematisiert würden. Frau Idel meint, bringe die Gentechnik einen Zeitgewinn, so bedeute dies, daß sie auch ihren Zielen schneller näherkomme. Bei der Bekämpfung des Pilzbefalls beispielsweise ergebe sich hierdurch die Gefahr, daß zunehmend nur Symptome bekämpft anstatt Ursachen verhindert würden und irgendwann die Anbaumethoden, die dieses erhöhte Pilzaufkommen zur Folge hätten, überhaupt nicht mehr diskutiert würden.

Prof. Dr. Wenzel macht darauf aufmerksam, daß auch die Evolution der Pathogene nicht stillestehe. Schadorganismen versuchten ebenfalls, zu überleben, Nahrung aufzunehmen, und setzten dafür die Methode des trial and error ein. Um den hierdurch entstehenden Wettlauf zu gewinnen, müsse der Mensch alle Intelligenz aufbieten und stelle deshalb auch den Pflanzenbau in den Mittelpunkt der Züchtung und nicht die Überlegung, durch Gentechnik "irgend etwas reparieren" zu wollen. - Frau Idel wirft ein, eine schnellere Züchtung müsse nicht gleichzeitig auch die erfolgreichere Züchtung sein.

Abg. Dr. Winking-Nikolay geht davon aus, daß auch Pilzkrankheiten innerhalb eines Ökosystems eine Funktion zukommen könne. Gefahren für solche Ökosysteme seien dadurch denkbar, daß sich Resistenzen, die gentechnisch übertragen worden seien, auskreuzten.

Prof. Dr. Wenzel hebt daraufhin noch einmal den anthropozentrischen Ansatz der Pflanzenzüchtung hervor und geht davon aus, daß es ein erhebliches Risiko für die Welternährung beinhaltet, solche Techniken nicht zu nutzen. Im übrigen, so der Sachverständige weiter, machten die Gene, die in Kulturpflanzen eingebracht würden, auch nur in ihnen einen Sinn. Kulturpflanzen aber überlebten nur in einer Symbiose mit dem Menschen. Für Wildpflanzen ergebe sich aus dem Erwerb solcher Gene kein selektiver Vorteil, so daß die entsprechenden Eigenschaften schnell wieder verschwinden dürften. Der Sachverständige weist in diesem Zusammenhang darauf hin, daß in 10.000 Jahren gezielter Pflanzenzüchtung eine wie von Abg. Dr. Winking-Nikolay befürchtete ökologische Katastrophe noch niemals eingetreten sei.

Auf eine Frage von Prof. Dr. Hanneforth zur Patentvergabe macht der Sachverständige deutlich, nachdem er habe erfahren müssen, daß es für eine Patentierung das Finden ausreiche und das Erfinden nicht erforderlich sei, nehme er hierzu eine ambivalente Haltung ein. Vor dem Hintergrund, daß die Alternative zur Patentierung nicht die Freigabe der Informationen, sondern vielmehr deren Geheimhaltung sei, halte er, Wenzel, die Patente allerdings für das kleinere Übel. Erwerbe man keine Patente, und müßten für sie auch mehr Geld aufgewendet werden, als anschließend mit ihnen zu verdienen sei, so werde man langfristig der Dumme sein, der nichts zum Tausch anbieten könne.

Prof. Dr. Schlegelberger bittet den Sachverständigen sodann, folgende alternative Szenarien zu entwerfen:

Erstens. In Schleswig-Holstein wird weiterhin auf die klassischen Züchtungsverfahren vertraut, und gentechnologische Methoden werden möglichst weit zurückgefahren beziehungsweise gar nicht erst angewendet.

Zweitens. Die modernen Methoden werden intensiv eingesetzt und auch mit erheblichen Mitteln gefördert.

Prof. Dr. Wenzel geht davon aus, daß die Pflanzenzüchtung in Schleswig-Holstein in den nächsten fünf bis zehn Jahren auch dann Bestand haben werde, wenn man nicht sofort in Gentechnik investiere. Danach werde aber die Konkurrenz vermutlich auch für die in Deutschland wichtigen - und damit lukrativen - Fruchtarten Kombinationen gentechnisch gezüchtet haben, die der Landwirt dem vorziehen werde, was die deutschen Züchter dann produzierten. Den deutschen Züchtern blieben somit nur noch die Nischenfruchtarten, in die sie dann aber wegen Geldmangels nicht mehr investieren könnten.

Der Sachverständige betont abschließend, auch mit der Gentechnik werde es nicht möglich sein, "die ideale Pflanze" zu züchten. Insoweit werde der Mensch auch nicht zum "Schneider" von Pflanzen werden. Greife der Mensch zu stark in die Natur ein, so werde die Evolution dafür sorgen, daß diese Züchtungen wieder verschwänden. Was die Resistenzen angehe, so werde der Wettlauf zwischen dem Menschen und den Schädlingen bestehenbleiben, sich möglicherweise beschleunigen. Aber im Vergleich zu den Resistenzzüchtungen komme der Gentechnik bei der Qualitätszüchtung eine sehr viel größere Bedeutung zu. Hier sei zu fordern, die Gentechnik einzusetzen, um die Qualitätsparameter sehr schnell den Wünschen der Industrie anpassen zu können. Damit erhalte die Pflanze auch ganz neue Möglichkeiten. Ihm, Wenzel, schein eine zumindest vorübergehende Nutzung von pflanzlicher Biomasse im Non-food-Sektor in Zeiten von

Überproduktion und Flächenstillegungen eine ganz wesentliche Hilfe für die Landwirtschaft zu sein.

Pflanzenzüchtung

- Herstellung gentechnisch veränderter Nutzpflanzen, gentechnische Herstellung von Arzneimitteln in Pflanzen

Sachverständiger: PD Dr. Uwe Sonnnewald
hierzu: Kommissionsvorlage 14/28

PD Dr. Sonnnewald führt auf der Grundlage der in der Kommissionsvorlage 14/28 wiedergegebenen Arbeitsblätter in die Thematik ein. - In der folgenden Aussprache teilt PD Dr. Sonnnewald auf Nachfrage von Prof. Dr. Kollek mit, daß er hinsichtlich der Produktion von Antikörpern in Pflanzen keine über die bereits erwähnten Antikörper hinausgehenden Informationen habe, da diese Versuche kommerziell betrieben würden. Ihm sei nur bekannt, daß viele Unternehmen Antikörper mit pharmakologischen Wirkungen in Pflanzen ausprägten. Darüber hinaus gebe es eine Vielzahl von Versuchen, Impfstoffe in Pflanzen zu produzieren. Vergleichbare Forschungen würden zur Herstellung von Wachstumsfaktoren wie Enkephaline, Serumalbumine oder Interferone unternommen. Die Ausbeute von unter 1 % (des löslichen Proteins) sei jedoch nicht als Erfolg zu werten. Anders verhalte es sich bei der Produktion von Antikörpern und eßbaren Impfstoffen.

Untersuchungen zur Einschätzung klinisch-medizinischer Risiken beim Einsatz solcher Systeme kenne er nicht, antwortet PD Dr. Sonnnewald auf eine Frage von Prof. Dr. Kollek. Es gebe Untersuchungen im Hinblick auf die Überlebensfähigkeit von veränderten Viren. Alle Viren, die zur Erzeugung von Impfstoffen eingesetzt würden, wiesen im Vergleich zu den Ausgangsviren Wachstumsnachteile auf und vermehrten sich schlechter.

Dr. Wilkens ergänzt, im Rahmen arzneimittelrechtlicher Zulassungsverfahren würden in diesen Fällen klinische Tests durchgeführt und Risikoabschätzungen vorgenommen.

Prof. Dr. Kollek präzisiert ihre Frage hinsichtlich der Ausbreitungsmöglichkeiten von Pflanzen, die die Fähigkeit besäßen, in Pflanzenzellen „humanwirksame Stoffe“ zu bilden. - PD Dr. Sonnnewald stellt klar, in Hüllproteinen würden nur begrenzte Peptide integriert - ganze Proteine würden nicht verwandt. Es handele sich um Epitope - Aminosäuren -, die keine vollständigen biologischen Aktivitäten ausübten. Die Peptide reichten aus, um die Immunantwort des Menschen zu stimulieren.

Auf die von Dr. Raubuch gestellte Frage nach dem Forschungsstand, erwidert PD Dr. Sonnnewald, er habe in beiden Fällen Modellversuche vorgestellt. Die Grundlagenforschung sei jedoch

so weit fortgeschritten, daß man davon ausgehen könne, die Antikörper erfolgreich - wenn auch bei geringer Ausbeute - herstellen zu können.

Was den Malariaantikörper anbelange, handele es sich nach Aussagen in der Fachzeitschrift „Nature Biotechnologie“ noch nicht um einen Impfstoff. Bei dem von ihm erläuterten Antikörper zur Bekämpfung von Plaquebakterien im Mund seien keine klinischen Versuche, sondern Tierversuche gemacht worden. Die Antikörper wiesen dieselbe Wirkung wie monoklonale Antikörper auf, die in herkömmlichen Zellkulturen erzeugt worden seien. Über Informationen, inwieweit Unternehmen diese Antikörper produzierten, verfüge er nicht.

PD Dr. Sonnewald bekräftigt die von Dr. Peters vorgetragene Äußerung, es würden nur Teile von Viren produziert, und konkretisiert noch einmal die in seinem Vortrag bereits erläuterten beiden Strategien. Ferner erklärt er das Verfahren zur Regulierung von Promotoren, nach dem sich Dr. Peters erkundigt.

Er gehe davon aus, entgegnet PD Dr. Sonnewald Prof. Dr. Hanneforth, daß die auf diese Art produzierten Pflanzen dem Arzneimittelgesetz unterlägen, macht aber darauf aufmerksam, daß dies dann auch für bereits existierende Arzneimittel in Pflanzen wie dem Fingerhut gelten müßte.

Mit der Gentechnik allein werde es nicht gelingen, den Welthunger zu stillen, antwortet PD Dr. Sonnewald auf eine Frage von Prof. Dr. Hanneforth. Es müßten noch andere Entscheidungen getroffen werden. Was die von ihm geschilderten speziellen Anwendungen anbelange, so sei es notwendig, die Pflanzen besser zu nutzen, in dem - bezogen auf die Kartoffel - beispielsweise die Knolle als Nahrungsmittel und die Blätter als Produzent von Impfstoffen genutzt würden. Auf diese Weise erhalte man ein zusätzliches Produkt, verbrauche weniger Energie und arbeite umweltverträglicher.

PD Dr. Sonnewald betont gegenüber Dr. Frauen, er stelle seit dem letzten Jahr eine positive Entwicklung hinsichtlich der Innovationsfreudigkeit der deutschen Industrie im Bereich der erwähnten Produktion fest. Es gebe ernste Denkanstöße darüber, in welche Richtung diese Produktion gehen solle und ob verstärkt chemisch, biologisch-chemisch oder in Kombination produziert werden solle.

PD Dr. Sonnewald äußert, er halte den von Abg. Dr. Winking-Nikolay vorgebrachten Einwand für gerechtfertigt, daß von nicht beabsichtigten und nicht von harmlosen Produkten zu unterscheidenden gentechnisch veränderten Pflanzen eine Gefahr ausgehen könne. Diese Gefahr müs-

se man bereits bei der Auswahl der Pflanze, in der produziert werden solle, und bei der Festlegung dessen, was produziert werden solle, begegnen.

Seine Erläuterungen bezögen sich auf Proteine, die durch Kochen zerstört würden. Anders verhalte es sich, wenn in Pflanzen Sekundärinhaltsstoffe produziert würden wie beispielsweise Inhaltsstoffe in Erbsen. In diesen Fällen halte er es für erforderlich, Möglichkeiten der Markierung zu finden.

Allerdings sehe er keine Gefahr darin, daß „Irrtümer“ in der Produktion gentechnisch veränderter Pflanzen unbeabsichtigt verbreitet werden könnten, da von den Genen, mit denen er arbeite, keine Gefahr ausgehe, die Gene im Labor vernichtet würden, und die Arbeiten jeweils in Sicherheitsstufen integriert würden, und zwar in die Sicherheitsstufe 1 - wie PD Dr. Sonnewald auf Nachfrage von Frau Idel bestätigt -, in der ebenfalls Inaktivierungen vorgenommen würden.

Abg. Dr. Winking-Nikolay hält dem entgegen, die These, daß nichts aus den Laboren entschwinden könne, sei im Zusammenhang mit der Autoradiographie nicht mehr zu halten.

Es gebe - so fährt PD Dr. Sonnewald auf Nachfrage von Prof. Dr. Kollek fort - erfolgreiche Versuche im Bereich der Herstellung von Bioplastiken. Bei Versuchen mit Polyhydroxybutyraten habe man einen Gehalt von zirka 10 % der Trockensubstanz erzielt.

Darüber hinaus seien in den Niederlanden modifizierte Stärken - amylosefreie Stärken - sowohl auf klassischem Wege als auch unter Einsatz von Gentechnik entwickelt worden. Auf dem klassischen Wege sei man noch nicht so weit gediehen wie mit Hilfe der Gentechnik. Hier stehe man kurz vor der Kommerzialisierung.

Bei Fruktanen, den Biopolymeren, die in Tabak und Kartoffeln produziert würden, sei die Grundlagenforschung relativ weit fortgeschritten. Sie zeige Erfolge von zirka 6 bis 8 %. Allerdings seien Wachstumseinbußen bei den Pflanzen und Qualitätseinbußen bei der Kartoffel festzustellen.

Als weitere Beispiele seien gentechnische Arbeiten mit Lignin im Bereich der Papierherstellung zu nennen, über deren Erfolg er keine Aussagen machen könne.

Zur Wissenschaftsförderung in Schleswig-Holstein könne er ebenfalls nichts sagen, antwortet PD Dr. Sonnewald auf eine Frage von Dr. Wilkens. Auf Bundesebene gebe es größere Forschungsprogramme im Bereich nachwachsender Rohstoffe, über die sowohl auf konventionellem

als auch auf gentechnischem Wege geforscht werde. In Sachsen-Anhalt fördere die rot-grüne Landesregierung die Biotechnologie in starkem Maße.

Er verfüge über keine Kenntnisse hinsichtlich des Forschungsstandes in Unternehmen. Es gebe jedoch Anfragen von Unternehmen, ob bestimmte Substanzen in Pflanzen in welchen Mengen und in welchen Pflanzen produziert werden könnten. Das sage jedoch nichts über die Forschungsaktivitäten aus. Ihm sei nur bekannt, daß die Unternehmen AgrEvo und Bayer intensiv im Bereich der Pflanzenbiotechnologie forschten.

PD Dr. Sonnewald teilt auf Nachfrage von Prof. Dr. Jung mit, daß sein Institut im Rahmen eines speziellen Programms nach Promotoren forsche, weil viele Gene bereits patentiert seien - die Anwendung daher Einschränkungen unterliege - und um selber Patentierungen beantragen zu können. Er merkt an, daß patentierte Gene zu Forschungszwecken genutzt werden dürften, im Falle von Anwendungen der Produkte müßten allerdings Lizenzen erworben werden.

Prof. Dr. Jung problematisiert die Tatsache, daß die Forschung in Deutschland weit zurückgeschlagen sei. Dem hält PD Dr. Sonnewald entgegen, daß Deutschland in bestimmten Bereichen der Pflanzenbiotechnologie wie beispielsweise der Photosynthese und im Bereich der Stärken führend sei. Er gibt hingegen zu bedenken, daß in den Vereinigten Staaten von Amerika im Unterschied zu Deutschland auch Projekte gefördert würden, die mittelfristig keinen Gewinn einbrächten. Das habe jedoch langfristig dazu geführt, daß die Umsetzungen und Patentierungen in den Vereinigten Staaten von Amerika weiter gediehen seien. In Deutschland scheine sich diese Einstellung langsam zu ändern.

Auf das von Abg. Dr. Winking-Nikolay angesprochene Problem der ungewollten Auskreuzung angesprochen, verweist PD Dr. Sonnewald auf seinen Vortrag und unterstreicht noch einmal, daß mögliche Risiken immer vom Einzelfall abhängig seien, der daraufhin jeweils betrachtet werde.

Pflanzenzüchtung

- Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen unter ökologischen Aspekten

Sachverständiger: Prof. Dr. G. Fischbeck
hierzu: Kommissionsvorlage 14/39

Prof. Dr. Fischbeck stellt seinem Vortrag Überlegungen zur „Konkurrenzkraft“ von Pflanzen voran und erläutert, in jeder natürlichen Pflanzengemeinschaft gebe es nicht nur Arten, sondern auch ein Gemisch von Ökotypen, die sich besonderen Bereichen angepaßt hätten. Es handele sich bei Wildpflanzen um Eigenschaften, die in der Natur durch natürliche Genkombinationen innerhalb des Artenspektrums zustande gekommen seien. Ähnlich verhalte es sich bei den Kulturpflanzen mit der Einschränkung, daß der Mensch für die Verbreitung Sorge trage. Mit Beginn der bewußten Pflanzenzüchtung Anfang dieses Jahrhunderts sei der Prozeß der Selektion beschleunigt worden, den es früher bereits gegeben habe.

Prof. Dr. Fischbeck verweist in diesem Zusammenhang auf Äußerungen von Prof. Dr. Sukopp, der gewisse „Verwilderungstendenzen“ auch bei Kulturpflanzen festgestellt habe, die er - Prof. Dr. Fischbeck - als Ausdruck dessen interpretiere, was von dem ursprünglichen Wildpflanzenstatus zurückgeblieben sei.

Prof. Dr. Fischbeck resümiert, von Einzelfällen abgesehen, verändere die Einführung einzelner Gene in eine Kulturpflanzenart ihre Wildeigenschaften nicht grundsätzlich.

Die in der Öffentlichkeit laut gewordenen Befürchtungen, durch den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen sei die biologische Sicherheit stark gefährdet, seien darauf zurückzuführen, daß man der Pflanzenzüchtung früher kaum Beachtung geschenkt habe. Richtig sei allerdings, daß mit dem Einzug der Gentechnik in die Pflanzenzüchtung der Kreis der Rekombinationen größer geworden sei. Insofern sei eine verstärkte Aufmerksamkeit nötig. Seiner Überzeugung nach sei es jedoch unwahrscheinlich, daß in diesem Bereich etwas anderes passiere als das, was sich seit vielen Generationen abgespielt habe.

Prof. Dr. Fischbeck weist in seinem anschließenden Vortrag auf das Gentechnikgesetz hin, gemäß dem Freisetzungen gentechnisch veränderter Pflanzen anzeige- und genehmigungspflichtig seien. Die Anträge würden vom Umweltbundesamt und der Biologischen Bundesanstalt einer genauen Prüfung unterzogen, so daß bei den genehmigten gentechnisch veränderten Pflanzen nicht von einem erhöhten Risiko für Mensch und Umwelt auszugehen sei. Er begründet seine

Aussage damit, daß das Genprodukt genau bekannt sei, es nach Maßgabe der Promotoren ein- und abgeschaltet werde und seine Stellung beziehungsweise Bedeutung im Stoffwechsel zu beurteilen seien.

Unsicherheiten blieben hinsichtlich der Frage, ob und in welchem Umfang es zu einer Ausbreitung dieser Eigenschaften auf Wildpflanzen komme und ob diese Gene in die Bodenmikroflora eingehen könnten oder nicht. Entsprechende Versuche seien gemacht worden.

Prof. Dr. Fischbeck informiert über die in Deutschland bislang durchgeführten Freisetzungsversuche und führt die gentechnisch veränderten Pflanzen auf, mit denen gearbeitet werde. Anschließend geht er auf die untersuchten Merkmale ein (Kommissionsvorlage 14/39). 28 Versuche seien von wissenschaftlichen Instituten durchgeführt worden, die der Forschung dienten. Er habe die Ausbreitung von transgenen Eigenschaften untersucht. In einem anderen Versuch werde das Problem des horizontalen Gentransfers in der Bodenmikroflora erforscht.

Prof. Dr. Fischbeck erläutert einen Freisetzungsversuch mit Winterraps und Mais als fremdbefruchtende Pflanzenarten sowie mit Winterweizen, mit dem 1994 begonnen worden sei und der in diesem Jahr abgeschlossen werden solle. Ferner führt er die Arbeitsgruppen auf, die an diesem Versuch mitgewirkt hätten.

Als Ergebnisse hält er fest, daß in der Blüte, im Stengel und in der Wurzel von Mais nach Beendigung der Blütezeit das Genprodukt nachgewiesen worden sei. Man sehe, daß das Genprodukt in allen Pflanzenorganen aufgetreten sei. 42 Tage nach der Blütezeit sei das Genprodukt in keinem Pflanzenorgan mehr feststellbar gewesen.

Die Gensequenz sei dagegen in einem Zeitraum bis zu 70 Tage nach der Blüte in allen Pflanzenorganen und nach 22 Monaten sogar noch im Kompost nachzuweisen gewesen. Damit könne man davon ausgehen, daß solange noch nicht verrottete Abfälle einer Pflanze vorhanden seien, auch deren Gensequenzen nachweisbar seien.

Prof. Dr. Fischbeck geht im folgenden auf eine zweite Versuchsreihe mit Raps ein. Er führt aus, daß beim Raps 45 Tage nach der Blüte keine Genprodukte mehr nachgewiesen worden seien, die Gensequenz aber auch hier bis zum Abschluß des Untersuchungszeitraumes in den Kompostabfällen und in den Böden der bepflanzten Parzellen in ganz geringen Mengen festzustellen gewesen sei.

Prof. Dr. Fischbeck zieht aus diesen Untersuchungen den Schluß, daß es aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse nicht auszuschließen sei, daß auf irgendeine Art und Weise ein horizontaler Gentransfer stattfinden könne. Zwar sei es bisher keinem mikrobiologischen Institut gelungen, aus den Böden, auf denen transgene Pflanzen angebaut würden, einen Mikroorganismus zu isolieren, der das in der transgenen Pflanze eingebrachte Gen übernommen habe, trotzdem sei ein horizontaler Gentransfer nicht vollständig auszuschließen. In diesem Zusammenhang verweist er auf die von Prof. Dr. Pühler eingeleiteten Versuchsreihen.

Er zieht das Resümee, daß in den vom Institut durchgeführten Untersuchungen der Nachweis eines horizontalen Gentransfers im Boden nicht gelungen sei, und gibt zu bedenken, daß auch im Falle eines solchen Nachweises immer noch die Frage offen bleibe, welche Bedeutung dem beizumessen sei. Die Bodenmikroflora sei ein großer Komplex, es könne nicht angenommen werden, daß ein einzelnes Gen eine relevante Veränderung der Bodenmikroflora bewirken könne.

Als nächstes geht Prof. Dr. Fischbeck auf die blütenbiologische Untersuchung ein. Er erklärt, daß mehrere Feldzerstörungen die Durchführung des Versuchsplanes behindert hätten, daß das Institut aber auf einen ähnlichen Versuch der AgrEvo mit transgenem Mais zurückgreifen könne. Der Versuch habe eine eklatante Reduzierung der Pollenausbreitung im acht Meter breiten Schutzmantel mit nichttransgenem Raps von innen zu den äußeren Pflanzen dieses Streifens nachgewiesen.

Prof. Dr. Fischbeck beschreibt anschließend die Ergebnisse im zweiten Versuchsjahr. Dort sei ein etwa doppelt so hoher Prozentsatz an Auskreuzungen in den Randbereichen ermittelt worden und der Gradient von innen nach außen aber längst nicht mehr so deutlich ausgeprägt gewesen sei. Bei Proben der Mantelsaat eines weiteren Versuchsfeldes sei dagegen nicht eine einzige BASTA-resistente Pflanze gefunden worden. Prof. Dr. Fischbeck führt die unterschiedlichen Ergebnisse zum einen auf die unterschiedliche Dichte der Saat und zum anderen auf Unterschiede im zeitlichen Verlauf der Blüte den Pollenflug ganz empfindlich beeinträchtigt habe. Er zieht den Schluß, die Versuche mit Mais böten bisher keine Möglichkeit, Aussagen über die Reichweite des Pollenfluges treffen zu können. Sie hätten aber gezeigt, daß bei Mais durch dichtstehende Randbereiche eine Schutzwirkung zu erzielen sei.

Weiter berichtet Prof. Dr. Fischbeck über ähnlich aufgebaute Versuche mit Rapspflanzen. Ermittelt wurden in diesen Untersuchungen das Auftreten von transgenen Pflanzen in der partiell steril Mantelsaat in einer Höhe von bis zu 20 %. Dieser Anstieg der Auskreuzungen stehe mit der Aufstellung zweier Bienenvölker in der Nähe einer Parzelle mit transgenem Raps in Zusammenhang. Ein überraschendes Ergebnis dieses Versuchs bestand darin, daß in unmittelbarer Nähe

den Parzellen mit transgenen Pflanzen angebauten Parzellen mit voll fertilen Ausgangsformen der transformierten Rapspflanze die Auskreuzungen auf weniger als 1 % zurückgingen. Dies könne als erster Hinweis darauf betrachtet werden, daß bei der fremdbefruchtenden Rapspflanze, die eigene Pollenproduktion, eine starke Konkurrenz gegen den Polleintrag aus Nachbarbeständen ausübe.

Prof. Dr. Fischbeck fährt fort, daß im weiteren Verlauf der Versuchsreihe Pflanzen in immer weiteren Abständen zu den Versuchsfeldern angepflanzt worden seien. Hierbei - und auch in ähnlichen Untersuchungen in Schottland - sei nachgewiesen worden, daß Pollen bis zu 1,5 km weit getragen werden könnten. Da normale Rapsfelder jedoch selber große Mengen an Pollen produziere, sei die erfolgreiche Übertragung über eine so große Entfernung als sehr gering einzuschätzen.

Er stellt dann die Ergebnisse eines Versuchs mit verwandten Rapsarten vor. Die Pflanzen der verwandten Rapsarten seien in Gewächshäusern so vorgezogen worden, daß sie gleichzeitig mit dem Raps in Blüte gestanden hätten, weil die natürlichen Blühzeiten normalerweise nicht übereinstimmen. Die Pflanzen wurden dicht neben transgenem Raps angepflanzt. Es wurde in dem Versuch nachgewiesen, daß eine Übertragung der Bastaresistenz auf die eng mit dem Raps verwandten Arten (Rübsen), wenn auch nur in geringem Maße und unter der Voraussetzung gleichzeitiger Blüte, möglich sei. Die Übertragung der Bastaresistenz auf weniger nah verwandte Ackerunkräuter (Senf, Hederich) ist jedoch nicht aufgetreten.

Prof. Dr. Fischbeck faßt abschließend die Ergebnisse der durchgeführten Versuche dahingehend zusammen, daß eine Gefahr der Ausbreitung herbizidresistenter Gene in großem Umfang auf Nichtackerflächen nicht zu erkennen sei. Ungeklärt sei aber immer noch die Frage - diese gehöre allerdings nicht zum Bereich der Genetik -, wie sich ein Fremdgen mit den nativen Genen der neu entstehenden Genotypen verhalte und unter welchen Umständen daraus ein Risiko für die Ökologie abgeleitet werden könne. Prof. Dr. Fischbeck betont, daß die eben von ihm geschilderten Versuche seiner Meinung nach hilfreich sein könnten, um festzulegen, in welchen Fällen besondere Maßnahmen ergriffen werden müßten, um eine Ausbreitung von unerwünschten Genotypen zu verhindern.

Pflanzenzüchtung

- Transgene Nutzpflanzen unter Einbeziehung von Freisetzungaspekten

Sachverständiger: Dr. Markus Raubuch
hierzu: Kommissionsvorlage 14/40

Dr. Raubuch vom Institut für Bodenkunde und Waldernährung hält einen Vortrag über transgene Nutzpflanzen unter Einbeziehung von Freisetzungaspekten. Seine Ausführungen sind der Kommissionsvorlage 14/40 zu entnehmen.

In der sich anschließenden Aussprache zu den beiden letzten Vorträgen geht Dr. Raubuch zunächst noch einmal auf mögliche pleiotrope Effekte ein. Er macht deutlich, daß diese unter anderem von den Witterungsbedingungen abhängig seien, daß unerwartete Effekte aber auch schon bei Beginn der Auskreuzung auftreten könnten. Der Nachweis eines pleiotropen Effektes sei besonders schwierig, da man oftmals gar nicht wisse, wonach man suchen müsse. Als Beispiel nennt er das Forschungsprojekt von Prof. Dr. Willmitzer zur Kartoffel. Eine Untersuchung zum Beispiel des Solanins, des kartoffeleigenen Giftstoffes oder irgendwelcher anderer „Basics“ sei in Zusammenhang mit diesen Versuchen nicht in die Auflagen mit aufgenommen worden und deshalb auch unterblieben. PD Dr. Sonnewald widerspricht dieser Aussage. Er sei an dem Projekt beteiligt gewesen. Er berichtet, der Solaningehalt der Kartoffel sei sehr wohl untersucht worden, und man sei zu dem Ergebnis gekommen, daß er nicht erhöht gewesen sei.

Prof. Dr. Kollek möchte von Prof. Dr. Fischbeck und Dr. Raubuch wissen, mit welchen Modellen am ehesten eine Risikoeinschätzung über die unkontrollierte Ausbreitung transgener Pflanzen möglich sei. Prof. Dr. Fischbeck erklärt, daß sich das für die Einschätzung des Risikos von Neophyten angewandte Exotic-Species-Modell nicht auf die Gentechnologie übertragen lasse, da man es bei transgenen Pflanzen nur mit ein bis zwei nicht voll einschätzbaren Genen zu tun habe. Neophyten enthielten dagegen eine Vielzahl unbekannter Gene. Für die Einschätzung der Gefahr einer ungewollten Ausbreitung transgener Pflanzen - betont Dr. Fischeck - müsse die Frage gestellt werden, ob das transformierte Gen in der Lage sei, die ohnehin in jeder Art enthaltenen Verwilderungstendenzen wesentlich zu verstärken. Dafür seien von Fall zu Fall unterschiedliche Studien erforderlich. Er macht noch einmal deutlich, daß das Risiko einer Auskreuzung transgener Pflanzen ungleich geringer sei als bei Neophytenpflanzen.

Dr. Raubuch führt aus, das Exotic-Species-Modell sei in der Ökologie grundsätzlich anerkannt. Er halte eine Übertragung dieses Modells auf den Bereich der transgenen Pflanzen für durchaus

hilfreich, da die im Bereich der Neophyten gewonnenen Erkenntnisse auch auf gentechnisch veränderte Pflanzen übertragbar seien. Die Mechanismen, unter welchen Umständen eine Pflanze durch unkontrollierte Ausbreitung zu einem Problem werden könne, seien vergleichbar.

Dr. Raubuch antwortet auf eine Frage von Prof. Dr. Jung, daß es bisher keine sicherheitsrelevanten Beispiele pleiotroper Effekte gebe. Er macht aber darauf aufmerksam, daß die Entwicklung von einer Kulturpflanze zu einem Unkraut nicht unbedingt innerhalb weniger Jahre stattfinden. Deshalb könnten die bisherigen Studien über die Ausbreitung transgener Pflanzen, die auf einen Zeitraum von ein bis eineinhalb Jahren angelegt gewesen seien, keine ausreichende Aussage über das Risiko machen.

Prof. Dr. Schlegelberger möchte wissen, ob sie die Aussage auf einer Folie von Dr. Raubuch richtig verstanden habe, daß es nämlich in der Pflanzengenetik - im Gegensatz zur Humangenetik - nicht möglich sei, den Ort eines eingebauten Genes genau zu bestimmen. - Herr Dr. Raubuch bestätigt dies. Nach Ausführung von Dr. Ganal, daß dies mit Hilfe einer Reisolierung des Genes möglich sei, schränkt Dr. Raubuch seine vorher gemachten Aussagen dahingehend ein, daß es vielleicht nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Methoden möglich sei, es sich dann aber um ein sehr aufwendiges Verfahren handele, das in der Regel nicht durchgeführt werde. Prof. Dr. Schlegelberger erklärt, daß es für sie eine sehr massive Erkenntnis sei, von einem als Sachverständigen Geladenen Informationen zu bekommen, die offensichtlich falsch seien. Mit der Koppelungsanalyse und der Fluoreszenz-in-situ-Hybridisierung, Methoden, die bereits vor 20 Jahren etabliert wurden und heute routinemäßig zum Beispiel an den Instituten der CAU zu Kiel angewandt werden, sei die Möglichkeit, den Integrationsort eines Gens einfach, schnell und zuverlässig zu bestimmen.

Der Vorsitzende, Abg. Weber, merkt an, daß er es nicht für angemessen halte, in einer öffentlichen Kommission - wie es die Enquetekommission sei - Sachverständige zu benoten. In diesem Zusammenhang weist Dr. Raubuch auf das Phänomen hin, das er bei öffentlichen Diskussionen zum Thema Gentechnologie in der letzten Zeit immer wieder beobachtet habe. Er stellt fest, daß sich offenbar niemand darüber aufrege, daß Firmenvertreter bei solchen Veranstaltungen die Welternährung hochhielten, daß die Molekularbiologen im medizinischen Bereich Wunder versprächen, daß man jedoch - sobald Versprechungen und Behauptungen dieser Art kritisch untersucht und widerlegt würden - von der Lobby persönlich angegriffen werde. Durch solches Verhalten werde eine sachliche Diskussion zumindest erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht.

Prof. Dr. Kollek kommt noch einmal auf die Ortsbestimmbarkeit eines eingebauten Gens zurück und legt dar, daß es bisher nicht gelungen sei, Gene gezielt an bestimmten Stellen einzubauen, daß man aber mit Hilfe von verschiedenen Methoden nachweisen könne, auf welchem Chromosom oder in welcher Zelle neue Gene eingebaut worden seien. Es stelle sich die Frage, was man aus dieser Information schließen könne. Für eine Aussage über Risiken und Auswirkungen sei allein die Information über den Ort des eingebauten Gens nicht ausreichend. Es müßte vielmehr überprüft werden, was es an diesem Ort für Sequenzen gebe, und vor allem müßte die Funktion dieser Sequenz bestimmt werden. Dies sei in den meisten Fällen jedoch bisher nicht möglich.

Dr. Wilkens möchte von Dr. Raubuch wissen, auf welche Faktoren es zurückzuführen sei, daß sich viele Firmen, die sich mit der Biotechnologie befaßten, im wirtschaftlichen Minus befänden. Darauf antwortet Dr. Raubuch, daß es auch gewinnerzielende Bereiche gebe und nennt als Beispiel die Enzymproduktion mit Hilfe der Gentechnologie. Auffällig sei jedoch, daß zum Beispiel im Bereich der Pflanzenproduktion und der Pharmazie oftmals viele Ideen für die Einbeziehung der Gentechnologie vorhanden seien, diese aber nicht umsetzbar seien und Versuche in diese Richtung zu erheblichen Defiziten geführt hätten.

Auf Nachfrage von Dr. Wilkens nennt Dr. Raubuch noch einmal spezifische Risikofaktoren der Gentechnologie. Als Problem sehe er die Möglichkeit an, mit Hilfe der Gentechnologie stammübergreifend Eigenschaften zu verpflanzen, die dann in dem neu geschaffenen Produkt nicht sichtbar seien. So sei zum Beispiel eine impfstoffproduzierende Pflanze nicht von einer normalen zu unterscheiden. Ein weiteres Problem sei, daß neu geschaffene Pflanzen nach einer Freisetzung nicht mehr zurückgenommen werden könnten.

Prof. Dr. Fischbeck geht auf eine Frage von Abg. Dr. Winking-Nikolay ein und betont, daß es kein spezifisches Merkmal der Gentechnologie, sondern ebenfalls eines der konventionellen Züchtung sei, daß eingekreuzte Resistenzgene durch Pilzrassen oder ähnliches überwunden werden könnten.

Dr. Peters möchte wissen, welche spezifischen Gefahren entstehen könnten, wenn Bodenmikroorganismen gentechnisch veränderte DNA aufnahmen. Prof. Dr. Fischbeck erklärt, daß eine solche Aufnahme bisher noch nicht nachgewiesen werden konnte, daß aber alle Wissenschaftler von einer grundsätzlichen Möglichkeit dieser Aufnahme ausgingen. Im Moment fände eine Art „akademisches Wettrennen“ um den Nachweis des horizontalen Gentransfers statt. Wenn in Zukunft dieser Nachweis vorliege, müßten die Ergebnisse neu interpretiert werden und es müsse überlegt werden, welche Bedeutung das für die Auskreuzungsraten habe.

Prof. Dr. Hanneforth merkt abschließend an, daß man offenbar wieder einmal den zweiten Schritt, nämlich in diesem Fall die Freisetzungsversuche, vor dem ersten, vor Sicherheitsanalysen und Grundlagenforschung, gemacht habe.

Punkt 2 der Tagesordnung:

Weiteres Arbeitsverfahren/Terminplanung für 1998

Der Vorsitzende, Abg. Weber, schlägt der Kommission für die nächste Sitzung am 15. September 1997 die Behandlung folgender Themen und dazu die Einladung nachstehender Sachverständiger vor:

- | | |
|--|---------------------------|
| - Bewertung der Freisetzung/Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Pflanzen | Dipl.-Biol. Ingrid Nöh |
| - Internationale Erfahrungen mit Risiko- und Begleitforschung bei Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen | Dr. Beatrix Tappeser |
| - Technikfolgenabschätzungen der Pflanzenzucht/ Auswirkungen der Gentechnik auf kleine und mittelständische Unternehmen | Prof. Dr. Volker Beusmann |
| - Technikfolgenabschätzung in der Pflanzenzucht aus praktischer Sichtweise/Ökonomische Aspekte der Anwendung der Gentechnologie in mittelständischen Unternehmen im Bereich der Landwirtschaft | Dr. Gisbert Kley |

Der Vorschlag wird einvernehmlich angenommen.

Die Kommission beschließt für die Sitzung am 31. Oktober 1997 zum Thema Humanmedizin/Humangenetik folgende Tagesordnung:

- | | |
|--|--------------------------|
| - Präimplantationsdiagnostik | Prof. Dr. Klaus Diedrich |
| - Genomanalyse | Prof. Dr. H. Lehrach |
| - Genetische Beratung (Aspekte der Beratung in der Praxis) | Prof. Dr. Karsten Held |

- Selbsthilfegruppen für Krankheiten, bei denen eine prädigitive Gendiagnostik möglich ist
- Deutsche Huntington-Hilfe (Herr Hirschler)
Marfan-Hilfe (Herr Schroeter)

Für die Sitzung am 14. November 1997 beschließt die Kommission einvernehmlich, folgende Themen zu diskutieren und die dazu aufgeführten Sachverständigen einzuladen:

- Molekulargenetische Diagnostik
 - Gendiagnoseverfahren (Entwicklung von molekulargenetischen Diagnostika in der Industrie)
 - Genetische Beratung / soziologisch-gesellschaftliche Aspekte, genetische Beratung (genetisches Screening)
 - Aspekte des Datenschutzes
 - Politischer Regelungsbedarf bei der genetischen Diagnostik (einschließlich Datenschutzproblematik)
- Prof. Dr. Schwinger
Dr. Jens Deerberg-Wittram (Fa. Boehringer)
Prof. Dr. Elisabeth Beck-Gernsheim
Datenschutzbeauftragter
Dr. Helmut Bäuml
Dr. Wolfgang Wodarg

Mit Mehrheit trifft die Kommission die Entscheidung, Dr. Wodarg und Prof. Dr. Schwinger als Sachverständige zu diesem Komplex einzuladen.

Außerdem legt die Kommission einvernehmlich fest, zunächst einmal einen Sachverständigen zur „gentechnischen Erzeugung von Arzneimitteln“ anzuhören. Prof. Dr. Hanneforth schlägt vor, eine schriftliche Stellungnahme zu diesem Thema einzufordern.

Die Kommission bestätigt noch einmal ihren Beschluß, Prof. Dr. Pühler zur „Freisetzung von Mikroorganismen/Bakterien“ schriftlich anzuhören.

Der Themenkomplex „Somatische Gentherapie, interdisziplinäre Forschung zu Ursachen und zur Prävention von Krankheiten“ soll zu einem späteren Zeitpunkt behandelt werden. Der Vorsitzende, Abg. Weber, schlägt dazu die Februar-Sitzung vor. Die Kommission kommt überein, zu diesem Thema Prof. Dr. Huber anzuhören. Sollte dieser an der Februar-Sitzung der Kommission nicht teilnehmen können, soll alternativ Prof. Dr. Diehl eingeladen werden.

Folgende Sitzungstermine für das Jahr 1998 werden von der Kommission einvernehmlich beschlossen:

- 16. Januar
- 13. Februar
- 13. März
- 17. April
- 08. Mai
- 05. Juni
- 26. Juni

Punkt 3 der Tagesordnung

Verschiedenes

Der Vorsitzende nimmt Bezug auf sein Schreiben vom 27. Juni dieses Jahres, in dem er die Landesregierung gebeten habe, die in den Kommissionsvorlagen 14/23, 14/26 bis 14/30 aufgeworfenen Fragen zum Thema Humanmedizin zu beantworten. Dieser Brief habe dazu geführt, daß in einem Schreiben vom Chef der Staatskanzlei Gärtner an die Fraktionsvorsitzende Erdsiek-Rave - das ihm und anderen Kommissionsmitgliedern auf indirektem Wege zugegangen sei - darauf hingewiesen wurde, daß man Schwierigkeiten habe, alle Fragen zu beantworten und ein Teil der Fragen nicht in den Aufgabenbereich der Enquetekommission fielen.

Der Vorsitzende macht deutlich, daß er das von der Kommission eingeschlagene Verfahren für durchaus angemessen halte. Es sei aber auch nachvollziehbar, wenn sich die Landesregierung nicht in der Lage sehe, alle Fragen zu beantworten. Er schlägt der Kommission deshalb vor, ihn zu beauftragen, einen Brief an den Staatssekretär zu schreiben, in dem die Motivation der Kommission, nämlich einen Statusbericht über die aktuelle Situation im Bereich der Humanmedizin/Humangenetik im Lande zu erhalten, deutlich werde und der Landesregierung vorbehalten werde, die Fragen, zu deren Beantwortung sie sich nicht in der Lage sehe, unbeantwortet zu lassen. Weiter solle in dem Brief um eine möglichst zeitnahe Beantwortung der Fragen und um die Mitteilung gebeten werden, welche Fragen nicht beantwortet werden könnten.

Nach kurzer Diskussion nimmt die Kommission den Vorschlag des Vorsitzenden an.

Prof. Dr. Kollek bittet darum, den von ihr zu diesem Thema verfaßten Brief, den sie Herrn Weber zugleitet habe, auch den übrigen Kommissionsmitgliedern und Herrn Gärtner zuzuleiten. - Der Vorsitzende sagt ihr das zu.

Abg. Dr. Winking-Nikolay spricht die vom Vorsitzenden, Abg. Weber, gegebene Pressekonferenz vom 1. August 1997 an. Sie erklärt, daß sie erstaunt über die in den Pressemitteilungen zu lesenden Meinungsäußerungen des Vorsitzenden gewesen sei. Eine Differenzierung zwischen persönlichen Bemerkungen - die sie inhaltlich nicht unterstützen könne - und dem Arbeitsbericht der Kommission finde darin nicht statt. Sie betont, daß sie es für äußerst problematisch halte, wenn Äußerungen des Vorsitzenden als Meinung der Enquetekommission in die Öffentlichkeit gelangten. Sie bittet den Vorsitzenden deshalb, in Zukunft eine stärkere Trennung zwischen per-

sönlicher Meinung und Berichten zum Stand der Beratung und Anhörung in der Enquetekommission vorzunehmen.

Der Vorsitzende, Abg. Weber, führt zur Erklärung aus, daß er in der Pressekonferenz am 09. August 1997 versucht habe, nur eine Zusammenstellung über die Arbeiten und den Stand der Kommission zu geben. Unabhängig davon habe es am Rand dieser Konferenz ein Gespräch darüber gegeben, welche Schlüsse er als SPD-Fraktionsmitglied aus der Arbeit der Kommission ziehe. Der Vorsitzende erklärt sich bereit, die Kritik von Abg. Winking-Nikolay dahingehend zu akzeptieren, Pressemitteilungen solcher Art zukünftig nicht mehr am gleichen Tag herauszugeben.

Der Vorsitzende schließt die Sitzung um 18:30 Uhr.

gez. Weber
Vorsitzender

gez. Neil
Geschäfts- und Protokollführer