

# Untersuchungen zum Auswertungsprozess des TA - Verfahrens "Gentechnisch erzeugte Herbizidresistenz, Berlin 1991-1993"

von Peter Waldispuehl

Semesterarbeit an der Abteilung für Umweltnaturwissenschaften, ETH Zürich

Fachliche Beratung durch PD Dr. Othmar Käppeli, Fachstelle BATS

August 1995

---

Untersuchungen zum Auswertungsprozess des TA - Verfahrens "Gentechnisch erzeugte Herbizidresistenz, Berlin 1991-1993" .....	1
Zusammenfassung .....	3
Technikfolgen-Abschätzung .....	3
Die Stellung der Wissenschaft im TA-Prozess .....	3
Das Verfahren "Technikfolgen-Abschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz .....	3
Fallbeispiel "Ökologische Langzeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen" .....	4
Argumentationsbaum und Verfahrensargumentation .....	4
Formulierung von Verfahrensergebnissen .....	5
Schlussfolgerungen .....	5
Teil I: Allgemeines .....	6
1. Einleitung .....	6
1.1 Zu dieser Arbeit .....	6
1.2 Rahmen .....	6
1.3 Zielsetzung .....	7
1.4 Vorgehen .....	7
2. Technikfolgen-Abschätzung .....	8
2.1 Grundproblematik .....	8
2.2 Definition .....	8
2.3 Zielsetzung .....	9
2.4 Methoden .....	9
2.5 Ansprüche an das TA-Verfahren .....	10
3. Die Stellung der Wissenschaft im TA-Prozess .....	12
3.1 Wissenschaft und Gesellschaft .....	12
3.2 Erkenntnis .....	13
3.3 Wissenschaft und Argumentation .....	14
Teil II: Zum untersuchten TA-Verfahren .....	14
4. Übersicht über das Verfahren .....	14
4.1 Ablauf des Verfahrens .....	14
4.2 Zur Argumentation .....	21
Teil III: Fallbeispiel .....	23
5. Gutachten, Kommentar und Stellungnahme .....	23
5.1 Inhaltliche Übersicht .....	23
5.2 Anmerkungen .....	28

6. Argumentationsbaum und Verfahrensargumentation	34
6.1 Allgemeines.....	34
6.2 Untersuchung der Verfahrensargumentation .....	35
7. Formulierung von Verfahrensergebnissen	42
7.1 Allgemeines.....	42
7.2 Synthesestufen .....	44

# Zusammenfassung

## Technikfolgen-Abschätzung

Technikfolgen-Abschätzung (TA) ist ein methodischer Ansatz zur Beurteilung einer Technik bzw. von alternativen Techniken. Im TA-Prozess sollen Entscheidungsgrundlagen für die Festlegung von Rahmenbedingungen künftiger Technikentwicklungen geschaffen werden. Es gibt keine strenge Methodik zur Technikbeurteilung. Prinzipiell können technik- und probleminduzierte Verfahrensansätze unterschieden werden.

Der Wert von TA-Verfahren liegt in der Möglichkeit, auf bestehende Veränderungen rasch reagieren zu können.

## Die Stellung der Wissenschaft im TA-Prozess

Im TA-Prozess hat die Wissenschaft die Aufgabe, die Entscheidungsfindung durch den Aufbau einer Wissensbasis vorzubereiten. Der wissenschaftliche Erkenntnisprozess basiert auf objektiven Tatsachen, welche zur Formulierung und Überprüfung von Hypothesen dienen. Ein wesentliches Merkmal der Wissenschaft ist die fortlaufende Argumentation, die erkenntnis- und nicht entscheidungsorientiert ist.

Je nach Fragestellung oder Untersuchungsobjekt sind den wissenschaftlichen Methoden Grenzen gesetzt. Dies führt dazu, dass im TA-Prozess anstelle von logischen Folgerungen nur begrenzt begründbare Entscheidungen - basierend auf Wertvorstellungen - getroffen werden müssen.

## Das Verfahren "Technikfolgen-Abschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz

Das von 1991 bis 93 in Deutschland durchgeführte, technikinduzierte Verfahren hatte den Charakter eines Experimentes. Zu ausgewählten Themen wurden Gutachten und Kommentare bzw. Kommentargutachten vergeben. Basierend auf diese Grundlagen wurden die Themen im Plenum diskutiert. Die anschließende Auswertung führte zur Formulierung von Schlussfolgerungen und Kernaussagen. Zusätzlich wurden Vorschläge zur Regulierung der Technik gemacht.

Ein Schwerpunkt des Verfahrensansatzes lag in der Teilnahme möglichst vieler relevanter Interessengruppen. Vor Verfahrensabschluss haben sich die Umweltverbände allerdings aus dem Verfahren zurückgezogen.

Eine begleitende Untersuchung zum Verfahren hat ergeben, dass die Teilnehmer mit unterschiedlichen Vorstellungen bezüglich Ziel des Verfahrens am Diskurs teilnahmen und entsprechend unterschiedliche Diskusstypen (techn.-wissenschaftl., politisch, verfahrensbezogen) bevorzugten. In den Diskussionen hat sich allerdings gezeigt, dass der sachliche, technisch-wissenschaftliche Diskusstyp dominierte.

Mögliche Risiken der zur Debatte stehenden Technik waren im Verfahren das absolut dominante Thema. Dies auch aufgrund des gewählten technikinduzierten Ansatzes.

## Fallbeispiel "Ökologische Langzeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen"

Zu diesem Thema wurde ein Gutachten und ein Kommentar verfasst. Das Gutachten von Ulrich und Herbert Sukopp befasst sich neben den Grundlagen und Mechanismen der Verwilderung hauptsächlich mit folgenden Fragen:

- Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit einer Verwilderung?
- Wann ist mit einem Gentransfer von Kulturpflanzen zu Wildpflanzen zu rechnen?
- Welches sind die Auswirkungen von Verwilderungen auf Pflanzengesellschaften?

Das Gutachten ist allgemein gehalten und stützt sich nicht auf die vorgeschlagenen Szenarien. Der Schwerpunkt des Gutachtens bezieht sich auf die Verwilderungswahrscheinlichkeit. Für quantitative Aussagen über das Verwilderungsrisiko verwenden die Autoren das Exotic Species Model, welches im Gegensatz zur gängigen Sicherheitsbeurteilung von Einzelpflanzen nur generalisierte, statistische Aussagen erlaubt, ohne dabei zwischen transgenen und nicht transgenen Pflanzen unterscheiden zu können. Die zweite Komponente von Risiko, das Schadensausmass, wird nur gestreift.

Der knapp gehaltene Kommentar zum Gutachten bezieht im wesentlichen eine Gegenposition zu den Aussagen der Gutachter.

## Argumentationsbaum und Verfahrensargumentation

Der Argumentationsbaum stellt eine Übersicht über alle Verfahrensargumente aus den unterschiedlichen Quellen (Gutachten, Kolloquien, Plenum, etc.) dar. Die Argumente sind nach Fragestellung gruppiert und werden in einer diskussionsähnlichen Abfolge zwischen Technikbefürworter und -gegner dargestellt.

Die Analyse des Argumentationsbaums zeigt, dass:

- als Quelle neben dem Gutachten auch die Plenumsdiskussion und die Gutachten zum Thema "Evolutionsbiologische Argumente in der Risikodiskussion" von Bedeutung sind.
- die Gutachten von Sukopp und Sukopp, Weber und Heyer et. al. unterschiedlich stark Position für oder gegen die HR-Technik beziehen.
- das nur wenige Abschnitte des Gutachtens in den Argumentationsbaum eingeflossen sind.
- sich die Verfahrensargumentation - analog zum Gutachten - nicht auf die Szenarien stützt.

- die Initiative in der von Risiken geprägten Diskussion aufgrund der unterschiedlichen Beweislasten hauptsächlich von den Technikgegnern ausgeht.

## Formulierung von Verfahrensergebnissen

Die Synthese der Argumente hin zu Schlussfolgerungen ist stufenweise erfolgt. In einem ersten Schritt wurden alle Argumente im bereits erwähnten Argumentationsbaum zusammengestellt. Als nächstes wurde zu den zentralen Auseinandersetzungen Zielbehauptungen formuliert und die entsprechenden Argumente aus dem Argumentationsbaum in einer dialogähnlichen Form dargestellt. Anschliessend wurden daraus Schlussfolgerungen und schliesslich Kernaussagen zu den Zielbehauptungen formuliert.

Der Argumentationsbaum beinhaltet einige grundsätzliche Probleme:

- Argumente werden aus dem Zusammenhang gerissen und neu zusammengestellt.
- Die Stichhaltigkeit der Argumente ist nicht ersichtlich.
- Die Darstellung erweckt den Eindruck, dass im Diskurs nur die zwei Gegenpositionen vertreten waren.

Die Argumentation zu den Zielbehauptungen ist besser verständlich, unterscheidet sich aber nicht wesentlich vom Argumentationsbaum.

Die Schlussfolgerungen und die Kernaussagen erwecken den Eindruck, als ob man allzusehr darauf bedacht war, aussagekräftige Ergebnisse zu präsentieren. Obwohl vom Thema her nur beschränkte Aussagen zu erwarten wären, tauchen in den Schlussfolgerungen und den Kernaussagen keine Hinweise bezüglich mangelhafter Wissens- und Erfahrungsbasis auf.

## Schlussfolgerungen

Gemessen an der VDI-Definition der Technikfolgen-Abschätzung beinhaltet das Verfahren einige Mängel. Zur Hauptsache fällt auf, dass die für eine Technikbeurteilung nötige Definition von Zielen und Werten nicht erfolgt ist.

Hinsichtlich der Verwendung von Gutachten und Kommentargutachten als Verfahrensgrundlagen ist festzuhalten:

- Für eine Vernetzung der Argumente über die Gutachterthemen hinaus, wäre es sinnvoll, die Argumentation stärker auf die Szenarien abzustützen.
- Zusätzlich zur Bearbeitung der Problemstellung sollte in den Gutachten, wie auch in den Diskussionen, eine Bewertung der wissenschaftlichen Untermauerung erfolgen.
- Es muss zwischen Kommentar und Kommentargutachten unterschieden werden. Die Rolle des Kommentars kann auch durch das Plenum übernommen werden. Hingegen erlaubt das Kommentargutachten eine eigenständige Argumentation und Parteiergreifung im Rahmen der wissenschaftlichen Argumentation.

- Das Plenum stellt eine wertvolle Ergänzung zum Gutachten dar, weil eine über das Gutachten hinausgehende Vernetzung und Reflexion des Themas erfolgt.
- Das Thema Risiko nimmt im betrachteten Verfahrensthema eine zentrale Stellung ein. Die Argumentation mit hypothetischen Risiken zeigt, dass noch erhebliche Wissensdefizite bestehen.

Hinsichtlich Synthese der Argumente wäre eine bessere Strukturierung der Diskussionen durch die vorhergehende Festlegung der Kernbehauptungen wünschenswert. Der Argumentationsbaum könnte weggelassen und entweder durch eine Listendarstellung oder durch die bei den Kernaussagen verwendeten dialogähnlichen Darstellung ersetzt werden.

## **Teil I: Allgemeines**

### **1. Einleitung**

#### *1.1 Zu dieser Arbeit*

Technology assessment - üblicherweise im deutschen Sprachraum als Technikfolgen-Abschätzung, oder kurz TA bezeichnet - ist ein methodischer Ansatz mögliche Auswirkungen einer neuen oder bestehenden Technik zu analysieren und mit Alternativen zu vergleichen.

Im Rahmen einer Semesterarbeit an der Abteilung für Umwelt- und Naturwissenschaften der ETH Zürich in Zusammenarbeit mit der Fachstelle BATS (Biosicherheitsforschung und Abschätzung von Technikfolgen des Schwerpunktprogrammes Biotechnologie) soll das Auswertungskonzept einer Technikfolgen-Abschätzung nach dem Modell "Studie - Kommentarstudie" untersucht werden.

Als Grundlage dieser Untersuchung dient eine in Deutschland in den Jahren 1991 bis 93 durchgeführte Technikfolgen-Abschätzung zum Thema "gentechnisch erzeugte Herbizidresistenz in Kulturpflanzen". In diesem Verfahren wurde ein partizipatorischer Ansatz verfolgt. Zu den Teilnehmern gehörten neben Fachexperten auch Interessenvertreter aller in der öffentlichen Diskussion um die Gentechnik relevanten Gruppen. Das Verfahrenskonzept stellte ein Forschungsprojekt dar und hatte in diesem Sinne experimentellen Charakter.

#### *1.2 Rahmen*

Die in dieser Arbeit angestellten Betrachtungen stützen sich auf ein Fallbeispiel. Untersucht wurde das Verfahrensthema "Ökologische Langzeiteffekte der Verwilderung". Das Fallbeispiel soll dazu dienen, die Probleme der Datenbeschaffung durch Studie und Kommentarstudie konkret aufzuzeigen. Die Einschränkung auf einen Themenbereich der TA war aufgrund des enormen Verfahrensumfanges notwendig.

Weil die Art der Argumentation nicht vom Inhalt getrennt werden kann, wurde versucht, die Inhalte jedes Verfahrensschrittes gekürzt wiederzugeben. Für die ungekürzte Fassung sei auf die Publikation des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung (WZB, 1993a) verwiesen.

Da es sich um ein einmaliges Verfahren handelt, sind direkte Vergleiche zu anderen Ansätzen nicht möglich, was die Aussagekraft der hier angestellten Betrachtungen begrenzt.

### *1.3 Zielsetzung*

Im Rahmen dieser Semesterarbeit sollen die spezifische Probleme der Datenbeschaffung und -aufarbeitung anhand eines ausgewählten Verfahrensthemas untersucht werden. Folgende Fragen sind konkret von Interesse:

1. Wie sind die Gutachter ihr Thema angegangen?
2. Welche Bedeutung haben Gutachten und Kommentar für den Argumentationsverlauf?
3. Wie werden die Argumente strukturiert?
4. Wie kommen Schlussfolgerungen zustande?
5. Welche Lehren können aus dem Fallbeispiel für weitere Verfahren nach dem Studien- Kommentarstudien-Modell gezogen werden?

Es wird nicht versucht, eine inhaltliche Bewertung vorzunehmen. Dies ist Aufgabe der TA selbst und sollte mit deren Abschluss vollzogen sein. Gelegentliche inhaltliche Anmerkungen zielen lediglich auf das zugrundeliegende Argumentationsmuster.

### *1.4 Vorgehen*

In einem ersten, allgemeinen Teil werden Grundlagen der Technikfolgen-Abschätzung und der wissenschaftlichen Argumentation zusammengetragen. Im nachfolgenden Teil wird der Verfahrensverlauf der untersuchten TA kurz umrissen. Teil drei behandelt als Fallbeispiel das Verfahrensthema der ökologischen Langzeiteffekte transgener herbizidresistenter Kulturpflanzen. Im letzten Abschnitt wird eine abschliessende Bewertung des TA-Verfahrens vorgenommen.

Das Vorgehen in dieser Arbeit orientiert sich an den folgenden Fragen:

Kapitel 2: Was wird unter TA verstanden? Welche Anforderungen werden an eine TA gestellt?

Welche allgemeinen Probleme sind mit dem TA-Prozess verbunden?

Kapitel 3: Wie kommt das wissenschaftliche Weltbild zustande? Wie verläuft die wissenschaftliche Entscheidungsfindung? Welchen Stellenwert hat die Wissenschaft im TA-Prozess?

Kapitel 4: Wie war das Vorgehen im konkreten Fall der TA zur gentechnisch induzierten Herbizidresistenz?

Kapitel 5: Wie sieht die Argumentation anhand des Fallbeispiels "ökologische Langzeiteffekte" aus? Welchen Stellenwert haben Gutachten und Kommentar im Verfahren?

Kapitel 6: Wie setzt sich die Argumentation im Plenum fort?

Kapitel 7: Wie wird die zusammengetragene Information auf ein verständliches und in nützlicher Zeit verarbeitbares Mass reduziert und dargestellt? Wie kommen Schlussfolgerungen zustande?

Kapitel 8: Welche Schlussfolgerungen ergeben sich aus den angestellten Betrachtungen?

## 2. Technikfolgen-Abschätzung

### 2.1 Grundproblematik

Studien zur Technikfolgen-Abschätzung (TA) werden seit rund 20 Jahren erstellt. Was war der Anlass zur Durchführung von TA-Verfahren? Folgenden Punkte bestimmen die Grundproblematik:

- Es gibt einen markanten Geschwindigkeitsunterschied zwischen Technikentwicklung und demokratischen Entscheidungsprozessen. Neue technische Entwicklungen erfolgen so rasch, dass Auswirkungen erst erkannt werden, wenn bereits Sachzwänge bestehen.
- Die Auswirkungen von technischen Anwendungen haben ein überregionales Ausmass angenommen und zeigen neben den angestrebten Folgen auch ökonomische, soziale und ökologische "Nebenwirkungen".
- Es stehen meist mehrere Technologien zur Verfügung, die geeignet erscheinen, ein bestimmtes Ziel zu erreichen.

Der Technikfolgen-Abschätzung liegt die Idee einer "Innovationssteuerung" zugrunde. Es handelt sich um einen methodischen Ansatz, Entscheidungsgrundlagen zu schaffen, indem die Technikentwicklung antizipiert und Optionen bzw. Alternativen abgeschätzt werden.

### 2.2 Definition

In der Literatur sind zahlreiche Definitionen von Technikfolgen-Abschätzung zu finden. Der Begriff stammt ursprünglich aus den USA und wird von "Technology Assessment" abgeleitet.

In Deutschland dient die VDI-Richtlinie Nr. 3780/1991 des Vereins Deutscher Ingenieure zur Festlegung von TA, wobei der Terminus "Technikbewertung" verwendet wird [Verein Deutscher Ingenieure, 1991]:

Technikbewertung bedeutet hier das planmässige, systematische, organisierte Vorgehen, das

- den Stand einer Technik und ihre Entwicklungsmöglichkeiten analysiert,
- die technischen, wirtschaftlichen, gesundheitlichen, ökologischen, humanen, sozialen und andere Folgen dieser Technik und mögliche Alternativen abschätzt,
- aufgrund definierter Ziele und Werte diese Folgen beurteilt,
- weitere wünschenswerte Entwicklungen fördert,
- Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten daraus herleitet und ausarbeitet,

so dass begründete Entscheidungen ermöglicht und gegebenenfalls durch geeignete Institutionen getroffen und verwirklicht werden können.

### 2.3 Zielsetzung

Ziel von TA-Studien ist die erleichterte Entscheidungsfindung in komplexen Sachfragen [Küng und Käppeli, 1994]. Sie versucht, die Gestaltungsprozesse der Einführung neuer Technologien transparent zu machen. Es wird ein möglichst vollständiges Bild der zur Debatte stehenden Technik sowie ihrer Alternativen angestrebt. Der TA-Prozess kann damit die Entscheidungsgrundlage für politische Prozesse sein.

### 2.4 Methoden

Es gibt keine strenge Methodik zur Technikbewertung [Küng und Käppeli, 1994]. Je nach Gegenstand werden ein Verfahrenskonzept und verschiedene Verfahrensprinzipien festgelegt. Nach dem thematischen Zugang unterscheidet man [Torgersen und Mikl, 1992]:

#### Technikinduzierte TA-Studien

Sie befassen sich mit den Folgen des Einsatzes einer bestimmten Technik und den Optionen innerhalb einer Technik. Die Mehrzahl der TA-Studien gehören zu diesem Typ.

#### Probleminduzierte TA-Studien

Hier steht ein konkretes Problem im Vordergrund. Durch einen Vergleich potentieller technischer Lösungsmöglichkeiten sollen alternative Lösungswege aufgezeigt und politische Handlungsoptionen erarbeitet werden.

	technikinduziert	probleminduziert
Ausgangspunkt	neue oder bestehende Technologie	Problem und mögliche technische Alternativen zur Problemlösung
Themen	Risiken*, (Chancen**)  Erarbeiten möglicher Alternativen	Zielfindung und Strategien, Vergleich von Risiken* und Chancen** verschiedener Technologien
Fragestellungen	Risiko- und Chancenfrage bezogen auf eine Technik: • Wie ist auf eine bestehende oder abzeichnende Entwicklung zu reagieren?  • Sind (veränderte) normative Rahmenbedingungen notwendig?	Vergleichende Technikanalyse bezogen auf ein Problem im Sinne einer definierten Zielsetzung: • Wie soll in Zukunft agiert werden?  • Ist eine Steuerung der Entwicklung notwendig und wenn ja, wie soll sie realisiert werden?

Grundlage	bestehende wissenschaftliche Erkenntnis und Resultate der Technikfolgenforschung	basiert auf der Analyse aller zur Problemlösung in Frage kommenden Techniken
Probleme	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prognose von Auswirkungen und ihre Bewertung</li> <li>• Partizipation</li> <li>• Transparenz</li> </ul>	grundsätzlich dieselben wie bei technikinduzierten Verfahren, zusätzlich jedoch der Verfahrensumfang

**\* Risiko := potentielle Gefahr; \*\* Chance := potentieller Nutzen**

Tabelle 1: Vergleich von technikinduziertem und probleminduziertem Verfahrensansatz [basierend auf Torgersen und Mikl, 1992]

### 2.5 Ansprüche an das TA-Verfahren

Paschen und Petermann (1992) beschreiben das Idealkonzept einer TA mit den nachfolgenden fünf Postulaten. Ihr Konzept scheitert allerdings an den begrenzten Ressourcen, insbesondere bei der Beurteilung weitreichender Technologien.

#### 2.5.1 Prognosen

- TA-Analysen sollen die Realisierungsbedingungen und potentiellen Folgewirkungen des Einsatzes von Techniken antizipieren und damit der "Frühwarnung" dienen.

In der Prognostizierbarkeit liegt einer der Schlüssel zur Entscheidungsfindung. Ist im Hinblick auf eine Fragestellung eine Prognose grundsätzlich möglich und wenn ja, wie exakt kann sie sein?

Antworten auf diese Fragen sind abhängig von der Problemstellung. Insbesondere bei komplexeren Themen sind Voraussagen extrem schwierig. Selbst bei Vorhandensein adäquater Modelle besteht immer noch die Schwierigkeit der Festlegung der Rahmenbedingungen, welche wiederum Veränderungen unterliegen.

Auch in den "exakten" Naturwissenschaften hat sich das Bild der deterministischen Voraussage von Systemverhalten stark gewandelt. Ausgehend von Heisenbergs Unschärferelation bis hin zur Erkenntnis der Existenz deterministisch-chaotischen Systemverhaltens (zu "Chaos" in biologischen Systemen vgl. Schaffer und Kot, 1985) haben sich die Prognosemöglichkeiten in der Naturwissenschaft stark verringert.

*Die generelle Problematik von Prognosen liegt banalerweise darin, dass Zukunft nicht deterministisch organisiert ist. Stochastische, gesellschaftliche oder betriebliche Ereignisse lassen sich, selbst bei aller heute verfügbaren computergestützten Rechenkapazität, nicht vorausberechnen. [Skrotzki, 1989]*

Die Schwierigkeit von Prognosen hängt auch mit dem Zeitpunkt ihrer Durchführung zusammen. Idealerweise wird eine TA in einer frühen Phase der Technikentwicklung durchgeführt, um möglichst viele Steuerungsmöglichkeiten offenzuhalten. Für eine

vernünftige Analyse der Auswirkungen ist hingegen der Zeitpunkt möglichst spät anzusetzen, wenn sich die für Prognosen notwendigen Rahmenbedingungen klar abzeichnen.

### 2.5.2 Spektrum der Auswirkungen

- Das Spektrum der Auswirkungen, die im Rahmen von TA-Analysen zu identifizieren, abzuschätzen und zu bewerten sind, soll "umfassend" sein.

Die Bestimmung von Auswirkungen wirft die nicht triviale Frage auf, was als Auswirkung betrachtet wird und wie sie zu bewerten ist. Zudem ist neben direkten Folgen auch immer mit indirekte Auswirkungen zu rechnen, wobei diese schwierig bis unmöglich vorhersehbar sind (Beispiel: ozonabbauende Wirkung von FCKW).

### 2.5.3 Entscheidungsorientierung

- TA-Analysen sollen "entscheidungsorientiert" sein.

In einem TA-Prozess sollte die politische Umsetzung angestrebt werden (siehe auch 2.2). Gemäss Küng und Käppeli (1994) gehören drei Grundelemente zum Verfahren:

1. Das Schaffen von Entscheidungsgrundlagen
2. Institutionalisierte Verbindung zum politischen Entscheidungsprozess
3. Politische Entscheidung und Umsetzung

Das aggregierte Wissen, welches in einem TA-Prozess zusammenkommt, sollte zu einer Entscheidung verhelfen. Entsprechend dem "unendlichen" Argumentationsprozess, der in der Wissenschaft geführt wird (siehe 3.3) und der schwierigen Prognostizierbarkeit, ist eine für alle Parteien einsichtige Entscheidung oftmals nicht möglich. Hier bieten sich Ansatzstellen für weitergehende Technikfolgenforschung.

Trotz Unsicherheiten müssen Entscheide gefällt werden. Im Hinblick auf Risiken und Chancen dient eine TA dazu, die Rahmenbedingungen einer Technik zu erarbeiten, um Risiken zu vermeiden bzw. Chancen zu nutzen.

### 2.5.4 Technokratie versus Partizipation

- TA-Verfahren sollen im Hinblick auf die Akzeptanz ein breites Interessen- und Meinungsspektrum berücksichtigen.

Die frühen TA-Verfahren waren als Forum für die Wissenschaft konzipiert. Da eine Technik auch vom sozio-ökonomischen Umfeld abhängt, ist zunehmend mit Ansätzen experimentiert worden, die auch "Laien" in das Verfahren einbinden. Paschen und Petermann (1991) begründen Partizipation wie folgt:

- Einbezug situationsbedingten Wissens
- Schaffung von Akzeptanz für neue Technologien
- demokratische Kontrolle

Eine Verweigerung der Partizipation ist von Befürworter- und Gegenseite einer Technik möglich [Paschen und Petermann, 1991, S. 23f]. Technikbefürworter sehen

in einer Technikfolgen-Abschätzung eine Behinderungsstrategie für technischen Fortschritt (technology assessment = technology arrestment). In ihren Augen schürt die detaillierte Darstellung von meist sehr unwahrscheinlichen Folgen die Angst, welche in der Bevölkerung zur Akzeptanzverweigerung führen kann. Die Gegenseite wittert im TA-Verfahren eine subtile Durchsetzungsstrategie. Tatsächlich ist Akzeptanzerhöhung ein Argument für partizipative TA-Formen. Sie soll aber Folge eines Bewusstwerdungsprozesses sein, der in eine Meinungsbildung einmündet. Akzeptanzerhöhung ist aufgrund von Erkenntnissen aus dem Verfahren zu erreichen. Gerade die Partizipation aller Interessenlagen im TA-Verfahren verhindert unausgewogene Argumentation und Manipulation.

### 2.5.5 Transparenz

- Es wird Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Nachprüfbarkeit des TA-Prozesses gefordert. Annahmen, Werturteile und deren Begründung soll offengelegt werden.

Transparenz kann durch entsprechende Information, Offenlegung des Verfahrens und der darin durchgeführten Entscheidungsprozesse erreicht werden. Sie ist absolut notwendig, da Entscheide eben nicht lückenlos wissenschaftlich begründet und damit nicht jederzeit nachvollziehbar sind. Transparenz ist für die Akzeptanzerhöhung einer Technik unabdingbar.

### 2.6 Der Wert eines TA-Verfahrens

Jobst (1994) kommt zum Schluss, dass der Wert eines TA-Verfahrens nicht in der Steuerung der Technikentwicklung liegt. Er hält sie unter den Prämissen der modernen westlichen Industriegesellschaft sogar für unmöglich. Seiner Meinung nach geht es vielmehr darum, die im Begriff stehende Entwicklung schnell und zuverlässig zu bestimmen, um möglichst rasch darauf reagieren zu können. Ein TA-Verfahren ist in diesem Sinne als sensibler Umwelt- und Umfeldradar zu verstehen, eine andauernd begleitende Reflexion. Dies impliziert, dass die Bewertung einer Technik ein kontinuierlicher Prozess sein muss.

## 3. Die Stellung der Wissenschaft im TA-Prozess

### *3.1 Wissenschaft und Gesellschaft*

Aus gesellschaftlicher Sicht soll Wissenschaft nützliches Wissen schaffen, aufbewahren und weitergeben. Durch das Streben nach Erkenntnis soll sie der Problemlösung, Aufklärung und Orientierung dienen. Da es keine absolute Instanz für die Prüfung der "Wahrheit" wissenschaftlicher Sätze gibt, wird sie im sozialen Gefüge der Wissenschaft festgelegt, d.h. der Konsens der Wissenschaftler bestimmt, was als "wahr" akzeptiert wird. Der Wahrheitsbegriff der Wissenschaft ist somit zirkulär [zusammengefasst aus Fischer, 1993a]. Die wissenschaftliche Wahrheit ist demzufolge nicht unumstößlich. Hinzu kommt, dass sich die Wissenschaft auf der Höhe unserer Zeit Problemen gegenüber sieht, die zu komplex sind, um abschliessend durch Wissenschaftler behandelt zu werden.

Die Auswahl von Handlungsalternativen kann demzufolge nur noch in Ausnahmefällen logisch gefolgert werden (wissenschaftliche Problemstellung). Statt dessen sind Entscheidungen zwischen gleichwertig erscheinenden

Handlungsalternativen erforderlich (politische Problemstellung). In dieser Situation kommt der Wissenschaft nur noch eine beratende Rolle zu. Dies kommt insbesondere im TA-Prozess zum Ausdruck: hier hat die Wissenschaft die Aufgabe, Entscheide durch den Aufbau einer rationalen Basis vorzubereiten. Die wissenschaftliche Autonomie erlaubt es, künftige Entwicklungsmöglichkeiten vorzubereiten und damit der Gesellschaft Handlungsfreiheit zu geben [Fischer, 1993a].

## 3.2 Erkenntnis

### 3.2.1 Der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozess

Der naturwissenschaftliche Erkenntnisprozess wird in Knodel und Bayrhuber (1983) beschrieben und kann, kurz zusammengefasst, wie folgt beschrieben werden.

Naturwissenschaften stützen sich auf nachprüfbar, sogenannte "objektive Tatsachen". Objektiv sind Tatsachen, wenn sie jederzeit bei gleichen Bedingungen reproduziert werden können. Sie werden über Beobachtungen und Experimente gewonnen.

Die Ergebnisse von Experimenten und Beobachtungen dienen zur Bildung von Hypothesen, wobei vom Besonderen auf das Allgemeine geschlossen wird (Induktion). Anforderungen an eine Hypothese sind:

- Widerspruchsfreiheit und
- Übereinstimmung mit bestehenden objektiven Tatsachen.

Eine Hypothese bedarf der Überprüfung und nötigenfalls der Überarbeitung. Dies geschieht durch das Ableiten von Vorhersagen über den Ausgang von Experimenten (Deduktion). Der Vergleich mit den Experiment erlaubt dann die Verifizierung oder Falsifizierung der Hypothese. Während Verifikation nur die Wahrscheinlichkeit vergrößert, dass die Hypothese zutrifft, genügt eine einmalige Falsifizierung zu ihrer Ablehnung. Eine Annäherung an die Realität wird demzufolge durch Falsifizierung möglichst vieler alternativer Vorstellungen erreicht.

Eine schrittweise ausgebaute Hypothese, welche die widerspruchsfreie Einbindung aller Fakten erlaubt und in zahlreichen Experimenten verifiziert wurde, erhält den Status einer Theorie. Sie bietet ein umfassendes Vorstellungsbild, welches mit allen bekannten Tatsachen in Einklang steht.

Aus verschiedenen Teilgebieten der Naturwissenschaften stammende Theorien versucht die Wissenschaft zu einer Einheit, dem naturwissenschaftlichen Weltbild, zusammenzufassen. Dieser Prozess ist allerdings in einem ständigen Fluss begriffen, da neue Erkenntnisse das Weltbild ständig verändern.

### 3.2.2 Grenzen der Erkenntnis

Für das Fortschreiten des wissenschaftlichen Erkenntnisprozesses sind nur diejenigen Hypothesen brauchbar, welche durch wissenschaftliche Methoden überprüft werden können [Knodel und Bayrhuber, 1983]. Nun kann eine Hypothese aber ein Objekt betreffen, das durch seine Komplexität einer wissenschaftlichen Untersuchung (noch) nicht zugänglich ist bzw. die Überprüfung einer Hypothese ist

erst nach einem langen Beobachtungszeitraum möglich. Die Fragestellung nach ökologischen Langzeiteffekten von Zuchtpflanzen weist diese Problematik auf:

1. Ökologische Auswirkungen können vielfältig sein und "überraschend" auftreten. Es können nur diejenigen Langzeiteffekte vorhergesagt werden, mit denen man auf Grund des gegenwärtigen Wissenstandes rechnet.
2. Die Komplexität der Natur erlaubt keine Untersuchung von Ökosystemen als Ganzes.
3. Die Frage nach Langzeiteffekten lässt sich im Grunde genommen nie abschliessend beantworten. Ihre Untersuchung muss über Extrapolation aus zeitlich begrenzten Experimenten oder über Analogiebildung erfolgen, wobei die Resultate nur eingeschränkt gültig sind.

### *3.3 Wissenschaft und Argumentation*

Die Wissenschaft produziert ein Weltbild. Gemäss Fischer (1993b) ist sie in der Erschaffung dieses Weltbildes auf reine Argumentation beschränkt, d. h.:

- sie ist begründungspflichtig
- alle Fragestellungen sind erlaubt
- Entscheidungen werden gewaltfrei herbeigeführt

Argumentation basiert auf Vernetzung und Reflexion. Vernetzung schafft Bezüge zwischen Wirklichkeit, bestehender Erkenntnis und den wissenschaftlichen Ansichten. Reflexion untersucht die Bedingungen, unter welchen Erkenntnisse zustande gekommen sind, und stellt die Frage, welche Vernetzungen noch nicht durchgeführt wurden. Dadurch kommt es im Argumentationsprozess immer wieder zu Widersprüchen und Lücken. Sie sind die Ansatzstellen für weiterführende Untersuchungen und bilden den Motor des Argumentationsprozesses. Damit ist die Wissenschaft in ständig fortlaufenden Argumentationsketten "gefangen", d.h. sie ist per se entscheidungsunfähig [zusammengefasst aus Fischer, 1993b].

In einem TA-Prozess wird nun ein Entscheid herbeigeführt. Resultate sind also immer als vorläufig zu betrachten; sie sind unter anderem abhängig vom gegenwärtigen Stand der Erkenntnis, den Argumentationsteilnehmern und der für die Argumentation zur Verfügung stehenden Zeit.

## **Teil II: Zum untersuchten TA-Verfahren**

### **4. Übersicht über das Verfahren**

Der Inhalt dieses Kapitels geht - wo nicht andere Quellen erwähnt sind - auf van den Daele (1994) zurück.

#### *4.1 Ablauf des Verfahrens*

##### 4.1.1 Allgemeines

In der Bundesrepublik Deutschland ist 1991 bis 1993 ein Verfahren zur Technikfolgen-Abschätzung von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz (HR) durchgeführt worden. Das Verfahren wurde von Dr. W. van

den Daele (Wissenschaftszentrum Berlin) in Zusammenarbeit mit Dr. A. Pühler (Institut für Genetik, Universität Bielefeld) und Dr. H. Sukopp (Institut für Ökologie, TU Berlin) initiiert. Es handelte sich dabei um ein technikinduziertes Verfahren. Ein zentrales Anliegen war die Beteiligung breiter Interessen und Meinungen während des Verfahrens. Das Thema Herbizidresistenz wurde gewählt, weil es sowohl kontrovers als auch leicht abzugrenzen war. Die Verfahrensstruktur hatte einen experimentellen Charakter: man versuchte, die Verfahrenssteuerung weitgehend den Teilnehmern zu überlassen.

#### 4.1.2 Organisation und Steuerung des Verfahrens

Im Verfahren waren drei Instanzen von Bedeutung: das Plenum der Teilnehmer, der Koordinationsausschuss und die Arbeitsgruppe des WZB.

Die personelle Zusammensetzung des Plenums war zu Beginn des Verfahrens vorgegeben, konnte aber auf Wunsch der Verfahrensteilnehmer verändert werden. Am Verfahren waren 40-60 Personen beteiligt. Die Zusammensetzung der Teilnehmer wurde so gewählt, dass möglichst viele Interessen und Positionen des Konfliktfeldes vertreten waren.

Prinzipiell wurden dem Plenum der Verfahrensteilnehmer alle Entscheide über den Verfahrensverlauf zur Stellungnahme vorgelegt. Faktisch beschränkte sich das Plenum allerdings darauf, die inhaltliche Diskussion zu führen und die formale Steuerung dem Koordinationsausschuss zu überlassen. Van den Daele (1994) führt die Unmöglichkeit der Selbststeuerung innerhalb eines vernünftigen Zeitrahmens auf die grosse Anzahl Verfahrensteilnehmer und die gegensätzlichen inhaltlichen Interessen zurück.

Die zentrale Steuerinstanz des Verfahrens war der Koordinationsausschuss. Die Mitglieder dieses Gremiums wurden an der ersten Konferenz aus dem Plenum gewählt. Auch hier wurde auf pluralistische Zusammensetzung geachtet.

Der Koordinationsausschuss war das Gremium der Konfliktlösung. Alle Mitglieder hatten ein Vetorecht, so dass Beschlüsse im gegenseitigen Einvernehmen stattfanden. Folgende Fragen wurden durch den Koordinationsausschuss geklärt:

- die Zusammensetzung der Teilnehmer
- die Festlegung der Gutachtenthemen/ Kommentargutachten und ihre Vergabe
- die Form der Veröffentlichungen der Materialien und Ergebnisse
- zeitliche Abfolge von Kolloquien und Konferenzen
- inhaltliche Aufbereitung der Verfahrensergebnisse

Als dritte Instanz ist die Arbeitsgruppe des Wissenschaftszentrums Berlin (WZB) zu erwähnen. Da die gesamte Organisationsarbeit von ihr geleistet wurde, hatte sie ebenfalls Einfluss auf das Verfahren. Dies betrifft:

- die Rekrutierung der Teilnehmer,
- die Gutachtenvergabe,
- die Planung und Auswertung der Konferenzen,
- die inhaltliche Strukturierung der Verfahrensdiskussion.

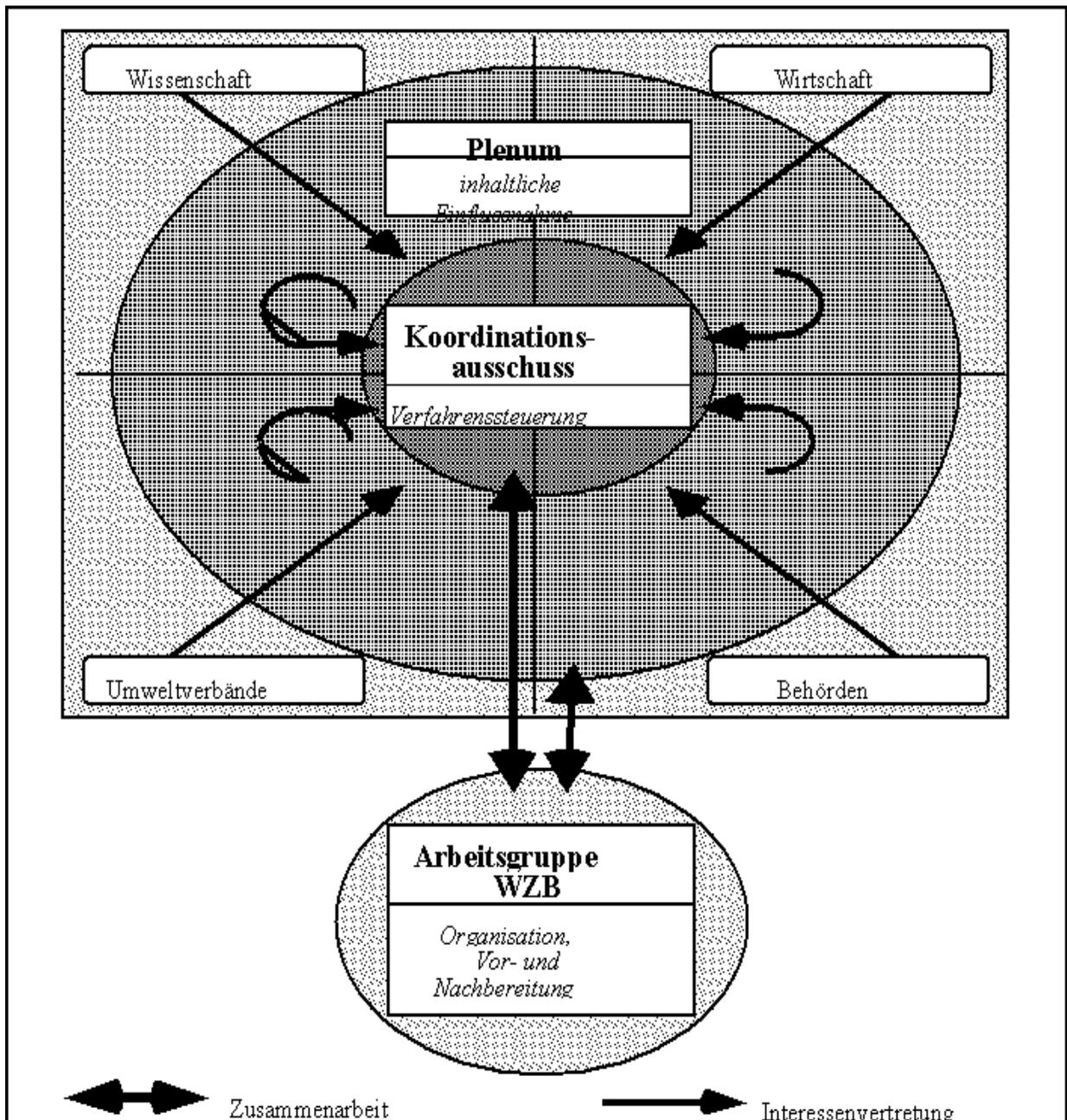


Abbildung 1: Verfahrensinstanzen im deutschen TA-Verfahren zur gentechnisch erzeugten Herbizidresistenz bei Kulturpflanzen [basierend auf van den Daele, 1994]

#### 4.1.3 Verfahrensablauf

Der Verfahrensablauf gliedert sich in vier Konferenzen und vier Kolloquien. Vorgängig zu den Konferenzen erfolgten Vorbereitungs-, Koordinations- und Auswertungsarbeiten des Koordinationsausschusses und der WZB-Arbeitsgruppe. Für die Verfahrensteilnehmer ergab sich folgender Ablauf (eine genauere Übersicht ist in van den Daele (1994), Anhang IV zu finden):

## Vorbereitungskonferenz

1. Konferenz: Diskussion der Struktur des TA-Verfahrens und Festlegung des Untersuchungsrahmens; Vorstellung von Vorschlägen für Gutachten; Verfahrensfragen; Bildung eines Koordinationsausschusses

## Kolloquien zur Vorbereitung der Auswertung der Gutachten

1. Kolloquium: Evolutionsbiologische Fragen (Risiken transgener Pflanzen)
2. Kolloquium: Agrarpolitische Rahmenbedingungen für den Einsatz der HR-Technik
3. Kolloquium: Regulierungsprobleme

## Auswertungskonferenzen

1. Konferenz: Diskussion und Auswertung der Gutachten 1-9
2. Konferenz: Diskussion und Auswertung der Gutachten 10-18

## ausserplanmässiges Kolloquium

4. Kolloquium: geplante Freisetzungsexperimente einiger Verfahrensteilnehmer

## Abschlusskonferenz

4. Konferenz: Formulierung von Ergebnissen des TA-Verfahrens, Diskussion von Bewertungsproblemen

## Verfahrensabschluss

- schriftliche Stellungnahme zu den Entwürfen der endgültigen Fassung des TA-Materials
- schriftliche Stellungnahme zum Entwurf des Endberichts

### 4.1.4 Teilnehmer

Eines der Hauptanliegen der Antragsteller war es, das Verfahren nicht nur als Forum für Experten zu gestalten, sondern auch als Arena für die gesellschaftspolitische Auseinandersetzung. Entsprechend waren am Verfahren bis zu 60 Personen aus vier Gruppen vertreten:

- Vertreter der Wirtschaft
- Vertreter von Umwelt- und Interessenverbänden
- Vertreter von zuständigen regulierenden Behörden
- Experten der einschlägigen Fachdisziplinen/ Gutachter

Die Zusammensetzung soll sachliche und soziale Repräsentativität gewährleisten, d.h. einen umfassenden Argumentationsraum erzeugen und alle gesellschaftspolitisch relevanten Richtungen in den Verfahrensdiskurs einbeziehen.

Eine Einschätzung der Teilnehmer durch die WZB-Gruppe zu Beginn des Verfahrens [van den Daele, 1994] ergab folgendes Bild (die starke Streuung ist eine Folge der unterschiedlichen Einschätzungen):

- 29-48% sind für den Einsatz der HR-Technik,
- 33-43% sind dagegen und
- 15-43% nehmen eine neutral Haltung ein.

Im Rahmen einer Begleituntersuchung zum TA-Verfahren wurde anhand von Fragebogen eine Clusteranalyse durchgeführt [Bora und Döbert, 1994]. Als Dimensionen diente die Bewertung der HR-Technik, der Diskurstyp (siehe 4.2.1), und die Bereitschaft zur Überprüfung des eigenen Standpunkts. Die Analyse ergab fünf Gruppen:

Cluster	Einstellung	Diskurstyp	Standpunkt	Vertreter von
1	pro HR	tech.-wissenschaft.	revidierbar	Wissenschaft Industrie
2 (Restcluster)	pro HR bzw. offen	verfahrensbezogen	revidierbar	Industrie Verwaltung
3	offen	tech.-wissenschaft.	keiner	Wissenschaft
4	kontra HR	tech.-wissenschaft.	revidierbar	Wissenschaft politische Gruppen
5	kontra HR	politisch	fixiert	politische Gruppen

Tabelle 2: Clusteranalyse der Verfahrensteilnehmer zu Beginn des TA-Verfahrens [nach Bora und Döbert, 1994]

#### 4.1.5 Themenauswahl und Vorgaben

Die Gutachterthemen wurden vorgängig zur ersten Konferenz von der Arbeitsgruppe WZB abgeklärt und dem Plenum vorgeschlagen. Die Auswahl dieser Themen zeigte bereits erhebliches Konfliktpotential. War den Einen die Auswahl zu weit gefasst («Was hat dies Thema mit der HR-Technik zu tun?»), sahen die Anderen die Diskussion bereits zu stark eingeeengt (z.B. Ausschluss des Themas "Patentierung genetischer Ressourcen"). Eine endgültige Einigung konnte an der ersten Konferenz nicht erzielt werden. Schliesslich erarbeitete der Koordinationsausschuss einen Vorschlag, der mangels schriftlicher Einwände als akzeptiert galt. Die 18 Verfahrensthemen sind in folgende Blöcke gegliedert:

- Risiken transgener Pflanzen (4 Gutachten, 3 Kommentare, 1 Kommentargutachten)
- Umweltverträglichkeit der Komplementärherbizide: toxikologische, ökotoxikologische und ökologische Auswirkungen (5 Gutachten, 5 Kommentare)
- Probleme der genetischen Vielfalt (1 Gutachten, 1 Kommentar)
- Pflanzenbauliche und landbautechnische Probleme des Einsatzes der HR-Technik (2 Gutachten, 2 Kommentare)
- Alternativen zur HR-Technik (1 Gutachten, 1 Kommentar)
- Ökonomische Aspekte (1 Gutachten, 1 Kommentar)
- Problem der Sicherung der Ernährung (1 Gutachten, 1 Kommentargutachten)
- Politische, moralische und rechtliche Bewertung (2 Gutachten, 2 Kommentare)

Kommentare wurden vergeben, um möglichst viele Verfahrensteilnehmer in die Diskussion einzubeziehen und die Kontroversen aufzuzeigen. Die Kommentatoren sollten beurteilen [van den Daele, 1994, S. 23f]:

- ob die zentralen Befunde der Gutachten begründet sind
- ob wichtige Aspekte im Gutachten nicht behandelt werden
- welche impliziten und nicht selbstverständlichen Voraussetzungen das Gutachten macht
- ob die Schlussfolgerungen plausibel sind.

In Zusammenarbeit mit Fachleuten wurden vom Koordinationsausschuss drei Szenarien für den Einsatz der HR-Technik formuliert (siehe van den Daele (1994), Anhang II). Die Vorgaben umfassten:

- Durchsetzungsgrad der HR-Technik (I: mittel, II: hoch, III: sehr hoch)
- zu betrachtende Kulturen (Zuckerrüben, Kartoffeln, Raps, zusätzlich bei II: Mais, zusätzlich bei III: Getreide) in einer typischen Fruchtfolge
- Anteil der einzelnen Kulturen an der Nutzfläche, sowie Anteil der HR-Pflanzungen
- verwendete Herbizide und dazugehörige Orientierungswerte (Behandlungshäufigkeit, Präparatmenge je Fläche, Anteil der einzelnen Herbizide bei der Behandlung der entsprechenden Kultur)

#### 4.1.6 Abschluss des Verfahrens

Die vierte Konferenz diente der Formulierung von Ergebnissen des TA-Verfahrens. Als Ergebnisse sind sowohl sachliche Schlussfolgerungen aus den Auswertungskonferenzen als auch die politische Bewertung und Handlungsauswahl zu sehen.

Die sachlichen Schlussfolgerungen wurden von der WZB-Arbeitsgruppe vorbereitet. Man entschied sich, die Argumente in Argumentationsbäumen (thematisch geordnete Abfolge von Pro- und Kontra-Argumenten) festzuhalten. Zu umstrittenen Teilen wurden zusätzlich Zielbehauptungen formuliert und die dazugehörigen Argumente nach ihrem inhaltlichen Bezug neu geordnet. Die Gefahr der verdeckten Wertung, die sich beim Herauslösen und Neuzusammenstellen von Argumenten ergibt, sollte durch die Überprüfung der Verfahrensteilnehmer ausgeschaltet werden. Damit waren aber noch keine Schlussfolgerungen gezogen. Sie wurden von den

Antragstellern formuliert und den übrigen Verfahrensteilnehmern an der Abschlusskonferenz als Vorschlag vorgelegt.

Die Diskussion über die Regulierung und Bewertung der HR-Technik konnte auf der Abschlusskonferenz nicht beendet werden. Sie wurde im schriftlichen Austausch zu Ende geführt. Entwürfe der zu veröffentlichenden Materialien zirkulierten ebenfalls auf schriftlichem Wege.

Während der Abschlusskonferenz gaben die Umweltverbände den Rückzug aus dem Verfahren bekannt. Eine schriftliche Begründung kann aus van den Daele (1994), Anhang VI entnommen werden. Zusammengefasst nannten die Umweltverbände als Gründe [Beusmann und Stöppler-Zimmer, 1993]:

- den zeitlichen Verfahrensverzug, die Informationsflut und die Knappheit ihrer finanziellen und personellen Mittel;
- die Schaffung vollendeter Tatsachen durch die Freisetzungsanträge und -versuche für gentechnisch veränderte Pflanzen von Verfahrensbeteiligten aus Industrie, Behörden und Wissenschaft vor Abschluss des TA-Verfahrens;
- die mangelnde Beteiligung und Einflussmöglichkeit in der Erstellung der abschliessenden Zusammenfassung und Beurteilung des Verfahrens.

#### 4.1.7 Probleme des Verfahren

Der technikinduzierte Ansatz ist zu Beginn des Verfahrens von den Gegnern der HR-Technik kritisiert worden. Ihrer Meinung nach wäre die entscheidende Frage, ob man die HR-Technik überhaupt braucht bzw. welche landwirtschaftliche Produktionsweise gesellschaftlich wünschenswert und ökologisch verträglich ist. Weil ein probleminduzierter Ansatz wesentlich umfassender ist, wurde dieses Begehren aus Mangel an Zeit und Ressourcen abgelehnt.

Ein ähnlicher Konflikt ergab sich bei der Auswahl der Gutachterthemen. In diesem Falle wurde der Vorwurf erhoben, dass die Auswahl zu sehr eingeschränkt sei, so dass einige Bedenken der Umweltverbände nicht berücksichtigt würden. Die Gegenseite argumentierte, dass einige Themen nichts mit der HR-Technik zu tun hätten und in einem anderen Rahmen zu diskutieren seien.

Ein Problem für den partizipatorischen Ansatz ist die Ehrenamtlichkeit der Teilnehmer. Die im Verfahren zusammengekommenen Informationen waren umfangreich und nur mit einigem Zeitaufwand zu bewältigen. Am Verfahren beteiligte, finanzschwache Organisationen hatten offenbar Mühe, entsprechende Mittel für das Verfahren zu opfern (vgl. auch 4.1.6).

Die Überfrachtung der Teilnehmer mit Papier war allerdings derart, dass viele derjenigen, die sich nicht wie die Vertreter der Industrie und die Antragsteller dem Thema in ihrer Arbeitszeit zu einem grossen Teil widmen konnten, heillos überfordert waren. [Beusmann und Stöppler-Zimmer, 1993]

Um den Zeitaufwand dennoch in vernünftigem Rahmen zu halten, wurde von der WZB-Arbeitsgruppe und dem Koordinationsausschuss für die Konferenzen Vorarbeit geleistet. Diese Vorarbeiten beeinflussten allerdings die inhaltliche Struktur des Diskurses. Damit waren die Verfahrensteilnehmer in ihren Entscheidungen nicht mehr autonom, wie es ursprünglich geplant war.

Überhaupt kam dem Koordinationsausschuss und der WZB-Gruppe eine wichtige Rolle für das Verfahren zu. Insbesondere die mit Informationsreduktion verbundene Zusammenstellung der Argumentation und das Ziehen von Schlussfolgerungen war heikel und hatte Zweifel an der Verfahrensgerechtigkeit aufkommen lassen (siehe 4.1.6).

Die Verfahrensteilnahme implizierte für die beteiligten Parteien einen Kontrollverlust, was sie von der Teilnahme hätte abhalten können. Die Verfahrensergebnisse engten den wissenschaftlichen Argumentationsspielraum in der öffentlichen Diskussion ein. Es entstanden neue Beweiszwänge.

Der Kontrollverlust bezüglich den Verfahrensergebnissen in einem partizipatorischen Verfahren führt zur permanenten Gefahr des Rückzugs einer Partei.

## 4.2 Zur Argumentation

### 4.2.1 Diskurstypen

Gemäss der Begleituntersuchung von Bora und Döbert (1994) konnte in der Argumentation der Teilnehmer grundsätzlich zwischen technisch-wissenschaftlichem und politischem Diskurstyp unterschieden werden.

Der technisch-wissenschaftliche Diskurstyp orientiert sich an den Spielregeln der Wissenschaft (siehe 3.3). Der wissenschaftliche Diskurs ist konsensorientiert, weil er nach Erkenntnis strebt. Sind Argumente widerlegt, so verlieren sie ihre Begründungskraft. Der wissenschaftliche Diskurs orientiert sich am aktuellen Stand der Diskussion. Die Begleituntersuchung zeigt, dass zum Beginn des TA-Verfahrens 16 Befragte diesen Diskurstyp anstrebten. Sie sahen das Verfahrensziel in der Mobilisierung von wissenschaftlichen Informationen.

Der politische Diskurs zeichnet sich durch Eigeninteressen aus. Politische Argumentation soll soziale Gruppen mobilisieren. Diese Zielsetzung schliesst eine differenzierte Betrachtungsweise aus. Es geht um Werbung für die eigene Position. Obwohl der Wahrheitsanspruch auch hier nicht völlig weggelassen werden kann, zeigt sich dennoch eine strukturelle Andersartigkeit:

- Politische Aussagen haben kein Feedback zur Folge.
- Es gibt keinen unmittelbaren Druck, auf die Argumente der Gegenseite einzugehen.
- Der Diskurs orientiert sich nicht an einem gegebenen Diskussionsstand.

Für die normative Bewertung von Gegebenheiten ist der politische Konflikt notwendig. Die Begleituntersuchung zeigt, dass zu Beginn 10 Beteiligte diesen Diskurstyp anstrebten. Ihr Ziel war die politische Bewertung der in Frage stehenden Technik. Die Wissenschaft ist lediglich Ressource und Mittel dazu.

Zwischen diesen beiden Positionen konnte noch ein dritter Diskurstyp ausgemacht werden: der verfahrensbezogene Diskurs. Bewertungs- und Informationsdimension sind gleich wichtig. Ziel ist die sachliche Vorbereitung von politischen Entscheiden auf wissenschaftlicher Basis. Die Begleituntersuchung ordnet diesem Typ zu Beginn des Verfahrens 13 Teilnehmer zu.

Die Zugehörigkeit zu einem Diskurstyp war nicht fixiert, sondern lediglich eine Präferenz. Je nach Diskussionssituation wechselten die Teilnehmer den Diskurstyp. Im Verfahren hatte sich gezeigt, dass der politische Diskurs mit seinen Konflikten in den technisch-wissenschaftlichen überging. Auf diese Weise wurden anfängliche Polarisierungen aufgelöst.

#### 4.2.2 Rolle der Experten

Alle Teilnehmer waren wissenschaftlich ausgebildet. Deshalb gab es keine grundsätzliche Auseinandersetzung über Expertenwissen und -kultur. Trotzdem war die Rolle der Experten im Verfahren bescheiden definiert. Die Abbildung der Realität ist im wissenschaftlichen Weltbild nur begrenzt. Die Prüfung empirischer Befunde ist nicht unabhängig von der gewählten Methode. Zudem können Experten nicht vollkommen objektiv urteilen, weil auch sie Eigeninteressen besitzen. Durch die unterschiedliche Orientierung der beteiligten Experten konnten Unschärfen und Unsicherheiten von Befunden aufgezeigt werden.

#### 4.2.3 Konsens und Dissens

Der Verfahrensdiskurs war nicht zielorientiert, d.h. es ging vornehmlich um eine Anhäufung der Argumente ohne Entscheidung. Von einem Ergebnis des Diskurses kann bei Erreichen einer Einigkeit gesprochen werden. Allerdings darf eine Übereinkunft der Meinungen nicht mit Richtigkeit der Argumentation bzw. Wahrheit gleichgesetzt werden. Ob ein Diskussionsresultat als "wahr" akzeptiert wurde, entschied sich im Fall von Konsens durch die Verfahrensteilnehmer. Das Formulieren gemeinsamer Schlussfolgerungen erzeugte Konsensdruck auf die Beteiligten.

#### 4.2.4 Diskursthemen: Risiken, Chancen, Alternativen

Das dominante Thema des TA-Verfahrens waren die Risiken. Dreizehn von zwanzig Gutachten behandelten mögliche Risiken im Zusammenhang mit der HR-Technik.

Diese Dominanz hatte zur Folge, dass Wertungsfragen durch empirischen Fragen verdrängt wurden. Es wurde über das Vorhandensein von Risiken diskutiert, nicht wie weit sie tragbar sind.

Die allgemeine Akzeptanz bzw. Ohnmacht gegenüber der Eigendynamik technischer Entwicklungen führt dazu, dass die Beweislast für Risiken in der Öffentlichkeit immer auf Seiten der Gegner liegt. Die Einschränkung einer neuen Technik gilt im momentanen politischen System als begründungspflichtig. Dieses Faktum bestimmte die wissenschaftliche Argumentation. Die umgekehrte Beweisführung - nämlich dass eine neue Technik keine unakzeptablen negativen Folgen haben wird - ist hingegen unmöglich zu führen.

Die Diskussion um mögliche positive Folgen der HR-Technik nahm einen bedeutend kleineren Stellenwert ein. Dies wohl auch aufgrund des technikinduzierten Verfahrensansatzes. Die Beweislast für den Nutzen liegt bei den Befürwortern der Technik. Allerdings führt eine misslungene Beweisführung nicht zu einem Verbot. Zudem kann sich diese Argumentation auf das Vorhandensein einer Marktnachfrage stützen: ist eine Nachfrage vorhanden, dann - so die Befürworter- entspricht die Technik einem Bedürfnis und gilt deshalb als "nützlich".

Die Diskussion über die Alternativen zur HR-Technik (1 Gutachterthema) war nur am Rande von Interesse. Zwei Stossrichtungen wurden festgestellt:

1. Die HR-Technik ist aufgrund des Vorhandenseins von Alternativen abzulehnen.  
Diese Argumentation setzt aber bei der gegenwärtigen Lage den Nachweis eines erhöhten Risikos voraus, was wiederum in eine Risikodiskussion mündet.
2. Alternativen zur HR-Technik sind zu erhalten, um eine Vielfalt von Optionen für die Zukunft offenzuhalten.  
Dieses Argument schliesst eine Anwendung der HR-Technik nicht aus, sondern zielt auf eine gesteuerte Technikanwendung ab, was keine wissenschaftliche Beurteilung, sondern eine politische Wertung erfordert.

## **Teil III: Fallbeispiel**

### **5. Gutachten, Kommentar und Stellungnahme**

Als Fallbeispiel soll das Thema "Ökologische Langzeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen" betrachtet werden. Zu diesem Thema wurde ein Gutachten an Ulrich und Herbert Sukopp, Institut für Ökologie, Ökosystemforschung und Vegetationskunde, TU Berlin, vergeben. Zusätzlich zum Gutachten ist dem Verfahrensmaterial eine Stellungnahme beigelegt. Der Kommentar stammt von Dr. Scholz, Botanischer Garten, Berlin-Dahlem.

#### *5.1 Inhaltliche Übersicht*

##### 5.1.1 Gutachten

In diesem Abschnitt soll nur eine Inhaltsübersicht zum Gutachten von Ulrich und Herbert Sukopp (1993) gegeben werden. Eine ausführlichere Zusammenfassung findet sich in Anhang I.

Nach einem einleitenden Teil, welcher die behandelte Fragestellung des Gutachtens umreißt, gehen die Autoren zunächst auf die biologischen Grundlagen der Verwilderung von Kulturpflanzen ein. Dieser Teil umfasst:

- grundlegende Begriffe (Sammel-, Anbau-, Kulturpflanzen, Domestikationssyndrom, Verwilderung, Naturalisation, Hybridisierung, genetische Rückschläge, Introgression),
- Verwilderungsmechanismen (Hybridisierung, genetischer Rückschlag),
- Wechselwirkung von Kulturpflanzen und Unkräutern (Kulturpflanzen- Unkraut-Komplexe),
- Kultur- und Anbaupflanzen in Mitteleuropa und
- Voraussetzungen für eine Ausbreitung (art- und umweltspezifische Faktoren).

In Kapitel 4 werden Beispiele für die Verwilderung von Kultur- und Anbaupflanzen aufgezeigt.

Kapitel 5 des Gutachtens wendet sich der Beantwortung der Fragestellungen zu. Die Gutachter zeigen die Probleme der Prognostizierbarkeit bei ökologischen Vorgängen

auf, systematisieren die möglichen Langzeiteffekte und zeigen Ansätze auf, um die Wahrscheinlichkeit und die Reichweite ökologischer Auswirkungen zu bestimmen. Das von ihnen angewandte "Exotic Species Model" wird vorgestellt. Im weiteren gehen sie auf die Resistenz von Lebensgemeinschaften, auf die zukünftige Veränderung von Ökosystemen und auf die Bedeutung des Transgens ein. Folgende Fragen standen im Mittelpunkt:

#### Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit einer Verwilderung?

Es gibt keine Untersuchungen über die Wahrscheinlichkeit der Verwilderung von Kulturpflanzen mit HR-Genen. Eine Wahrscheinlichkeitsabschätzung muss im Einzelfall erfolgen. Sie ist von einer ganzen Reihe art-, umwelt- und anbauspezifischer Faktoren abhängig.

Um zu generellen, statistischen Aussagen zu gelangen, verwenden die Autoren als Analogie die Einbürgerung nicht einheimischer Arten mit der Verwilderung von Kulturpflanzen (Exotic Species Model, ESM). Mit Hilfe dieses Modells beziffern die Autoren die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Einbürgerung für Mitteleuropa mit 1% und diejenige für unerwünschten Auswirkung mit 1‰ aller neuen Arten.

#### Wann ist mit einem Gentransfer von Kulturpflanzen zu Wildpflanzen zu rechnen?

Die Wahrscheinlichkeit einer Hybridisierung und erfolgreichen Etablierung steigt mit:

- Fremdbestäubung
- geringer Domestikation
- wilder Kreuzpartner mit hoher Populationsdichte und Unkrautverhalten in Reichweite
- Selektionsvorteil des Transgens auch bei Wildpflanzen
- vielfältiges Muster von Standorten in der Umgebung
- Umfang und Häufigkeit der Freisetzung

#### Welches sind die Auswirkungen von Verwilderungen auf Pflanzengesellschaften?

Die Gutachter unterscheiden Auswirkungen auf Land-/ Forstwirtschaft und auf naturnahe Ökosysteme. Land- und forstwirtschaftliche Auswirkungen werden vorwiegend nach ökonomischen Massstäben bewertet. Auswirkungen, die den Naturschutz betreffen, umfassen strukturelle und funktionelle Beeinträchtigungen von Lebensgemeinschaften.

Der Abschluss des Gutachtens wird durch Vorschläge für die Rahmenbedingungen von experimentellen Freisetzungen und den Anbau von transgenen Kulturpflanzen gebildet.

Transgene Pflanzen sollen durch Einzelfallprüfung, Freisetzungsexperimente mit ökologischer Begleitforschung und einem langfristiges Monitoring kontrolliert werden. Vor allem das langfristige Monitoring ist für die Beurteilung von ökologischen Langzeiteffekten unabdingbar.

Zudem werden Massnahmen zur Risikominderung einer unkontrollierten Ausbreitung aufgezeigt. Maximalforderungen an transgene Pflanzen umfassen:

- strenge Standortgebundenheit an die Anbaufläche,

- Vorhersagbarkeit des Verhaltens,
- Rückholbarkeit, sowohl der Pflanzen als auch der künstlich eingebrachten Gene,
- sterile oder selbstfertile Sorten, ohne Möglichkeit zur vegetativen Fortpflanzung über die Vegetationsperiode hinaus und
- strenge Einschränkung der Ausbreitung irgendeiner Form von Diaspore.

### 5.1.2 Kommentar

Der Kommentar von Prof. Scholz (1993) geht in folgenden Punkten auf das Gutachten ein:

1. Das Einfügen eines Gens hebt die Umweltanpassung einer Kulturpflanze nicht auf. Nur das Transgen ist als fremd zu betrachten, nicht aber der gesamte Organismus. Die für das ESM verwendete Analogie "Einfuhr eines neuen Organismus in eine Umwelt, für die dieser fremd ist" kann deshalb nicht verwendet werden.
2. Die Gutachter unterscheiden Kultur- und Anbaupflanzen nicht strikt:
  1. Durch die Förderung nutzrelevanter Eigenschaften haben die Kulturpflanzen Ausbreitungsvermögen und Konkurrenzkraft verloren. Das bekannte Phänomen der Verwilderung kann zu Unkräutern führen, die jedoch auf Ackerbiozösen beschränkt sind.
  2. Bei Anbaupflanzen erfolgt die "Verwilderung" ohne genetische Veränderung. Potentiell bergen alle Anbaupflanzen ökologische Risiken. Die im Gutachten genannten Beispiele für Einbürgerung von nicht einheimischen Arten in naturnahe Habitats beziehen sich auf Anbau- und nicht auf Kulturpflanzen. Zwischen den beiden Pflanzengruppen besteht keine Analogie gemäss dem ESM.
3. In der Kombinationszüchtung werden Gene unterschiedlicher evolutionärer Linien zusammengeführt. In der mindestens hundertjährigen Geschichte der Pflanzenzüchtung mit solchen konventionellen, "transgenen" Organismen ist es nie zu Agrarökosystem-überschreitenden Umweltschäden gekommen. Für gentechnisch veränderte Kulturpflanzen ist dasselbe zu erwarten.

### 5.1.3 Stellungnahme

Dem Gutachten von Sukopp und Sukopp ist eine Stellungnahme zum Exotic Species Model (ESM) beigefügt. Es ist allerdings unklar, wann sie in das Verfahren eingeflossen ist und ob sie vor der Plenumsdiskussion den Teilnehmern zugänglich war.

Die Stellungnahme beinhaltet eine weitergehende Erklärung des ESM und klärt häufig vorkommende Missverständnisse auf.

### Modellprämisse

Es werden Aussagen über das ökologische Verhalten gemacht. Ausschlaggebend ist deshalb der Phänotyp der Pflanze.

### Folgen der Prämisse für den Gültigkeitsbereich

Das Zustandekommen des Genotyps ist unerheblich. Eine Unterscheidung zwischen konventioneller Züchtung und gentechnisch veränderten Pflanzen ist nicht möglich.

### Analogie

Es wird die Einführung und Einbürgerung nicht einheimischer Pflanzenarten mit der Verwilderung von Kulturpflanzen im Hinblick auf mögliche ökologische Auswirkungen gleichgesetzt. Das biologische Ergebnis ist identisch: zur Flora eines Gebietes tritt eine neue wildwachsende Pflanze hinzu.

### Überschneidungen zwischen den beiden im Modell verglichenen Gruppen

Einige nicht einheimische Pflanzenarten in Mitteleuropa wurden ursprünglich als Kulturpflanzen eingeführt. Diese Pflanzen sind mit den dem Modell zugrundegelegten Pflanzen identisch.

### Besondere Leistung des Modells

Das Modell macht generelle, statistische Aussagen über ökologische Folgen der Verwilderung von Kulturpflanzen. Die Datenbasis ist umfangreich und reicht historisch weit zurück.

### Verhältnis Modell - Einzelfallprüfung

Das ESM kann Einzelfallprüfungen nicht ersetzen. Für diese wird das Verhalten der entsprechenden Ausgangspflanze als Analogie verwendet. Das ESM bietet die Grundlagen zur Formulierung relevanter Fragen bei Einzelfallprüfungen.

### Zeitliche Dimension

Langzeiteffekte können nach Jahrzehnten oder Jahrhunderten eintreten. Die Geschichte der Einbürgerung fremdländischer Pflanzenarten und die ökologischen Folgen sind häufig über diese Zeitspanne dokumentiert.

### Bedeutung der zeitlichen Dimension

Vielfach liegt zwischen Einführung und spontaner Ausbreitung einer Art eine erhebliche zeitliche Verzögerung. Aktualistische Betrachtungen für Risikoanalysen sind deshalb nicht ausreichend. Hinzu kommt, dass Ökosysteme Veränderungen unterliegen. Es genügt also nicht, die Risikobetrachtungen auf die gegenwärtig verbreiteten Ökosysteme zu beschränken.

### Inhaltliche Aussagen

Nach Angaben über die Britischen Inseln ist die Wahrscheinlichkeit für die Einbürgerung einer fremden Pflanzenart 1% und die Wahrscheinlichkeit unerwünschter Veränderungen 1‰. Es handelt sich dabei um den historisch erreichten Stand. Diese statistischen Werte können sich bei eventuell rasch ablaufenden Umweltveränderungen stark verschieben.

## Übertragbarkeit auf hochgradig domestizierte Kulturpflanzen

Der grosse Teil der Nutzpflanzen unterscheidet sich nur geringfügig von wilden Vorfahren. Teilweise stehen sie nach wie vor im genetischen Austausch mit ihnen. Der Vergleich gilt deshalb für die Gesamtheit der gegenwärtig existierenden mitteleuropäischen Anbau- und Kulturpflanzen.

## Konkurrenzvorteile durch den Wegfall der "Kontrolle" durch Schädlinge und Frass

Offenbar schafft der Wegfall der "Kontrolle" durch Schädlinge und Frass keine wesentlichen Konkurrenzvorteile, da nur 1% der eingeführten Arten sich einbürgern.

## Unterscheidung einheimischer und nicht einheimischer Kulturpflanzen

Die Modellaussagen gelten für beide Gruppen. Nicht einheimische Pflanzen sind bereits Teil der Grundgesamtheit. Für die Beurteilung einheimischer Pflanzen gilt der nachfolgende Absatz.

## Besondere Bewertung einheimischer Pflanzen

Ihr Verwildierungspotential wird mit dem ESM tendenziell unterschätzt, da sie im Gebiet ursprünglicher Wildpflanzen wachsen und an die ökologischen Gegebenheiten angepasst sind. Trotz kontrollierender biotischer Wechselbeziehungen hat sich gezeigt, dass sie erfolgreiche Wildpopulationen aufbauen können.

## Vergleich nicht einheimischer Pflanzen mit sogenannt "geringfügig veränderten" Kultursorten

Die Quantität genetischer Veränderungen ist für ökologische Analysen irrelevant. Ebenso ist für die Risikoabschätzung ökologischer Auswirkungen nicht die Quantität der andersartigen Gene entscheidend, sondern ihre Qualität (Unkrauteigenschaften). Die genetische Ebene der Diskussion muss von der ökologischen getrennt werden. Für die Ökologie ist nur der Phänotyp ausschlaggebend.

Häufig auftauchende, falsche Aussagen bezüglich ESM sind:

«"Exoten" sind "unkontrollierbar"»

Das Modell ergibt eine statistische Wahrscheinlichkeit von 1‰. Es ist eine Wertungsfrage, ob dies als hoch oder tief angesehen wird. Die Pauschalbeurteilung von "Exoten" als "unkontrollierbar" ist jedoch nicht zutreffend.

«Transgene Pflanzen sind "unkontrollierbare Exoten"»

Die Modellanalogie besteht nicht zwischen Exoten und transgenen Kulturpflanzen. Das Modell bezieht sich auf die Verbreitung von Pflanzen auf ursprünglich nicht besiedelte Standorte.

«Die Neuartigkeit gentechnisch veränderter Pflanzen rechtfertigt den Vergleich mit nicht einheimischen Pflanzen»

Der Vergleich beruht auf dem biologischen Invasionspotential und nicht auf einer Analogie zwischen Kulturpflanzen und Exoten.

«Als harmlos geltende, hochdomestizierte Kulturpflanzen werden als Beispiel gegen das ESM aufgeführt»

Da dem Modell eine statistische Verteilung zugrundeliegt, gehen von verschiedenen Pflanzen unterschiedliche Risiken aus, die in einer Einzelfallprüfung abgeklärt werden müssen. Das Modell macht Aussagen über die Gesamtheit der Kulturpflanzen, also auch über stark und weniger stark domestizierte Nutz- und Zierpflanzen.

«Der Vergleich zwischen einheimischen Kulturpflanzen und nicht einheimischen Sorten ist nicht zulässig, weil diese der Schädlings- und Frasskontrolle entkommen»

Das Verwilderungspotential einheimischer Kulturpflanzen wird durch das ESM tendenziell unterschätzt. Der fehlenden Schädlings- und Frasskontrolle steht gegenüber, dass einheimische Pflanzen trotz biotischer Wechselbeziehungen erfolgreich verwildern konnten. Zudem siedeln sie im Gebiet der ursprünglichen Wildpflanze und sind an die ökologischen Gegebenheiten angepasst.

## 5.2 Anmerkungen

### 5.2.1 Zur Themenformulierung

Die Wahl der Gutachterthemen ist für den Ausgang einer TA von entscheidender Bedeutung. Die Ambivalenz der Themenwahl und -formulierung zeigt das Gutachten "Ökologische Langzeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen" deutlich. Sie besteht darin, dass man einerseits in einem TA-Verfahren versucht ist, eine Technik möglichst umfassend zu beurteilen und andererseits das Thema soweit eingegrenzt werden muss, dass die Diskussion themenbezogen bleibt.

Die Themenformulierung macht Einschränkungen:

- Es geht um ökologische Auswirkungen.  
Verwilderung kann über ökologische Aspekte hinausgehende Folgen haben (z.B. Ertragseinbussen). Allerdings kann ein begrenztes TA-Verfahren nicht das gesamte Spektrum möglicher Auswirkungen abdecken. Dies ist dann problematisch, wenn ein TA-Verfahren nicht im Sinne von Jobst (1994) als kontinuierlicher "Umweltradar" praktiziert wird (siehe 2.6).
- Es sind Langzeitbetrachtungen erforderlich.  
Sofort stellt sich die Frage, wie "Langzeit" zu definieren ist. Im Verfahren wird kein zeitlicher Rahmen vorgegeben.  
Prognosen über evolutionäre Zeiträume erscheinen aus wissenschaftlicher Sicht nicht sinnvoll. Einerseits sind sie kaum zuverlässig, andererseits verändert sich die zur Diskussion stehenden Technik und ihre Rahmenbedingungen (soziale Akzeptanz, Rechtsbestimmungen, Umweltbedingungen) und damit auch das Spektrum der möglichen Auswirkungen laufend. Trotzdem sind solche Betrachtungen notwendig, um prinzipielle Risiken und Chancen aufzudecken und die Rahmenbedingungen

der künftigen Technikentwicklung setzen zu können.

"Langzeit" muss im vorliegenden Fall mindestens den Zeitraum beinhalten, der für die Verwilderung transgener Kulturpflanze notwendig ist.

- Es geht um Auswirkungen, die durch Verwilderung verursacht werden. Prinzipiell sind auch andere ökologische Langzeiteffekte denkbar, beispielsweise durch veränderten Selektionsdruck auf Kulturflächen. Da Verwilderung im Allgemeinen nicht als wünschenswert beurteilt wird, steht im Zentrum des Gutachtens die Diskussion über mögliche negative Folgen. Diese Risikoargumentation entspricht dem technikinduzierten Ansatz des TA-Verfahrens. Allfällige positive ökologische Langzeiteffekte (z. B. durch verminderte Herbizidapplikation) sind damit aus der Diskussion ausgeschlossen.
- Zur Diskussion stehen Kulturpflanzen. Der Begriff "Kulturpflanze" wird zwar von den Gutachtern klar definiert, jedoch nicht immer differenziert verwendet. Die Argumentation des Gutachtens stützt sich auch auf Nutz- und Zierpflanzen, die zu den Anbaupflanzen zu rechnen sind.

## 5.2.2 Anmerkungen zum Gutachten

### Das Gutachten als Verfahrensgrundlage

Das Gutachten geht ausführlich auf die Grundlagen, Faktoren und die Wahrscheinlichkeit einer Verwilderung von Kulturpflanzen ein. Die von den Autoren aufgeworfenen Fragen (Gutachten S. 2) werden nicht direkt beantwortet. Vielmehr ist zum Verständnis ihrer Aussagen das Studium des gesamten Gutachtens erforderlich. Die im Verfahren kritisierte Informationsflut (vgl. Zitat in 4.1.7) wird durch solche Gutachten verschärft.

Ausser dem Aspekt der möglichen Selektionsvorteile von HR-Genen sind alle Betrachtungen so allgemein gehalten, dass sie für alle (transgenen) Kulturpflanzen gelten. Es ist allerdings fraglich, ob die gewählte Breite für eine Diskussion dienlich ist. Als Grundlage für eine Diskussion mag es sinnvoll sein, in einem Gutachten zunächst eine breite Informationsbasis wiederzugeben. Weiterführenden Betrachtungen sollten sich dann aber auf die Szenarien konzentrieren. Nur so kann die Grundlage für einen effizienten Diskurs geschaffen werden.

Die Szenarien hätten eine eingeschränkte Betrachtungsweise erlaubt. Von Interesse wäre nur das Verwilderungsrisiko von Zuckerrüben, Kartoffeln, Raps, Mais und Getreide bei unterschiedlichem Durchsetzungsgrad gewesen. Dies hätte zumindest die Diskussion der Verwilderungswahrscheinlichkeit eingeschränkt, wenn auch nicht die Argumentation über mögliche ökologische Folgen. Die Autoren belassen es dabei, die genannten Kulturpflanzen im Rahmen von Beispielen abzuhandeln (Gutachten Kptl. 4).

### Ansätze zur Beurteilung ökologischer Langzeiteffekte durch Verwilderung

Die Gutachter nennen zwei wesentliche Vorgehensweisen, um das Verwilderungsrisiko zu beurteilen - direkte Untersuchungen und Modellbetrachtungen. Da es keine direkten Untersuchungen über das Langzeitverhalten transgener Pflanzen gibt, zwingt sich eine Modellbetrachtung auf. Gemäss Regal (1986) gibt es insgesamt zehn Modellbildungsmöglichkeiten. Geht es um das Verwilderungsrisiko konkreter transgener Kulturpflanze, so kann das

Verhalten der Ausgangspflanze als Analogie verwendet werden. Langjährige Erfahrungen in der Land- und Forstwirtschaft erlauben die Abschätzung von Folgen in menschengenutzten Ökosystemen. Grenzen hat diese Abschätzung durch:

- das Transgen und seine beabsichtigten und unbeabsichtigten Wirkungen.
- die unterschiedliche Bewirtschaftung der transgenen und der herkömmlichen Sorte (z.B. Herbizidapplikation, aber auch veränderte Fruchtfolge, Anbaufläche, usw.).
- Veränderung der Umweltbedingungen.

Für die Abschätzung der ökologischen Folgen in naturnahen Ökosystemen schlagen die Gutachter das Exotic Species Model vor. Dieses Modell ist nicht auf Einzelpflanzen fokussiert, sondern bietet einen breiteren, generalisierenden Ansatz.

At present, those who have systematically studied the issue of the possible effects of genetically engineered organisms favor the hypothesis that introduced species [= exotic species model, Anm. des Autors] may be the best model that we have for thinking about the addition of noncrippled recombinant organisms to an environment. [Regal, 1986]

Untersuchungsansatz	Einzelfallbeurteilung		Exotic Species Model
	direkte Untersuchung	Einzelfallmodell	
Untersuchungsobjekt	transgene Kulturpflanzen	herkömmliche Kulturpflanzen	nicht einheimische Pflanzen
Grundlage	Freilandversuche	Erfahrungswissen aus Land- und Forstwirtschaft betreffend herkömmlichen Kulturpflanzen	historisch-statistische Untersuchungen
Modell- Analogie	-	Verhalten herkömmlicher Kulturpflanzen als Analogie zu entsprechenden transgenen Pflanzen	Prozess der Einbürgerung fremder Pflanzen als Analogie zur Verwilderung (transgener) Kulturpflanzen
Grenzen der Analogie	-	auf die jeweilige transgene Pflanze abgestimmt  Analogie begrenzt durch die Wirkung des Transgens und die veränderte	statistisch generalisierend für alle Anbau- und Kulturpflanzen  keine Unterscheidung von transgenen und

		Bewirtschaftung	herkömmlichen Kulturpflanzen möglich
Zeitraumen	gegenwärtig	gegenwärtig / historisch	historisch
Allgemeingültigkeit	nicht übertragbar (abhängig von Anbaupraxis, Umweltfaktoren und genetischer Konstitution der Versuchspflanzen)	nicht übertragbar (abhängig von Anbaupraxis, Umweltfaktoren und genetische Konstitution der Versuchspflanzen)	allgemeingültig innerhalb des statistischen Rahmens
Prognosen	nicht robust (zeitlich und räumlich begrenzte Experimente können aufgrund von nichtlinearem Verhalten, unvorhersehbare Nebenwirkungen und Veränderungen der Umwelt nur unter Vorbehalten extrapoliert werden)	robuster als direkte Untersuchung, da langjährige Erfahrungen mit herkömmlichen Kulturpflanzen vorhanden, jedoch durch die Analogiebildung begrenzt	langfristige Abschätzungen auf entsprechender statistischer Basis  berücksichtigt auch zeitverzögerte Effekte und andere als die aktuellen Umweltbedingungen  begrenzt durch Analogie
Prognosehorizont	kurzfristig	mittelfristig (langfristig)	langfristig
Datenbasis	im Aufbau	vorhanden	vorhanden

Tabelle 3: Vergleich von Methoden zur Sicherheitsbeurteilung transgener Pflanzen [abgeleitet von Sukopp und Sukopp, 1993]

### Risikobetrachtungen

Der mit dem Titel des Gutachtens verbundene Fragenkomplex wird insofern nur eingeschränkt behandelt, als dass im Zentrum des Gutachtens die Wahrscheinlichkeit einer Verwilderung steht. Ökologische Auswirkungen werden nur beispielhaft aufgezeigt und kurz klassiert (Gutachten Kap. 4 und 5.3). Die Gutachter versuchen, die Eintretenswahrscheinlichkeit abzuschätzen. Fälschlicherweise wird diese Grösse von ihnen als Risiko bezeichnet. Die klassisch-versicherungstechnische Definition von Risiko lautet (vgl. Kröger, 1993):

Risiko := Schadensausmass x Eintretenswahrscheinlichkeit

Der Wissenschaft kommt die Rolle zu, mögliche Schäden zu identifizieren und die Relevanz einer Gefahrenquelle zu beurteilen (z.B. wie massgebend können verwilderte transgene Kulturpflanzen für das Artensterben im Vergleich zu anderen Schadquellen sein?). Die Festlegung des Schadensausmasses liegt allerdings nicht in der alleinigen Kompetenz der Gutachter. Fragen, die das Verdrängen und Aussterben von Arten, die Monotonisierung der Landschaft und die Verringerung des Genpools betreffen, erfordern Wertungen und sind deshalb gesamtgesellschaftlich zu diskutieren. Ebenso ist die Festlegung des tragbaren Risikos eine öffentliche Angelegenheit.

### Eintretenswahrscheinlichkeit

Um Wahrscheinlichkeitsaussagen zu machen, verwenden die Gutachter das Exotic Species Model. Das Modell ergibt einen hilfreichen Anhaltspunkt zur Abschätzung der Wahrscheinlichkeit einer Verwilderung. Im Gegensatz zu Einzelfallbeurteilungen stützt es sich auf eine breite, zeitlich lange Datenbasis. Da statistische Grössen berechnet werden, umgeht man Probleme, welche entstehen, wenn man Daten aus Einzelfallstudien zu extrapolieren versucht. Ein breites Spektrum "neuer" Pflanzen ist ebenso berücksichtigt, wie unerwünschte Folgen, welche im Zusammenhang mit vielfältigen ökologischen Wechselwirkungen entstehen und zeitlich verzögert auftreten können.

Mit diesen Vorteilen erkaufte man sich allerdings auch Nachteile:

- Es sind keine Aussagen möglich, über das Risikopotential einzelner Pflanzen. Hierzu sind immer noch Einzelfallbetrachtungen nötig.
- Die berechneten statistischen Grössen sind ohne Angaben über den Streubereich nicht zu beurteilen.
- Grösster Nachteil in Zusammenhang mit diesem Verfahren ist es allerdings, dass eine Unterscheidung der Eintretenswahrscheinlichkeit zwischen transgenen und herkömmlich gezüchteten Pflanzen nicht möglich ist. Die Fragestellung, ob durch die Anwendung der Gentechnik in der Pflanzenzüchtung neue Risiken eingegangen werden, ist deshalb nicht zu beantworten.

Ein möglicher Grund für die nachträgliche Stellungnahme der Gutachter zum ESM ist die unzulängliche Beschreibung des Modells im Gutachten. Auch wenn die Stellungnahme sehr umfassend und hilfreich ist, bleiben dennoch einige Fragen offen:

- Die Gutachter lassen offen, welche Auswirkungen für ihre Abschätzung als unerwünscht gelten. Für eine Risikoabschätzung ist es wichtig, zu definieren, was als Schaden gewertet wird.
- Ferner wäre interessant, welche ökologische Bedeutung einem Transgen zukommt. Bei Einzelfallbeurteilungen steht stets der mögliche Selektionsvorteil durch ein zusätzliches Gen und damit das Ausbreitungsrisiko im Zentrum. Kann aber die massenhafte Exprimierung eines Gens bei langjährigem und grossflächigem Anbau nicht auch weitere ökologische Auswirkungen zur Folge haben? Bekanntlich bestimmen nicht nur Standortfaktoren (pH, Mikroklima, Nährstoffhaushalt, ...) die Vegetation, sondern auch umgekehrt die Vegetation die Standortfaktoren. Sie könnten durch transgene Pflanzen langfristig verändert werden.

Um zu beurteilen, wie adäquat das ESM ist, wäre es sinnvoll zu wissen,

- ob der Vergleich zwischen den britischen Inseln und Mitteleuropa zu rechtfertigen ist?
- ob die berechneten Wahrscheinlichkeiten von der Gründungspopulation abhängig ist? Falls dies zutrifft, ist abzuklären, ob die angebaute Menge gemäss den vorgegebenen Szenarien mit den historisch eingeführten und angebauten Populationsgrössen vergleichbar ist.
- welche Bedeutung dem Parameter Zeit zukommt? Bekanntlich sind ökologische Vorgänge hochkoordiniert in Zeit und Raum, d. h. bestimmte Vorgänge können nur unter bestimmten Konstellationen (Kreuzungspartner, Klima, genetische Konstitution usw.) zustande kommen. Die Abschätzung des zukünftigen Verwildерungspotentials aus historischen Daten setzt vergleichbare Bedingungen voraus.
- wie wichtig die im Gutachten erwähnte "Resistenz" von Lebensgemeinschaften ist? Kann durch das aktuelle "Schrumpfen" des Artenspektrums von einer zukünftig geringeren Resistenz der Biozöosen ausgegangen werden?
- welchen Einfluss die sich abzeichnende Veränderungen der Umweltfaktoren auf das Verwildерungsrisiko haben? Die Gutachter erwähnen die Bedeutung von anthropogen gestörten Siedlungsflächen und der hohen "Umweltdynamik" für die erfolgreiche Ausbreitung von Hybriden (Gutachten S. 23).
- aus welcher Gruppe die erfolgreich eingebürgerten Pflanzenarten stammen? Handelt es sich nur um naturalisierte Anbaupflanzen oder sind auch hochdomestizierte Kulturpflanzen darunter?
- auf welchen Zeitraum die statistischen Werte zu beziehen sind?

### Schadensausmass

Bei der Festlegung von Schäden gibt das Gutachten eine allgemeine Übersicht. Detailliertere Angaben, z.B. konkrete Beispiele, könnten hilfreich sein, eine Vorstellung über mögliche Auswirkungen zu vermitteln. Die Voraussage konkreter Schäden kann jedoch nicht erwartet werden.

Ferner ist zu beachten, dass erst definiert werden muss, welche Auswirkungen als Schaden betrachtet werden. Vielfach wird Nachhaltigkeit als Bewertungskriterium gefordert. Damit wird jedoch nur das Problem der Bewertung von Folgen mit dem Problem der Definition eines griffigen Nachhaltigkeitsbegriffes vertauscht (vgl. hierzu Ninck, 1994). Auch mit dem Versuch Schäden monetär zu quantifizieren (z. B. Weltentwicklungsbericht der Weltbank), können Wertungen nicht umgangen werden. Die Gutachter unterscheiden zwischen Auswirkungen auf anthropogen genutzte und naturnahe Ökosysteme. Diese Unterscheidung dürfte im konkreten Fall nicht einfach durchzuführen sein, da jedes Ökosystem mehr oder weniger unter menschlichem Einfluss steht. Zudem können (extensiv) genutzte Flächen von hohem ökologischem Wert sein. In diesem Fall ist eine beschränkte Betrachtung unter dem Aspekt der Ertragseinbusse problematisch.

### 5.2.3 Anmerkung zum Kommentar

Beim Thema der ökologischen Langzeiteffekte geht der Kommentar nicht über einige wenige kritische Anmerkungen hinaus. Der Kommentator bezieht mit seinen

Anmerkungen im Wesentlichen eine Gegenposition zum Gutachten, ohne dabei denselben Raum zur Argumentation zu haben.

Eine wissenschaftliche Argumentation ist immer zu einem gewissen Mass subjektiv. Der Wissensstand des Gutachters und die Auswahl der Quellen führen beim Aufbau seiner Argumentation zu einer (unbewussten) Wertung (siehe auch 3.1 und 6.2.2). Es ist deshalb sinnvoll, Gutachten durch weitere Experten beurteilen zu lassen. Im Verfahren muss zwischen Kommentar und Kommentargutachten unterschieden werden. Bei umstrittenen Themen erlaubt ein Kommentargutachten, eine alternative (Gegen-)Position zum Gutachten aufzubauen. Dem Kommentator bleibt genügend Spielraum für seine Sicht des Themas. Ein Kommentargutachten dient deshalb in der gleichen Weise als Grundlage für die Plenumsdiskussion, wie das Gutachten selbst. Bei weniger umstrittenen Themen wurden nur Kommentare in Auftrag gegeben. Gutachter und Kommentatoren haben in diesem Fall "ungleich lange Spiesse". Der Kommentator muss sich auf die Beurteilung der wichtigsten Argumente des Gutachtens beschränken. Vom Umfang eines Kommentars ist als argumentative Grundlage für die Plenumsdiskussion hingegen wenig zu erwarten.

Ist die Vergabe von Kommentaren nötig? Im Anbetracht eines pluralistisch zusammengesetzten Plenums scheinen Kommentare nicht unbedingt nötig. Es kann davon ausgegangen werden, dass im Vorfeld zur Plenumsdiskussion die Gutachten von allen Teilnehmern (oder zumindest von den jeweiligen Fachleuten) studiert und wissenschaftlich kritisiert werden. Sowohl das Aufdecken argumentativer Schwachstellen des Gutachtens (Kontrolle) als auch der Bezug von Gegenpositionen sind durch die Plenumsdiskussion gegeben, sofern die entsprechenden fachlichen und zeitlichen Voraussetzungen vorhanden sind.

## 6. Argumentationsbaum und Verfahrensargumentation

### 6.1 Allgemeines

Die Plenumsdiskussion zu den ökologischen Langzeiteffekten wurde mit einem Kolloquium vorbereitet. Inhalt des Kolloquiums waren alle Gutachten mit evolutionsbiologischen Fragestellungen. Allen Teilnehmer standen die Gutachten, sowie eine Zusammenfassung derselben vorgängig zur Verfügung.

Die Plenumsdiskussion wurde aufgezeichnet und in schriftlicher Form, zusammen mit den übrigen Verfahrensargumenten, als Argumentationsbaum festgehalten (WZB, 1993a, Beilage). Über die Strukturierung und den genauen Verlauf der Diskussion kann ohne die entsprechenden Aufzeichnungen keine Aussagen gemacht werden. Gemäss van den Daele (1994) standen vor allem die jeweiligen Spezialisten im Zentrum der Diskussion, während die übrigen Teilnehmer eher eine Beobachterrolle inne hatten.

Der Argumentationsbaum stellt *eine Übersicht über alle im Verfahren (in den Gutachten, Kommentaren und Diskussionen) vorgebrachten Argumente* [van den Daele, 1994, S. 28] dar. Er beinhaltet bereits eine erste Stufe der Informationsaufarbeitung. Die Argumente sind in eine Abfolge gebracht und zu Themenblöcken gruppiert worden. Zudem wurden sie so einander gegenübergestellt, dass *der kontroverse Charakter der Diskussion sichtbar wird* [WZB, 1993a, S. 124].

Eine Zusammenfassung der Argumente aus dem Argumentationsbaum befindet sich in Anhang II.

## 6.2 Untersuchung der Verfahrensargumentation

Als Grundlage für die Untersuchung der Argumentation dient der Argumentationsbaum. Dieser Versuch ist nicht unproblematisch, da es sich bereits um "gefilterte" Informationen handelt.

### 6.2.1 Bedeutung der Quellen für die Argumentation

Der Argumentationsbaum besteht aus 97 Einzelargumenten, die sich gemäss der nachfolgenden Tabelle auf die verschiedenen Quellen aufteilen (da ein Argument mehrere Quellen besitzen kann, stimmt die Gesamtzahl der Argumente nicht mit derjenigen der Quellen überein).

Hervorgehoben sind jeweils diejenigen Quellen, die am häufigsten (dunkle Markierung) oder zweithäufigsten (helle Markierung) in die Argumentation eingeflossen sind. Tabelle 4 zeigt, dass für dieses Thema Gutachten (S & S, We) und Auswertungsdiskussion (Loc 2) von Wichtigkeit sind. Während das Gutachten von Sukopp und Sukopp den Hauptanteil bei den Verwilderungsmechanismen und den möglichen Regulierungsvorschlägen ausmacht, sind aus dem Plenum Argumente zur Verwilderungswahrscheinlichkeit und den Auswirkungen von Verwilderungen in das Verfahren eingeflossen. Dies kann folgendermassen interpretiert werden:

- Die grundlegenden Mechanismen zur Verwilderung sind wissenschaftlich gut untersucht und deshalb wenig umstritten. Das Gutachten dient der Diskussion in diesem Bereich vornehmlich als Wissensbasis.
- Die Relevanz der Verwilderung transgener Pflanzen (Häufigkeit, Folgen) ist noch ungenügend untersucht und deshalb umstritten. Diese Wissenslücken bieten argumentative Freiräume für Pro- und Kontra-Seite. Besonders die unerwünschten Auswirkungen sind aufgrund der schwierigen Prognostizierbarkeit umstritten. 50% aller Argumente aus diesem Bereich stammen aus dem Plenum, wobei der Argumentenast "allgemein" stark überwiegt, d.h. das Wissen für spezifische Argumente fehlt.
- Für die Auswertungskonferenz waren normative Fragen kein Thema. Die im Gutachten vorgebrachten Regulierungsvorschläge wurden nicht diskutiert.

Thema		Argum ente	S & S <sup>1</sup>	We <sup>2</sup>	Hey <sup>3</sup>	Heft 5 <sup>4</sup>	EvKoll 5	K4 <sup>6</sup>	Loc 2 <sup>7</sup>	Loc 4 <sup>8</sup>
<b>Verwilderungs- mechanismus</b>		15	8	3	1	0	2	0	3	0
<b>Verwilderungs- wahrscheinlichkeit</b>		37	3	9	6	2	2	7	13	1
davon:	Vergleich mit Exoten	6	2	-	3	-	1	-	1	-
	Phänotyp zur	13	1	1	2	-	1	1	9	1

	Beurteilung									
	Fitnesserhöhung als Nebenwirkung	6	-	2	-	-	-	4	1	-
	Unkrauteigenschaften als Nebenwirkung	3	-	2	-	-	-	-	2	-
	Evolution zu höherer Fitness	6	-	2	-	2	-	2	-	-
	Natürliche Umweltverträglichkeitsprüfung	3	-	2	1	-	-	-	-	-
<b>Unerwünschte Auswirkungen</b>		<b>37</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>1</b>
davon:	allgemein	24	3	-	-	-	3	6	17	1
	Auswirkungen im Agrarökosystem	6	1	1	-	-	-	-	4	-
	Auswirkungen in natürlichen Ökosystemen	7	5	-	-	-	1	1	1	-
<b>Regulierungsvorschläge</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Total</b>		<b>97</b>	<b>24</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>39</b>	<b>4</b>

1 Gutachten: Sukopp & Sukopp (1993) Ökologische Langzeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen.

2 Gutachten: Weber (1993) Evolutionsbiologische Argumente in der Risikodiskussion am Beispiel der transgenen herbizidresistenten Pflanzen

3 Kommentargutachten: Heyer, Saedler, Willmitzer (1993) Evolutionsbiologische Argumente in der Risikodiskussion am Beispiel der transgenen herbizidresistenten Pflanzen

4 Argumentation des TA-Verfahrens: WZB (1994) Die besondere Qualität gentechnischer Eingriffe (Positionseffekte, Kontextstörungen)

5 Kolloquium: Evolutionsbiologische Fragen (Risiken transgener Pflanzen)

6 Kolloquium 4 und Vorlagen: zu den geplanten Freisetzungsexperimenten einiger Verfahrensteilnehmer

7 Konferenz 2: Diskussion und Auswertung der Gutachten 1-9

8 Konferenz 4: Formulierung von Ergebnissen des TA-Verfahrens

*Tabelle 4: Verwendete Quellen im Argumentationsbaum des deutschen TA-Verfahrens zur gentechnisch erzeugten Herbizidresistenz bei Kulturpflanzen [basierend auf WZB, 1993a]*

Gutachter haben die Möglichkeit, eine Argumentation weitgehend widerspruchsfrei im begrenzten Rahmen ihres Fachgebietes aufzubauen, Grundlagenmaterial zu sammeln und Querbezüge zu suchen.

Im Plenum treffen die "Argumentationsgebäude" verschiedener Parteien und Fachbereiche aufeinander. Das Plenum ist Forum für eine über die Möglichkeiten eines Gutachters hinausgehenden Vernetzung und Reflexion. Die dabei auftretenden Widersprüche sind Motor für eine weiterführende Argumentation im Rahmen des Argumentationsprozesses der Wissenschaft (vgl. 3.3). Es ist deshalb nicht erstaunlich, dass die Argumentation durch das Plenum über das Gutachten von Sukopp und Sukopp hinaus stark erweitert wird.

Auffallend ist die Präsenz des Gutachtens von Barbara Weber (1993) und des Kommentargutachtens von Heyer et. al. (1993). Eine Erklärung bietet die Tatsache, dass die Themen so formuliert sind, dass Überschneidungen möglich sind (z.B. Weber, 1993, S 47ff). Hinzu kommt, dass die Arbeiten von Weber und Heyer et. al. klar Stellung beziehen und deshalb argumentative "Munition" für Befürworter- und Gegnerseite liefern (siehe dazu Abschnitt 6.2.2). Der Einbezug dieser Gutachten ist ebenfalls im Sinne einer über das Gutachten von Sukopp und Sukopp hinausgehenden Vernetzung zu verstehen.

Wie bereits in Abschnitt 5.2.3 erwähnt ist vom Kommentar keinen wesentlichen Beitrag zur Argumentation zu erwarten. Im vorliegenden Argumentationsbaum ist kein Argument aus dem Kommentar vorhanden.

#### 6.2.2 Ausgewogenheit der Gutachten

Die nachfolgende Tabelle enthält die Anzahl "Befürworter-" und "Gegner"-Argumente im Argumentationsbaum, getrennt nach Gutachten. Dunkel hervorgehoben ist jeweils die stärker vertretene Seite. Die Einteilung in zwei Seiten hat allerdings künstlichen Charakter (siehe 7.2.1). Eine Interpretation ist deshalb heikel (um Verzerrungen zu vermeiden wurde der Ast "Regulierungsvorschläge" weggelassen).

Thema		S & S <sup>1</sup>		We <sup>2</sup>		Hey <sup>3</sup>		Argumen- tation <sup>4</sup>	
		pro	kontra	pro	kontra	pro	kontra	pro	kontra
<b>Verwilderungsmechanismus</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	-	<b>6</b>	<b>9</b>
<b>Verwilderungswahrscheinlichkeit</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>18</b>
davon:	Vergleich mit Exoten	1	1	-	-	2	1	3	3
	Phänotyp zur Beurteilung	1	-	-	1	2	-	8	5
	Fitnesserhöhung als Nebenwirkung	-	-	-	2	-	-	3	3
	Unkrauteigenschaften als Nebenwirkung	-	-	1	1	-	-	1	2
	Evolution zu höherer Fitness	-	-	-	2	-	-	3	3

	Natürliche Umweltverträglichkeitsprüfung	-	-	-	2	1	-	1	2
<b>Unerwünschte Auswirkungen</b>		<b>2</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>20</b>
davon:	allgemein	2	1	-	-	-	-	12	12
	Auswirkungen im Agrarökosystem	-	1	-	1	-	-	3	3
	Auswirkungen in natürlichen Ökosystemen	-	5	-	-	-	-	2	5
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>42</b>	<b>47</b>

- 1 Gutachten: Sukopp & Sukopp (1993) Ökologische Langzeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen  
2 Gutachten: Weber (1993) Evolutionsbiologische Argumente in der Risikodiskussion am Beispiel der transgenen herbizidresistenten Pflanzen  
3 Kommentargutachten: Heyer et. al. (1993) Evolutionsbiologische Argumente in der Risikodiskussion am Beispiel der transgenen herbizidresistenten Pflanzen  
4 Argumentationsbaum Heft 4: Sukopp & Sukopp (1993) Ökologische Langzeiteffekte der Verwilderung von Kulturpflanzen  
*Tabelle 5: Verteilung der Argumente aus den verschiedenen Quellen auf die Pro- und Kontra-Seite [basierende auf WZB, 1993a]*

Wie im Abschnitt 4.1.4 aufgezeigt wurde, haben die meisten Beteiligten - unter ihnen auch die Gutachter - eine bestimmte Haltung und einen mehr oder weniger festen Standpunkt gegenüber der zur Diskussion stehenden Technik. Selbst wenn sich ein Gutachter um Ausgewogenheit seiner Argumentation bemüht, werden nicht alle seine Argumente in gleichem Umfang in das Verfahren einbezogen, so dass immer der Eindruck von Parteilichkeit entsteht.

Das System Gutachten - Kommentargutachten lässt Ausgewogenheit nicht wichtig erscheinen, sofern die Gutachter nicht dieselbe Meinung vertreten. Tabelle 5 zeigt recht deutlich, wie die Argumentation von Weber und Heyer et. al. in Opposition stehen. Allerdings sind die Gutachter in einen wissenschaftlichen Rahmen eingebunden und damit nicht frei von "objektiven" Tatsachen, so dass im Einzelfall durchaus übereinstimmende Meinungen vertreten werden können. Gegensätzliche Positionen ergeben sich in der unterschiedlichen Auswahl, Gewichtung und Interpretation "objektiver" Tatsachen.

Zum Thema ökologischer Langzeiteffekte ist nur ein Gutachten vergeben worden. Die Verteilung der Argumente auf Gegner- und Befürworterseite ist ausgeglichener als bei den Gutachten von Weber und Heyer et. al..

Es ist möglich, dass es einem Gutachter im Wissen um ein Kommentargutachten leichter fällt, klare Position zu beziehen.

### 6.2.3 Gutachten und Argumentation

Untersucht man, aus welchem Teil des Gutachtens Argumente in das Verfahren eingeflossen sind, so ergibt sich das in Tabelle 6 dargestellte Bild (wiederum wurde der Ast "Regulierungsvorschläge" ausser Betracht gelassen)

Thema		Kapitel 3		Kapitel 4		Kapitel 5		Kapitel 6	
		pro	kontra	pro	kontra	pro	kontra	pro	kontra
		Biologische Grundlagen		Beispiele der Verwilderung		Prognostizierbarkeit		Schlussfolgerungen für die Freisetzung und den Anbau	
<b>Verwilderungsmechanismus</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	-	-	-	-	-	<b>1</b>
<b>Verwilderungswahrscheinlichkeit</b>		-	<b>1</b>	-	-	<b>1</b>	-	<b>1</b>	-
davon:	Vergleich mit Exoten		1					1	
	Phänotyp zur Beurteilung					1			
	Fitnesserhöhung als Nebenwirkung								
	Unkrauteigenschaften als Nebenwirkung								
	Evolution zu höherer Fitness								
	Natürliche Umweltverträglichkeitsprüfung								
<b>Unerwünschte Auswirkungen</b>		-	<b>1</b>	-	-	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	-
davon:	allgemein		1			1		1	
	Auswirkungen im Agrarökosystem						1		
	Auswirkungen in natürlichen Ökosystemen						5		
<b>Total</b>		<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>Total</b>		<b>9</b>		<b>0</b>		<b>9</b>		<b>6</b>	

*Tabelle 6: Untersuchung der Argumente aus dem Argumentationsbaum aufgrund ihrer Herkunft aus dem Gutachten [basierend auf WZB, 1993a]*

Tabelle 6 zeigt, dass die Argumente vorwiegend aus den Kapiteln 3 und 5 des Gutachtens stammen. Genauere Betrachtungen zeigen, dass vor allem die Themenbereiche "Verwilderungsmechanismen" (Seite 4 bis 12) und "Ökologische Langzeiteffekte" (Seite 50 bis 54) betroffen sind. Argumente aus dem übrigen Gutachten - insbesondere Beispiele, Faktoren für eine erfolgreiche Ausbreitung verwilderter Pflanzen, Umweltveränderungen und das Exotic Species Model - sind nicht oder nur teilweise in das Verfahren eingegangen. Dies ist erstaunlich, beinhalten doch diese Teile klare Aussagen, die sich argumentativ gut verwerten lassen.

An ihrer Stelle finden sich Aspekte, welche die Evolution und Genetik betreffen und thematisch mehr in den Bereich der "evolutionsbiologischen Argumente in der Risikodiskussion" (Heft 5) hinein gehören.

#### 6.2.4 Vorgaben

Die Szenarien sind in der ganzen Diskussion bedeutungslos. Lediglich Argument 36 geht auf die in den Szenarien vorgegebenen Herbizide ein:

*36. Durch den Transfer von HR-Genen wird die Fitness nicht erhöht. Für Glyphosatresistenz und ALS-Hemmer (Resistenz für Sulfonylharnstoffe) lässt sich im Gegenteil physiologisch ableiten, dass die Fitness reduziert sein muss. Auch bei Veränderungen am D1-Peptid (Atrazinresistenz) wird die Bioproduktivität verringert. [WZB, 1993a, Beilage]*

Für das gesamte Verfahren wäre es wünschenswert gewesen, wenn sich der Diskurs der einzelnen Themen jeweils auf dieselben Szenarien eingeschränkt hätte. Nur so sind themenübergreifende, vernetzte Aussagen möglich.

Eine Einschränkung schliesst Grundsatzdiskussionen nicht aus. Auf die allgemeine Frage "Wie wahrscheinlich ist die Verwilderung von transgenen Kulturpflanzen?" muss jedoch die Frage "Wie lautet die Antwort unter den eingeschränkten Bedingungen der Szenarien?" folgen. Dabei ist nicht auszuschliessen, dass die Grundlagen unzureichend sind, um Aussagen über die Szenarien zu machen. Die Schlussfolgerung, dass man etwas nicht weiss und deshalb keine Beurteilung möglich ist, ist für das Verständnis der Verfahrensergebnisse wichtig und muss genauso zulässig sein.

#### 6.2.5 Risikoargumentation

Der technikinduzierte Ansatz des Verfahrens stellt die Risikoargumentation ins Zentrum des Verfahrens (vgl. 4.2.4). Eine Technikbewertung beinhaltet aber sinnvollerweise immer ein Abwägen zwischen Risiken und Chancen der Technikanwendung.

Die Diskussionsinitiative geht hauptsächlich von der Gegenseite aus, weil sie die "Beweispflicht" für untragbar hohe oder neue Risiken haben. Im Argumentationsbaum ist dies gut ersichtlich: von den zehn Ästen des Baums (der Ast

"Regulierungsvorschläge" wurde ausser Betracht gelassen) war der Ausgangspunkt in vier Fällen eindeutig und in weiteren drei Fällen vermutlich ein Risikoargument der Technikgegner.

Thema		Ausgangspunkt der Argumentation	
		Befürworter	Gegner
		Befürworter	Gegner
<b>Verwilderungsmechanismus</b>		<b>(x)</b>	
<b>Verwilderungswahrscheinlichkeit</b>			
davon:	Vergleich mit Exoten		(x)
	Phänotyp zur Beurteilung	x	
	Fitnesserhöhung als Nebenwirkung		(x)
	Unkrauteigenschaften als Nebenwirkung		(x)
	Evolution zu höherer Fitness		x
	Natürliche Umweltverträglichkeitsprüfung		x
<b>Unerwünschte Auswirkungen</b>			
davon	allgemein	x	
	Auswirkungen im Agrarökosystem		x
	Auswirkungen in natürlichen Ökosystemen		x
<b>Total</b>		<b>2 (3)</b>	<b>4 (7)</b>

*Tabelle 8: Verteilung der Ausgangsargumente im Argumentationsbaum auf Gegner und Befürworterseite [basierend auf WZB, 1993a]*

Eine besondere Bedeutung kommt dabei hypothetischen Risiken zu. Von den 47 Kontra-Argumenten (wiederum wurde der Ast "Regulierungsvorschläge" ausser Betracht gelassen) sind 16 mit "kann" formuliert. Weitere 7 beinhalten Formulierungen wie "könnte" oder "es wäre denkbar / möglich". Darin zeigt sich ein

Beweisnotstand der Gegenseite, der in der mangelnden Erfahrungen mit transgenen Kulturpflanzen, insbesondere was ökologische Aspekte betrifft, begründet liegt.

Risikoargumente werden von der Befürworterseite mit dem Verweis auf das Fehlen entsprechender Nachweise (3 von 42 Argumente) und mit vergleichbarem Risiko herkömmlicher Züchtung / Naturvorgänge gekontert (9 von 42 Argumenten).

Verallgemeinert kann gesagt werden, dass die Gegenseite das Risiko "neuer" Auswirkungen durch die neuartigen Möglichkeiten der Gentechnik geltend macht. Die Befürworterseite hingegen stellt die Neuartigkeit in Abrede mit dem Verweis auf das vergleichbare Risiko herkömmlicher Züchtungen. Beide Positionen sind wissenschaftlich nicht stichhaltig und zeigen lediglich ein Wissensdefizit auf.

## 7. Formulierung von Verfahrensergebnissen

### 7.1 Allgemeines

Gutachten, Kommentar und Plenumsdiskussion sind Mittel, um Wissen zu akkumulieren, Argumentationsgebäude aufzubauen und Begründungen zu liefern. Dieser Prozess führt zu einem schwer überschaubaren Geflecht von Argumenten. Der erste Aspekt von TA - die *Folgenabschätzung* - ist damit abgeschlossen. Der zweite Aspekt - die Formulierung von Schlussfolgerungen und damit die *Folgenbewertung* - ist mit einer Synthese der Information verbunden. Wichtig ist, dass die Parteien auf diesen Schritt keinen Einfluss mehr haben. Hier entsteht ein Konfliktpotential, weil das Formulieren von Schlussfolgerungen die Bewertung der Argumente und des Argumentationsstandes erfordert.

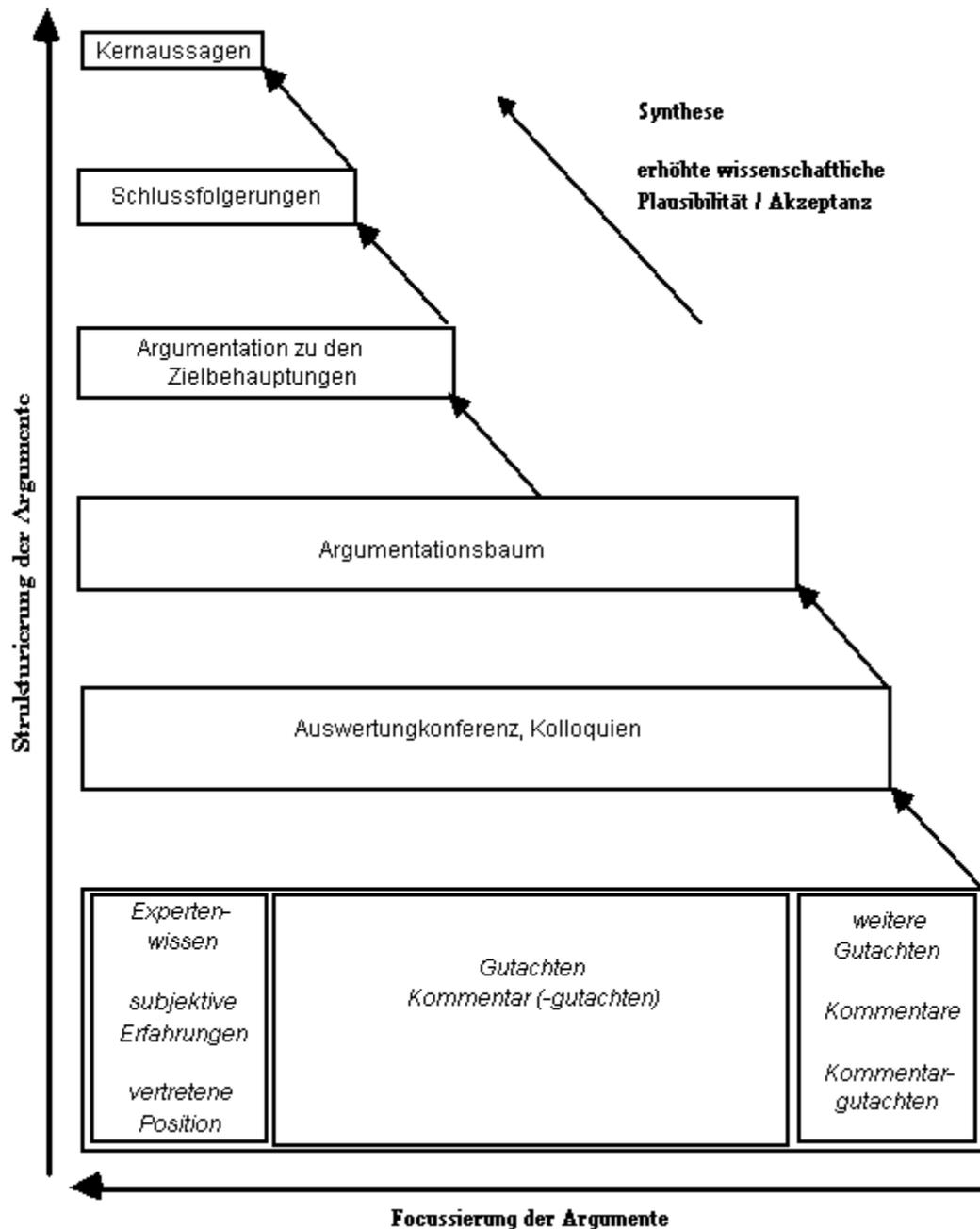


Abbildung 2: Stufenweise Synthese der Verfahrensargumentation im deutschen TA-Verfahren zur gentechnisch erzeugten Herbizidresistenz bei Kulturpflanzen

Für die Beurteilung der HR-Technik ist von Bedeutung, ob mit ihrer Anwendung ein höheres Risiko eingegangen wird. Im Hinblick auf ökologische Langzeiteffekte stellen sich demnach folgende Grundfragen:

1. Steigert die gentechnisch erzeugte Herbizidresistenz die Wahrscheinlichkeit einer Verwilderung?
2. Ist der zu erwartende ökologische Schaden bei der Verwilderung von gentechnisch hergestellten HR-Pflanzen grösser als bei herkömmlichen Kulturpflanzen?

In diesem Verfahren ist die Synthese stufenweise erfolgt. Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass der Schritt zwischen zwei Informationsstufen beurteilt und bei Bedarf

gezielt kritisiert werden kann. Bei jedem Schritt wurde dabei der Detaillierungsgrad und die Breite der Information zugunsten der Informationssynthese abgebaut. Bei diesem Prozess wird angestrebt, die wissenschaftliche Akzeptanz und Plausibilität der Aussagen unter den Teilnehmern zu erhöhen. Abbildung 2 stellt diesen Prozess idealisiert dar.

## 7.2 Synthesestufen

### 7.2.1 Argumentationsbaum

Der Argumentationsbaum stellt ein Extrakt des Verfahrensdiskurses dar und beinhaltet deshalb einen ersten Syntheseschritt. Ziel des Argumentationsbaumes ist es, eine Übersicht über die Argumentation des Verfahrens zu schaffen. In der WZB-Arbeitsgruppe hat man sich dazu entschlossen, die Argumente in einer in pro und kontra getrennten Abfolge zu präsentieren, welche den Diskursverlauf wiedergeben soll.

*Im aktuellen Dialog wurden Begründungen eingefordert und geliefert, Einwände erhoben und beantwortet, Beweise angeboten und geprüft. [van den Daele, 1994, S. 28f.]*

Die Zusammenstellung in Form eines möglichen Diskussionsverlaufs mit einer Befürworter- und einer Gegnerseite gibt den Stand der Diskussion wieder und lässt Aussenstehende erkennen, welche Themen/ Argumente als "erledigt" gelten können. Für die Beurteilung des Bewertungsprozess und für die Übersichtlichkeit ist der Argumentationsbaum deshalb wertvoll.

Mit der Zusammenstellung von Argumenten aus unterschiedlichen Quellen sind jedoch auch Probleme verbunden. Prinzipiell ist festzuhalten:

- Argumente werden aus dem Zusammenhang gerissen und neu zusammengestellt. Dies ist mit einer gewissen Willkür verbunden. Ursprüngliche Sinnzusammenhänge können verloren gehen, oder neue, unbeabsichtigte Sinnzusammenhänge entstehen.
- Im Argumentationsbaum treten Argumente aus den Gutachten neben Diskussionsbeiträgen gleichermaßen auf. Doch, wie ist die wissenschaftliche Stichhaltigkeit unterschiedlicher Quellen zu bewerten? Kann ein Diskussionsbeitrag im Plenum mit einem gutabgestützten Argument aus dem Gutachten im Aussagewert gleichgesetzt werden?
- Der Argumentationsbaum erweckt den Eindruck, als ob im Verfahren nur zwei Positionen vorhanden seien. Die Darstellung wird der Tatsache nicht gerecht, dass einige Teilnehmer eine grundsätzlich neutrale Position eingenommen haben (vgl. 4.1.4 ).

Der Argumentationsbaum in Heft 4 macht folgende konkrete Probleme sichtbar:

- Es dürfte schwierig sein, alle Argumente vollständig in ein Schema zu packen. Wie in Abschnitt 6.2.3 gezeigt wurde, stammen die Argumente aus dem Gutachten aus wenigen einzelnen Abschnitten. Unverständlich ist in diesem Zusammenhang das Fehlen einzelner Aspekte des Gutachtens und des Kommentars.

- Die Einteilung der Argumente in einen Befürworter- und Gegner-Seite ist nicht in jedem Fall möglich. Es gibt Feststellungen, welche erst beurteilt werden müssen, um sie als Argumente für die eine oder andere Seite zu verwenden. Als Beispiel seien die Argument 14 und 15 genannt.
- Der Argumentationsbaum beschränkt sich auf vier Themenkreise. Die Zuteilung der Argumente zu einem dieser Äste ist nicht in jedem Fall möglich. Als Beispiel sei auf Argument 1 aus dem Ast "Hybridisierung/ Rückschlag als Mechanismus der Verwilderung" verwiesen. Dieses Argument könnte genauso im Ast "Unerwünschte Auswirkungen der Verwilderung transgener Kulturpflanzen" auftauchen.
- Es ist nicht einsichtig, weshalb Argumente mit unterschiedlichen Quellen aber logischem Zusammenhang getrennt aufgeführt werden. Zum Beispiel ist Argument 48 die Begründung für Argument 46. Sie zusammenzuführen würde den Argumentationsbaum "entschlacken".
- In einigen Fällen ist die Zusammenstellung der Argumente nicht verständlich. Beispielsweise macht Argument 35 Positionseffekte geltend, die unabhängig vom Transgen sind. Wieso als Gegenargument die physiologischen Auswirkungen des Transgens aufgeführt wird, ist nicht nachvollziehbar.

### 7.2.2 Argumentation zu den zentralen Fragenkomplexen

Die Argumentation zu den zentralen Fragekomplexen behandelt Fragen mit *strategischer* Bedeutung für die Risikodiskussion.

*"Strategisch" sind die Behauptungen, weil sie im TA-Verfahren und in der Öffentlichkeit vorgebracht werden, um das besondere Risiko transgener Pflanzen zu begründen. [WZB, 1993a, S. 125]*

Die Zielbehauptungen decken sich mehr oder weniger mit den in 7.1 aufgeworfenen Grundfragen. Sie als *strategisch* zu bezeichnen ist deshalb gerechtfertigt. Die Argumentation zeigt hingegen, dass die ursprüngliche Diskussion nicht im Hinblick auf konkrete Zielbehauptungen geführt wurde.

Die Darstellung erfolgt - ausgehend von einer Zielbehauptung - als Dialog zwischen zwei Parteien. Sie ist dem Argumentationsbaum nicht unähnlich. Im Gegensatz zu diesem sind in diesem Teil die Aussagen abwechselnd geordnet und so formuliert, dass sie direkt Bezug aufeinander nehmen. Damit soll das Fortschreiten und der erreichte Stand der Diskussion dargestellt werden.

*Die blockweise Gegenüberstellung von Argumenten macht nur die Divergenz der Positionen sichtbar. Die Beteiligten hätten jedoch auch Konvergenzen zwischen diesen Positionen erzeugt. [van den Daele, 1994, S. 28]*

Die Formulierung von Zielbehauptungen ermöglicht eine Strukturierung der Beiträge auf eine konkrete Fragestellung hin. Der Wert der vorgebrachten Argumente und den Argumentationsstand lässt sich damit tatsächlich besser erfassen als mit dem eher unübersichtlichen Argumentationsbaum. Einen inhaltlichen Gewinn bringt die Darstellung als Dialog aber nicht.

Gegen die Darstellung in Dialogform wurde eingewendet, *dass sie verdeckte Bewertungen enthalten könnte* [van den Daele, 1994, S. 28]. Eine Kontrolle durch die Verfahrensteilnehmer erscheint jedoch als ausreichende Kontrolle.

Zielbehauptung 1

*Bei transgenen herbizidresistenten Kulturpflanzen ist eine Verwilderung wahrscheinlicher als bei konventionell gezüchteten Kulturpflanzen, und es besteht ein höheres Risiko unerwünschter ökologischer Auswirkungen. [WZB, 1993a, S. 126]*

Die Argumentation zur Zielbehauptung ist inhaltlich weitgehend identisch mit dem Ast "Ist eine Verwilderung bei gentechnisch veränderten Kulturpflanzen wahrscheinlicher als bei konventionell gezüchteten?" aus dem Argumentationsbaum. Vielfach wurden die Argumente 1:1 übernommen. 11 von 38 Argumente wurden nicht aus dem Argumentationsbaum übernommen. Lediglich in einem Fall wird auf Heft 11 des Verfahrens ("Genetische Verarmung") als Quelle verwiesen. In den anderen Fällen ist Herkunft der Aussagen nicht nachvollziehbar.

Aus der Argumentation sind folgende Hauptargumente ersichtlich:

Womit sind transgene Pflanzen vergleichbar?

Technikgegner	Technikbefürworter
Durch den gentechnischen Eingriff entstehen Pflanzen, die in ihrer Umwelt neu sind, weil sie neue, möglicherweise die natürlichen Schranken übersteigende Gene enthalten.	Transgene Pflanzen unterscheiden sich nur in einem oder wenigen Genen von den Ausgangssorten und sind ökologisch nicht fremd.

Dieser Auseinandersetzung liegt eine Frage zugrunde, die aus der Philosophie bekannt ist. Salopp formuliert könnte sie lauten: Wie stark muss ein bekanntes Objekt verändert werden, dass es als "neu" wahrgenommen wird? Der Vergleich der transgenen mit der nicht-transgenen Ausgangssorte ist naheliegend, aber nicht simpel zu begründen (vgl. Modellbildungsmöglichkeiten in Regal, 1986). Im Hinblick auf eine starke Durchsetzung und Weiterentwicklung der Gentechnik in der Pflanzenzucht stellt sich die Frage, welcher Veränderungsgrad einen Vergleich mit der Ausgangssorte noch zulässt.

Ist das Zustandekommen eines Genotyps für die Ökologie von Bedeutung?

Technikgegner	Technikbefürworter
Der Gentransfer ist ein völlig neuartiger Eingriff, der neuartige Effekte zur Folge hat. Der gentechnische Eingriff ist bezüglich Folgen nicht mit der herkömmlichen Züchtung zu vergleichen.	Für die Ökologie ist nicht der Geno-, sondern ausschliesslich der Phänotyp massgebend. Die besondere Qualität des gentechnischen Eingriffs wird bestritten.

Die Hypothese "neuartiger Eingriff = neuartige Folgen" mag zwar plausibel sein, aber sie ist in dieser Form wissenschaftlich nicht zugänglich. Eine weitere Auseinandersetzung erübrigt sich im wissenschaftsorientierten Rahmen einer TA. Im Übrigen wird das Thema um die besondere Qualität des gentechnischen Eingriffs in Heft 5 des Verfahrens (WZB, 1993b) aufgegriffen.

Ist mit mehr Nebenwirkungen (Fitnesserhöhung, Erwerb von Unkrauteigenschaften) zu rechnen?

Technikgegner	Technikbefürworter
Aufgrund von Instabilitäten im Genom können Nebenwirkungen häufiger auftreten. Ausgelöst werden sie durch Kontextstörungen und Positionseffekte.	Die Gefahr von Nebenwirkungen im Genom ist nicht gentechnik-spezifisch. Im Bezug auf Kontextstörungen und Positionseffekte ist ein Unterschied zu den Vorgängen in der konventionellen Züchtung und der Natur nicht erkennbar.

Die "besondere Qualität" des gentechnischen Eingriffs wird auch in diesem Fall argumentativ verwendet. Die Kontroverse dazu findet sich in Heft 5 der Verfahrensunterlagen. Dort kommt man zum Schluss, dass Kontextstörungen *kein Spezifikum transgener Pflanzen* sind und das durch Transgene keine *weitergehenden Kontextstörungen möglich sind als bei Transposonen, die natürlicherweise im Pflanzengenom springen* [WZB, 1993b, S. 231].

Kann die fehlende Koevolution mit Wildpflanzen zu Problemen führen (Umgehen der natürlichen Umweltverträglichkeitsprüfung)?

Technikgegner	Technikbefürworter
Mit Auswirkungen aufgrund der fehlenden Koevolution zwischen gentechnisch veränderten Züchtungen und Wildpflanzen ist zu rechnen, insbesondere in Anbetracht des grossflächigen Anbaus in enger Fruchtfolge.	Auch bei Produkten der konventionellen Züchtung fehlt die Koevolution mit Wildpflanzen. Der grossflächige und langjährige Anbau von Kulturpflanzen hat nicht zu dessen Verwilderung geführt.

Das Argument der Technikgegner kann ein spezielles Risiko transgener Pflanzen nicht begründen. Es bleibt bei der Feststellung eines hypothetischen Risikos. Der wissenschaftliche Erkenntnisprozess kann, basierend auf dieses Argument, nicht weitergeführt werden. Erst wenn eine konkrete (Modell-) Vorstellung oder experimentelle Indizien vorhanden sind, kann diese Hypothese sinnvoll weiterdiskutiert werden.

### Zielbehauptung 2

*Bei einer Verwilderung von transgenen herbizidresistenten Kulturpflanzen sind erhebliche ökologische Auswirkungen auf naturnahe Ökosysteme zu erwarten. [WZB, 1993a, S. 135]*

Die Argumentation zu dieser Zielbehauptung ist inhaltlich und in der Abfolge der Argumente praktisch identisch mit dem Unterast "allgemein" aus dem Argumentationsbaum. Nur in einem Fall dient Heft 12 des Verfahrens ("Pflanzenbauliche Veränderungen durch die HR-Technik. Das Problem der Entwicklung resistenter Unkräuter.") als zusätzliche Quelle.

Kernargumente bei dieser Fragestellung sind:

Wohin können verwilderte Kulturpflanzen gelangen?

<b>Technikgegner</b>	<b>Technikbefürworter</b>
Verwilderte Kulturpflanzen können sich auch ausserhalb reiner Ackerstandorte ausbreiten. Es gibt keine völlig natürlichen Standorte mehr.	Verwilderte Kulturpflanzen sind auf anthropogen gestörte Flächen angewiesen.

Die zentrale Frage bei dieser Auseinandersetzung ist die Stärke des menschlichen Einflusses in naturnahen Ökosystemen. Auch wenn es keine völlig natürlichen Standorte mehr gibt, bleibt erst abgeklärt, ob die menschliche Beeinflussung eine Ausbreitung verwilderter Pflanzen fördert.

Zu beachten ist ferner, dass die "Reichweite" verwilderter Nutzpflanzen durch den betrachteten Zeitraum bestimmt wird. Über sehr lange Zeiträume ist eine Ausbreitung verwilderter Kulturpflanzen in naturnahe Ökosysteme sicher nicht völlig auszuschliessen.

Bieten HR-Gene einen Selektionsvorteil in naturnahen Ökosystemen?

<b>Technikgegner</b>	<b>Technikbefürworter</b>
HR-Gene bilden auch ausserhalb der Ackerstandorte einen Selektionsvorteil, weil Herbizide in unterschiedlicher Konzentration überall vorkommen. Komplementärherbizide würden beim zu erwartenden massiven Einsatz ebenfalls überallhin gelangen.	Die Herbiziddosen in genügend räumlicher Distanz von Ackerstandorten sind zu gering, als dass ein Selektionsvorteil möglich wäre. Das Beispiel herbizidresistenter Unkräuter zeigt, dass eine Ausbreitung auf Ackerstandorten möglich ist, nicht jedoch in naturnahen Vegetationen.

Bei dieser Auseinandersetzung ist der umstrittene Punkt die Verbreitung von Komplementärherbiziden ausserhalb von Ackerflächen. Interessant wäre in diesem Zusammenhang die Veränderung der Herbizidbelastung und -verteilung im Rahmen der vorgeschlagenen Szenarien.

Welche Reichweite haben HR-Gene?

Technikgegner	Technikbefürworter
Durch Hybridisierung und selektionsneutrale Stabilisierung im Genom von Wildpflanzen können HR-Gene in Wildpopulationen erhalten bleiben und langfristige Auswirkungen haben.	Es ist möglich, dass HR-Gene in Wildpopulationen erhalten bleiben. Dies gilt jedoch für alle Gene unabhängig ihres Ursprungs. Voraussagen über Auswirkungen in evolutionären Zeitdimensionen sind nicht möglich.

Wiederum stehen langfristige Auswirkungen zur Diskussion. Ist die Betrachtung sehr langer (evolutionärer) Zeiträume in einer TA sinnvoll?

Wissenschaftliche Argumentationen zu Langzeitauswirkungen scheitern an den Einschränkungen der Prognostizierbarkeit (siehe 2.5.1). Es können nur noch mehr oder minder wahrscheinliche Spekulationen geäußert werden. Allerdings: auch wenn zuverlässige Vorhersagen nicht mehr machbar sind, besteht dennoch die Möglichkeit, dass langfristige Auswirkungen eintreten können. Solche Möglichkeiten zu identifizieren, ihre Relevanz festzustellen und allenfalls risikomindernde Vorkehrungen zu treffen ist Aufgabe eines TA-Verfahrens (siehe 2.2).

### 7.2.3 Formulierung von Schlussfolgerungen

Zur Argumentation der Zielbehauptungen wurden von den Antragstellern Schlussfolgerungen formuliert.

*Nun sind Schlussfolgerungen und Bewertungen niemals logisch zwingend abzuleiten. Aber sie sind auch nicht beliebig und bloss subjektiv. Der Anspruch der Antragsteller ist, dass ihre Schlussfolgerungen «nahe liegen», also angesichts der bisher vorgebrachten Argumente eher plausibel erscheinen als das Gegenteil. [van den Daele, 1994, Anhang V, S. 50]*

Man kann unterschiedlicher Meinung sein, welche Schlussfolgerungen "nahe liegen". Dieser Verfahrensschritt ist deshalb sehr heikel. Eigentlich wäre es Aufgabe des Plenums, Schlussfolgerungen zu formulieren. Es ist allerdings kaum vorstellbar, dass ein grosses Gremium mit sehr unterschiedlichen Ansichten sich einigen kann. Es ist deshalb sinnvoll, Schlussfolgerungen einer kleinen, möglichst pluralistisch zusammengesetzten Gruppe zu überlassen. Dieses Vorgehen erzeugt *Konsensdruck*, weil die Diskussion auf die konkret vorgegebenen Schlussfolgerungen eingeengt ist. Dennoch muss die endgültige Beurteilung Sache des Plenums bleiben.

Auffallend bei den Schlussfolgerungen ist, dass Argumente aus dem Gutachten auftauchen, die im Argumentationsbaum nicht vorhanden sind, obwohl dieser *eine Übersicht über alle im Verfahren (in den Gutachten, Kommentaren und Diskussionen) vorgebrachten Argumente* [van den Daele, 1994, S. 28] darstellen sollte. 6 von 11 Schlussfolgerungen gehen ganz oder teilweise auf das Gutachten zurück. Ob dies einfach darauf zurückzuführen ist, dass Herbert Sukopp sowohl am Gutachten als auch an der Formulierung der Schlussfolgerungen beteiligt war, lässt sich mangels Vergleichen nicht belegen.

Ebenfalls auffällig ist, dass Schlussfolgerung 8 wieder Bezug auf die Szenarien nimmt.

Kurz zusammengefasst lauten die Schlussfolgerungen:

- Mit der Verwilderung von Kulturpflanzen muss allgemein gerechnet werden.
- Die Verwilderungswahrscheinlichkeit ist niedrig bei hochgradig domestizierten Kulturpflanzen ohne Kreuzpartner in der Wildflora. Dies ist nicht bei allen Kulturpflanzen der Fall. Das Verwilderungsrisiko ist im Einzelfall zu bestimmen.
- Das ökologische Verhalten ist am Phänotyp zu beurteilen. Das Zustandekommen des Genotyps ist ökologisch unbedeutend.
- Transgene Kulturpflanzen sind im Bezug auf die Ökologie mit den entsprechenden Ausgangssorten gleichzusetzen, auch wenn die Transgene aus einem ökologisch fremden Organismus stammen.
- Das Exotic Species Model macht generalisierende, quantitative Aussagen über die Verwilderungswahrscheinlichkeit und ökologisch unerwünschte Auswirkungen, wobei nicht zwischen transgenen und nicht-transgenen Pflanzen unterschieden werden kann. Im Einzelfall kann eine transgene Pflanze nur mit der nicht-transgenen Ausgangssorte verglichen werden. Es besteht kein erhöhtes Verwilderungsrisiko bei nicht-einheimischen Pflanzen.
- Unerwartete Veränderungen des Phänotyps, welche zu einem erhöhten Verwilderungsrisiko führen, entstehen bei jeder Züchtung. Das Risiko ist deshalb nicht gentechnik-spezifisch.
- Die Hypothese erhöhter und weitreichender Auswirkungen bei transgenen Züchtungsprodukten stützt sich auf die "besondere Qualität" des gentechnischen Eingriffs. Allerdings konnte diese nicht nachgewiesen werden.
- Für die in den Szenarien genannten HR-Pflanzen lässt sich ableiten:
  - Praktisch kein Verwilderungsrisiko besteht für Mais und Kartoffeln.
  - Ein Verwilderungsrisiko für Zuckerrüben besteht nur in küstennahen Gebieten.
  - Von einem Gentransfer von Raps zu nahe verwandten Arten muss ausgegangen werden.
- Bisherige Resultate ökologischer Begleitforschung bei Freisetzungsversuchen sprechen gegen ein besonderes Verwilderungsrisiko transgener Pflanzen. Die Aussagekraft dieser Untersuchungen ist jedoch beschränkt.
- Die Verwilderung von Kulturpflanzen führt zur Bildung von Kulturpflanzen-Unkraut-Komplexen. Verwilderte Kulturpflanzen können sich auf anthropogen gestörten Flächen ausbreiten und zu ökonomischen Einbußen führen.
- Die Herbizidresistenz fördert die Ausbreitung in naturnahen Ökosystemen nicht. Mit Ausnahme von Zuckerrüben-Hybridformen an Küstenstandorten sind von den zur Diskussion stehenden ein- und zweijährigen Kulturpflanzen keine Verwilderungen in naturnahe Ökosysteme bekannt.
- Es kann nicht mit Sicherheit davon ausgegangen werden, dass ein HR-Transgen in eine Wildpopulation wieder verschwindet. Dies gilt jedoch auch für herkömmlich gezüchtete Herbizidresistenzgene. Aussagen über evolutionäre Konsequenzen solcher Gene sind spekulativ.

Bei einem Thema mit starken Wissensdefiziten - zu denen die Untersuchung ökologischer Langzeiteffekte gezählt werden kann - wäre zu erwarten, dass etliche Kontroversen offen blieben.

*Dabei war es natürlich ein mögliches Ergebnis, dass ein Sachverhalt nicht aufzuklären ist oder die Antworten auf empirische Fragen kontrovers geblieben sind. [van den Daele, 1994, S. 28]*

Das Studium der Schlussfolgerungen lässt den gegenteiligen Eindruck entstehen. Der Verdacht kommt auf, dass die Autoren allzusehr darauf bedacht waren, "aussagekräftige" Resultate zu liefern. Von einem wissenschaftlichen Standpunkt gesehen ist die Feststellung, dass man etwas nicht weiss, ein wertvolles Resultat. Im Hinblick auf die Beurteilung einer Technik ist sie jedoch nicht "aussagekräftig", weil man etwas, das man nicht kennt auch nicht beurteilen kann. Mit der vorliegenden Art von Schlussfolgerungen - ohne Hinweis auf Wissensdefizite und ohne Reflexion über den Wissensstand - wird indirekt der Anspruch auf Richtigkeit der Aussagen erhoben. Dies muss in Anbetracht hochkomplexer Wechselwirkungen in der Natur zurückgewiesen werden.

#### 7.2.4 Kernaussagen

Die Formulierung der Kernaussagen beinhaltet eine weitere Verallgemeinerung der Information. Sie geben in gekürzter Form die Schlussfolgerungen 2, 3 und 4 (Zielbehauptung 1) sowie 9 und 10 (Zielbehauptung 2) wider. Es handelt sich dabei um jene Schlussfolgerungen, die konkrete Aussagen zu den Zielbehauptungen beinhalten.

Die Kernaussagen lauten:

- 1. Es ist kein Grund erkennbar, warum transgene herbizidresistente Kulturpflanzen eher verwildern und sich unkontrolliert ausbreiten sollten als konventionell gezüchtete Pflanzen. Das ökologische Verhalten von Pflanzen ist immer anhand des Phänotyps zu beurteilen. Wie der Phänotyp erzeugt worden ist, ist nicht ausschlaggebend. Domestizierte Kulturpflanzen können nur verwildern, wenn nahe verwandte Wildpflanzen als Kreuzungspartner im Anbaugebiet zur Verfügung stehen (oder ein genetischer Rückschlag stattfindet). Falls bei der Einzelfallprüfung des Verwilderungsrisikos auf Analogien zurückgegriffen wird, können transgene Kulturpflanzen nur mit ihren nicht-transgenen Ausgangssorten verglichen werden, nicht aber mit nicht-einheimischen Pflanzen («Exoten»).*
- 2. Bei einer Verwilderung transgener herbizidresistenter Kulturpflanzen kann es in Agrarökosystemen zu neuen resistenten Unkräutern kommen, die Probleme der Unkrautbekämpfung und Ertragsseinbussen auslösen können. Dagegen ist nicht damit zu rechnen, dass verwilderte herbizidresistente Kulturpflanzen sich in naturnahe Ökosysteme ausbreiten. Ausserhalb der Fläche, auf denen das entsprechende Komplementärherbizid eingesetzt wird, bedeutet das Merkmal der Herbizidresistenz keinen Selektionsvorteil. [WZB, 1993a, S. 138]*

Die Kernaussagen stellen die Essenz der gesamten Argumentation dar. Ihr Zustandekommen ist, wie bei den Schlussfolgerungen, nicht logisch zwingend (vgl. van den Daele, 1994, S. 50). Ohne Kenntnis der vorhergehenden Auseinandersetzung ist ihre Aussagekraft nicht zu beurteilen. Der Preis der Synthese liegt damit im Unvermögen von Unbeteiligten, die Schlussfolgerungen zu werten. Aussenstehende Adressaten der Verfahrensergebnisse stehen vor der Wahl, der

Plausibilität der Schlussfolgerungen und Kernaussagen zu vertrauen oder die Argumentation als Ganzes nachzuvollziehen.