



UFZ-Bericht

UFZ-UMWELTFORSCHUNGSZENTRUM LEIPZIG-HALLE GMBH

Nr. 19/2004

**Erklärungsansätze und Perspektiven
sozialwissenschaftlicher Gentechnik-
forschung**

**Akzeptanz, Kontroversen, Regulierungsmuster,
sozioökonomische Rahmenbedingungen und
Entwicklungspfade**

Jobst Conrad

UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle,
Department Ökonomie

**Erklärungsansätze und Perspektiven
sozialwissenschaftlicher Gentechnikforschung**

**Akzeptanz, Kontroversen, Regulierungsmuster,
sozioökonomische Rahmenbedingungen und
Entwicklungspfade**

Jobst Conrad

Oktober 2004

Archiv

Vorwort

Die vorliegende Arbeit baut auf der sozialwissenschaftlichen Begleitstudie „*Zur Akzeptanz von gentechnisch veränderten Pflanzen: Bestandsaufnahme, Orientierungsmuster und strategische Optionen*“ auf, die in der Zeit vom 1. Dezember 2001 bis zum 30. Juni 2004 am UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH bearbeitet wurde. In dieser Begleitstudie wurden sozioökonomische und politische Rahmenbedingungen der grünen Gentechnologie, die für die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten des Netzwerkes InnoPlanta e.V. sowie seine sich daraus ergebenden strategischen Optionen bedeutsam sind, analysiert und vermittelt. Das InnoPlanta-Netzwerk ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördertes InnoRegio-Verbundvorhaben, das inhaltlich dem Bereich der Pflanzenbiotechnologie zuzuordnen und regional in der Region Nordharz/Börde verankert ist.

Die Aufgabe der vom UFZ erstellten Studie bestand darin, den Stand der Forschung über technologische und gentechnische Kontroversen, über Akzeptanz und Regulierungsmuster der Bio-/Gentechnologie sowie über Rahmenbedingungen von Innovationsvorhaben in der grünen Biotechnologie aufzuarbeiten sowie die Orientierungsmuster zentraler Akteure und die strategischen Optionen des Netzwerkes zu analysieren. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden handlungsbezogen an das Netzwerk vermittelt, um so zu einer Erhöhung der Handlungsrationalität der beteiligten Akteure beitragen zu können.¹ Dementsprechend wurden die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitstudie auf mehreren Treffen mit den Mitgliedern des Netzwerkes kommuniziert und diskutiert sowie in zusammengefasster schriftlicher Form zur Verfügung gestellt. Zugleich wurde der Transfer sozialwissenschaftlichen Wissens an das Netzwerk beobachtet und seinerseits analysiert.²

Die vorliegende, von Herrn PD Dr. Jobst Conrad verfasste Studie stellt eine überarbeitete und ergänzte Fassung einer Literaturübersicht dar, die den Ausgangspunkt für die oben genannte Begleitstudie bildete. Die Ergebnisse der Literaturübersicht wurden dem InnoPlanta-Netzwerk auf seinem Treffen im April 2004 vorgestellt und sind in die oben genannte Begleitstudie eingeflossen.

¹ Conrad, J.: Innovationen durch regionale Netzwerke. Pflanzenbiotechnologie in Nordharz/Börde, Leipzig 2004.

² Steuer, Ph.: Wissenstransferprozessen zwischen sozialwissenschaftlicher Begleitforschung und ihren Praxispartnern: Bedingungen und Grenzen solcher Prozesse und Empfehlungen für die zukünftige Gestaltung, Leipzig 2004 (in Vorbereitung).

Das Forschungsprojekt wurde durch das BMBF unter dem Förderkennzeichen FKZ 03i0620 gefördert. Hierfür sei an dieser Stelle dem BMBF sowie Frau Carola Becker vom Projektträger Jülich gedankt.

Leipzig, September 2004

Prof. Dr. Bernd Hansjürgens

(Leiter des Departments Ökonomie
und Projektleiter der UFZ-Begleitstudie)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis	5
1. Zielsetzung und Methodik	7
1.1 Zweck, Vorgehensweise, Beschränkungen	7
1.2 Begriffliche Abgrenzungen	9
1.3 Zentrale Fragestellungen	11
2. Zum gesellschaftlichen Umgang mit der Gentechnik	14
2.1 Überblick über die historische Entwicklung der Gentechnologie	14
2.2 Gentechnikdebatte, Einstellungen und Akzeptanz	21
2.3 Gentechnologie: Risikowissen und Risikodiskurs	34
2.4 Politics und policies um die Gentechnik	36
2.5 Regulierungen und Standards in der Gentechnologie	49
2.6 Lehren aus technologischen Kontroversen	53
2.7 Prozedurale Lösungsvorschläge und Experimente um die Gentechnik	56
3. Wirtschaftliche Entwicklung und ökonomische Akteure in der Biotechnologie	60
3.1 Biotechnologische Innovationen und die Entwicklung der Biotechnologie-industrie	60
3.2 Grüne Gentechnik: Entwicklungstendenzen, Weltmarktbedingungen, Perspektiven	64
3.3 Die Rolle regionaler Innovationsnetzwerke	73
4. Übereinstimmung und Differenzen in den Forschungsergebnissen	78
5. Literatur	87

1. Zielsetzung und Methodik

1.1 Zweck, Vorgehensweise, Beschränkungen

Diese Arbeit verfolgt das Ziel, die sozialwissenschaftlichen Gentechnikforschung auszuwerten und einzuschätzen, und dafür eine Sekundäranalyse von Studien über Einstellungen zur und Akzeptanz von Gentechnik, über den gesellschaftlichen Umgang mit der Gentechnik, über Akzeptanz, Kontroversen, Diskurs und Management von/um Technologien generell, und über aktuelle und zukünftige sozioökonomische Rahmenbedingungen der grünen Gentechnik durchzuführen. Diese vier Schwerpunkte einer zusammenfassenden Analyse ausgewählter Literatur resultieren aus der Stoßrichtung der sozialwissenschaftlichen Begleitstudie „Zur Akzeptanz von gentechnisch veränderten Pflanzen: Bestandsaufnahme, Orientierungsmuster und strategische Optionen“ des Umweltforschungszentrums Leipzig-Halle GmbH (UFZ), nämlich sozioökonomische und politische Rahmenbedingungen und Orientierungslinien für die FE-Aktivitäten (Forschung und Entwicklung) von InnoPlanta zu untersuchen und zu vermitteln, einem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit 2001 als InnoRegio-Vorhaben geförderten, im Bereich der Pflanzenbiotechnologie aktiven Innovationsnetzwerk Nordharz/Börde. Hierfür war sinnvollerweise der Stand der Forschung über technologische Kontroversen, über die Akzeptanz und die Regulierungsmuster der Bio/Gentechnologie und über die sozioökonomischen Rahmenbedingungen von Innovationsanstrengungen im Bereich der grünen Gentechnik zu ermitteln, um die generell und nicht nur regionalspezifisch wesentlichen Bestimmungsgrößen der Erfolgchancen von InnoPlanta zumindest grob abschätzen zu können. Die Ergebnisse dieser Sekundäranalyse finden sich denn auch in der Begleitstudie „Innovationen durch regionale Netzwerke. Pflanzenbiotechnologie in Nordharz/Börde“ (Conrad 2004) wieder. Die vorliegende Studie selbst stellt eine leicht überarbeitete und ergänzte Fassung des 2002 verfassten Literaturberichts dar.

Um die Sekundäranalyse im Rahmen des verfügbaren Arbeitsvolumens durchführen zu können, wurden einige im Bereich der sozialwissenschaftlichen (Gen-)Technikforschung arbeitende deutsche Experten gezielt nach zentralen Forschungsveröffentlichungen befragt. Dadurch konnte die Literaturdurchsicht auf die wichtigsten Arbeiten aus der großen Anzahl vorhandener Literatur beschränkt werden. Insgesamt erfolgte eine gezielte Durchsicht und Aus-

wertung von ca. 60 Arbeiten, die hier nur begrenzt zitiert, im Literaturverzeichnis jedoch aufgeführt werden.³

Die hier vorliegende zusammenfassende Auswertung strebt sowohl eine prägnante Skizze der wesentlichen substanziellen Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten an als auch – auf Metaebene – eine summarische Einordnung der in den verschiedenen Arbeiten gewählten Forschungsansätze und -designs selbst, während die fallspezifische Darstellung und Evaluation der einzelnen Studien schon aus Platzgründen nicht möglich ist. Die in den nachfolgenden Kapiteln gegebene Übersicht besitzt daher auch notwendig kursorisch-summarischen Charakter.⁴

Dem thematischen Fokus der Mehrzahl dieser Studien gemäß stellt dabei vor allem die Gentechnik und weniger die Biotechnologie den begrifflichen Rahmen dieser Evaluation sozialwissenschaftlicher Literatur dar.⁵

Dabei sind unter den gegebenen Bedingungen mehrere Einschränkungen ihrer Ergebnisse in Rechnung zu stellen:

1. Es handelt sich um keine Sekundäranalyse im strengen Sinn, weil lediglich exemplarisch ausgewählte und nicht die gesamte Literatur analysiert wurde.
2. Eine kritische Überprüfung der Reliabilität und Validität der in der Literatur präsentierten (empirischen) Ergebnisse war nicht möglich.
3. Deutschsprachige Arbeiten dominieren, während englischsprachige Publikationen nur selektiv ausgewertet wurden, was der Fokussierung der Begleitstudie auf Deutschland korrespondiert.
4. Die untersuchten Arbeiten betreffen im Wesentlichen den Zeitraum 1980-2000. Frühere Veröffentlichungen und Zeiträume wurden kaum berücksichtigt. Ebenso konnten Entwicklungen in den letzten Jahren kaum mit einbezogen werden, da die ausgewertete, bis 2001/02 erschienene Literatur – anders als laufende, im Internet abrufbare

³ Der Entwurf dieser Sekundäranalyse wurde im UFZ präsentiert und erörtert und außerdem wissenschaftlichen Fachkollegen zur kritischen Durchsicht zur Verfügung gestellt. Mein Dank gilt in dieser Hinsicht J. Hampel, U. Dolata, U. Große, B. Hansjürgens und D. Rink.

⁴ Eine fallspezifische Darstellung und Evaluation der einzelnen Studien mit der differenzierten und präzisen Wiedergabe von Argumenten und Ergebnissen zu verschiedenen Themen und Fragestellungen sowie darüber hinaus deren vergleichende und kritische argumentative Abwägung und Einordnung muss schon aus Platzgründen entfallen. So werden zusammenfassende Darstellungen und Argumente häufiger einfach zustimmend zitiert.

⁵ So beziehen sich die Titel vieler Arbeiten bewusst auf die Gentechnik: Gen Food (Behrens et al. 1997a), Governing Molecules (Gottweis 1998), Gentechnik in der Öffentlichkeit (Hampel/Renn 1999), Genforschung

newsletter zur Gentechnik – allenfalls Ereignisse bis zum Jahr 2000 behandelte. Dies ist deshalb von Bedeutung, weil sich Innovationen, Themen und Diskurse im Bereich der (grünen) Gentechnik auf konkreter Ebene relativ rasch entwickelt und verändert haben.

Die Resultate dieser Sekundäranalyse bestehen zum einen in der Übersicht über die hervorstechenden Muster und Entwicklungstendenzen der letzten zwei bis drei Dekaden in den genannten vier Bereichen, und zum anderen in der Verdeutlichung von vorherrschenden Schwerpunkten, Erklärungsansätzen und Differenzen der untersuchten Forschungsarbeiten. Demgemäß werden in Kapitel 2 der gesellschaftliche Umgang mit der Gentechnik auf den Ebenen des (öffentlichen) Diskurses, der Politik und rechtlicher Regulierungen resümiert und in Kapitel 3 wirtschaftliche Struktur- und Entwicklungsmuster im Bereich der Biotechnologie skizziert, ehe in Kapitel 4 Übereinstimmung und Differenzen in den Ansätzen und Ergebnissen der sozialwissenschaftlichen Gentechnikforschung dargelegt werden.

1.2 Begriffliche Abgrenzungen

In diesem Abschnitt werden einige begriffliche Präzisierungen, Abgrenzungen und Differenzierungen zentraler Termini der Bio/Gentechnologie vorgenommen.

Während in den 70er und 80er Jahren kontroverse gesellschaftliche Diskurse sich vorzugsweise als direkt auf die Nutzung und Veränderung gentechnischer Verfahren und Produkte bezogen verstanden (*recombinant DNA controversy*), beziehen diese sich seit den 90er Jahren zunehmend auf (neue) Biotechnologien insgesamt. Als ein Set von Techniken und Methoden bezeichnet Biotechnologie die industrielle Produktion von Waren und Dienstleistungen durch Verfahren, die biologische Organismen, Systeme und Prozesse einsetzen. Damit sind etwa biologische Techniken/Verfahren wie Genmanipulation, Fermentation, monoklonale Antikörper, Proteinmanipulation, Zellkulturen oder die Protoplastenfusion immobilisierter Enzyme berücksichtigt. Gentechnik⁶ als die Entschlüsselung, Isolierung, Veränderung, Neukombination, Vervielfältigung und Übertragung genetischen Materials stellt hierbei nur eine mögliche Technik der Biotechnologie dar. Gerade die (notwendige) Kombination molekularbiologischer, mikrobiologischer, biochemischer, zellbiologischer, immunologischer, virologi-

und Gentechnik. Ängste und Hoffnungen (Niemitz/Niemitz 1999), Gentechnik – Öffentlichkeit – Demokratie (Seifert 2002) oder Genes, Trade and Regulation (Bernauer 2003).

scher, bioverfahrenstechnischer (und humangenetischer) Methoden macht das Wesen moderner Biotechnologie aus.⁷

Pflanzenbiotechnologie bezeichnet den Einsatz der Biotechnologie im pflanzlichen Bereich. Pflanzengentechnik verweist analog auf den pflanzlichen Bereich betreffende Gentechnik.

In Form von Farballegorien hat sich für den (engeren) Bereich der Gentechnik, weniger für den (weiteren) Bereich der Biotechnologie die Unterscheidung von drei Sektoren durchgesetzt: grüne, rote und graue Gentechnik.⁸ Erstere betrifft die Nutzung gentechnischer Methoden im Bereich von Pflanzenzüchtung, Landwirtschaft und Lebensmitteln. Dabei kann es sich um Pflanzen, Lebensmittel (Genfood), Futtermittel, Zutaten/Ingredienzen von Lebensmitteln, Tiere sowie Mikroorganismen in Herstellungs- und Behandlungsverfahren bei der Lebensmittelherstellung handeln, die jeweils gentechnisch verändert wurden. Von daher ist Pflanzengentechnik nur ein Teil der grünen Gentechnik. Der zweite Sektor betrifft die Anwendung der Gentechnik im medizinischen Bereich, etwa bei Diagnostik, Getherapie und bei der Entwicklung und Herstellung von Arzneimitteln. Der dritte Bereich betrifft allgemein die Herstellung von Enzymen oder Feinchemikalien für industrielle Zwecke mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen (GVO), etwa bei Energiegewinnung, Umweltschutz oder Abfallbehandlung.⁹

Bei der Entwicklung gentechnisch veränderter Pflanzen lassen sich grob drei Generationen unterscheiden. Die erste betrifft Input-Eigenschaften, also die gezielte Veränderung von Pflanzen in einem oder zwei Genen, um ihre Kultivierung und ihren Ertrag, also ihre agronomischen Eigenschaften, jedoch nicht die Qualität des Endprodukts zu beeinflussen, d.h. sie z.B. virus- oder insektenresistent oder herbizidtolerant zu machen.¹⁰ Die zweite Generation setzt komplexer an und zielt auf Output-Eigenschaften, d.h. die Veränderung bestehender

⁶ Die Begriffe Gentechnik und Gentechnologie werden in diesem Bericht aus pragmatischen Gründen mehr oder weniger synonym verwandt.

⁷ Insofern erscheint die Verschiebung des Referenzpunktes technologiepolitischer Diskurse von der Gentechnik in den 1970er und 1980er Jahren zur (neuen) Biotechnologie in den 1990er Jahren mit der zunehmenden industriellen Nutzung gentechnischer Verfahren durchaus angemessen. Die von interessierter Seite in den 1990er Jahren diskurspolitisch auch gezielt angestrebte Substitution des in der öffentlichen Debatte vielfach negativ besetzten Begriffs der Gentechnologie durch den eher positiv besetzten Terminus der Biotechnologie spielt in diesem Zusammenhang inzwischen keine Rolle mehr.

⁸ Auch mit diesem sich in den letzten Jahren durchsetzenden Sprachgebrauch sind positive Assoziationen seitens seiner Proponenten durchaus beabsichtigt.

⁹ Weniger etabliert im allgemeinen Sprachgebrauch sind die Kennzeichnungen blaue und schwarze Gentechnik, die sich auf den aquatischen Bereich (z.B. gentechnisch veränderte Lachse oder Shrimps) und auf Biowaffen beziehen.

¹⁰ Sie hat sich inzwischen auf ca. 68 Mio. ha (in 2003) beim Anbau genetisch veränderter Soja, Mais, Raps und Baumwolle durchgesetzt (James 2003).

oder die Einführung neuer Stoffwechselprozesse zum Zwecke veränderter Nahrungsmitelei-
genschaften (z.B. functional foods; Heasman/Mellentin 2001), indem sie mehrere Gene ver-
ändert bzw. hinzufügt. Die dritte Generation strebt molecular farming¹¹ an, d.h. die Nutzung
von Pflanzen als Produktionsstätten für nichtpflanzliche Produkte wie Pharmaka oder Tier-
impfstoffe.

Diese begrifflichen Differenzierungen sollen zugleich verdeutlichen, dass die Gentechnik
in der Regel keine eigenständige Technologie, sondern eine spezifische wissenschaftlich-
technische Methode zur Erzeugung gentechnisch veränderter, ergo transgener Organismen ist,
deren Komponenten oder Stoffwechselprodukte in nachfolgenden technologischen Prozessen
eingesetzt werden, um spezifische Leistungen zu erreichen.¹²

Als Querschnittstechnologien, die in ganz unterschiedlichen Bereichen der Güterherstel-
lung und Dienstleistungen eingesetzt werden (können), lassen sich verschiedene moderne
Biotechnologien nicht umstandslos über einen Kamm scheren. Sie können sich sowohl im
gesellschaftlichen Diskurs, in ihrer politischen Regulierung, in ihren wirtschaftlichen Per-
spektiven als auch in ihren gesellschaftlichen Folgen signifikant unterscheiden, so dass viel-
fach sektor- und fallspezifische Differenzierungen notwendig sind.

1.3 Zentrale Fragestellungen

Die zentralen Fragestellungen dieser Sekundäranalyse ergeben sich aus der Stoßrichtung der
Gesamtstudie, nämlich auf der Basis einer Bestandsaufnahme der makrostrukturellen sozio-
ökonomischen, politischen, rechtlichen und soziokulturellen Gegebenheiten und Entwick-
lungstendenzen moderner Biotechnologie Orientierungsmuster und strategische Optionen für
die Pflanzenbiotechnologie in der Region Nordharz/Börde im Umfeld von InnoPlanta heraus-
zuarbeiten. Sie betreffen somit weniger die vorliegende Sekundäranalyse selbst als vielmehr
diese sie veranlassende sozialwissenschaftliche Begleitstudie (Conrad 2004). Auch wenn die
vorliegenden ausgewerteten Forschungsarbeiten nicht zu eindeutigen Antworten auf diese
Fragestellungen führen, so lassen sich aus ihnen diesbezüglich doch gut begründete Leitlinien
und Hinweise destillieren. Dabei erscheinen insbesondere folgende Gesichtspunkte bei der

¹¹ In der Literatur finden sich für die Kennzeichnung der dritten Generation sowohl der auf den agrarischen
Herstellungsprozess verweisende Begriff ‚molecular farming‘ als auch der auf ihren pharmazeutischen
Zweck verweisende Begriff ‚molecular pharming‘.

¹² Manchmal werden auch molekularbiologische Methoden (z.B. Gensonden), die überwiegend auf die Ent-
wicklung von analytischen und diagnostischen Dienstleistungen abzielen, der Gentechnik zugeordnet.

Auswertung der Literatur zum Stand der sozialwissenschaftlichen Gentechnikforschung vorrangig:

1. Wenn die Einführung neuer Technologien in modernen Gesellschaften zunehmend mit technologischen Kontroversen (vgl. Nelkin 1979, Sieferle 1984, Conrad 1990a, Bauer 1995) einhergeht, die deren Akzeptanz und Weiterentwicklung tendenziell in Frage stellen, und wenn es bei der Gentechnik – früher als bei anderen Technologien – bereits vor ihrer industriellen Nutzung zu solchen Kontroversen kommt, liegt die Frage nahe, welche Lehren sich aus der Untersuchung solcher technologischer Kontroversen für Akteure und Innovationsnetzwerke in der Pflanzenbiotechnologie im Hinblick auf diesbezügliche Diskurse, Lernprozesse und sozialverträgliche Vorgehensweisen ziehen lassen?
2. Insofern vergangene Entwicklungspfade und Erfahrungen zukünftige gesellschaftliche Umgangsformen mit und Trajektorien der Pflanzenbiotechnologie maßgeblich beeinflussen, ist die Kenntnis der wesentlichen Entwicklungsmuster und -prozesse der Gentechnologie in ihren verschiedenen sozialen Dimensionen (wissenschaftlich-technisch, politisch-rechtlich, wirtschaftlich, kulturell) entscheidend, um (in einem Innovationsnetzwerk) aus der Geschichte lernen und erfolgversprechende Orientierungsmuster und Optionen entwickeln zu können.
3. Insofern die einzelnen Verbraucher gerade im Bereich der Lebensmittel betreffenden grünen Gentechnik maßgeblich über deren Erfolg oder Misserfolg mitentscheiden, ist das Wissen um die (sektorspezifischen) Einstellungen zur Gentechnik und die diesen zugrunde liegenden generellen Orientierungs- und Einstellungsmuster der Bevölkerung und deren Dauerhaftigkeit zentral, um eindeutige Hinweise über die mittel- und längerfristige Nachfrage bzw. Ablehnung gentechnisch hergestellter und veränderter Lebensmittel zu erhalten.
4. Unbeschadet der in vielerlei Hinsicht kontroversen Urteile über die diversen Facetten der Gentechnologie bleibt es à la longue wichtig, durch wissenschaftlichen Konsens gekennzeichnete Tatbestände und Schlussfolgerungen in Bezug auf diese Technik auszumachen, insofern diese dazu tendieren, sich längerfristig durchzusetzen, auch wenn sie gruppen- und milieuspezifisch lange geleugnet werden mögen (vgl. Daele 1996, Daele et al. 1996).
5. (Formelle) institutionelle Strukturen und vorherrschende Akteurkonstellationen bestimmen maßgeblich die Erfolgchancen der (grünen) Gentechnik. Wer sind die we-

- sentlichen Akteure in diesem Bereich? Welche Interessen und Strategien verfolgen sie mit welchen Macht- und Einflusspotenzialen? Welche Wirkungen haben institutionelle Arrangements und rechtliche Regelungen auf die (grüne) Gentechnik?
6. Welche (wirtschaftlichen) Diffusions- und Kommerzialisierungschancen haben auf Gentechnik basierende biotechnologische Innovationen und wie haben sich diese in den letzten Jahrzehnten entwickelt?
 7. Welche Perspektiven und Erfolgchancen bestehen speziell für deutsche Biotechnologie-Unternehmen im Bereich der Pflanzenbiotechnologie unter den heute gegebenen Weltmarkt- und Globalisierungsbedingungen?
 8. Welche Rolle vermögen primär aus Biotech-Start-ups bestehende regionale Innovationsnetzwerke heute und zukünftig in der Pflanzenbiotechnologie zu spielen?
 9. Welche prozeduralen Arrangements bieten sich angesichts der heute vorherrschenden Ablehnung grüner Gentechnik aus Sicht von Biotechnologie-Unternehmen im Bereich der Pflanzenbiotechnologie an, um ihre Produkte erfolgreich auf den Markt bringen zu können?¹³

¹³ Solche Fragen zu stellen, ergibt sich aus der Interessenlage von InnoPlanta angehörenden Unternehmen, ohne dass die Begleitforschung dadurch deren Perspektive übernehmen muss.

2. Zum gesellschaftlichen Umgang mit der Gentechnik

2.1 Überblick über die historische Entwicklung der Gentechnologie

In diesem Abschnitt geht es nicht um die historisch präzise Rekonstruktion der substantiellen Entwicklungspfade der Gentechnologie, sondern um die holzschnittartige Charakterisierung ihrer wesentlichen Entwicklungsmuster und -prozesse in wissenschaftlich-technischer, wirtschaftlicher, politisch-rechtlicher und diskursiver Hinsicht.

Als markante historische Wegpfeiler ihrer Entwicklung werden typischerweise genannt:

- 1866: postulierte Vererbungsregeln (Mendel)
- 1910: Nachweis, dass Gene auf Chromosomen lokalisiert sind (Morgan)
- 1944: DNA und nicht Protein als Trägersubstanz von Genen (Avery et al.)
- 1953: Entdeckung der Doppelhelix-Struktur der DNA (Watson/Crick)
- 1961: Entschlüsselung des genetischen Codes (Brenner/Crick)
- 1966: vollständige Aufklärung des genetischen Codes (Khorana)
- 1973: Einfügung von DNA-Fragmenten in Plasmide (Boyer/Cohen)
- 1975: Asilomar-Konferenz über die Sicherheit der Gentechnik
- 1976: erstes Biotech-Start-up (Genentech) gegründet (Boyer/Swanson)
- 1980: erstes Patent auf einen rekombinierten Organismus (E.coli)
- 1982: erste transgene Pflanze, erster erfolgreicher Gentransfer zwischen Tieren, erste gentechnisch erzeugte Pharmaka (Insulin und Tierimpfstoff) zugelassen
- 1984: Entwicklung des DNA-Fingerabdrucks (genetic fingerprinting) (Jeffreys), erste Freisetzung transgener Pflanzen (in Belgien)
- 1989: erstes Patent auf eine genetisch veränderte Maus
- 1990: erste somatische Gentherapie am Menschen
- 1994: Verkauf genetisch veränderter Tomaten in den USA
- 1996: Beginn des kommerziellen Anbaus transgener Pflanzen
- 1997: Klonschaf Dolly (Wilmot)
- 2000: erfolgreiche Genomanalyse von Mensch (HGP), Fruchtfliege und Reis.

Die Genese und Diffusion der neuen Biotechnologie vollzog und vollzieht sich keineswegs in vorab klar identifizierbaren Bahnen, kurzen Fristen und radikalen Brüchen, sondern in Form

langwieriger und kontingenter wissenschaftlich-technischer, ökonomischer und sozialer Such- und Selektionsprozesse mit einer Laufzeit von mehreren Jahrzehnten (Dolata 2003a: 163). Dabei lassen sich drei keineswegs willkürlich bestimmte historische Entwicklungsphasen unterscheiden (vgl. Bud 1993, Dolata 2003a, Kenney 1986, Krimsky 1982, Teitelmann 1989):

- Phase der theoretischen Grundlegung (ca. 1944-1972)
- Phase der experimentellen Praxis genetischer Rekombination (ca. 1973-1980)
- Phase der kommerziellen Nutzung (seit ca. 1981).

Diese Phasen unterscheiden sich aus empirischen und systematischen Gründen, insofern sie sich durch qualitative Umbrüche und Entwicklungssprünge und durch signifikant veränderte Akteurkonstellationen und Rahmenbedingungen der Technikgenese und -durchsetzung voneinander abgrenzen lassen. In der ersten Phase der Entdeckung (1944) und molekularbiologischen Beschreibung (Doppelhelix; 1953) der DNA und der Entschlüsselung des genetischen Codes (1961) dominierte die akademische Grundlagenforschung, die vor allem in den USA früh durch staatliche Förderprogramme im Rahmen der Gesundheitsforschung unterstützt wurde. Mit der in 1973 ersten gelungenen In-vitro-Neukombination von DNA-Fragmenten herrschte in der zweiten Phase des Übergangs von rein grundlagenorientierter Forschung zur experimentellen Praxis genetischer Manipulation und damit zur technischen Nutzung weiterhin die akademische Forschung vor; diese Phase war jedoch mit einem Umbruch in den Biowissenschaften verbunden und führte zur (universitären) Ausgründung erster spezialisierter Biotechnologiefirmen (z.B. Genentech) und zur Formulierung erster staatlicher Richtlinien. Anfang der 1980er Jahre begann die dritte Phase der anwendungsbezogenen ökonomischen, aber weiterhin außerordentlich wissenschaftsbasierten Erschließung des neuen Technikfeldes, in der allmählich die etablierten Konzerne der chemisch-pharmazeutischen, agroindustriellen und Lebensmittel produzierenden Industrien zu den wesentlichen Trägern des biotechnologischen Kommerzialisierungsprozesses wurden, die akademische Wissenschaft ihren vorrangigen und relativ autonomen Status weitgehend verlor, neue außerstaatliche Akteure jenseits des Dreiecks Politik – Wirtschaft – Wissenschaft auf die Entwicklung der neuen Biotechnologie Einfluss zu nehmen suchten und ihre rechtliche Regelung in kontroversen Entscheidungsfindungsprozessen entwickelt und verabschiedet wurde.

Mit Blick auf den Prozess der Technisierung und Kommerzialisierung der Biotechnologie lassen sich nach der angeführten Phase der theoretischen Grundlegung heuristisch noch etwas detaillierter und weniger trennscharf vier anschließende Phasen der Entwicklung der neuen

Biotechnologie unterscheiden, die sich jeweils *cum grano salis* einem Jahrzehnt zuordnen lassen:

1970-1980: Forschungsdurchbruch und Selbstregulierung

1980-1990: Regulierung und take-off der Biotech-Industrie

1990-2000: Kontroversen, Deregulierung und Biotech-Allianzen

2000-2010: Internationalisierung, Normalisierung und Diffusion.¹⁴

Die *erste Phase* (Forschungsdurchbruch und Selbstregulierung) zeichnete sich aus durch zentrale wissenschaftliche Durchbrüche (rekombinante DNA-Technik, monoklonale Herstellung von Antikörpern), durch die historisch weitgehend neuartige Selbstreflexion der Wissenschaft über die Gefahrenpotenziale rekombinanter DNA-Forschung mit einem kurzfristigen, selbst organisierten Moratorium und anschließender Selbstregulierung gentechnischer Experimente durch entsprechend kodifizierte Sicherheitsrichtlinien, durch die Prominenz molekularbiologischer Forschung (Gentechnologie primär als Wissenschaft), durch große (industrielle) Visionen zukünftiger biotechnologisch geprägter wissenschaftlich-technischer und gesellschaftlicher Entwicklungspfade, durch begrenzte Kontroversen um die (moralische) Legitimität und Risiken gentechnischer Verfahren und durch die politische Billigung und Kodifizierung der weitgehenden Selbstregulierung der Gefahrenpotenziale durch das Wissenschaftssystem.

In der *zweiten Phase* (Regulierung und take-off der Biotech-Industrie) dominierte weiterhin der Wissenschaftssektor in der Nutzung und Entwicklung der Gentechnik. Zugleich wurden, insbesondere von Wissenschaftlern in den USA, zunehmend Biotech-Start-ups zwecks kommerzieller Nutzung ihrer wissenschaftlichen Erkenntnisse gegründet, während sich die etablierten großen Konzerne im Pharma-, Chemie- und Nahrungsmittelbereich zunächst häufig eher vorsichtig in diesem forschungsintensiven Gebiet der Biotechnologie engagierten. Genuin gentechnisch basierte kommerzielle Produkte ließen sich aber noch kaum ausmachen. Vor diesem Hintergrund kam der rasant wachsenden staatlichen Forschungsförderung, die im Zuge der verstärkt global ausgerichteten Biotechnologieindustrie zunehmend als nationale und regionale Wettbewerbs- und Standortförderung einer Schlüsseltechnologie begriffen wird, als auch der vor allem in den USA zu beobachtenden Bereitstellung von Risikokapital

¹⁴ Die etwas anders gewählten Phasen von Hampel et al. (1998) beziehen sich speziell auf in Deutschland vorherrschende Regulierungsmodi. Torgersen et al. (2002) unterscheiden durch unterschiedliche Rahmungen gekennzeichnete Phasen des Diskurses über Gentechnik und Biotechnologie: wissenschaftliche Forschung; Wettbewerb, Widerstand und Regulierung; europäische Integration; Protest der Verbraucher. Während die ersten 3 Phasen bei unterschiedlichen Zeitspannen in etwa übereinstimmen, sehen Torgersen et al. (2002) ab 1996 primär neuen Verbraucherprotest, während ich diesen noch der dritten Phase zuordne und aus globaler Sicht ab 2000 zunehmende Normalisierung konstatiere.

entscheidende Bedeutung zu. Zugleich kam es in Europa im Gefolge diverser, wenn auch selten massiver gentechnischer Kontroversen eher situativ bedingt zu einer mehr oder minder ausgeprägten spezialgesetzlichen Regulierung der Gentechnik, während sie in den USA weiterhin im Rahmen allgemeiner Gesetze und spezieller NIH-Richtlinien reguliert wird, die keinen Gesetzescharakter haben und deren Anwendung je nach Bereich durch verschiedene Behörden geregelt wird.

Die *dritte Phase* (Kontroversen, Deregulierung und Biotech-Allianzen) wies zum einen ein signifikantes Wachstum und allmähliche Marktpenetration von auf neuen biotechnologischen Verfahren beruhenden Produkten auf, die einhergingen mit Konzentration, Akquisitionen und strategischen Allianzen unter den in der Biotechnologie verstärkt im Rahmen globalen Wettbewerbs tätigen Unternehmen. Zugleich differenzierten sich zunehmend unterschiedliche Bereiche von neuen Biotechnologien mit je eigenen Wirtschaftlichkeits- und Akzeptanzperspektiven aus. Während die öffentliche Forschungsförderung weiter zunahm, bestimmte zunehmend die an der kommerziellen Verwertung ihrer Produkte interessierte Biotechnologieindustrie die weitere gesellschaftliche Gestaltung der Biotechnologie. Mit zunehmendem Kenntnisstand wurden die Sicherheitsrichtlinien gelockert und dereguliert, ohne jedoch die rechtliche Regulierung der Gentechnik als solche aufzugeben. Vor dem Hintergrund des ersten geklonten Tieres (Schaf Dolly 1997) und der Einführung von gentechnisch veränderten Agrarprodukten in Europa (Genmais, Gensoja 1996) kam es zu intensiven gesellschaftlichen Debatten und Protestaktionen sowie verstärkten Akzeptanzproblemen vor allem der grünen Gentechnik (gentechnisch veränderte Lebensmittel), die innerhalb der EU 1998/99 zu einem De-facto-Moratorium für das In-Verkehr-Bringen transgener Pflanzen führten.

Die derzeit wohl bereits begonnene *vierte Phase* der Internationalisierung, Normalisierung und Diffusion lässt sich (voraussichtlich) kennzeichnen durch eine zunehmend klarer ausdifferenzierte Struktur der Biotechnologiebranche, durch die zunehmende (kommerzielle) Durchsetzung vielfältiger, gentechnische Verfahren und Produkte beinhaltender Güter, durch eine klarere Konturen annehmende Regulierung der Biotechnologie sowie – im Gefolge des überwiegend globalen Agierens von Biotechnologieunternehmen – durch eine zunehmende Internationalisierung von Regulierungsstandards nicht nur auf EU-Ebene, sondern auch weltweit etwa im Rahmen von WTO (World Trade Organisation), CBD (Convention on Biological Diversity) und TRIPS (Trade Related Intellectual Property Rights). Aufgrund wenig kompatibler Regulierungsstile in der EU und den USA (vgl. Bernauer 2003, Vogel/Lynch 2001, Young 2001) erscheint letztere Entwicklung für den Bereich der grünen Biotechnologie aller-

dings vorerst fraglich. Diese Entwicklungsprozesse dürften mittelfristig mit tendenziell nachlassenden (öffentlichen) Kontroversen bei Inkorporation von einigen Bedenken der Gentechnikkritiker einhergehen. Dabei bleibt zunächst offen, welche zeitlichen Verzögerungen infolge bereichsspezifischer Kontroversen und mangelhaften Konfliktmanagements bei der Marktdurchdringung von gentechnisch veränderten oder auch erzeugten Produkten auftreten werden und in welchen Gebieten es lediglich zu eng begrenzter Penetration und Diffusion derselben kommen wird. Trotz in dieser Hinsicht verstärkter FE-Anstrengungen ist dabei bis 2010 noch nicht mit einer signifikanten Marktpenetration von Agrarprodukten der zweiten und dritten Generation der Pflanzengentechnik (mit veränderten Inhaltsstoffen und nichtpflanzlichen Produkten) zu rechnen, sodass von einer Realisierung der vielfältigen Anwendungspotenziale der grünen Biotechnologie (vgl. Menrad et al. 1999) allenfalls im darauf folgenden Jahrzehnt ausgegangen werden sollte.¹⁵

Vor diesem hier skizzierten Spektrum der historischen Entfaltung der Biotechnologie in den letzten 30 Jahren lassen sich phänomenologisch in Bezug auf ihre wesentlichen Dimensionen zusammenfassend folgende Entwicklungslinien ausmachen.

Auf *wissenschaftlich-technischer* Ebene dominierte in den 1970er Jahren weitestgehend molekularbiologische Grundlagenforschung mit rekombinierter DNA in Forschungslabors. Die Nutzung gentechnischer Methoden breitete sich sodann zunehmend von der biologischen Forschung über die Medizin in sämtliche Biotechnologie-Bereiche aus. Die (kontrollierte) Freisetzung genetisch manipulierter Organismen begann in den 1980er Jahren. Die Entwicklung und Vermarktung gentechnisch hergestellter oder modifizierter Produkte gewann eine zunehmende Dynamik, wobei die Nutzung der Gentechnik immer mehr als nur *ein* (integrales) Moment biotechnologischer Verfahren und Produkte in deren diversen Anwendungsbereichen angesehen und praktiziert wird. In den 1990er Jahren gelang die Klonierung von Makroorganismen und bis 2000/2001 die Entschlüsselung des menschlichen Genoms (Humangenom-Projekt).

Aus *wirtschaftlicher* Sicht ist dabei signifikant, dass sich die inzwischen vorherrschende, zwar immer noch grundlagenbasierte, jedoch stark anwendungs- und entwicklungsorientierte biotechnologische Forschung bislang im Wesentlichen auf den pharmazeutischen und medizinischen Bereich der roten Biotechnologie konzentriert, in dem zumindest kurzfristig die größten Marktchancen gesehen werden. Für den Bereich der grünen Biotechnologie ist fest-

¹⁵ Lediglich die gezielte gentechnische Steigerung der Effizienz bei der Produktion nachwachsender Rohstoffe

zuhalten, dass hier bislang die Verbreitung gentechnisch veränderter Lebensmittel vor dem Hintergrund vielerorts ablehnender Verbraucher-Einstellungen noch gering ist. Insgesamt umfasste der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen hingegen weltweit bei den Hauptprodukten Soja, Mais, Baumwolle und Raps in 2003 bereits rund 68 Mio. ha, vornehmlich in den USA (66%), Argentinien (23%), Kanada (6%) und China (4%), und betrug der Weltmarktanteil von Gensoja 55% (vgl. James 2003).¹⁶ – In 2001 gab es bei einer Dominanz der USA weltweit ca. 4.300 Biotech-Unternehmen mit rund 350.000 Mitarbeitern (Ernst & Young 2002a, Marquardt 2002). Diese Situation kennzeichnet die rapide Zunahme und wachsende Diffusion neuer biotechnologischer Verfahren und Produkte. Die Gründungswelle von Biotech-Start-ups erreichte Ende der 1990er Jahre ihren Höhepunkt, während die Zahl der Fusionen und Geschäftsübernahmen zwischen spezialisierten Biotech-Unternehmen in der Tendenz steigt, was auf die allmähliche Herausbildung klarerer, weniger diversifizierter Strukturen der Biotechnologiebranche hindeutet (Audretsch/Cooke 2001: 49). Generell sind Verbindungen und Kooperationen für die Biotech-Wirtschaft von essenzieller Bedeutung (vgl. Dolata 2003a, Audretsch/Cooke 2001, Oliver 2001).

Die *rechtliche* Regulierung von gentechnischer Forschung sowie von Herstellung und Handel biotechnologischer Produkte differiert zwischen Europa und den USA insofern, als es in den USA keine speziell die Biotechnologie betreffenden gesetzlichen Regelungen gibt. Demgegenüber kam es in den meisten EU-Ländern nach anfänglich überwiegender Ablehnung spezieller Gentechnikgesetze und politisch akzeptierter weitgehender Selbstregulierung der gentechnischen Forschung mit Hilfe von Sicherheitsrichtlinien nach teilweise intensiven politischen Debatten durch teils eher zufällige politische Konstellationen ab etwa 1990 zur Verabschiedung einer Reihe (teils durchaus restriktiver) rechtsverbindlicher Regelungen auf Landes- und EU-Ebene. In ihrer substanziellen Ausrichtung differieren die national auf formaler Ebene unterschiedlichen Regelungen weniger stark. So kam es in Europa und in den USA mit zunehmendem Kenntnisstand über die Risiken der Gentechnik und wachsendem Engagement und Einfluss der Biotechnologieindustrie zu sukzessiven Erleichterungen in den Sicherheitsvorschriften und Deregulierungen im Kontext entsprechender Novellierungen von Rechtsvorschriften.¹⁷ Dabei verzichteten die politischen Instanzen auch zunehmend bewusst

könnte noch in diesem Jahrzehnt zum Tragen kommen.

¹⁶ Global betrachtet betreffen gentechnisch veränderte landwirtschaftliche Erzeugnisse derzeit zu rund 80% den Futtermittelbereich, während sich nachwachsende Rohstoffe sowie pflanzliche und tierische Lebensmittel den Rest teilen.

¹⁷ Für die USA halten Krinsky/Wrubel (1996: 251) fest: "The overall thrust of the regulatory response to biotechnology may be termed a minimalist, cost-effective, priority-driven approach requiring a burden of proof

auf anfangs vorhandene Gestaltungsinteressen im Bereich der Biotechnologie. Lediglich im Bereich gentechnisch veränderter Lebensmittel kam es vor dem Hintergrund ihrer abnehmenden öffentlichen Akzeptanz im Gefolge situativ veränderter politischer Konstellationen 1998 zu einem bis 2004 währenden Moratorium für das In-Verkehr-Bringen transgener Pflanzen. Insgesamt bietet die Biotechnologie-Politik in Europa um 2000 ein Bild massiver (wettbewerblich politisch motivierter) Förderung, rechtlich-bürokratischer Regulierung und (vorübergehender) partieller Beschränkung der Durchsetzung biotechnologischer Innovationen.

Diese Sachlage spiegelt diesbezüglich relevante *gesellschaftliche Diskurse* mit konkurrierenden Koalitionen und Leitbildern (Hohlfeld 2000) wider. Öffentliche Kontroversen um neue Biotechnologien traten in verschiedenen Ländern in unterschiedlicher Stärke und zu verschiedenen Zeitpunkten auf und entzündeten sich an unterschiedlichen Streitfragen (Gaskell/Bauer 2001, Aretz 2000, Bandelow 1999, Schell/Seltz 2000). Während es im Gefolge der Asilomar-Konferenz in den 1970er und auch 1980er Jahren (vor allem in den USA und Deutschland) zu begrenzten Kontroversen insbesondere um die Risiken und die moralische Vertretbarkeit gentechnischer Forschung und humangenetischer Verfahren kam, ging es Ende der 1980er Jahre in manchen EU-Ländern um die (erwünschte oder abgelehnte) restriktive Gestaltung der Regulierung der Gentechnik, gefolgt von anschließenden Abschwächungen der Regelungen in den 1990er Jahren. Mit den weiteren Fortschritten in der biotechnologischen Forschung (transgenes Schaf, Humangenom-Projekt) und der zunehmenden kommerziellen Nutzung von Biotech-Produkten auch im Bereich der grünen Gentechnik (Genmais, Gensoja) wurden konkrete Konfrontation mit und moralische Betroffenheit durch die neuen Biotechnologien für viele Bürger sichtbar und führten seit der zweiten Hälfte der 1990er Jahre (in ganz Europa) zur erneuten deutlichen Zunahme biotechnologischer Kontroversen¹⁸, die durch entsprechende länderspezifische Pazifizierungsstrategien zuvor überwiegend latent gehalten und durch gegenläufige vested interests, Marketing- und Durchsetzungsstrategien von wirtschaftlichen und politischen Akteuren wie z.B. Monsanto verschärft wurden (vgl. Torgersen et al. 2002). Mit der zunehmenden Ausdifferenzierung verschiedener Anwendungsbereiche neuer Biotechnologien wird auch – bei Beachtung fallspezifischer Spezifikationen – die durchschnittlich größere Akzeptanz roter als grüner Gentechnik deutlich, u.a. weil

that regulation is warranted... Federal biotechnology policy was designed to stimulate the innovative potential of American science and industry, to foster technology transfer, and to enable the U.S. biotechnology industry to achieve hegemony in global markets.”

¹⁸ bis hin zu Volksbefragungen in Österreich und der Schweiz;

der persönliche Nutzen gentechnisch veränderter Nahrungsmittel für den Verbraucher bislang kaum gegeben scheint.

Im Vergleich zum eher wellenförmigen Verlauf der Intensität biotechnologischer Kontroversen in den letzten Dekaden variieren Grundeinstellungen zur und Akzeptanz von Gen/Biotechnologie weniger über die Zeit, da sie primär relativ konstante, tieferliegende Einstellungen gegenüber Technisierungs- und Modernisierungsprozessen und das generalisierte Vertrauen in verantwortliche Institutionen reflektieren, die – sachlich durchaus wohlbegründet – häufig ambivalente Grundhaltungen von grundsätzlicher Bejahung und gleichzeitiger prinzipieller Skepsis aufweisen und die zwischen verschiedenen sozialen Gruppen und verschiedenen Ländern durchaus im Einzelnen signifikant differieren, sich in ihrer Grundstruktur jedoch selten massiv unterscheiden (Durant et al. 1998, Gaskell/Bauer 2001, Hampel 2000, Hampel/Renn 1999, Marris et al. 2001, Zwick 1998).

2.2 Gentechnikdebatte, Einstellungen und Akzeptanz

In Bezug auf die vielfältigen Umfragen und Untersuchungen von Einstellungen und Bewertungen der Gentechnik (Bauer/Gaskell 2002, Bonfadelli 1999, Durant et al. 1998, Gaskell/Bauer 2001, Gaskell et al. 1998, 2003, Hampel/Pfennig 1999, Hampel/Renn 1999, Hampel 2000, Kohtes Klewes 2000, Marris et al. 2001, Schell/Seltz 2000, Slaby/Urban 2002, Urban 1999, Urban/Pfennig 1999, Zwick 1998) sei zunächst festgehalten:

1. Der Wissensstand befragter Bürger korreliert zwar mit der Entschiedenheit, mit der eine Einstellung vertreten wird, jedoch kaum mit der Richtung ihrer Einstellung. Infolgedessen führt ein besserer Kenntnisstand zwar tendenziell zu mehr Klarheit in der Einstellung, jedoch nicht unbedingt zu einer positiveren Beurteilung der Gentechnik.
2. Zwischen der Stärke eher polarisierter Einstellungen zur und dem Ausmaß öffentlicher Kontroversen um die Gentechnik existiert allenfalls ein geringer Zusammenhang.
3. Generelle Einstellungen zur Gentechnik von Individuen scheinen über die Zeit vergleichsweise konstant zu bleiben, wobei es hier jedoch nach 1996 vor allem in den südeuropäischen Ländern auch Brüche gegeben hat.¹⁹

¹⁹ Allerdings existieren keine längerfristigen Panel-Erhebungen, die die Konstanz sowie die Entwicklungsdynamik von Einstellungen zur Gentechnik empirisch vergleichsweise eindeutig überprüfen könnten. In der diesbezüglichen Studie von Urban (1999) fanden drei regionale Befragungswellen innerhalb eines Jahres statt, wovon sich nur zwei systematisch vergleichend auswerten ließen, so dass sich hieraus keine validen Aussagen über (längerfristige) Einstellungskonstanzen und -veränderungen ableiten lassen.

4. Einstellungen zur Gentechnik variieren indes gruppenspezifisch nach unterschiedlichen Typen und Milieus, wobei sie sich entlang durchaus ähnlicher psychologischer Entwicklungsmuster konstituieren.
5. Anwendungsbereichsspezifische Einstellungen differieren vor allem seit der Jahrhundertwende beträchtlich, wobei über die Zeit teils beachtliche Verschiebungen zu beobachten sind und die Bewertung differenzierter und stärker von den konkreten Anwendungszielen abhängig ist und sich nicht auf eine tendenzielle Akzeptanz der roten und eine tendenzielle Ablehnung der grünen Gentechnik reduzieren lässt.
6. Gegenüber der grünen Gentechnik weisen die Einstellungen inzwischen in verschiedenen EU-Ländern und in verschiedenen Milieus als auch zum Teil über die Zeit statistisch betrachtet deutliche Ähnlichkeiten auf, auch wenn einige Länder wie Finnland, Schweden, Dänemark und Österreich teils deutlicher abweichen.
7. Insgesamt dominiert keine feindliche, aber vielfach eine deutlich skeptische Haltung gegenüber der Gentechnik.
8. In der Diskussion um die Gentechnik kommt (stellvertretend) ein von breiteren gesellschaftlichen Kreisen geteiltes Unbehagen an der gegenwärtigen gesellschaftlichen Situation und ihrer weiteren Modernisierung zum Ausdruck.²⁰

Die national bis etwa Mitte der 1990er Jahre deutlich differierenden Einstellungen und die unterschiedliche Intensität öffentlicher Debatten zur Gentechnologie lassen sich primär aus dem bis dahin unterschiedlichen Ausmaß des wissenschaftlichen und industriellen Engagements in und der Art und Weise des politischen und kulturellen Umgangs mit neuen Biotechnologien in verschiedenen westlichen Industrieländern erklären.²¹ Mit den mit (kontroversen) gesellschaftlichen Diskursen partiell einhergehenden sozialen Lernprozessen (Aretz 1999, Bandelow 1999, Hampel/Renn 1999, Marris et al. 2001) und sich herausbildenden hegemonialen bzw. kontroversen Leitbildern und narratives (Gottweis 1998) lässt sich seit etwa Mitte der 1990er Jahre eine zunehmende Angleichung in den Grundmustern der Einstellungen zur

²⁰ So hält Renn (2003: 28) in pointierter Form fest: „Die Gentechnik ist in der Wahrnehmung der Bevölkerung die Speerspitze einer hochtechnisierten, hochchemisierten Landwirtschaft, mit der Turbokühe, Hormonkälber und BSE-Rinder assoziativ verbunden werden und bei der einseitige ökonomische Verwertungsinteressen gegen die Interessen der Konsumenten stehen.“

²¹ Auf der einen Seite frühen politischen und ökonomischen Engagements stehen etwa in Europa z.B. Schweden, Dänemark, Großbritannien, Deutschland, Frankreich und die Niederlande, und auf der anderen Seite später wirtschaftlicher und politischer Aktivitäten Griechenland, Italien, Spanien und Portugal, wobei es in beiden Gruppen durchaus unterschiedliche Entwicklungspfade nationaler Diskurse gibt (vgl. Durant et al. 1998).

Bio/Gentechnologie beobachten (Gaskell/Bauer 2001, Gaskell et al. 2003, Marris et al. 2001).²²

Diese zeichnen sich bei näherer Untersuchung durch milieuspezifisch geprägte Differenziertheit, Ambivalenz und tiefer verankerte normative Grundpositionen zu Technikentwicklung, -nutzung und gesellschaftlichen Modernisierungsprozessen aus, die sich kaum angemessen auf die Frage von Akzeptanz reduzieren lassen.²³ Dabei differieren die Einstellungen zur Biotechnologie durchaus sachangemessen zunehmend nach unterschiedlichen Anwendungsbereichen dieser Querschnittstechnologie (Bauer/Gaskell 2002, Durant et al. 1998, Gaskell/Bauer 2001, Hampel/Pfennig 1999, Hampel 2000, Voß et al. 2002), eher pragmatische Haltungen gegenüber Angeboten technischer Modernisierung reflektierend. Die bereichsspezifische Ausdifferenzierung in der Wahrnehmung und Bewertung der Gentechnik geht dabei einher mit laut Torgersen et al. (2002) weitgehend gleich bleibenden Grundproblemen der öffentlichen Bio/Gentechnologie-Diskurse:

- über Risikoabschätzungen hinausgehende ethische Grundfragen der Zulässigkeit bestimmter Techniken, was die Gentechnik-Diskurse zum Resonanzboden für allgemeine gesellschaftliche Debatten macht,
- Infragestellung des traditionellen Paradigmas autonomer ungesteuerter Innovationsprozesse (vgl. Daele 1989, 1999),
- Widersprüchlichkeit einer sowohl auf Förderung als auch auf Regulierung ausgerichteten Biotechnologiepolitik, die die Entwicklung der Biotechnologie grundsätzlich favorisiert und nicht in Frage stellt,

²² Besonders ausgeprägt war der Umschwung der öffentlichen Meinung in Großbritannien 1998/99. Nach der zunächst problemlosen Vermarktung von gentechnisch veränderten Lebensmitteln (Gentomate 1996) kam es vor dem Hintergrund der BSE-Krise 1998 zu einer von dem Wissenschaftler Pusztai 1998 initiierten öffentlichen Debatte über die Sicherheit von Genfood. Diese beruhte auf von den Behörden nicht berücksichtigten, da in ihrer wissenschaftlichen Validität fragwürdigen und stark kritisierten Schlussfolgerungen über mögliche Gesundheitsrisiken genetischer Veränderungen auf der Grundlage seiner Untersuchungen über die Auswirkungen der Verfütterung von gentechnisch veränderten Kartoffeln an Ratten. Außer der Suspendierung Pusztais vom Dienst induzierte diese Debatte Verbraucherboykotte gegen Genfood, die Umorientierung der meisten Nahrungsmittelhersteller und Supermarktketten in Großbritannien auf gentechnikfreie Nahrungsmittel, die (erzwungene) Änderung der Marketing- und Produktstrategie des besonders stark auf Genfood setzenden und gegen Freisetzungsbestimmungen verstoßen habenden Unternehmens Monsanto und die Neubesetzung von für Sicherheits- und Freilassungsfragen zuständige Beratungsgremien (Behrens 2000, 2002).

²³ Der Begriff der Akzeptanz geht von einer problematischen Unterscheidung von Technologie und Öffentlichkeit als zwei klar getrennten Einheiten aus, wobei letztere erstere nur akzeptieren oder ablehnen könne. Dabei konstituieren beide gerade im Wechselspiel das umfassendere soziale System der Biotechnologie mit. Im besten Fall stellt Akzeptanz einen Euphemismus dar, der die Begeisterung, Unzufriedenheit, Sorge, Vorstellungen, Ängste, Vorwegnahmen und Widerstände in der Bevölkerung widerspiegelt. Dann macht es aber nur noch wenig Sinn, von fehlender Akzeptanz zu sprechen, wenn man die Entwicklungsdynamik öffentlicher Diskurse und ihrer Folgewirkungen angemessen verstehen will (vgl. Gaskell et al. 1998: 9f.).

- Probleme eines gemeinsamen EU-Markts infolge national unterschiedlicher Einstellungs- und Politikprofile.

Zusammengefasst resultieren Einstellungen zur Gentechnologie und Biotechnologie vor allem aus folgenden Bestimmungsgrößen:

1. den generellen Wertorientierungen und Technikeinstellungen im Prozess gesellschaftlicher Modernisierung (Zwick 1998) einerseits²⁴, sowie
2. aus den technologieunabhängigen Einstellungen hinsichtlich der gesellschaftlich angemessenen Entscheidungs-, Regulierungs- und Kontrollprozeduren andererseits.²⁵

Dieses Erklärungsmodell von Einstellungen gegenüber (neuen) Technologien und ihrer gesellschaftlichen Nutzung macht insbesondere zwei Ursachen für kritische Einstellungen der Bevölkerung zur Gentechnik in Rechnung verständlich:

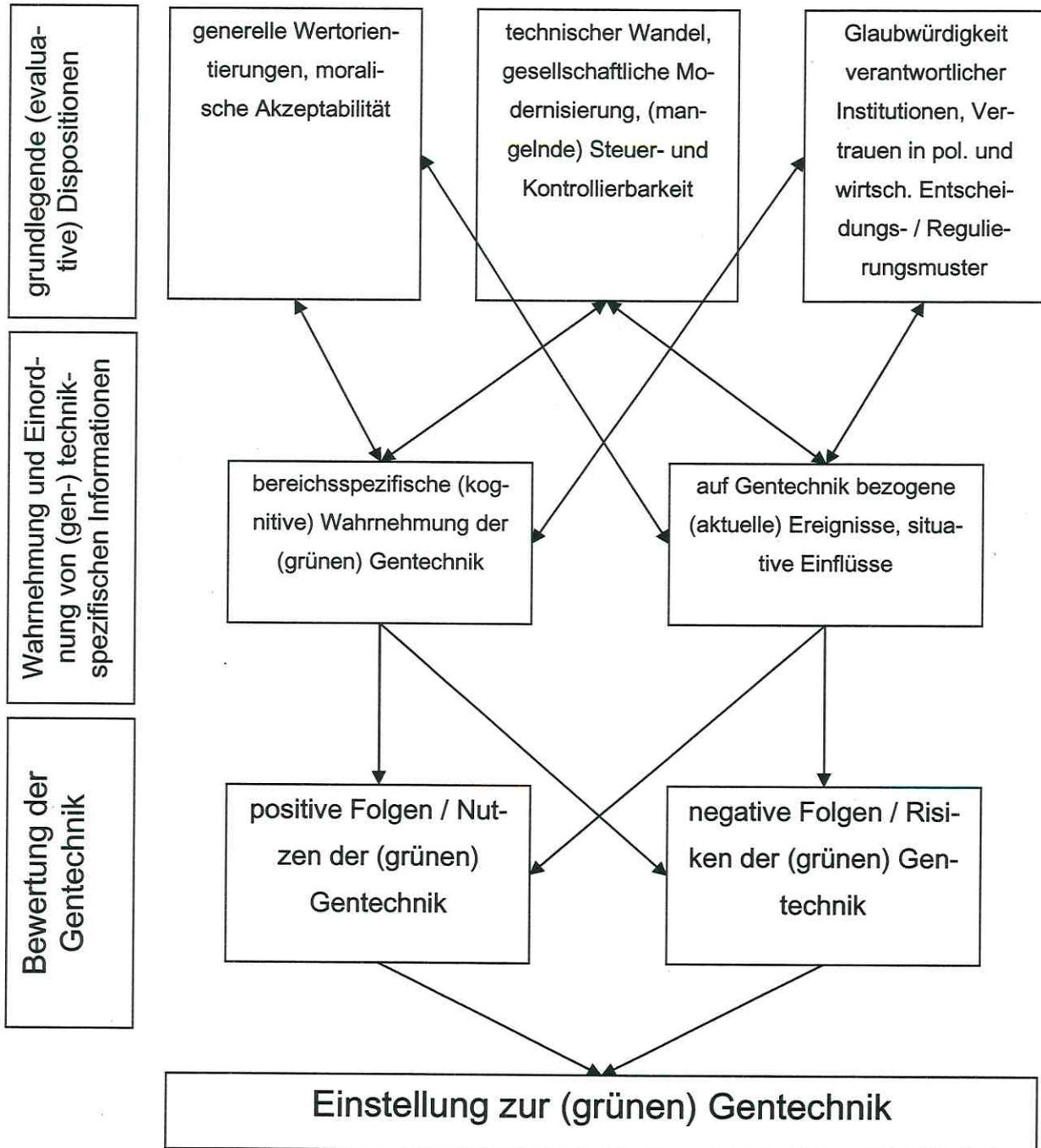
1. grundsätzliche (technikdeterministisch strukturierte) Ängste gegenüber und moralische Ablehnung der Gentechnik aufgrund ihrer angenommenen, sachlich inhärenten bedrohlichen Eigenschaften und neuartigen Risiken, und
2. die durchaus erfahrungsbasierte (gesellschaftspolitische) Skepsis gegenüber dem vermuteten (zukünftigen) wenig verantwortungsvollen Umgang der wirtschaftlichen Technikanwender und ihrer Überwachungsinstanzen (Glaubwürdigkeits- und damit Legitimitätsverlust) mit einer prinzipiell auch umwelt- und sozialverträglich nutzbaren Gentechnik.

Abbildung 1 gibt eine schematische Darstellung dieser Einstellungs determinanten zur Gentechnik wieder. Sie macht die empirisch zu beobachtende Skepsis gegenüber der grünen Gentechnik plausibel, wenn man die sich mehr oder minder negativ auswirkende Bewertung all ihrer Bestimmungsfaktoren in Rechnung stellt.

²⁴ „Die gegen die Gentechnik vorgebrachte Kritik verdeutlicht ..., dass die Technikdebatte stellvertretenden Charakter besitzt für eine umfassendere Legitimationskrise: In der Diskussion um die Gentechnik kommt ein von breiteren gesellschaftlichen Kreisen geteiltes Unbehagen an der gegenwärtigen gesellschaftlichen Situation und ihrer weiteren Modernisierung zum Ausdruck. Nicht ob, sondern welche Modernisierung gewünscht wird, steht zur Disposition.“ (Zwick 1998: 87) Aufgrund des starken Bezugs auf ethische Grundwerte spielen dabei Techno-Mythen und Gesellschaftsvisionen eine nicht unwesentliche, die Heftigkeit vieler Gentechnik-Kontroversen mit erklärende Rolle. Krinsky/Wrubel (1996: 215) benennen etwa folgende Mythen und Anti-Mythen: “Biotechnology gives us natural (unnatural) products. Biotechnology offers us greater (less) control over nature. Biotechnology will contribute to greater (less) biodiversity. Biotechnology will be friendly (unfriendly) to the environment.”

²⁵ Gaskell et al. (2003) nennen vier dieser Aufteilung nicht widersprechende Hauptfaktoren: materialistische Werte, Technikoptimismus, Vertrauen in die mit der Biotechnologie befassten Akteure und persönliches Engagement im Bereich der Biotechnologie.

Abbildung 1: Determinanten der Einstellung zur (grünen) Gentechnik und ihre Wechselbeziehungen



Generell belegen die ausgewerteten Untersuchungen, dass soziale Einstellungsprofile zur und Kontroversen über die Gentechnologie stets aus dem Zusammenspiel vielfältiger Faktoren unterschiedlicher Einflussebenen resultieren, das häufig bereichsspezifisch, länderspezifisch und zeitlich variiert und einfache monokausale homogene Erklärungsmuster nicht gestattet.

Empirisch konkreter lassen sich die Einstellungen der europäischen und speziell der deutschen Öffentlichkeit zur Gentechnik mit Hampel (2000: 43f.) wie folgt zusammenfassen:

„Wie die Analysen des Eurobarometers 1996 zeigen, gehört Deutschland nicht zu den Ländern, in denen die Bevölkerung der Gentechnik allgemein wie auch konkreten gentechnischen Anwendungen besonders positiv gegenübersteht. Das umgekehrte Szenario eines Landes, in dem eine radikale und emotionalisierte Öffentlichkeit die Einführung neuer Technologien verhindert, ist aber ebenfalls mit den empirischen Ergebnissen unvereinbar. Nicht nur in Deutschland, sondern überall in Europa ist die Gentechnik eine umstrittene Technologie, die wie wenig andere auch Befürchtungen hervorruft. Im internationalen Vergleich fällt Deutschland aber nicht durch ein Übermaß an Befürchtungen auf, wie es in Anbetracht der öffentlichen Debatte um die Gentechnik zu erwarten wäre, sondern durch eine Zurückhaltung bei den positiven Möglichkeiten und durch eine, auch im internationalen Vergleich, stärkere Akzentuierung ethisch-moralischer Bedenken.

Betrachtet man die Bewertungen der sechs untersuchten Anwendungen der Gentechnik [Lebensmittel, Nutzpflanzen, Medizin, Labortiere, Transplantation, Gentests], zeigen sich wie erwartet erhebliche Unterschiede zwischen diesen Anwendungen. Einige werden von einer breiten Mehrheit akzeptiert, andere wiederum nicht. Die Unterscheidung von ‚grüner‘ und ‚roter‘ Gentechnik ist für die Wahrnehmung nicht so zentral wie vielfach angenommen wird. Die Bewertung ist auch hier differenzierter und stärker von den konkreten Anwendungszielen abhängig. Vergleicht man die Anwendungen, zeigt sich unisono, dass in Deutschland gentechnisch veränderte Nahrungsmittel häufiger mit Risiken assoziiert werden als die anderen Anwendungen, während ansonsten in Europa Xenotransplantationen als riskanteste Anwendung gelten.²⁶ Wider Erwarten ist die Risikowahrnehmung in Deutschland eher niedriger als im statistischen Durchschnittseuropa. Geringer ist auch die Nutzenerwartung. Stärker als in anderen Ländern werden dagegen ethische Probleme bei der Anwendung der Gentechnik gesehen. Unterschiede finden sich auch in der Struktur der Einstellungen zur sozialen Einbet-

²⁶ Interessanterweise wird in den USA laut Kohtes Klewes (2000) die rote Gentechnik kritischer beurteilt als die grüne Gentechnik.

tung der Gentechnik. Während sich in Deutschland, wie auch in den Niederlanden und Finnland, die Bewertungen auf zwei Faktoren, ‚technische Modernisierung‘ und ‚Traditionalismus‘, zusammenfassen lassen, sind in den anderen europäischen Ländern mindestens drei Faktoren nötig, wobei der dritte Faktor Verfahrensfragen enthält. Das heißt, dass diese Fragen in anderen Ländern weniger mit inhaltlichen Bewertungen zusammenhängen.²⁷

Die öffentliche Diskussion über Gentechnik wird zwar überwiegend als Risikodiskussion geführt, die Bewertung der Gentechnik ist allerdings nicht in erster Linie von der Risikowahrnehmung abhängig. Wenn man untersucht, wie sehr die Risikowahrnehmung, die Wahrnehmung eines Nutzens und die Einschätzung der ethischen Akzeptabilität zur Erklärung der Unterstützung oder Ablehnung der einzelnen Anwendungen beitragen, erhält man zum Ergebnis, dass nicht die Risikobewertung ausschlaggebend ist, sondern vielmehr die ethische Bewertung einer Anwendung und die Nutzenwahrnehmung, wobei, mit Ausnahme von Lebensmitteln, die ethische Bewertung einer Anwendung die größte Erklärungskraft hat.

Beim Umgang mit der Gentechnik findet sich eine Vertrauenslücke der Gentechnik. Den für die Regulierung zuständigen Institutionen wird kaum Vertrauen entgegengebracht und auch kaum Regulierungskompetenz zugeschrieben. Allerdings bestehen hier auch je nach Anwendungen deutliche Unterschiede. Während bei medizinischen Anwendungen der Ärzteschaft am meisten Vertrauen entgegengebracht wird, wird bei landwirtschaftlichen Anwendungen der Gentechnik vor allem Umwelt- und Verbraucherverbänden das meiste Vertrauen entgegengebracht. Die starke Betonung internationaler Institutionen als gewünschte Regulierungsinstitutionen verweist aber darauf, dass Gentechnik nicht als national lösbares Problem gesehen wird.“

Wechselt man nun von der Ebene individueller Einstellungen zu derjenigen sozialer Diskurse, so verdeutlichen Untersuchungen von Diskursen um die Gentechnik folgende Merkmale (vgl. Aretz 2000, Bauer/Gaskell 2002a, Bernauer 2003, Bonfadelli 1999, Bora/Döbert, 1993, Canadian Biotechnology Advisory Committee 2002, Daele 1985, 1996, 1997, 2001a, Daele et al. 1996, Gottweis 1998, Habermas 2001, Hampel/Renn 1999):

1. Die Gentechnikdebatte weist die typischen Charakteristika sozialer Diskurse auf (vgl. Foucault 1982, Howarth 2000, Keller et al. 2000, Nennen 2000, Weingart et al. 2002). Ihre Veränderungen schlagen sich sowohl in thematischen Verschiebungen und Diffe-

²⁷ Diese die Zeit bis 1996 betreffenden Aussagen werden durch jüngere Untersuchungen von Marris et al. (2001) relativiert.

renzierungen als auch in Positionsverlagerungen nieder, wobei typischerweise über Tatsachen gestritten wird, obwohl es primär um Bewertungen geht.²⁸ Standen sich anfangs prinzipielle Ja/Nein-Positionen gegenüber, so geht es – angesichts zunehmender Nutzung und Diffusion gentechnischer Methoden – inzwischen immer mehr um die Zulässigkeit, Risiken, Regulierung und Verfahren bereichs- und einzelfallspezifischer Anwendungen der Gentechnik, und damit nicht mehr um das „Ob“, sondern um das „Wie“ des Einsatzes gentechnischer Methoden.

2. Dementsprechend macht die Diskursanalyse deutlich, dass – vor dem Hintergrund grundsätzlich befürwortender oder ablehnender Haltungen zur Gentechnik – weniger konkrete Sachaussagen als vielmehr die Bezugsreferenzen, die diese Sachaussagen in unterschiedliche Normierungskontexte einordnen, zu divergierenden Urteilen über die (bereichsspezifische) Akzeptabilität von Bio/Gentechnologie führen (vgl. ähnlich Conrad 1988, 1990b, Bonß et al. 1990).²⁹
3. Ein besonderes Kennzeichen der Gentechnik ist, dass es in Bezug auf diese Technologie aufgrund der (öffentlichkeitswirksamen) Thematisierung ihrer potenziellen Risiken innerhalb der Wissenschaft bereits in den 1970er Jahren zu begrenzten halböffentlichen Kontroversen über die sachliche Vertretbarkeit und Legitimität ihrer Weiterentwicklung lange vor der Einführung gentechnischer Verfahren und Produkte auf dem Markt kam.
4. Da es sich bei der Gentechnik-Kontroverse um einen gesellschaftspolitischen Konflikt handelt, bei dem es über den Kampf um Realitätsdefinitionen und Definitionsmacht zugleich um die Durchsetzung bestimmter gesellschaftlicher Praktiken und interessegeleiteter Verfahren regulativer Kontrolle geht, werden die augenscheinliche Vehemenz und Häufigkeit der (ritualisierten) Inszenierungen zur Gentechnik (Schell/Seltz 2000) plausibel.

²⁸ „Dies mag daran liegen, dass über zentrale Bewertungskriterien Konsens besteht. Darüber, dass man eine Technik verbieten sollte, wenn sie gesundheitsgefährdend ist oder das Ökosystem destabilisiert, gibt es wenig zu streiten. Die Entscheidung hängt davon ab, was der Fall ist: Gefährdet die Technik tatsächlich die Gesundheit? Destabilisiert sie das Ökosystem?“ (Daele 1996: 316)

²⁹ Bernauer (2003: 22ff.) illustriert detailliert, wie Befürworter und Kritiker der Gentechnik in Bezug auf Umweltrisiken, Gesundheitsrisiken, Ernährung der Weltbevölkerung, Biopatente, ethische Akzeptabilität oder Wirtschaftlichkeit der grünen Gentechnik mit unterschiedlichen Rahmungen und Referenzstudien zu gegenläufigen Urteilen gelangen. Während z.B. von den Proponenten der grünen Gentechnik argumentiert wird, dass es trotz Tausender von Freisetzungsversuchen und trotz mittlerweile jahrelangen kommerziellen Anbaus von transgenen Pflanzen keine Anzeichen für Schäden der menschlichen Gesundheit oder der Umwelt gebe, wurden nach Sukopp/Sukopp (1997) bei weniger als ein Prozent der Freisetzungsversuche potenzielle ökologische Wirkungen transgener Pflanzen überhaupt untersucht. – Allerdings werden Argumentationsfiguren auch opportunistisch angepasst, wenn z.B. Auskreuzungen anfangs als pure Spekulation abgetan wurden und dann nach deren Nachweis plötzlich als normal und natürlich galten.

5. Expertenwissen bleibt bei aller in der öffentlichen Debatte behaupteten Verschmelzung wissenschaftlicher und politisch-normativer Gesichtspunkte im Gentechnik-Diskurs zentral. Unterscheidet man (Experten-)Diskurse von öffentlichen Debatten, so lässt sich nach van den Daele (1996: 301ff.) trotz der Politisierung des Kognitiven die Aufrechterhaltung der Trennung von Tatsachen und Werten und der Vorrang des Arguments vor dem Interesse am Argument festhalten.³⁰
6. Gerade weil wissenschaftlich gesicherte empirische Befunde im Gentechnik-Diskurs eine zentrale Rolle spielen, können gegensätzliche Positionen im Falle ungesicherter und ungeklärter Sachverhalte mit gutem Grund vertreten und diskurspolitisch genutzt werden, um den Diskurs samt anstehender politischer Entscheidungen offen zu halten oder um umgekehrt bestimmte interessegeleitete politische Entscheidungen zu favorisieren.³¹
7. Das Mandat der Experten in den Diskursen ist letztlich ein politisches. Unter dem Druck der Kritik an der doppelten Bodenlosigkeit der Expertise³² verteidigen sie nur mehr ein eingeschränktes Mandat, nämlich ihre fachliche Zuständigkeit für die Klärung empirischer Sachverhalte. Schließlich ist die Wissenschaft die letzte Rückzugslinie (Daele 1996).³³
8. Was in öffentlichen Debatten ungeschieden bleibt, trennen Expertendiskurse: Themen und Interessen, objektive Tatsachen und politische Wertungen, und die Rollen und Kompetenzen von Experten und Gegenexperten. Im Diskurs gilt eine andere Rationalität als in der politischen Öffentlichkeit (vgl. Bora/Döbert 1993).³⁴ Dabei bestimmen jedoch die Regeln der politischen Öffentlichkeit und nicht die Regeln des Diskurses, ob und wie Diskursergebnisse auf eine (öffentliche) Kontroverse zurückwirken.

³⁰ Von daher gilt: „Wer mit Argumenten Politik macht, behauptet, dass er gute Gründe hat, und legt sich – zu Legitimationszwecken – auf die Standards eines Diskurses fest. Denn gute Gründe sind solche, die einer vorurteilsfreien Prüfung im Lichte aller verfügbaren Einwände und Kritiken (also einem Diskurs) standhalten.“ (Daele 1996: 323)

³¹ Während etwa die gesundheitlichen Risiken bislang kommerziell genutzter gentechnisch veränderter Kulturpflanzen in der Wissenschaft relativ übereinstimmend als sehr gering eingestuft werden, werden ihre langfristigen ökologischen Risiken kontrovers beurteilt.

³² „Bei der Wahrnehmung eines solchen Mandats arbeiten Experten in doppelter Hinsicht wissenschaftlich >bodenlos<: Sie überziehen nicht nur regelmäßig ihr gesichertes Wissen, das heißt sie behaupten mehr, als sie notfalls beweisen können, sie treffen auch Wertentscheidungen, das heißt, sie urteilen darüber, welche Handlungen bei einer gegebenen Sachlage angemessen oder notwendig oder unzulässig sind.“ (Daele 1996: 321)

³³ „Die Kritik konfrontiert die Gesellschaft mit der Tatsache, dass die Experten über sicheres Wissen nicht verfügen und dass politisch entschieden werden muss, wie unter Bedingungen solchen Nicht-Wissens gehandelt werden soll.“ (Daele 1996: 322)

9. Auch wenn die öffentliche Kontroverse um die Gentechnik in Deutschland maßgeblich zur gesellschaftlichen Bewusstseinsbildung und (im internationalen Vergleich) restriktiven Regulierung der Gentechnik und zusammen mit der Ablehnung von Genfood durch die Verbraucher zu dessen weitgehender Blockade in Lebensmitteln bis 2004 beigetragen haben dürfte, blieben vor allem in den 1990er Jahren organisierte, meist staatlich finanzierte Dialog- und Diskursprojekte (vgl. Abschnitt 2.7) ohne erkennbare Anbindung an und Auswirkung auf politische Entscheidungsfindungsprozesse (vgl. Dolata 2003a). Ihre Wirkung ist via mind framing primär indirekter Natur.

Im Kontext dieser Diskursmuster lässt sich bei genauerer Betrachtung – entgegen einer Reihe von (interessierten) Behauptungen (Kohtes Klewes 2000) – für die (deutschen) Medien empirisch eindeutig keine inhaltlich die Kritiker der Gentechnik bevorzugende Berichterstattung ausmachen (vgl. Aretz 1999, Bauer/Gaskell 2002, Bonfadelli 1999, Hampel/Renn 1999, Durant et al. 1998, Gaskell/Bauer 2001, Schell/Seltz 2000).

Dabei stellen angesichts kontroverser Sichtweisen und begrenzter Zeitbudgets häufig in der Biotechnologie involvierte Naturwissenschaftler die wesentlichen Informationsquellen für Journalisten dar. Die Präferenz der Medien für Negativmeldungen ist dabei infolge der soziokulturellen und -strukturellen Bedingungen moderner Gesellschaften und vermutlich auch grundsätzlicher anthropologischer Gegebenheiten systematisch bedingt und nicht spezifisch für die Gentechnik.

Tendenziell drängen angesichts knapper Zeitbudgets und einer Unzahl konkurrierender Themen/issues die strukturellen Mechanismen der Medienbranche als auch limitierte Aufmerksamkeiten von Journalisten und Bevölkerung (!) im Verein mit dominierenden (milieu-geprägten) In-Group-Perspektiven substanzhaltige biotechnologische Diskurse in Richtung Infotainment etwa in Experten-Talkshows, begrenzen so die Möglichkeiten kognitiver Strategien innerhalb technologischer Kontroversen und lassen dadurch öffentliche Technikdiskurse letztendlich zur Fiktion werden (Schell/Seltz 2000). Umgekehrt können sich mit entsprechenden Arrangements und Zeitressourcen ausgestattete Bürgerdialoge und ähnliche Diskursforen jedoch auch in ihren sachbezogenen als auch sozialen und politischen Wirkungen als durchaus tragfähig erweisen (Zimmer 2002).

³⁴ „Die bloße >Inszenierung< von Argumentation, die für massenmediale Resonanz ausreichen mag, ist unter Diskursbedingungen nicht durchzuhalten, ebenso wenig die Zuschreibung von Kompetenz und Expertenstatus nach journalistischen Kriterien.“ (Daele 1996: 303)

Für den Protest gegen moderne Biotechnologien gilt auch für Deutschland, wo die gentechnologischen Kontroversen im internationalen Vergleich mit am stärksten ausgebildet waren, dass von einem kollektiven Widerstand im Sinne einer „Anti-Gen-Bewegung“ nicht sinnvoll gesprochen werden kann, da ihm die Kollektivität der Akteure, die Mobilisierungskraft, die sichtbaren Vernetzungsstrukturen, die kollektive Identität sowie die gemeinsamen Zielvorstellungen der Akteure und die Kontinuität der Aktionen mehr oder weniger mangeln (Hoffmann 1997).³⁵

Die systematischen Mobilisierungsbarrieren der durchaus großen Zahl von Gentechnik-skeptikern beruhen angesichts sehr wohl bestehender Betroffenheitspotenziale und vielfältig vorhandener Mikro- und Mesomobilisierungsgruppen vor allem auf unzureichenden kulturellen Mobilisierungsfaktoren. Dazu zählen z.B.

- die vergleichsweise heterogenen belief systems der Kritiker (Bandelow 1999),
- die angesichts positiver Wirkungen im humanmedizinischen Bereich nicht hinreichend überzeugende grundsätzliche Ablehnung der Gentechnologie,
- das angesichts ausbleibender und nicht nachweisbarer substanzieller Störfälle wenig überzeugende Beharren auf dem Risikodiskurs,
- ein auch angesichts vielfältiger Anwendungsbereiche der Biotechnologie wenig eingängige, einfache und schlagkräftige Diagnose und Rahmung der öffentlichen Debatte (diagnostic framing; vgl. Brand 2000, Brand et al. 1997, Eder 1995, Hajer 1995) und
- fehlende rationale und glaubwürdige (technische) Alternativkonzepte zu den Faszination ausstrahlenden prognostizierten Optionen neuer Biotechnologien.

Hinsichtlich der institutionell bestehenden Einfluss- und Entscheidungspunkte weist Deutschland eine mittlere Offenheit auf, insofern die Gentechnikkritiker Gegenexpertise in Anhörungsverfahren und rechtliche Auseinandersetzungen einbringen können, durch die Grünen parteipolitisch wirksam werden können und wurden, und Einflussmöglichkeiten auf EU-Ebene existieren (Schneider 2000).³⁶

³⁵ „Es gibt zwar im Bereich der Bio- und Gentechnologie nicht nur Skepsis und Ablehnung, sondern auch lokale Protestaktionen gegen die Ansiedlung gentechnischer Anlagen oder gegen Freisetzungsversuche von gentechnisch veränderten Pflanzen. Über diese lokalen Initiativen hinaus werden Kritik und Protest gegen die Entwicklung und Anwendung der Bio- und Gentechnologie in der Bundesrepublik aber nicht von einer eigenständigen sozialen Bewegung, sondern von bestehenden Organisationen der Umwelt- und Frauenbewegung, von Verbraucherverbänden, Dritte-Welt-Gruppen und Bürgerrechtsinitiativen getragen.“ (Saretzki 2001: 199f.)

³⁶ Diese Tatbestände relativieren zumindest die von Aretz (2000) vorgenommene Einordnung Deutschlands als ausgeprägtes Zentrum-Peripherie-Modell mit einer Befürworterkoalition mächtiger Akteure im Zentrum und fragmentierten Kritikergruppen in der Peripherie mit geringen Einflussmöglichkeiten.

Zusammengefasst fördern einerseits die Zentralität ethischer Grundwerte, die nur begrenzte Offenheit des (biotechnologie-)politischen Entscheidungsprozesses und die Polarisierungseffekte des Insistierens auf apodiktischen Positionen und der Nichtwahrnehmung von Informationen konkurrierender Akteure in der Tendenz gentechnischen Protest. Andererseits hemmen ihn mangelnde kulturelle Mobilisierungsfaktoren, die Einbindung von Kritikern in bestehende Politik- und Regulierungsnetzwerke und der viele Anwendungsbereiche umfassende, weitgehend dezentrale Charakter der Biotechnologie.

Vor dem Hintergrund starker affektiver Besetzungen von Lebensmitteln und ihrer Erzeugung, verbunden mit divergierenden Leitbildern einer nachhaltigen, naturnahen Landwirtschaft bzw. einer effizienzorientierten Hightech-Landwirtschaft, verspricht seit Ende der 1990er Jahre am ehesten die Lebensmittelproduktion bzw. der Handel mit Genfood Mobilisierungschancen. Hier ist die Ablehnung in der Bevölkerung am größten, u.a. weil ihr Lebensmittel vergleichsweise eng mit konkreten Lebenswelten verknüpft erscheinen, weil sie angesichts analog perzipierter Skandale im Nahrungsmittelbereich wie BSE-Krise, Hormonbelastungen in Eiern und Geflügel etc. großen Wert auf möglichst naturbelassene, nicht technisch veränderte Lebensmittel legt³⁷ und weil ein Nutzen von Genfood von ihr bislang kaum wahrgenommen wurde. Zudem kann sie als Verbraucher über Kaufentscheidungen als entscheidender, wenn auch diffuser Akteur direkt Einfluss nehmen und Protest in ökonomisch relevanten Boykott transformieren³⁸, wobei geeignete Skandalisierungsmöglichkeiten auf Grund der Politisierung des Themas bestehen und der Protest sich an der Kennzeichnung von Genfood respektive deren Verweigerung seitens der Hersteller als wenig vertrauenswürdiger Akteure festmachen kann. Mit dem (politisch legitimen und erfolgreichen) Insistieren auf (kostenträchtiger) Kennzeichnung kann gentechnischer Protest zudem auf kaum negierbare Wahlfreiheit rekurren, ohne sich (argumentativ) auf kontroverse Risikofragen einlassen zu müssen. Darüber hinaus sind relevante wirtschaftliche Akteure wie Kleinbauern und Lebensmittelhandel direkt (voraussichtlich negativ) betroffen. Nachdem der Lebensmittelhandel inzwischen in Europa auf Genfood weitgehend verzichtet hat, kann er aufgrund der daraus resultierenden Folgewirkun-

³⁷ Dass es sich hierbei um eine zumindest selektive Wahrnehmung handelt, insofern der Großteil alltäglicher Lebensmittel wie Milch, Brot, Obst überwiegend technisch behandelt wurde, sei hier nur am Rande vermerkt.

³⁸ Dabei verweist allerdings die begrenzte Dauer gezielter Verbraucherboykotte, wie jüngst nach der BSE-Krise, auf die begrenzte „Haltbarkeit“ und damit die allenfalls partielle und situativ geprägte innerpsychische Verankerung und politische Durchschlagskraft diesbezüglicher Einstellungen.

gen im Hinblick auf seine Lieferanten und seine Glaubwürdigkeit diese Strategie außerdem nicht einfach problemlos umkehren.

In historischer Perspektive lassen sich grob drei signifikante Wellen beobachten, in denen gentechnischer Protest in Deutschland virulent wurde und gentechnikkritische Akteure temporär einen beträchtlichen Einfluss auf öffentliche Debatten und politische Regulierungsaktivitäten erlangen konnten:

- Ende der 1970er Jahre, als die Gentechnik noch neu war und es um die Risiken und Grenzen wissenschaftlicher Forschung ging, die über ein von den beteiligten Forschern selbst vorübergehend propagiertes Moratorium zum Thema öffentlicher Diskurse wurden;
- Ende der 1980er und Anfang der 1990er Jahre, als die tatsächliche (wirtschaftliche) Nutzung der Gentechnik noch neu und umstritten war, die Politik sich unsicher verhielt, und sowohl die Wissenschaftsorganisationen als auch die Wirtschaftsverbände sich in dieser Frage noch nicht positioniert hatten;
- Ende der 1990er und Anfang der 2000er Jahre, als die grüne Biotechnologie in Europa den Markt zu erobern suchte und dabei auf eine mehrheitliche Ablehnung von Genfood in der EU stieß.

Ging es in der ersten Phase in der Praxis vor allem um die Festlegung von Sicherheitsrichtlinien für die gentechnische Forschung (vgl. Bandelow 1999, Conrad 1988, Daele 1982, Herwig/Hübner 1980), stand in der zweiten Welle die generelle rechtliche Regulierung der Gentechnik im Vordergrund (Aretz 1999, Bandelow 1999, Behrens 2001, Dolata 2003a, Gottweis 1998) und betraf die dritte Welle im Wesentlichen speziell die Zulassung und Regulierung der grünen Gentechnik (Bernauer 2003, Dolata 2003a, Hampel et al. 2001), aber ebenso politische und rechtliche Grenzziehungen beim Einsatz der Gentechnik am Menschen.³⁹ Dabei gelang es gentechnischem Protest und Kritik in all diesen Phasen, zunächst eher restriktive (und später wieder gelockerte) Regulierungen mit durchzusetzen, ohne jedoch weiterreichende Verbotssziele zu erreichen.

Ohne allerdings dabei genauer zwischen Öffentlichkeit und Kritikern zu differenzieren, fasst van den Daele (2001a: 27) die Gründe für die zu beobachtenden Einstellungs-, Diskurs-

³⁹ Bei letzterem geht es allerdings weniger um die (Chancen und Risiken der) Gentechnik selbst als vielmehr um moralische Schranken bei der Nutzung von andernorts sehr wohl bereits akzeptierten gentechnischen Methoden, nämlich insbesondere die Forschung mit Keimzellen und Embryonen und die Klonierung von Menschen.

und Protestmuster folgendermaßen zusammen: „Die Motive des Konflikts über die Gentechnik liegen in der Angst vor Unbekanntem, in moralischem Widerstand gegen das Verhältnis zur Natur, das durch die modernen Biotechniken hergestellt wird, und in politischem Protest gegen die Macht und das Mandat der privaten Wirtschaft, die Gesellschaft mit technischen Innovationen und dem dadurch bedingten sozialen Wandel zu überziehen – und all das tendenziell in globalem Maßstab. Allerdings sind die manifesten Themen des Konflikts und die Fragen, die auf die Agenda des Gesetzgebers gelangen, weit weniger grundsätzlich als diese Motive. Hier geht es um die Kontrolle von Risiken, die Kennzeichnung von Produkten, die Überwachung der Folgen und die Haftung für eventuell eintretende Schäden. Die Diskrepanz zwischen den treibenden Motiven und den manifesten Themen des Konflikts bringt die Gentechnikpolitik in eine paradoxe Situation: Was wirklich auf dem Spiel steht, kommt nicht auf die Agenda. Und was tatsächlich verhandelt wird, kann die Hintergrundprobleme nicht lösen. Daher wird keine Risikokontrolle, Kennzeichnung, Überwachung oder Haftung, selbst wenn sie an sich vollkommen ausreichend und legitim erscheint, den Konflikt beenden, sofern das Ergebnis nicht ein vollständiges Verbot transgener Pflanzen ist. Kritiker werden fortfahren, die Regulierung der Technik als unzureichend zu verwerfen und Protest zu organisieren, wo immer dies möglich ist, auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene. Vielleicht verebbt der Konflikt, weil die Aktivisten sich erschöpfen oder anderen Themen zuwenden. Wahrscheinlicher ist, dass er erst dann verschwindet, wenn transgene Produkte angeboten werden, die für die Verbraucher attraktiv sind. Wenn die Menschen glauben, dass sie transgene Produkte brauchen, und wenn sie diese im Alltag nutzen, werden sie Vertrauen zur Regulierung dieser Produkte entwickeln. Transgene Medikamente sind ein Beleg dafür. Dann wird bloße Angst kein Thema mehr sein und die theoretische Möglichkeit unbekannter Risiken wird ebenso hingenommen werden wie die Begrenzung der Haftung für unvorhersehbare Schäden.“

2.3 Gentechnologie: Risikowissen und Risikodiskurs

Risiken sind in technikpolitischen Konflikten wie der Gentechnik-Kontroverse aus systematischen Gründen zentrales Thema, wo nicht nur die Bewertungskriterien, sondern auch die ihnen zugrunde zu legenden Sachverhalte strittig sind (vgl. Daele 1997, 1999, 2001a, Daele et al. 1996). Risikothemen können daher „mit hoher Resonanz in der Öffentlichkeit und im politischen System rechnen. Allerdings sind sie genau deshalb auch immer schon verregelt... Ri-

sikoargumente sind um so wirksamer, je konventioneller sie in ihren normativen Prämissen sind; meist beziehen sie sich auf dieselben unumstrittenen Schutzgüter, die auch die Regulierungen zugrunde legen, wie menschliche Gesundheit oder ökologische Stabilität... Keine Risikoprüfung beweist ..., dass die Technik sicher ist (= dass es keine Risiken gibt); sie zeigt lediglich, dass es keine Anhaltspunkte für die geprüften Risiken gibt. Ob das hinreichende Sicherheit verbürgt und die Zulassung einer Technik rechtfertigt, ist eine politische Frage.“⁴⁰ (Daele 1996: 299ff.)

So durchliefen die Diskussionen zu den Risiken gentechnisch veränderter (transgener) Pflanzen in den Verhandlungen des TA-Verfahrens des vom Wissenschaftszentrum Berlin (WZB) organisierten partizipativen TA-Verfahrens zur Herbizidresistenz (vgl. Daele et al. 1996) Stufen, die aus der öffentlichen Auseinandersetzung über die Gentechnik lange bekannt sind und sich folgendermaßen kennzeichnen lassen:

- „- von *erkennbaren Risiken* mit absehbaren Folgen zu *unbekannten (hypothetischen) Risiken* mit unabsehbaren Folgen;
- von der Analyse der Risiken gentechnisch veränderter Pflanzen zum *Risikovergleich* mit konventionell gezüchteten Pflanzen;
- von der Begründung des Risikoverdachts zur *Umkehr der Beweislast* für die Sicherheit neuer Technik
- und von der Risikovorsorge zur *Prüfung des gesellschaftlichen Bedarfs*.“^{41,42} (Daele 1997: 281)

Empirische Befunde zwingen nicht automatisch dazu, die politische Einstellung gegenüber der Gentechnik zu revidieren. „Aber sie zwingen dazu, die Begründungen für diese Einstellung zu überdenken und gegebenenfalls auszuwechseln. Dadurch kommen neue normative

⁴⁰ Einen Überblick über Entwicklung und Themen von Risikodiskussion und rechtlichen Regelungen zur Sicherheit in der Genforschung in Deutschland geben Gill et al. (1998).

⁴¹ In der Sache lässt sich für herbizidresistente Pflanzen wissenschaftlich begründet laut van den Daele et al. (1996) mit hoher Wahrscheinlichkeit zusammenfassend festhalten: (1) „Besondere Risiken“ transgener Pflanzen sind nicht anzunehmen. (2) Herbizidresistenz führt unter realistischen Bedingungen nicht zu im Mittel erhöhten Belastungen für die menschliche Gesundheit und den Naturhaushalt.

⁴² Ähnlich resümieren Krimsky/Wrubel (1996: 249): “Our analysis shows that there are many unanswered ecological questions regarding the impact of transgenic plants and microbes released into the environment. It would be foolish to ignore or minimize these issues. But there is also reason to argue that the safe history of release of classically bred crops as well as numerous releases of nonindigenous microorganisms without mishap provides some degree of assurance that the release of genetically engineered plants and microorganisms for agriculture will not result in global catastrophe. At the same time, the novelty of the phenotypic combinations possible through genetic engineering argues for caution, review, and vigilance of environmental releases.”

Bewertungsprinzipien ins Spiel, die den Konflikt auf eine andere Ebene heben.“⁴³ (Daele et al. 1996: 253)

Der Rekurs auf Argumentation und rationale Gründe begrenzt dabei jedoch die Anwendbarkeit nicht konsentierter normativer (moralischer) Kriterien der Technikbewertung (Daele 2001b). Somit gilt letztlich für die Risikobewertung:

- „1. Risikovergleiche sind unabweisbar und setzen Regulierungen unter Konsistenzdruck.
 2. Kausalitätsnachweise lassen sich nicht beliebig verdünnen.
 3. Die Umkehr der Beweislast für unbekannte Risiken ist kein praktikables Regulierungsprinzip.
 4. Politisch definierte Umweltqualitätsziele können Schädlichkeitsdefinitionen nicht ersetzen.
 5. Risiko-Nutzen-Abwägungen lassen sich nicht zu Bedürfnisprüfungen erweitern.
 6. Die Bewirtschaftung knapper Ressourcen erlaubt keine allgemeine Innovationskontrolle.“
- (Daele 1999: 260)

2.4 Politics und policies um die Gentechnik

Dieser Abschnitt beschreibt die großen Linien der Entwicklung von politics, policies und Regulierungsmustern um Biotechnologie und Gentechnik in den letzten drei Dekaden mit Fokus auf die Bundesrepublik Deutschland, arbeitet den Wandel der Akteurkonstellationen und -strategien über die Zeit heraus und verdeutlicht die beträchtliche Rolle spezifischer, sowohl durch die beteiligten Akteure bewirkter als auch zufälliger Ereignisse in diesem Prozess.

Zusammenfassend lässt sich die Biotechnologiepolitik (in Deutschland) beschreiben erstens als eine Förderpolitik, der es um die Entwicklung einer Schlüsseltechnologie zwecks internationaler Wettbewerbsfähigkeit und Standortsicherung der deutschen Wirtschaft geht und die sowohl von staatlichen Akteuren bewusst forciert als auch von in die Biotechnologie involvierten wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Akteuren maßgeblich strukturiert und durchgesetzt wurde und wird, und zweitens als eine Regulierungspolitik, die die rechtlichen Rahmenbedingungen der Nutzung neuer Biotechnologien etabliert und die mit der Gentechnik verbundenen Konflikte reguliert und kanalisiert. Dabei kann es im Falle entsprechender situa-

⁴³ Der verstärkte rechtsverbindliche Rekurs auf das Vorsorgeprinzip in der grünen Biotechnologie auf EU-Ebene oder die (bislang weitgehend erfolglosen) Bemühungen um die Einführung einer vierten Hürde des sozioökonomischen Bedarfs respektive der Sozialverträglichkeit einer (neuen) Technologie (vgl. Daele 1993, 1997, 2001b) lassen sich hier anführen.

tiver Gegebenheiten und Interessenkonstellationen durchaus zu Politikentscheidungen und Regelungen kommen, die sich (vorübergehend) vergleichsweise restriktiv auf die Förderpolitik und die Entwicklung der Biotechnologie auswirken.

Der erste Politikstrang weist durchaus proaktiven Charakter auf, indem ihn vermutete Nutzungspotenziale und Wettbewerbsvorteile zumindest seit den 1970er Jahren zu beachtlicher und steigender Förderung biotechnologischer FuE-Vorhaben veranlassen: in Deutschland auf Bundesebene 1981 94 Mio. DM, 1991 274 Mio. DM und 2001 645 Mio. DM.

Der zweite Politikstrang reagiert hingegen vor allem auf akute gesellschaftliche Konfliktsituationen, indem er diese zwar nicht aufzulösen, aber doch soweit kleinzuarbeiten, stillzustellen oder zu verschieben vermag, dass sie das politische und soziale Leben nicht paralysieren. Signifikante Beispiele hierfür sind etwa die 1990 situativ begründete Verabschiedung von Gentechnikgesetz in Deutschland und Gentechnik-Richtlinien der EU als gentechnische Spezialgesetze, die von den Befürwortern der Gentechnik zuvor massiv abgelehnt worden waren, oder das 1999 auf EU-Ebene offiziell vereinbarte Moratorium für das Inverkehrbringen transgener Pflanzen, das nach bestehender Rechtslage eigentlich gar nicht zulässig und wiederum situativen Politikkonstellationen geschuldet war.

Innerhalb dieses generellen Interessenkonflikts können dann anders gelagerte Akteur- und Konfliktsituationen die Entwicklung von Biotechnologiepolitik und Regulierungsmustern prägen, wie z.B. die Klage der EU-Kommission vor dem Europäischen Gerichtshof gegen Deutschland und andere EU-Staaten in 2003 wegen mangelhafter Umsetzung der EU-Freisetzung-Richtlinie 2001/18, die Definition und Regelung von Biopatenten (EU-Richtlinie 98/44, in 2004 entsprechender deutscher Gesetzesentwurf), oder die politischen Auseinandersetzungen in 2004 um die (Haftungs-)Regelungen in Bezug auf die Koexistenz von Landwirtschaft mit und ohne Gentechnik.

Die Auswertung der sozialwissenschaftlichen Arbeiten über die Entwicklung von politics und policies um die Gentechnik (vgl. Aretz 1999, Bandelow 1999, Behrens 2001, Bernauer 2003, Cantley 1995, Dolata 2003a, Gottweis 1998, Hampel et al. 1998, Hampel et al. 2001, Martinsen 1997, Torgersen et al. 2002) verdeutlicht, wie sehr ein angemessenes Verständnis von Politikprozessen und sozialem Wandel erst über die Rekonstruktion des Zusammenspiels unterschiedlicher relevanter Einflussfaktoren und Dimensionen gewonnen werden kann.⁴⁴ So sind zum einen sowohl unterschiedliche, in Abschnitt 2.1 aufgeführte zeitliche Phasen der Biotechnologiepolitik, unterschiedliche Politikstränge wie Forschungs- und Technologiepoli-

tik, Umwelt- und Gesundheitspolitik, Wirtschaftspolitik und Regionalpolitik, als auch die zunehmende Ausdifferenzierung verschiedener Bereiche der Biotechnologie wie medizinisch-pharmazeutischer Sektor, Agrar- und Nahrungsmittelsektor sowie Umwelt- und Ressourcensektor zu berücksichtigen, die mit ganz verschiedenartigen Akteurkonstellationen und Interessenberücksichtigungsmustern verbunden sein können.⁴⁵ Zum anderen ist die häufig zu beobachtende mittelfristige Gleichartigkeit von policy outputs sowohl in unterschiedlichen westlichen Industrieländern (Gottweis 1998, Schneider 2000) als auch in ihrem längerfristigen Entwicklungsmuster (Bandelow 1999, Daele 2001a) trotz variierender institutioneller Strukturen und Akteurkonstellationen zu erklären. Schließlich wird die Bedeutung situativer, bezogen auf die Biotechnologie eher zufälliger Einflussfaktoren für das Verständnis konkreter Politikprozesse deutlich, insbesondere wenn sich die bestehenden (nationalen) Grundkonfigurationen ähneln, die Politikergebnisse jedoch klar differieren.

Von daher gewinnt eine Perspektive an Plausibilität, die empirisch zu beobachtende, längerfristig eindeutige Entwicklungstendenzen und kurzfristig hiervon abweichende policy outputs als übergreifendes Entwicklungsmuster von Politikprozessen begreift (vgl. Bandelow 1999). Dieses bildet sich einerseits auf der Basis von mittelfristig eher stabilen belief systems abstrakter Normen, Überzeugungen und Einstellungen der (individuellen) Akteure heraus, die in Advocacy-Koalitionen und im Rahmen etablierter Grundinstitutionen und -arrangements agieren, und wird andererseits von (diese belief systems überlagernden) situativ geprägten Verhaltensmustern ebendieser Akteure bestimmt, die aus entsprechend perzipierten (politik-externen) Informationen, aktuellen Interessenlagen, verfügbaren Ressourcen und (Zufalls-)Ereignissen resultieren.⁴⁶

Etwas konkreter gefasst lässt sich die Entwicklung der Bio/Gentechnologiepolitik (in Deutschland) mit Bandelow (1999) und Dolata (2003a) wie folgt resümieren.

⁴⁴ Zugleich folgen deren Untersuchung und Darstellung durchweg unterschiedlichen konzeptionellen Sichtweisen der Autoren.

⁴⁵ Laut Bandelow (1999: 79) „unterscheidet Simonis (1997: 88) in einer Bewertungsmatrix der Gentechnik 91 Felder in Abhängigkeit der Anwendungen und Bewertungssysteme. In jedem dieser Felder sei die Struktur des Konfliktes von anderen Interessenkonfigurationen geprägt.“

⁴⁶ Eine solche Perspektive bleibt mit dem differenzierten gesamtgesellschaftlichen Modell einer Netzwerkgesellschaft nach Messner (1995) kompatibel, das vier Ebenen interagierender Determinanten gesellschaftlicher Handlungsmuster in Bezug auf Wettbewerbsfähigkeit unterscheidet: soziokulturelle Faktoren, Werthaltungen, Grundmuster politisch-ökonomischer Organisation, Strategie- und Politikfähigkeit auf Metaebene; Haushalts-, Geld-, Steuer-, Wettbewerbs-, Währungs-, Handelspolitik auf Makroebene; Infrastruktur-, Bildungs-, Technologie-, Industriestruktur-, Umwelt-, Regional-, Import-, Exportpolitik auf Mesoebene; und Managementkompetenz, Unternehmensstrategien, Innovationsmanagement, best practice im gesamten Produktzyklus (Entwicklung, Produktion, Vermarktung), Integration in technologische Netzwerke, zwischenbetriebliche Logistik, Interaktion zwischen Zulieferern, Produzenten und Kunden auf Mikroebene.

In den 1970er Jahren bildete eine grundsätzliche Skepsis den Ausgangspunkt der Diskussion um Maßnahmen zum Schutz vor potentiellen Gefahren der Gentechnik. Sie existierte bereits, ehe diese Technik weitgehend entwickelt und praktisch nutzbar war. Diese von maßgeblichen Wissenschaftlern formulierte Skepsis führte vorübergehend zu einem weltweiten Moratorium für gentechnische Arbeiten, das bis zur Konferenz von Asilomar 1975 eingehalten wurde.⁴⁷ Die Aufgabe des Moratoriums und die Formulierung von differenzierten Gentechnik-Richtlinien reflektierten die Überzeugung, dass gentechnische Arbeiten mit unterschiedlichen Risikopotenzialen verbunden sind und dass eine ausreichende Kontrolle des Risikos bestimmter Arbeiten möglich ist.⁴⁸ Die sich danach international vollziehende schrittweise Lockerung der Sicherheitsrichtlinien spiegelte die weitere Abkehr von der Überzeugung eines spezifischen Risikos der Gentechnik (bei gleichzeitig zunehmender Thematisierung der wirtschaftlichen Potenziale der Gentechnik) wider. Dabei gab es eine Vielzahl politischer Einzelentscheidungen, die in manchen Aspekten eine Lockerung und in anderen Feldern eine Verschärfung der Sicherheitsstandards beinhalteten. Die jeweilige Ausrichtung dieser Einzelentscheidungen lässt sich weitgehend mit den taktischen Zielen der beteiligten Akteure und den Auswirkungen der jeweiligen situativen und institutionellen Rahmenbedingungen erklären. Hierbei wurde in den 1970er Jahren das Entscheidungsnetz von Molekularbiologen dominiert, während Akteure mit gesellschaftlichem, ökonomischen oder ethischem Zugang zur Gentechnik weitgehend latent blieben. Im inneren Kern des Entscheidungsnetzes wirkten naturwissenschaftliche Informationen anzunehmender Sicherheit als policy-bezogener impact. Dieser erklärt den Abbau des Anforderungsniveaus zwischen 1975 und 1983 hinreichend. Trotz der weitgehend konsensualen Wahrnehmung durch die Akteure bewirkten diese Informationen keine Änderung in der Protesthaltung der damaligen Kritiker der Gentechnik. Die zugrunde liegenden belief systems, die in den sich bereits damals herausbildenden Pro- und Kontra-Koalitionen zur Gentechnik zum Tragen kommen, haben sich im Verlauf der letzten Dekaden zwar modifiziert und erweitert, blieben in ihren Kernüberzeugungen jedoch weitge-

⁴⁷ In dieser frühen Phase der Biotechnologiepolitik konnten einzelne Akteure kurzfristig ihre Überzeugungen durchsetzen, weil Gentechnik von ihr allenfalls in extremer Form von ‚low politics‘ betroffen war (so Bandelow 1999: 144f.).

⁴⁸ Der Brief von Paul Berg in *Science* (1974) und die Konferenz von Asilomar 1975 trugen maßgeblich dazu bei, die Debatte über die Problematik, die Risiken und die Frage nach der gesellschaftlichen Regulierung der *Genforschung* zu entfachen. Beim damaligen Kenntnisstand waren neuartige und hypothetische Risiken der Gentechnik nicht auszuschließen und wurden in diversen Szenarien, vor allem in Bezug auf die Folgen unbeabsichtigter Freisetzungen, dargestellt. Die Konferenz von Asilomar diente denn auch dazu, die von führenden Molekularbiologen selbst ausgelöste breite Debatte zu kanalisieren, auf die Frage der technischen Risiken und die Verabschiedung von Sicherheitsrichtlinien zu begrenzen und damit radikale Kritiker wie Chargaff allmählich zu Abwehrlern und Außenseitern abstempeln zu können.

hend stabil.⁴⁹ Die in den 1970er bis Mitte der 1980er Jahre zu konstatierende problemlose Lockerung der Sicherheitsrichtlinien ist dabei insbesondere darauf zurückzuführen, dass die damalige Selbstregulation eine – aus Sicht der Gentechnikanwender erfolgreiche – strategische Maßnahme zur Ausgrenzung gesellschaftlicher Protestakteure aus diesem Entscheidungsnetz war.⁵⁰

Parallel hierzu entwickelte sich die systematische Förderung der Biotechnologie als Schlüsseltechnologie durch die deutsche Technologiepolitik mit stark steigenden Fördervolumina und einer kooperativen Entwicklung der Biotechnologiepolitik zwischen den hierbei (anfangs) zentralen Akteuren BMFT (Bundesministerium für Forschung und Technologie) und DECHEMA (damals: Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen) (Buchholz 1979, Gottweis 1995, 1998). Im Sinne einer aktiven Forschungs- und Technologiepolitik (vgl. Hauff/Scharpf 1975) spielte das BMFT eine aktive Rolle als Initiator und Koordinator des deutschen Aufbruchs in die Biotechnologie, wobei es im Vorfeld seiner politischen Entscheidungen und Initiativen extensiv auf den externen Sachverstand von Wissenschaft und Industrie zurückgriff (Buchholz 1979, Dolata 1996, 2003a, Gottweis 1998). Dabei prägten individuelle Akteure, die sich früh mit der Materie der neuen Biotechnologie befassten, im Rahmen dieser korporatistischen Entscheidungsstrukturen die Formierung und Etablierung einer biotechnologischen Förderpolitik, weil es in dieser Anfangsphase weder bei den Industrie- und Wissenschaftsverbänden noch im politischen Parteiensystem verbindliche programmatische Positionen zur Gentechnologie gab, denen die an der Entscheidungsfindung beteiligten Personen als Interessenvertreter verpflichtet gewesen wären.⁵¹

Diese Konstellation änderte sich in der zweiten Phase der Regulierung und des take-off der Biotech-Industrie gravierend. Auf politischer Ebene begann sie spätestens mit der Einrichtung der Enquete-Kommission „Chancen und Risiken der Gentechnologie“ Mitte der achtziger Jahre und endete mit der Verabschiedung des novellierten Gentechnikgesetzes ein Jahr

⁴⁹ So begründet z.B. Greenpeace als Kritiker der Gentechnik seine heutige Ablehnung des Anbaus transgener Pflanzen u.a. mit den Gefahren der Einkreuzung genetisch veränderter Eigenschaften in die bestehende Flora, die somit aus der *prinzipiellen Andersartigkeit* von Folgewirkungen der Gentechnik resultierten. Demgegenüber sehen Proponenten der grünen Gentechnik wie z.B. Katzek, Geschäftsführer der Bio Mitteldeutschland GmbH, in solchen Einkreuzungen keine grundsätzlich anderen Probleme als im bekannten Eintrag von Unkräutern beim konventionellen Landbau und rekurrieren damit auf die *prinzipielle Gleichartigkeit* von Folgewirkungen der Gentechnik.

⁵⁰ So halten Torgersen et al. (2002: 35) fest: “Concerns other than those of technical risk were dismissed as unscientific or were left to be dealt with separately. This arrangement served effectively to assuage public debates in most countries. For the regulators, the problem appeared to have been settled. However, contrary to the situation in the USA, it was only a matter of time before new conflicts arose.”

⁵¹ Von daher lässt sich diese vom Ende der 1960er bis in die Mitte der 1980er Jahre reichende Startphase als personenzentrierte Institutionalisierung einer biotechnologischen Förderpolitik bezeichnen.

zehnt später. Während die Förderung und Regulierung der Gentechnik bis dahin weitgehend in geschlossenen Zirkeln verhandelt worden war, kam es nun zu einer öffentlichen und sehr kontrovers geführten Auseinandersetzung, die als Generaldebatte um die Chancen und Risiken der Gentechnik begann und in einen Diskurs über ihre künftige Bedeutung für den Standort Deutschland mündete. Neue, gentechnikkritische Akteure gewannen zeitweise an Einfluss und zwangen die Interessenorganisationen der Wirtschaft und Wissenschaft, sich programmatisch zu repositionieren und ihre Interessen öffentlich offensiv wahrzunehmen. Dementsprechend kennzeichnete diese Periode eine scharfe öffentliche Auseinandersetzung um die Deutungsmacht in Bezug auf die Gentechnik, in deren Umfeld sich beteiligte Akteure ausdifferenzierten und als auf die Politik einflussnehmende Verbände korporativ Position bezogen. Das Gentechnikgesetz von 1990 war auch Ausdruck dieser unsicheren, ungesicherten und stark politisierten Ausnahmesituation. Da die Politik selbst damals noch kaum über Erfahrungen im Umgang mit dieser Technologie verfügte und sich unsicher über deren Risikopotenziale war, favorisierte sie angesichts noch beträchtlicher Beurteilungsunsicherheiten eher rigide rechtliche Rahmensetzungen als weitgehenden, auf Selbstregulierung von Wirtschaft und Wissenschaft setzenden Regulierungsverzicht. Die Wirtschafts- und Wissenschaftsverbände wurden überrascht von der durch Gerichtsentscheide untermauerten Forderung nach Kontrolle und vom Einbruch der Öffentlichkeit in diesen vordem weitgehend regulierungsfreien und nichtöffentlichen Bereich. Nachdem sie ein Gentechnikgesetz zunächst abgelehnt hatten und sich zu dieser Zeit weder auf der nationalen noch auf der europäischen Ebene programmatisch und organisatorisch bereits auf die mit dem Technikfeld verbundenen neuen politischen Anforderungen eingestellt hatten, wollten sie plötzlich rasch ein solches Gesetz, um über eine rechtliche Grundlage für ihre Biotechnologieaktivitäten zu verfügen.

Im Ergebnis wurden Ende der 1980er/Anfang der 1990er Jahre mit den beiden EU-Richtlinien für geschlossene Systeme und zur Freisetzung von genetisch veränderten Organismen (90/219/EWG und 90/220/EWG) und dem Gentechnikgesetz sowie mit nachgeordneten Verordnungen und Umsetzungsmaßnahmen der Behörden die Anforderungen an Antragsteller bei gentechnischen Arbeiten wesentlich erhöht. Diese (vorübergehende) Erhöhung des (rechtlichen) Schutzniveaus kann somit durch die skizzierten, seinerzeit gegebenen (policy-externen) Rahmenbedingungen und Aushandlungsprozesse weitgehend erklärt werden.

Die Politisierung der Gentechnologiepolitik in den 1980er Jahren, in der es den Kritikern der Gentechnik gelang, das diskursiv vorherrschende Leitbild der Biotechnologie als einer

Quelle zukünftigen Wohlstands, Fortschritts und einer *Biosociety*⁵² in Frage zu stellen und alternative Vorstellungen zur Rolle der Gentechnik im Rahmen von Konzepten ökologischer Modernisierung und nachhaltiger Entwicklung in den gesellschaftlichen Diskurs einzubringen (Gottweis 1998), führte zu einer Nationalisierung des Konflikts und zu einem Wirkungswandel policy-bezogenen Lernens. So traten an die Stelle internationaler wissenschaftlicher Dispute zunehmend konfrontative Verhandlungen, die im Rahmen klassischer politischer Institutionen ausgetragen wurden. Damit wurden Politikergebnisse weitgehend abhängig von kurzfristigen taktischen Kalkülen der Akteure, während kaum mehr Bereitschaft zur Akzeptanz inhaltlicher Argumente bestand.⁵³

Dabei waren auch die allgemeinen Denkmuster bei den Akteuren der jeweiligen Advocacy-Koalition nicht einheitlich, wobei es den Befürwortern jedoch eher gelang, gemeinsame Policy-Leitbilder (z.B. Gentechnik als ‚Schlüsseltechnologie‘) zu formulieren und gemeinsame Kernpositionen – vor allem den Bezug auf das Ideal der ‚Freiheit‘ – zu finden. Zusammengefasst gehörten laut Bandelow (1999: 221) – je nach Zeitpunkt mehr oder minder stark ausgeprägt – zur Koalition der Gentechnikbefürworter Policy-Eliten aus folgenden Bereichen:

- Industrie(verbände), IG Chemie, Wissenschaft(sverbände), liberale und konservative Parteien, Teile der Sozialdemokratie, Teile der Verwaltungen, DG III und XII der EU-Kommission, Mehrheit der Länder im Ministerrat, Medien, Rechtswissenschaft, Sozialwissenschaft;

und zur Koalition der Gentechnikkritiker:

- Umwelt- und Verbraucherverbände, DGB und bestimmte Einzelgewerkschaften, Bürgerinitiativen, grüne Parteien, Teile der Sozialdemokratie, Teile der Verwaltungen, DG XI der EU-Kommission, EU-Parlament, Regierungen Dänemarks und Österreichs, Medien, Rechtswissenschaft, Sozialwissenschaft.

⁵² so programmatisch die EU-Kommission in ihren seit den 1980er Jahren verstärkt verfolgten biotechnologischen Forschungsprogrammen;

⁵³ Insofern es gerade für viele Gegner der Gentechnik zumeist weniger um eigene wirtschaftliche Interessen als um ethische Prinzipien geht, und sie auf der Ebene des öffentlichen Diskurses eher auf gleicher Höhe wie die Befürworter agieren können als auf derjenigen wirtschaftlicher und politischer Machtkämpfe, macht ihre Konzentration auf Rahmungs- und Definitionskonflikte im Rahmen öffentlicher Diskurse mit dem Ziel von Meinungsführerschaft und Definitionsmacht durchaus Sinn. Dazu muss man nicht die diskursanalytische Position von Gottweis (1998) teilen, der beim wechselseitigen Abhängigkeitsverhältnis von politisch-institutionellen Strukturen, Aushandlungsprozessen und durchgesetzten Politikgehalten den semantischen Kämpfen um die Rahmung und Definition von Politikthemen und daraus resultierenden Politikprogrammen die entscheidende Rolle in ‚postmodernen‘ politics zuspricht. Unbestritten ist aber zweifellos die Wichtigkeit solcher semantischer Machtkämpfe insbesondere, aber nicht nur in öffentlichen Diskursen. Dies macht die Prominenz von Inszenierungen und Symbolpolitik für alle an technologischen Kontroversen beteiligten Akteure nur zu verständlich.

Diese Akteurkonstellation hat sich im Laufe der letzten Dekaden zwar situativ geändert mit deutlich schwankenden Gewichten der einzelnen Akteure und sie variiert je nach Anwendungsfeld der Biotechnologie durchaus. Dennoch weist sie im Kern eine über diesen Zeitraum keineswegs einfach zu erwartende Konstanz auf, die für den signifikanten Einfluss von mit der jeweiligen Organisationszugehörigkeit korrelierenden, gut verankerten stabilen Kernüberzeugungen der individuellen Akteure spricht.⁵⁴

Insgesamt unterschieden sich die Politikstile der Politiken, über die sich die verschiedenen europäischen Länderregierungen mehr oder minder erfolgreich um Konfliktvermeidung und -begrenzung bemühten, trotz in der Nachfolge zunehmend ähnlicher Regulierungsmuster beträchtlich: “exclusive or elite decision-making (as in France and the UK), co-option (as in the Netherlands and Sweden), public participation (as in Denmark), [or] delegation to the European level (as in most southern countries, among others).”⁵⁵ (Torgersen et al. 2002: 42)

Die Verabschiedung des novellierten Gentechnikgesetzes 1993 markierte sodann vor allem eine Zäsur im politischen Umgang mit der neuen Technologie. Der Diskurs über ihre grundsätzlichen Chancen und Risiken wurde im Wesentlichen beendet und in eine Debatte um die Sicherung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit des Industrie- und Forschungsstandortes Deutschland transformiert, nachdem die Wirtschafts- und Wissenschaftsverbände sich programmatisch repositioniert und ihre politische (Lobby-)Arbeit professionalisiert hatten. Und die Politik – Bundes- und Landesregierungen sowie die großen Volksparteien – gab, nicht zuletzt unter dem Eindruck der aufkommenden internationalen Wettläufe und Konkurrenzen um die Biotechnologie, ihre zunächst ambivalente Haltung auf und legte sich im Umfeld der Novellierungsdebatte eindeutig auf die Förderung der Technologie fest. Dementsprechend wurde seit Anfang der 1990er Jahre das Anspruchsniveau für gentechnische Arbeiten sowohl auf Bundesebene als auch auf EU-Ebene stetig gesenkt. Zum einen vollzog sich die Deregulierung und Entbürokratisierung in Novellen des Gentechnikrechts. Zum anderen kam

⁵⁴ Demgemäß lauten die diesbezüglichen lerntheoretischen Hypothesen Bandelows (1999: 71): „Neue policy-bezogene Informationen beeinflussen kurz- und mittelfristig die Strategien politischer Koalitionen, führen aber nicht zu einem Wandel des Kerns politischer Programme. – Policy-bezogene Informationen, die auf Grundlage des allgemeinen Denkmusters zentraler Akteure von diesen akzeptiert werden und einen Widerspruch zwischen ihren allgemeinen Normen und dem Kern ihres policy-bezogenen ‚belief system‘ erzeugen, führen nach langfristigen Prozessen, die mindestens ein Jahrzehnt in Anspruch nehmen, zu veränderten politischen Koalitionen und zu grundsätzlichem politischen Wandel. Diese langfristige Wirkung policy-bezogener Informationen auf politische Koalitionen und politischen Wandel erfolgt nach einem personellen Wechsel im Subsystem.“

⁵⁵ “There was no general rule about how governments dealt with biotechnology conflicts. Their response depended, among other factors, on the way political problems were generally handled and whether there was a generally adversarial or consensual style of resolving them. Government reaction was also affected by

es durch neue Festlegungen der Durchführungsbestimmungen und veränderte Einstufungen gentechnischer Arbeiten zu einer kontinuierlichen Absenkung des Anspruchsniveaus.

Dabei waren sowohl auf Bundes- als auch auf EU-Ebene die Protestakteure aufgrund policy-externer Faktoren besonders einflusslos. So verstärkte die konjunkturelle Krise aus Sicht der Befürworter sowie einzelner Kritiker den Problemdruck, das Anforderungsniveau zu reduzieren. Durch ihre Wahlniederlage 1990 verloren die Grünen auf Bundesebene vorübergehend an Einfluss. Die deutsche Bundesregierung nutzte die Optionen des EU-Mehrebenensystems taktisch erfolgreich, um ihre Ziele durchzusetzen.⁵⁶ Auf EU-Ebene wurde die Großindustrie durch den zwischenzeitlichen Erfolg ihres 1989 gegründeten Verbandes SAGB (Senior Advisory Group on Biotechnology), der 1996 mit dem Dachverband der nationalen Biotechnologieverbände ESNBA (European Secretariat for National BioIndustry Association) zum Bio-Industrieverband EuropaBio fusionierte, zur maßgeblichen Kraft. Schließlich verstärkte die Festlegung industriefreundlicher Kriterien für die europäische Währungsunion die allgemeine Dominanz des neoliberalen Paradigmas der Befürworter.

Die technologiepolitische Förderung der Biotechnologie setzte sich in den 1980er und 1990er Jahren in wachsendem Maße fort, wobei sich der zugrunde liegende Leitgedanke von genereller Forschungsförderung zur Innovationspolitik im Zeichen wirtschaftlicher Modernisierung wandelte, die eine diesbezügliche Abstimmung von Forschungs-, Technologie- und Industriepolitik als auch Regionalpolitik (d.h. Initiierung und Förderung regionaler Innovationscluster und Technologieparks) anzustreben hätte. Trotz dezidiert Bemühungen der EU-Kommission seit den 1980er Jahren, die sich bemühte, mit mehreren Biotechnologieprogrammen eine auf europäischer Ebene koordinierte Biotechnologiepolitik zu etablieren, blieben zum einen die nationalen Biotechnologiepolitiken der großen Mitgliedstaaten dominant und ließen sich zum andern die großen (geförderten), in der EU beheimateten Unternehmen nicht auf eine vorrangige Bildung innereuropäischer Allianzen mit Biotech-Start-ups verpflichten, wie sie die Biotechnologiepolitik der EU anstrebte, sondern gingen als Global Player vielmehr solche Allianzen vorzugsweise mit in den USA lokalisierten Biotech-Unternehmen ein (Bongert 2000, Senker 1998).

Da sich die Großindustrie zunächst eher zögerlich in der Biotechnologie engagierte, wurden die den gesellschaftlichen Diskurs um die Bio/Gentechnologie rahmenden Leitbilder und

whether or not other conflicts allowed biotechnology to appear on the agenda, and by the particular understanding of what biotechnology 'really' means." (Torgersen et al. 2002: 77)

⁵⁶ Bandelow (1997) und Bongert (2000) berichten analoges von der Biotechnologieindustrie sowie allgemein von dominanten Koalitionen der Gentechnik-Befürworter.

Vorstellungen zunächst stark von Seiten der Wissenschaft und der Politik bestimmt. Letztere zeigte auf nationaler und europäischer Ebene auch deutliche Ambitionen der inhaltlichen Mitgestaltung und Steuerung des Entwicklungspfades der Biotechnologie (Enquete-Kommission 1987, Brauer 1995, Bongert 2000), reduzierte diese jedoch umgehend mit dem Dominantwerden ökonomischer Akteure in der Arena der Biotechnologiepolitik in den 1990er Jahren sowie mit der im gesellschaftspolitischen Diskurs dominant werdenden neoliberalen Deregulierungsideologie.

Nach Verabschiedung der ersten Novelle des GenTG kennzeichnete zunehmend ein mit den Begriffen ‚Aufbruchstimmung‘ und ‚Gründerzeit‘ treffend beschriebenes politisches Klima die Biotechnologie. Seitdem verbreiterte sich die industrielle Basis der Biotechnologie in Deutschland durch eine Welle von Unternehmensgründungen erheblich, der BioRegio-Wettbewerb stimulierte die Herausbildung von regionalen Biotechnologie-Clustern, und die technologie- und innovationspolitische Förderung der Biotechnologie rückte in den Mittelpunkt der staatlichen Politik. Adressaten dieser Politik sind vor allem neu gegründete Biotechnologiefirmen, deren Entwicklung über Programme zur technologieorientierten Unternehmensgründung, über die staatliche Bereitstellung von Risikokapital oder mit Hilfe verbesserter steuerlicher Rahmenbedingungen unterstützt und verstetigt werden soll, und nicht mehr nur die biotechnologisch engagierten Großunternehmen der Chemie- und Pharmaindustrie, die – anders als ihre Pendanten aus der Informationstechnik – auch in der Vergangenheit zu keinem Zeitpunkt in nennenswertem Umfang auf staatliche Förderleistungen zurückgegriffen haben. Diese Politikorientierung kommt vor allem in den strukturpolitischen Teilprogrammen der Biotechnologie-Rahmenprogramme des BMBF (Biotechnologie 2000: 1990-2000, Biotechnologie – Chancen nutzen und gestalten: 2001-2005) zum Ausdruck: BioRegio, BioProfile, BioChance/BioChancePlus, BioFuture.⁵⁷ Insgesamt belaufen sich die FE-Ausgaben des Bundes für die Biotechnologie seit 1998 auf jährlich rund 250 Mio. € (BMBF 2002, 2004).

Über diese Akzentsetzungen der staatlichen Biotechnologiepolitik gab und gibt es keine derart tiefgreifenden, öffentlich ausgetragenen Kontroversen, wie sie für die Auseinandersetzung um das Gentechnikrecht typisch waren und sind.

⁵⁷ Daneben stehen die Förderschwerpunkte für Basisinnovationen und Plattformtechnologien und für die biologische Vorsorgeforschung wie das Deutsche Humangenomprojekt (1996 – 2004), das Nationale Genomforschungsnetz (2001 – 2007), die Genomanalyse im biologischen System Pflanze (GABI) und bei Mikroorganismen (GenoMik), Proteomforschung, Bioinformatik, Systembiologie, Nanobiotechnologie, Tissue Engineering, nachhaltige Bioproduktion, Ernährungsforschung, Ersatzmethoden zum Tierversuch, biologische Sicherheitsforschung, TSE-Diagnostik und ethische Begleitforschung in den Biowissenschaften (vgl. BMBF 2004).

Somit wird die aktuelle Biotechnologiepolitik seit den 1990er Jahren von einer Reihe unterschiedlicher Entwicklungen geprägt. Die politisch und sozial relevante Akteurkonstellation hat sich erweitert; nach seiner Nationalisierung in den 1980er Jahren wird der Konflikt um die Gentechnik verstärkt auf EU-Ebene und zunehmend auch global ausgehandelt; die Weiterentwicklung der Anwendungsfelder hat außerdem zu einer Ausdifferenzierung des Konflikts geführt. Einzelne Anwendungsfelder werden ähnlich politisch kontrovers diskutiert wie Sicherheitsfragen in den 1980er Jahren, während der ursprüngliche Konflikt um die Sicherheit gentechnischer Anlagen und Arbeiten nur mehr wenig politische und öffentliche Aufmerksamkeit erhält. Die deutlichen Macht- und Einflussasymmetrien zwischen den involvierten außerstaatlichen Akteuren schlagen sich in einem asymmetrisch strukturierten Pluralismus politischer Entscheidungsfindung und Interessenvermittlung nieder.

Vor allem im Bereich der grünen Gentechnik kam es seit Ende der 1990er Jahre mit den durch das klonierte Schaf Dolly⁵⁸, die Zulassung von Genmais und den Import von Gensoja ausgelösten, erneut forcierten gesellschaftlichen Diskursen und Kontroversen um die Gentechnologie und der einsetzenden Marktpenetration grüner Gentechnik nochmals zu restriktiven, allerdings bereichsspezifischen Regulierungen, die zum einen die eingeschränkte Verwendung von embryonalen Stammzellen in der humangenetischen Forschung und zum anderen die Zulassung und Kennzeichnung transgener oder mit Hilfe gentechnischer Verfahren produzierter Lebensmittel betrafen.⁵⁹ Eingeständenermaßen spielten dabei übereilte Deregulierungsversuche und kurzfristig orientierte, Widerstände bei den europäischen Endverbrauchern unterschätzende Marktstrategien eine wesentliche Rolle⁶⁰, indem als erstes ein Gen-

⁵⁸ Dolly löste dabei primär Ängste und moralische Debatten über das mögliche Klonen von Menschen aus und betraf nicht mit der grünen Gentechnik assoziierte Verbraucherängste, Umweltrisiken oder unzureichende behördliche Überwachung.

⁵⁹ Infolgedessen wandelte sich auf politischer Ebene die bislang weitgehend biotechnologiefreundliche Mentalität bei der grünen Gentechnik zugunsten restriktiver Regulierung(sinterpretation)en, die über im Prinzip nach EU-Genehmigung unzulässigen nationalen Verbote des Bt-Mais von Ciba/Novartis in Österreich und Luxemburg in einem De-facto-Moratorium für die Inverkehrbringen transgener Pflanzen seitens des Umweltministerrats der EU in 1999 kulminierten. Bereits zuvor waren nahezu alle Marktzulassungen mit erheblichen Auseinandersetzungen verbunden, deren zentrale Streitpunkte die Reichweite der EU-Freisetzungsrichtlinie, die Ansätze der Risikoabschätzung, normative Referenzpunkte der Akzeptabilität von Produkten und Fragen der Kennzeichnung betrafen (vgl. Dreyer/Gill 2000).

⁶⁰ Auf die experimentellen Freisetzungen folgte nicht der seitens der Agro- und Nahrungsmittelindustrie erhoffte „Durchmarsch“ auf den Markt. „Im Unterschied zur experimentellen Freisetzung beschränken sich die Einwirkungsmöglichkeiten dieser Akteure nicht auf Protestaktivitäten und politische und rechtliche Eingabekanäle. Sie können vielmehr über die Mobilisierung kollektiver Produkt- und Unternehmensboykotte ökonomisch auch direkt wirksam werden. Dadurch werden sämtliche Zwischenproduzenten und -händler in den technologiebezogenen Konflikt involviert und durch die starke Verbraucherorientierung dieser Akteure der verbrauchervermittelte Druck auf die technologieproduzierenden Unternehmen erhöht. Letztere reagieren auf diese unsichere Vermarktungssituation vor allem mit verstärkter Öffentlichkeitsarbeit.“ (Dreyer/Gill 2000: 131f.)

food-Produkt ohne erkennbaren Nutzen für den Endverbraucher auf den Markt gebracht⁶¹ und damit die Entwicklung der grünen Gentechnik insgesamt stigmatisiert wurde.^{62,63} Sich zeitlich parallel abspielende Nahrungsmittelskandale, BSE- und (ab 2002) MKS-Krise verstärkten darüber hinaus das Misstrauen in die wirtschaftlichen und politischen Entscheidungs- und Überwachungsinstanzen (vgl. Bauer/Gaskell 2002, Bernauer 2003).⁶⁴

Während somit die rote Biotechnologie – mit Ausnahme der kontrovers diskutierten gentechnischen Veränderung und Nutzung des Menschen (vgl. Daele 1985, Habermas 2001) – inzwischen gesellschaftlich weitgehend akzeptiert ist und genutzt wird, wird die Nutzung und Regulierung der grünen Biotechnologie zwar parallel mit der Entwicklung ihrer Potenziale von den involvierten Akteuren zunehmend engagiert vorangetrieben, sieht sich jedoch in Europa mit massiven Beschränkungen konfrontiert. Diese resultieren daraus, dass (1) die Freisetzung von GVO-Pflanzen und der Import von Genfood nach heftigen politischen Kontroversen von 1998 bis 2004 aufgrund eines entsprechenden De-facto-Moratoriums in der EU

⁶¹ Gerade für den Verbraucher war der persönliche Nutzen von Genfood bislang kaum erkennbar und mit von vielen vermuteten unerwünschten Risiken behaftet. Die möglichen Vorteile höherer Hygienestandards, längerer Haltbarkeit, besseren Geschmacks und auf bestimmte Krankheitsbilder zugeschnittene Produkte (*functional foods*; Heasman/Mellentin 2001) kamen noch kaum zur Geltung, während die Vorteile für die Hersteller zwar deutlich erkennbar, aber – außer in der Futtermittelherstellung – erst in wenigen Verfahren und Produkten zum Tragen kamen, wie etwa Verkürzung des Produktionsprozesses (z.B. der Reifezeit), höhere Produktionssicherheit (z.B. durch Phagenresistenz), bessere Analyseverfahren (z.B. zur Kontrolle der angelieferten Rohstoffe), höhere Produktqualität (z.B. Geschmack oder Konsistenz), größere Stabilität der verwendeten Stoffe im Produktionsverlauf (z.B. Thermostabilität von Enzymen) und höhere Ausbeute (z.B. im Fall Chymosin) (Behrens et al. 1995).

⁶² Hierbei tat sich insbesondere der im Bereich der grünen Gentechnik als Pionierunternehmen agierende und in den USA dominierende Monsanto-Konzern hervor, der auf die anhaltende und breite Kritik seiner Vermarktungsstrategie sowohl mit einer europaweiten Public-Relations-Kampagne, die die transgenen Sojabohnen aufgrund geringeren Herbizideinsatzes als nach Umweltkriterien überlegene Alternative zu den konventionellen Bohnen porträtierte, als auch mit einer Revision seiner Haltung zur Kennzeichnungsfrage reagierte, und schließlich die Entwicklung eines Terminatorgens stoppte.

⁶³ Analog konstatieren Krinsky/Wrubel (1996: 240f.): “Many of the innovations in agricultural biotechnology that we have discussed in the preceding chapters are science-driven rather than need-driven. Industry has developed powerful tools to manipulate organisms genetically and is seeking ways to develop products using those techniques that will generate economic value. That is not to say that there are not agricultural problems that biotechnology could not be helpful in resolving, but the thrust of the biotechnology industry is not to solve agricultural problems as much as it is to create profitability. Sometimes the two coincide, but not necessarily. Perhaps herbicide resistant crops could be used effectively in Africa to prevent large losses to parasitic weHg. To our knowledge no company is directing research to solve that problem. Instead, herbicide resistant corn and cotton are being developed for North American markets although there are already myriad herbicides available to control weHg in those crops.”

⁶⁴ Hier sehen Vogel/Lynch (2001) einen der Hauptgründe in der gegenläufigen Entwicklung von (die grüne Biotechnologie betreffenden) Regulierungsphilosophien in der EU und den USA. “In a sense, while the American regulatory structure underwent its baptism of fire, Europe’s is only beginning to address the challenge of balancing scientific risk assessment with public confidence. Significantly, while 90 percent of Americans believe the USDA’s statements on biotechnology, only 12% of Europeans trust their national regulators. One suspects that had this question been asked two decades ago, the numbers might well have been reversed.” (Vogel/Lynch 2001: 26)

faktisch weitgehend unterbunden war⁶⁵, (2) gentechnisch hergestellte oder veränderte Lebens- und Futtermittel ab 2004 ab einem Gehalt von 0,9% gekennzeichnet werden müssen, (3) die Bevölkerung als Verbraucher über ihr Kaufverhalten ihre Skepsis gegenüber und ihre Inakzeptanz von insbesondere Genfood ökonomisch wirksam zum Ausdruck bringen kann, und (4) die damit zusammenhängenden, seit Ende der 1990er Jahre verfolgten Unternehmensstrategien von Lebensmittelherstellern und -handel, im Allgemeinen nur (entsprechend zertifizierte) gentechnikfreie Lebensmittel zu produzieren und anzubieten⁶⁶, die Nutzung der grünen Gentechnik zumindest im Nahrungsmittelbereich in der EU weitgehend blockieren.⁶⁷

Vor diesem Hintergrund gewannen Bemühungen, die Entwicklung und Nutzung der grünen Biotechnologie auch in Europa wieder verstärkt voranzutreiben, in den letzten Jahren zunehmend an Gewicht. So beklagte die EU-Kommission in 2003, dass die EU auf dem Feld der Biotechnologie international den Anschluss zu verlieren drohe, wobei die Lage u.a. bei der grünen Gentechnik besorgniserregend sei. Trotz anhaltendem Widerstand ging und geht es dabei letztlich nur mehr um die Regulierung und Standards der absehbaren Nutzung der grünen Biotechnologie, wie sie in den Auseinandersetzungen um Zulassung, Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (in den entsprechenden EU-Verordnungen und nationalen Regelungen), Biopatente, Haftungsregelungen und Koexistenz zum Ausdruck kommen.

⁶⁵ Die regulative Blockade resultierte u.a. auch aus rechtssystematischen und situativen Gründen, die weitgehend unabhängig von (speziellen Produkten) der grünen Biotechnologie bestanden, „wie die interpretative Flexibilität des erweiterten Vorsorgeprinzips der Freisetzungsrichtlinie, das Mitspracherecht aller MitgliHgstaaten und dementsprechend das Aufeinanderprallen unterschiedlicher Risikokulturen, die Tatsache, dass die Marktzulassung für die jeweils relevanten Produkte nicht nur dem Gentechnikrecht unterliegt – bei gleichzeitiger Abwesenheit eines konzentrativen Genehmigungsverfahrens auf der Basis des One-door-one-key-Konzepts, die politischen Umbrüche in Frankreich und Großbritannien sowie die Reorganisation in der Europäischen Kommission infolge der BSE-Krise.“ (Dreyer/Gill 2000: 131)

⁶⁶ Die Kritik, dass Monsanto die Markteinführung transgener Soja in Europa erzwingen wolle, erfolgte nicht nur seitens der NGOs, sondern auch von Seiten der europäischen Konkurrenz. „Diese hat die offensivselbstbewußte, dem amerikanischen ‚Pioniergeist‘ verpflichtete Marktstrategie als potentielle Gefährdung einer erfolgreichen Markteinführung der eigenen Produkte identifiziert. Die Befürchtung lautet dahingehend, dass die eigene, am risikosensiblen europäischen Verbraucher orientierte und durch vertrauensbildende kommunikative Maßnahmen abgestützte Vermarktungsstrategie durch den amerikanischen ‚Elefant im Porzellanladen‘ konterkariert werden könnte.“ (Dreyer/Gill 2000: 133) Im Ergebnis hat bei Monsanto das Risiko, „dass fehlende Verbraucherakzeptanz mittels Information und Mobilisierung durch Umwelt- und Verbraucherorganisationen in direkt ökonomisch wirksame Boykottaktionen transferiert wird – kurz, die *antizipierte Konsumentenverweigerung* – vermittelt über die abwehrende Haltung des Einzelhandels im Ergebnis ‚zu einer internen Blockade der Produktions- und Vertriebskette‘ (Behrens et al. 1997a: 101) und zu einer Revision der Vermarktungsstrategie des technologieproduzierenden Unternehmens geführt.“ (Dreyer/Gill 2000: 138) Nachdem „Ende 1998 in Großbritannien die Supermarktkette ‚Iceland‘ bei ihren Zulieferern für die unter ihrem eigenen Namen vertriebenen Produkte gentechnikfreie Zutaten durchgesetzt hatte und damit offensiv Werbung machte, kippte der Markt in ganz Europa: 1999 folgten alle britischen und viele europäische Supermarktketten, so dass am Ende des Jahres transgenes Getreide in Europa praktisch unverkäuflich geworden war.“ (Dreyer/Gill 2000: 132)

⁶⁷ Laut einer Greenpeace-Umfrage in 2003 verzichteten die meisten Lebensmittelhersteller in Deutschland auf Zutaten aus genetisch veränderten Organismen. Lediglich 18 von 216 befragten Firmen, darunter allerdings

2.5 Regulierungen und Standards in der Gentechnologie

Nach der Übersicht über die historische Entwicklung der (deutschen) Biotechnologiepolitik werden in diesem Abschnitt die in Deutschland und der EU für die Gentechnik relevanten rechtlichen Regelungen und deren Entwicklung zusammenfassend aufgeführt. Dabei wird weder näher auf deren politisch und politikwissenschaftlich hochinteressante Entstehungsgeschichte eingegangen, noch werden die mit ihnen zusammenhängenden diversen rechtswissenschaftlichen Fragen angesprochen (vgl. Matzke 1999, Schröder 2001; Bora 2000, Rehbinde 1999, Schlacke 2001), noch die außerhalb des direkten Gentechnikrechts für die Gentechnologie relevanten (konkurrierenden) rechtlichen Vorschriften und Verfahren betrachtet, oder die für die Forschungsförderung, Technologie- und Wirtschaftspolitik relevanten gesetzlichen Regelungen.

Stärker als in manchen anderen Ländern spielen rechtsförmige Vereinbarungen in Deutschland eine entscheidende Rolle bei der Gestaltung von Politik wie von den meisten Bereichen des gesellschaftlichen Lebens generell. Von daher ist die Kenntnis rechtlicher Regulierungen und Standards sowie dahinter stehender rechtspolitischer Positionen und Interessenlagen für die Erklärung und Einschätzung von Akteurstrategien von zentraler Bedeutung.

Dabei sind vor dem Hintergrund europäischer Integrations-, Politik- und Regulierungsprozesse zum einen die Parallelität von nationalen und EU-Regulierungen und die vertragsrechtliche Verpflichtung, letztere in nationales Recht umzusetzen, in Rechnung zu stellen. Zum anderen ist die Frage, ob spezielle (Sicherheits-)Probleme der Gentechnologie in gentechnischen Spezialgesetzen oder aufgrund ihres Querschnittscharakters und ihrer Einbettung in das breitere Feld der Biotechnologie besser in allgemeinen, bestimmte Bereiche und Dimensionen des gesellschaftlichen Lebens wie Gesundheit, Umwelt, Anlagengenehmigung oder Arbeitsschutz adressierenden Gesetzen geregelt werden sollten, nicht eindeutig zu beantworten.^{68,69}

die Handelsketten Aldi und Metro, wollen die Verwendung etwa von Gensoja oder Genmais nicht ausschließen.

⁶⁸ So wurden etwa 1978 – 1981 in Deutschland politische Bestrebungen nach einem speziellen Gesetz zum Schutz vor den Gefahren der Gentechnologie, das eine gesetzlich verankerte Formulierung und Kontrolle der Sicherheits-Richtlinien für die Genforschung intendierte, durch die dominanten wissenschaftlichen und politischen Akteure abgeblockt und mit der de facto bestehenden Regelung und Regulierbarkeit gentechnologischer Aktivitäten im Rahmen bestehender Gesetze begründet, womit gerade die Vorstellung gentechnikspezifischer Risiken zurückgewiesen werden sollte. Diese rechtspolitische Position wurde Ende der 1980er Jahre eher situativ zufällig mit der Diskussion und Verabschiedung des GenTG und der EU-Richtlinien 90/219 und 90/220 (System- und Freisetzungsrichtlinie) aufgegeben, weil das VGH Kassel 1989 entschieden hatte, dass gentechnische Anlagen einer ausdrücklichen gesetzlichen Regelung über die Nutzung der Gentechnologie bedürfen, um errichtet und betrieben zu werden, und weil aufgrund vermuteter zukünftig veränderter parteipolitischer Machtverhältnisse im Bundesrat eine rasche Verabschiedung des GenTG im Interesse der damals

Nachdem 1990 eher situativ bedingt ein spezielles Gentechnikgesetz verabschiedet worden war, kam es in den 1990er Jahren bei gleichzeitiger inhaltlicher Lockerung der gesetzlichen (Zulassungs- und Genehmigungs-)Vorschriften durch Gesetzesnovellierungen zu einer zunehmenden Verrechtlichung der Bio/Gentechnologie.^{70,71} Das Gentechnikgesetz selbst wurde unter Beachtung der entsprechenden EU-Regulierungen 1993, 1997, 2002 und voraussichtlich 2004 novelliert. Der Anwendungsbereich des GenTG bezieht sich auf: gentechnische Anlagen, gentechnische Arbeiten, Freisetzen von gentechnisch veränderten Organismen, Inverkehrbringen von Produkten, die GVO enthalten oder aus solchen bestehen, und damit auf die vermehrungsfähigen GVO.⁷²

Auf EU-Ebene sind anzuführen sowohl die jeweils in nationales Recht umzusetzenden Richtlinien 90/219 (GVOs in geschlossenen Systemen) und 90/220 (Freisetzung von GVOs), die als novellierte Richtlinien 94/51 und 98/81 einerseits und 94/15, 97/35 und 2001/18 anderer-

im Bereich der Biotechnologie dominierenden wirtschaftspolitischen Akteure lag (Aretz 1999, Bandelow 1999).

⁶⁹ In den USA ist die Bio/Gentechnologie bis heute nicht spezialgesetzlich geregelt (vgl. Bernauer 2003, Vogel/Lynch 2001). Vielmehr haben bestehende Behörden wie EPA (Environmental Protection Agency), NIH (National Institutes of Health), FDA (Food and Drug Administration) und APHIS (Animal and Plant Health Inspection Service) vom USDA (US Department of Agriculture) im Rahmen bestehender Gesetze – auf der Basis einer nach langjähriger Diskussion 1992 getroffenen administrativen Vereinbarung ‚Coordinated Framework for Biotechnology Regulation‘ – Überwachungs- und Zulassungskompetenzen (Ten Eyck et al. 2001: 308).

⁷⁰ Das deutsche Gentechnikrecht beinhaltet neben dem eigentlichen Gentechnikgesetz mit dem doppelten Zweck, „Leben und Gesundheit von Menschen, Tieren, Pflanzen sowie die sonstige Umwelt in ihrem Wirkungsgefüge und Sachgüter vor möglichen Gefahren“ der Gentechnik zu schützen und den „rechtlichen Rahmen für die Erforschung, Entwicklung, Nutzung und Förderung der wissenschaftlichen, technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Gentechnik zu schaffen“ (§ 1 GenTG), mehrere als Ausführungsbestimmungen zum GenTG zu verstehende Durchführungsverordnungen. Diese definieren etwa die Sicherheitsstufen (S1-S4), regeln die Zuständigkeiten zwischen Bund und Ländern sowie die Besetzung der Zentralen Kommission für die biologische Sicherheit (ZKBS), nehmen die Konkretisierung der im Genehmigungsverfahren einzureichenden Unterlagen vor oder regeln den Ablauf eines öffentlichen Anhörungsverfahrens bei Anlagengenehmigung für Arbeiten zu gewerblichen Zwecken (Jany/Greiner 1998). Konkret sind die Durchführungsverordnungen die Gentechnik-Sicherheitsverordnung, die Gentechnik-Verfahrensverordnung, die Gentechnik-Anhörungsverordnung, die Gentechnik-Aufzeichnungsverordnung, die ZKBS-Verordnung, die Gentechnik-Beteiligungsverordnung und die LA-ZustVGenGT (Zuständigkeit der Länderbehörden mit Ausnahme von Freisetzung und In-Verkehr-Bringen, wofür das Robert-Koch-Institut (RKI) die zuständige Behörde ist).

⁷¹ Außerhalb des direkten Gentechnikrechts sind insbesondere die für die Gentechnologie relevanten (konkurrierenden) rechtlichen Vorschriften und Verfahren zu beachten, wie etwa das Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-gesetz (LMBG), das Arzneimittelgesetz (AMG), das Pflanzenschutzgesetz (PflSchG), das Tierseuchengesetz (TierSG), das Düngemittelgesetz (DMG), das Saatgutverkehrsgesetz (SaatVG), das Futtermittelgesetz (FMG), das Bundesnaturschutzgesetz (BNatSchG) (vgl. Lemke/Winter 2001) oder die für die Forschungsförderung, Technologie- und Wirtschaftspolitik relevanten gesetzlichen Regelungen.

⁷² Nicht unter das GenTG fallen etwa In-vitro-Befruchtung, Konjugation, Transduktion, Transformation oder jeder andere natürliche Prozess, Polyploidie-Induktion, Mutagenese, Zell- und Protoplastenfusion von pflanzlichen Zellen, die zu solchen Pflanzen regeneriert werden können, die auch mit herkömmlichen Züchtungstechniken erzeugbar sind, es sei denn, es werden GVOs als Spender oder Empfänger verwendet (§3. Nr. 3 GenTG). Die Standards des Gentechnikrechts ergeben sich insbesondere aus der Einordnung konkreter Vorhaben und Anlagen nach spezifizierten Sicherheitsstufen und Klassifizierungen.

seits aktualisiert und verschärft wurden⁷³, und die unmittelbar als nationales Recht geltenden Verordnungen 258/97, 1829/2003 und 1830/2003, die die Zulassung, Etikettierung und Rückverfolgbarkeit von GVO-Lebens- und Futtermitteln regeln⁷⁴, und 178/2002, die generell allgemeine Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts und Verfahren zur Lebensmittelsicherheit festlegt und die Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit regelt.

Der Aushandlungs- und Verabschiedungsprozess gerade der kontroverse Positionen rechtlich entscheidenden und festlegenden EU-Verordnungen nimmt typischerweise mehrere Jahre in Anspruch, wie die Novel-Food-Verordnung (258/97)⁷⁵ und deren sie ausweitende Nachfolgeverordnungen über die Zulassung und Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln (1829/2003) und über deren Rückverfolgbarkeit (1830/2003) belegen.⁷⁶

Wie nachfolgend exemplarisch aufgelistet, wurden in der wissenschaftlichen und politischen Literatur zum Gentechnikrecht u.a. folgende offene Fragen und kontroverse Aspekte erörtert: Ausmaß und Gestaltung der Bürgerbeteiligung (in Erörterungsterminen) (Bora 2000), Kennzeichnungspflichten, Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring transgener Pflanzen (Sauter/Meyer 2000), Möglichkeiten und Grenzen des Nachweises von gentechnisch modifi-

⁷³ Die Richtlinien 90/679 (Arbeitsschutz bezüglich biologischer Agenzien), 94/55 (Gefahrguttransport, darunter Transport von infektiösen GVO), 98/95, 98/96 (Saatgutverkehr und Sortenzulassung), 99/105 (forstliches Vermehrungsgut), 2002/53 (gemeinsamer Sortenkatalog für landwirtschaftliche Pflanzenarten) und 2002/55 (Verkehr mit Gemüsesaatgut) betreffen wie angedeutet spezielle Anwendungsbereiche der Gentechnik.

⁷⁴ Weitere EU-Verordnungen regeln prozedurale Aspekte und spezielle Bereiche der Zulassung und Kennzeichnung von GVO-Produkten. So wurde vor Verabschiedung der Verordnungen 1829/2003 und 1830/2003 die Kennzeichnung neuartiger Lebensmittel in die Etikettierungsrichtlinie 79/112/EWG ergänzenden Verordnungen 1813/97, 1139/98, 49/2000 (Schwellenwert von 1% für Beimischungen ohne Kennzeichnungspflicht) und 50/2000 (Gleichstellung von gentechnisch hergestellten Zusatzstoffen und Aromen mit anderen Zutaten aus GVO) konkret geregelt und präzisiert. Die Verordnung 65/2004 schreibt ein System für die Entwicklung und Zuweisung spezifischer Erkennungsmarker für GVOs vor, um die Verordnung 1830/2003 praktisch anwenden zu können.

⁷⁵ Diese Richtlinie entzog das Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Lebensmittel weitgehend dem Anwendungsbereich der Freisetzung-Richtlinie 90/220, folgte aber im Großen und Ganzen deren Risikokonzept. Damit „geht das Gentechnikrecht von der Notwendigkeit einer Präventivkontrolle aus, die der Abwehr von Gefahren und der Vorsorge gegen Risiken dient, die mit dem Inverkehrbringen verbunden sind, während das Lebensmittelrecht – abgesehen von Zusatzstoffen – auf dem Grundsatz der Marktfreiheit beruht und lediglich das Inverkehrbringen gesundheitsgefährdender Lebensmittel untersagt (Missbrauchsprinzip).“ (Rehbinder 1999: 10)

⁷⁶ Bei den Debatten um die Novellierung der Novel-Food-Verordnung mit seit 2001 vorliegenden Entwürfen der EU-Kommission waren etwa die weitreichende Einbeziehung des wirtschaftlich aufgrund der weltweiten Verbreitung von Gensoja und Genmais in Futtermitteln weit brisanteren Futtermittelbereichs und die Festlegung eines Gentechnikfreiheit markierenden Schwellenwertes von besonderer Brisanz. Denn unter „gentechnikfrei“ kann verstanden werden, „dass das Lebensmittel

a) während seiner Genese in keiner Weise mit der Gentechnik in Berührung gekommen ist,
b) keine isolierten Produkte oder Bestandteile aus GVO enthält,
c) keine rekombinierte DNA enthält.“ (Jany/Greiner 1998: 74)

zierten Lebensmitteln (Jany/Greiner 1998), das Verhältnis von anlagen- und produktbezogenen Gentechnikrecht (Rehbinder 1999), zivilrechtliche Abwehransprüche (gegen Freisetzungsgenehmigungen) und haftungsrechtliche Fragen, Schutzzumfang des GenTG, Antrags- und Klagebefugnisse von Akteuren wie Gemeinden, Beurteilungsspielräume der Genehmigungsbehörden und deren gerichtliche Kontrolle, Verhältnis von Genehmigungsbehörde (RKI oder Landesbehörde) und ZKBS (Schlacke 2001), naturschutzbezogene Fragestellungen (Lemke/Winter 2001), Einstellung der Verwendung von Antibiotikaresistenz-Markern (bis 2004/2008) (Deutsche Forschungsgemeinschaft 2001, Schauzu 1999).

Im Hinblick auf den Einfluss des Gentechnikrechts auf die Entwicklungsdynamik moderner Biotechnologie lässt sich zusammenfassend festhalten: Das Gentechnikrecht hat sich im wechselseitigen Zusammenspiel mit der Entwicklung, der Ausdifferenzierung und dem Wachstum neuer Biotechnologien entwickelt. Insgesamt haben diesbezügliche Regulierungen und Standards diese Entwicklungsdynamik kanalisiert und dabei mehr oder minder vorherrschende Einschätzungen der Gefahrenpotenziale der Gentechnologie in Rechnung gestellt.⁷⁷ Damit haben sie mögliche massive Protestaktionen mit unvorhersehbaren Auswirkungen auf weitere biotechnologische Innovationen weniger wahrscheinlich gemacht und eingehegt. Andererseits haben der Umfang bürokratischer Zulassungs- und Genehmigungsaufgaben und aufgrund aktueller politischer Kontroversen und Einschätzungen der öffentlichen Meinung getroffene rechtspolitische Entscheidungen teilweise zu deutlichen Verzögerungen und geographischen Verlagerungen in der biotechnologischen Forschung und Industrie geführt.

Es ist auch in Zukunft zu erwarten, dass die Entwicklungsdynamik der Biotechnologie durch das Gentechnikrecht administrativ geformt und geregelt wird mit aus Sicht ihrer Proponenten vermeidbaren Verzögerungen und mit aus der Sicht ihrer Kritiker unzureichenden Kontroll- und Verbotsvorschriften⁷⁸, jedoch ohne diese Dynamik substantiell zu modifizieren oder gar zu untergraben.⁷⁹

⁷⁷ Die mehrfache Abschwächung der Anforderungen in den Sicherheitsrichtlinien illustriert dies beispielhaft.

⁷⁸ So ergibt sich etwa aus der Zahl von 26 Sitzungen der ZKBS von 1981 bis 1988, dass das Gremium für die Diskussion und Entscheidung über die hinreichende Sicherheit der 1232 beantragten Forschungsvorhaben mit rekombinanter DNA – zumeist auf der Basis ihrer vorherigen Begutachtung durch ein Kommissionsmitglied – durchschnittlich allenfalls gerade gut 5 Minuten Zeit zur Verfügung gehabt haben dürfte (Gottweis 1998: 137f.).

⁷⁹ Dies ist zumindest solange zu erwarten, solange es zu keinem signifikanten Schadensereignis bei der Nutzung der Gentechnik kommt, wozu u.a. die bestehenden Regulierungen ja gerade auch beitragen sollen.

2.6 Lehren aus technologischen Kontroversen

Die zusammenfassende Auswertung technologischer Kontroversen wird deshalb in die Sekundäranalyse mit einbezogen, weil sowohl die Einstellungen zur Gentechnologie als auch deren politische und rechtliche Regulierung und die wirtschaftliche Entwicklung und gesellschaftliche Penetration moderner Biotechnologien im generellen Kontext die sozialen Genese und Durchsetzung von neuen Technologien in (modernen) Gesellschaften gesehen werden müssen, wie die Untersuchung von Zwick (1998) exemplarisch aufzeigt.

Auch wenn das Erkenntnisinteresse und der Fokus der einzelnen technologische Kontroversen untersuchenden Arbeiten variieren, so wird in ihnen doch vielfach ein ähnlicher Grundtenor deutlich (vgl. Bauer 1995, Conrad 1990a, Conrad/Gnath 1980, Daele 1989, 1991, Eurich 1988, Fach 2001, Frederichs et al. 1983, Huber 1982, Kitschelt 1984, 1985, Lawless 1977, Nelkin 1979, Renn/Hampel 1998, Siefert 1984, Winner 1977, 1986). Vor dem Hintergrund einer zunehmend auf Wissenschaft und Technik basierten Gesellschaft sowie allgemein gesteigerter Bildungskompetenzen und Partizipationsansprüche werden technologischer Protest und Kontroversen insbesondere als Ausdruck der Skepsis gegenüber und der Auseinandersetzung mit den technologieinduzierten Veränderungen der Lebensverhältnisse und den kaum kontrollierbaren Folgen von Modernisierungsprozessen interpretiert. Denn diese kann man selbst nicht mitgestalten, wobei das soziale Vertrauen in die sie vorantreibenden Institutionen in Wirtschaft, Wissenschaft und Politik tendenziell verloren geht.

Dabei sind diese Skepsis und das Misstrauen in die Protagonisten neuer Technologien insofern durchaus begründet, weil zum einen Modernisierung für diese primär eine Steigerung von Rationalität, Wissen, technologischem Vermögen, von Produktivität, Effizienz, Wettbewerbsvorteilen und Gewinnerwartungen bedeutet, während das umfassendere Modernisierungsverständnis in der Öffentlichkeit und von Kritikern sich primär an der Steigerung von Lebensqualität, der Umwelt- und Sozialverträglichkeit (Daele 1993) und ethischen Legitimierbarkeit der Folgen solcher Modernisierungsprozesse orientiert (vgl. Zwick 1998). Zum anderen wird das Vorgehen der Protagonisten neuer Technologien als direkte und indirekte Durchsetzungs- und Akzeptanzbeschaffungsstrategie erfahren, die keinen wirklich ergebnisoffenen Diskurs anstrebt, sondern über überzeugende Sachargumente von Experten, die diskursive Konstitution entsprechender Einstellungen und die Integration des Protests via Risiko-Kontroversen und technischer Modifikationen zum Ziel der letztendlichen Implementation einer neuen Technologie gelangt. Dabei findet eine sukzessive Umkodierung der technologischen Kontroverse von diametral entgegengesetzten Weltbildern bei Proponenten und Kriti-

kern (progressive Technik versus reaktionärer *Geist*) über einen Machtkampf (arbeitende Technik versus parasitärer *Sinn*) zu einem integrierenden Technik-Dialog (überzeugende Technik versus technisches *Risiko*) statt (vgl. Huber 1989): „Rationalität ersetzt Legitimität, Einsicht verdrängt Macht, statt Herrschaft gibt es nur noch Akzeptanz.“⁸⁰ (Fach 2001: 183) So kann Bauer (1995) technologischen Protest – in Analogie zur Medizin – als funktional sinnvolles Schmerzsignal gesellschaftlicher Modernisierungsprozesse interpretieren, das in der Tendenz dafür sorgt, dass ihnen mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird, dass sie sorgsamer evaluiert werden und dass sie zugunsten ihrer eigenen Dauerhaftigkeit sozialverträglicher gestaltet werden. Von daher gewinnt auch die Interpretation des vermehrten Auftretens technologischer Kontroversen als Indikator einer materialen Politisierung der Produktion entlang einem primär auf die Inklusion/Exklusion von die Produktion und Nutzung stark technologiebasierter Güter und Dienstleistungen bezogenen Grundkonflikt an Plausibilität (Kitschelt 1985, Conrad 1990a).

Analog gerät in normativer Perspektive die Frage nach einem angemessenen Verhältnis von Demokratie und Technologieentwicklung ins Blickfeld, d.h. wie sich Technik als sozialer Prozess (Weingart 1989) demokratisch fundiert und legitimiert gestalten lässt (vgl. Bongert 2000, Daele 1989, 1993, Hoff et al. 2000, Sclove 1995, Seifert 2002).

Als typische Merkmale technologischer Kontroversen lassen sich insbesondere folgende benennen (vgl. Conrad 1990a):

1. Sie entzünden und kristallisieren sich häufig an konkreten (lokalen, großtechnischen) Projekten oder an als Katastrophe interpretierten Unfällen technischer Systeme.
2. Sie entwickeln sich vorwiegend in der Implementationsphase einer Technologie, nachdem bereits alle wesentlichen Entscheidungen über ihre Gestaltung gefallen sind.⁸¹

⁸⁰ Ohne allerdings dabei die differenzierten Befunde der sozialwissenschaftlichen Innovationsforschung in Rechnung zu stellen, konstatiert Fach (2001: 179) entsprechend: „Keine technologische Errungenschaft hat sich automatisch durchgesetzt... Anfänglich galten Dampflok als technische Ungeheuer, langsam hat man Vertrauen geschöpft und sich an den Schienenverkehr gewöhnt (siehe Max Weber); heute haben wir ihn schätzen gelernt, ja betrachten seine Nutzung als unser ökologisches Gebot: von der Angst über Vertrauen, Gewöhnung und Neigung bis hin zur Verpflichtung reicht der ‚adaptive‘ Zyklus... Es gibt keinen systematischen Grund, warum sich ähnliche Zyklen nicht auch bei neuen Technologien, etwa der Gentechnik, reproduzieren sollten.“

⁸¹ Hier stellt die frühe Debatte um die Gentechnik nach der Asilomar-Konferenz 1975 eine Ausnahme dar, die zugleich belegt, dass sich eine technologische Kontroverse auf breiter öffentlicher Basis über einen längeren Zeitraum nur schwer aufrecht erhalten lässt.

3. Aufgrund dann bereits bestehender sunk costs und vested interests führen technologische Kontroversen zwar zu zeitlichen Verzögerungen und einigen Modifikationen, jedoch selten zum Abbruch eines Projekts oder gar des ganzen Technologiepfads.⁸²
4. Technologische Kontroversen entwickeln sich vor allem dann, wenn von technischen Projekten betroffene Personengruppen ihre Bedenken und Einwände von Seiten der verantwortlichen Instanzen nicht ausreichend gewürdigt und berücksichtigt sehen.
5. Das Aufgreifen dieser Anliegen und der Auseinandersetzung durch die Medien und die Öffentlichkeit spielen eine zentrale Rolle für die Persistenz einer technologischen Kontroverse, womit sie zugleich den typischen Verlaufsbedingungen des public issue attention cycle unterliegt (vgl. Downs 1972, Hilgartner/Bosk 1988, Luhmann 1970).
6. Der wissenschaftlich-technischen Fundierung einer Technologie gemäß spielen wissenschaftliche Experten durchweg eine zentrale Rolle als „Darsteller“ in technologischen Kontroversen, wobei diese über die Mobilisierung und Konfrontation von Expertise und Gegen-Expertise zumeist weniger zu (sachbezogenen) Problemlösungen und mehr zum Legitimitätsverlust von wissenschaftlicher Expertise beitragen.
7. Häufig führen technologische Kontroversen (anfangs) zur Ausweitung kontroverser Themen, indem immer weitere Kontexte einer Technologie als diskursrelevant eingebracht werden, etwa von technologiespezifischen und umweltbezogenen Fragen über solche der Beschäftigung und Industriestruktur bis hin zu solchen menschlicher Grundbedürfnisse, wünschbarer Gesellschaftsstruktur, politischer Entscheidungsfindung und politischer Ökonomie. Dabei führt eine solche Themenausweitung meist auch zu Differenzierungen innerhalb beider die Kontroverse gestaltenden Lager (vgl. Kitschelt 1984).
8. Da sich die möglichen sozialen, institutionellen und kulturellen Folgen einer Technologie (über Technikfolgenabschätzungen (TA)) nicht exakt und unkontrovers bestimmen lassen, verschärfen sich technologische Kontroversen meist, unabhängig davon, welche TA sich am Ende als richtig herausstellt.
9. Technologische Kontroversen zeichnen sich nicht nur durch die Gleichzeitigkeit substanzieller und prozeduraler Dispute, sondern auch durch die Kombination kognitiver und normativer Kritik aus, die gerade auch die Akzeptabilität von durch die Technologie induziertem Wertewandel betreffen.

⁸² Ein interessantes Beispiel stellt hier etwa der Transrapid dar (vgl. Büllingen 1997).

10. Technologische Kontroversen tendieren dazu, Positionen zu polarisieren und Konflikte zu ritualisieren.
11. Infolgedessen tragen technologische Kontroversen tendenziell dazu bei, Problembewusstsein zu erhöhen und diesbezügliche Informationen zu verbreiten, jedoch kaum diese Problemlagen zu lösen.
12. Die diskursive Verknüpfung lokaler (technikbezogener) Konflikte zu einer übergeordneten allgemeinen Kontroverse auf nationaler oder gar internationaler Ebene trägt zu deren Stabilisierung bei.

Allgemein kann festgehalten werden, dass die gesellschaftliche Stabilisierung und Tragfähigkeit einer technologischen Kontroverse von ihrer organisatorischen und institutionellen Verankerung, ihrer sozialen Verankerung, ihrer sozialen Relevanz und ihrer inhaltlichen Stabilisierung abhängt (Frederichs et al. 1983, Conrad 1990a). Von daher wird erklärbar, warum sich technologische Kontroversen um eine Technologie, jedoch nicht um eine andere, früher oder später, in manchen Ländern und nicht in anderen entwickeln, und in welchen Formen sich speziell der gentechnische Protest artikuliert.

Unabhängig davon kommen bei der Erklärung technologischer Kontroversen unterschiedliche sozialwissenschaftliche Modelle zum Tragen, wie Arenen-Konzepte (Renn 1998), poststrukturalistische Definitions- und Rahmungskonflikte (Gottweis 1998), sozioökonomisch und -kulturell bedingte Modernisierungskonflikte (Bauer 1995, Zwick 1998), Unkontrollierbarkeit technischer Entwicklungsdynamik (Eurich 1988, Winner 1977), oder Kommunikationsmodelle (Kohtes Klewes 2000), die als solche nicht falsifizierbar sind, sondern sich in ihrem Einsatz als Leitbild für empirische Untersuchungen als mehr oder weniger hilfreich und zweckmäßig erweisen können.

2.7 Prozedurale Lösungsvorschläge und Experimente um die Gentechnik

Dieser Abschnitt resümiert die in der Literatur (vgl. Daele et al. 1996, Hampel/Renn 1999, Joss/Durant 1995, Kohtes Klewes 2000, Renn/Hampel 1998, Schell/Seltz 2000) vorfindlichen Vorschläge und aus bereits stattgefundenen Experimenten gezogenen Schlussfolgerungen im Hinblick auf für einen sozialverträglichen Umgang mit der (grünen) Gentechnik vorteilhafte Vorgehensweisen und Verfahren, um einige Folgerungen über deren Tragfähigkeit zu ziehen.

Stattgefunden haben und in der Literatur mehr oder weniger systematisch ausgewertet wurden etwa folgende diskursiv und partiell partizipativ angelegte Vorhaben: eine vom WZB organisierte, partizipative Technikfolgenabschätzung zum Einsatz transgener herbizidresistenter Pflanzen mit intensiver wissenschaftlicher Begleitung und Auswertung (Daele et al. 1996), Konsenskonferenzen in Dänemark, Norwegen und London (Fischer 2000, Joss/Durant 1995, Kaiser 2000, Levidow 1998, Mayer/Geurts 1998, TeknologiNaenet 1992, UK National Consensus Conference 1994), Dialog-Modell Novo Nordisk (Behrens et al. 1997b), Diskurs-Modell von Unilever (Behrens et al. 1997b), Dialogprojekt „Gentechnologie in Niedersachsen“ (Dally 1997), Bürgerforum Gentechnik (Akademie für Technikfolgenabschätzung 1995), Diskurs Grüne Gentechnik (BMVEL 2002), Bürgerkonferenz „Streitfall Gendiagnostik“, Deutsches Hygiene-Museum Dresden (Zimmer 2002), Ausstellung „Gen-Welten“, Landesmuseum für Arbeit und Technik Mannheim (Schell/Seltz 2000), Unternehmens-Handbuch „Communicating Genetic Engineering in the Agro-Food Sector with the Public“ (Menrad et al. 1996b).

Unter der Flagge demokratieorientierter zivilgesellschaftlicher Bürgerbeteiligung setzen solche prozeduralen Verfahren von Bürgerdialog und -beteiligung in je unterschiedlichem Maße darauf, dass auf kognitiver Ebene Information und rationale Argumentation, auf psychologischer Ebene kommunikativer Dialog und Beteiligung am Diskurs und auf Handlungsebene Diskursgestaltung und partizipatorische Einflussmöglichkeiten dazu beitragen, (1) unter den Beteiligten zu (partiell)em Konsens im Hinblick auf (wissenschaftlich) begründete Sachurteile zu gelangen, (2) wechselseitige Anerkennung unterschiedlicher und gegensätzlicher Positionen zu gewährleisten und (3) im Diskurs tragfähige Kompromisse zu entwickeln, sowie (4) (projektspezifisch) begrenzte Mitentscheidungs- und Mitwirkungsmöglichkeiten bei Konfliktmanagement und Technikumsetzung zu eröffnen und zu realisieren. Damit sollen idealiter sozialverträgliche Formen der Technologieimplementation, soziale Zufriedenheit und Technikakzeptanz sowie die (erneute) Glaubwürdigkeit verantwortlicher Institutionen erreicht werden.

Dass solche prozeduralen Verfahren zwar durchaus zur (sozialverträglichen) Optimierung von substanziellen Modi und Inhalten der Technikimplementation beitragen können, jedoch zugleich systematisch begrenzt sind, fällt bei ihren Proponenten dann allerdings leicht unter den Tisch. So ist etwa die Wirkung von Informationen und rationalen Argumenten stets stark von förderlichen Kontexten abhängig (vgl. Daele 1996, 1997); Kommunikationsstrategien sind gegenüber in der Persönlichkeitsstruktur lebensgeschichtlich tief verankerten Wertorien-

tierungen wenig wirksam; kommunikationstheoretische Ansätze fairen Dialogs thematisieren kaum die sozialpsychologisch zu erwartenden, kurzfristig nicht veränderbaren Ursachen gestörter Kommunikation und die prinzipiell nur begrenzte Lösbarkeit substantieller Gegensätze und Wertkonflikte; Partizipationsmodelle blenden zumeist aus, dass Partizipation und substantielle Verfahrensbeteiligung nicht identisch sind und aus Partizipation keineswegs zwangsläufig Sozialverträglichkeit resultiert (Wiesenthal 1990), dass sozialstrukturelle Ursachen von Kontroversen zu berücksichtigen sind und dass die sachliche und zeitliche Komplexität vieler Probleme nicht allein sozial mittels partizipativ angelegter, demokratischer Verfahren bearbeitet werden kann (Conrad/Krebsbach-Gnath 1980).⁸³

Im Ergebnis hängt der Beitrag diskursiv und partizipativ angelegter Verfahren im Kontext biotechnologischer Projekte und Entwicklungspfade zu deren inhaltlicher Mitgestaltung und nicht nur zu bloßer Protestbefriedung davon ab, wie die jeweiligen sozialen, wirtschaftlichen, kulturellen und institutionellen Rahmenbedingungen diesen Input verarbeiten und begrenzen. Infolgedessen spielt vor allem die zwangsläufige Einbettung dieser Verfahren in (kurzfristig) kaum veränderbare (strukturelle) Rahmenbedingungen die entscheidende Rolle. Darin kommt es dann zwar durchaus auf das grundsätzliche Design dieser Verfahren, aber weniger auf deren Optimierung im Detail an.

Wie in Abschnitt 2.2 festgehalten, spielten die diversen, vor allem in den 1990er Jahren im Bereich der grünen Biotechnologie durchgeführten Diskursprojekte überwiegend eine nur symbolpolitische Rolle.⁸⁴ Sie können qua mind framing zur gesellschaftlichen Bewusstseinsbildung beitragen und damit indirekt politische Entscheidungsfindungsprozesse beeinflussen;

⁸³ Aus kritischer Sicht handelt es sich laut Fach (2001) angesichts faktisch dominierender Macht- und Interessenlagen von Technologieproponenten und sozialstrukturell verankerter Selektions- und Verfahrensmuster bei solchen prozeduralen Strategien letztlich lediglich um zunehmend komplexer und intelligenter angelegte Formen der (impliziten) Optimierung von Technikimplementation einschließlich dadurch evozierter technischer Modifikationen im Sinne besserer Umwelt- und Sozialverträglichkeit. Diese Strategien versuchen, statt die Gegner einer Technologie zu bekämpfen deren falsches Bewusstsein zu bearbeiten. Dabei nehmen sie deren diffuse Ängste durchaus ernst, um sie durch Vertrauen schaffende und präzise Gründe verlangende Dialoge in ihrer Wirksamkeit zu entmachten. Und sie entfalten durch Themenverschiebung, Kompromissbereitschaft und Lagerdifferenzierung die Mikrophysik der Macht, um erwünschte Einstellungen über Diskurse mit zu konstituieren und die Technikgegner über ehrliche Vermittler, wie Lehrer, Ärzte, Eltern, allmählich zu vereinnahmen. Allerdings berücksichtigt eine solche tendenziell verschwörungstheoretische Perspektive die diesbezüglich sehr wohl variierenden Befunde der Technikgeneseforschung kaum.

⁸⁴ „Derartige Diskursprojekte, die ihre Hochzeit in der ersten Hälfte der neunziger Jahre hatten, sind im Rückblick allerdings ein temporäres Phänomen geblieben und hatten im Vergleich zu öffentlichem Druck und gesellschaftlicher Akzeptanzverweigerung nur geringe Auswirkungen auf politische Entscheidungsprozesse.“ (Dolata 2003a: 281) So formulierte Katzek, heutiger Geschäftsführer der BMD, früherer BUND-Gentechnikkritiker, in einem Interview: „Also TAB, Loccum, Unilever und WZB hatten keinen Einfluss auf die Politik. Ich sehe nicht, wieso sich die Gentechnik-Politik reell geändert hätte aufgrund dieser Diskurse. Ich glaube, das hängt auch damit zusammen, dass die Politik sich immer schön rausgehalten hat. Die haben die Sachen zum Teil bezahlt, aber das war es dann auch. Lasst die man spielen.“ (zitiert nach Dolata 2003a: 281)

sie stoßen aber lediglich dann auf öffentliche, politisch bedeutsame Resonanz, wenn sich die Hauptakteure der öffentlichen Kontroverse im Diskurs geeinigt haben und diese Übereinkunft in die öffentliche Arena einbringen.

3. Wirtschaftliche Entwicklung und ökonomische Akteure in der Biotechnologie

3.1 Biotechnologische Innovationen und die Entwicklung der Biotechnologieindustrie

Unterstellt man im Anschluss an Freeman (1974, 1994), dass sich eine Technologie vorzugsweise dann durchsetzt, wenn ihre relativen Kostenvorteile, ihre technische Reife und Zuverlässigkeit, ihre Sicherheit für Hersteller, Nutzer und Drittbetroffene, die Reichweite ihrer möglichen Anwendungen, die Machtposition ihrer Promotoren und Implementatoren sowie ihre Umweltverträglichkeit groß sind, dann erscheinen zumindest die längerfristigen Perspektiven der Biotechnologie prima facie in einem günstigen Licht.

Im Hinblick auf die zurückliegende wirtschaftliche Entwicklung der Biotechnologie ist zunächst festzuhalten:

1. Die frühen Prognosen eines rasch expandierenden Weltmarktes der industriellen Nutzung neuer biotechnologischer Produkte und Verfahren waren teils eindeutig übertrieben (Daele 1982, Dolata 1996).
2. Viele der anfänglichen Blühträume moderner Biotechnologien erfüllten sich nicht, z.B. Einzeller-Protein, biologische Stickstofffixierung, Frostschutz-Bakterien (Krimsky/Wrubel 1996)
3. Die großen kapitalstarken Unternehmen in der Pharma-, Chemie- und Nahrungsmittelindustrie engagierten sich – trotz teils frühzeitiger Förderungsanreize seitens der Politik – vor allem in Europa zunächst eher zögerlich in der modernen Biotechnologie (Bandelow 1999, Bongert 2000).
4. Die Wirtschaftlichkeit und damit die Marktreife vieler biotechnologischer Produkte war seinerzeit häufig offen (Orsenigo 1989).
5. In einigen EU-Staaten bremsten bürokratische Hürden das Interesse an und die Umsetzung von biotechnologischen Innovationen des Öfteren (Cantley 1995).

Insofern biotechnologische Innovationen in der Vergangenheit vielfach von kleinen, über nur begrenzte finanzielle Ressourcen verfügenden, häufig von Wissenschaftlern gegründeten Biotech-Unternehmen vorangetrieben wurden, weisen diese überwiegend einen technology-push Charakter auf (vgl. die Beispiele in Krimsky/Wrubel 1996), deren kommerzielle Nutzung daher oft vom kooperativen Engagement großer etablierter Konzerne abhängt. Dabei bedürfen sie zumeist bereits für eine erfolgreiche Entwicklung entsprechender öffentlicher Fördermittel

und/oder verfügbaren Risikokapitals, gerade weil sich die Biotechnologie dadurch auszeichnet, dass sie überdurchschnittlich wissenschaftlich-technische Dynamik sowie einen ausgeprägten multidisziplinären Charakter besitzt und sie eine modulare Produktionsstruktur mit vielfältigen Kombinations- und Anwendungsmöglichkeiten kennzeichnet (Holland/Reiß 1997).

Charakteristische Kennzeichen der Entwicklung moderner Biotechnologien sind zum einen ihr Schwergewicht im medizinisch-pharmazeutischen Bereich, zum anderen die Vorreiterrolle der USA und schließlich die – durch parallel laufende, generelle wirtschaftliche Globalisierungsprozesse verstärkte – von Anbeginn an primär global angelegte Ausrichtung der Biotechnologiebranche.

Die hieraus resultierenden technologischen Trajektorien führten u.a. dazu, dass bei den seit den 1990er Jahren zu beobachtenden Aufholprozessen der europäischen Biotechnologieindustrie die großen transnationalen Konzerne (zunächst) entgegen den Wünschen der nationalen und EU-Biotechnologiepolitiken primär strategische Allianzen mit US-amerikanischen und weniger mit europäischen Biotech-Start-ups eingingen (vgl. Senker 1998). Dabei spielten für die europäischen Biotechnologieunternehmen neben aufwändigen Zulassungsbestimmungen im Pharmabereich vor allem ökonomische Gründe wie fehlendes Risikokapital oder fehlende Marktreife der Produkte und weniger soziale Gründe wie mangelnde Akzeptanz und Protestaktionen oder Informationsdefizite und fehlendes technologisches Know-how die Hauptrolle bei der im Vergleich mit den USA als häufig ungünstig beurteilten Wettbewerbssituation (Menrad et al. 1995, Holland/Reiß 1997, Senker 1998, Dolata 2001b, 2003a).

In dem später an Gewicht gewinnenden Bereich der grünen Gentechnik dominierten von vornherein die großen, global agierenden Agrofood-Konzerne, während Biotech-Start-ups eine geringere Rolle spielen dürften als in der roten Gentechnik, was durch die gegenüber dem Pharmasektor stärkere Konzentration dieser Branche, die Vorteile vertikaler Integration und die bereits bestehenden Akteurkonstellationen samt den hieraus resultierenden unterschiedlichen Profitabilitätserwartungen begünstigt wird (Gaisford et al. 2001, Dolata 2001a, 2003b). Dabei werden die zu erwartenden kommerziellen Nutzungsmöglichkeiten der Agrobiotechnologie mittel- und langfristig trotz derzeit häufig geringer Akzeptanz vieler Produkte als äußerst vielfältig eingeschätzt (Menrad et al. 1999).

Seit ca. 2000 bestimmen zunehmend die großen multinationalen Pharma-, Chemie- und Nahrungsmittelkonzerne mit ihrem inzwischen massiven Investitionen und unternehmensstrategischen Weichenstellungen zugunsten der Biotechnologie als Global Player vorrangig die

weiteren Entwicklungs- und Vermarktungspfade der Biotechnologie, während die Steuerungsansprüche und -bemühungen der Biotechnologiepolitik demgegenüber seit den 90er Jahren rückläufig sind (Bongert 2000, Dolata 2001b). Gerade etwa die heute weltweit bereits zu großen Teilen durch transgene Soja und Mais geprägte Futtermittelerzeugung macht das Gewicht dieser wirtschaftlichen Akteure bei der Durchsetzung neuer biotechnologischer Verfahren und Produkte deutlich.

Bis heute ist die überwiegende Zahl der durchweg äußerst forschungsintensiven Biotech-Start-ups (mit FE-Ausgaben von über 50% ihres Umsatzes) in der roten Biotechnologie engagiert, wobei sie neben der Entwicklung von speziellen pharmazeutischen Wirkstoffen häufig auf Plattformtechnologien setzen (vgl. Casper 1999, Senker et al. 2001).⁸⁵ Dabei finanzierten sich diese Biotech-Start-ups (im ersten Jahrzehnt ihrer Existenz) bislang vorwiegend aus Wagniskapital und Beteiligungen ihrer großindustriellen Kooperationspartner, öffentlichen Fördermitteln, Krediten und Aktienemissionen, während ihre Nettoverluste in 2001 weltweit knapp 20% ihres Gesamtumsatzes ausmachten (in den USA 25%, in Deutschland 40%). Auch in den USA (mit 72% Anteil am weltweiten Umsatz der Biotechnologieindustrie) machten 2001 etwa 50% der führenden Biotechnologiefirmen Verluste. In Deutschland mit inzwischen rund 360 Biotechnologiefirmen⁸⁶ verbuchte allenfalls gut 10% von ihnen einen Gewinn (Ernst & Young 2002b, 2003). Generell lässt sich seit den letzten Jahren ein Konsolidierungsprozess im Biotechnologiesektor beobachten, der sich mit den Stichworten Erweiterung der Unternehmensbasis, Trend zu größeren Einheiten, verstärkte Kooperation, zunehmende Konzentration, Abhängigkeit von großindustriellen Partnern und Shake-out kennzeichnen lässt (vgl. Ernst & Young 2003, 2004). Perspektivisch dürfte sich nur eine kleine Minderheit dieser Firmen in der produktorientierten Elitegruppe dieses Sektors etablieren können, wobei sie

⁸⁵ Mit dem Angebot patentierter Werkzeuge und Spezialtechniken an kooperierende große Pharmakonzerne können sie zwar rascher und unkomplizierter auf dem Markt reüssieren, weil sie für deren Zulassung und Markteinführung weder die enormen FE-Kosten aufbringen noch aufwändige klinische Prüfungen durchführen müssen, die für pharmazeutische Produkte notwendig sind. Allerdings sehen sich solche plattformorientierten Biotechnologiefirmen mit gravierenden Problemen dergestalt konfrontiert, dass der Lebenszyklus derartiger Tools durchschnittlich nur gut drei Jahre beträgt, dass zwischen ihnen eine harte Konkurrenz aufgrund paralleler Problemlösungsangebote besteht und dass die großen (Pharma-)Unternehmen „neben der Einlizenzierung und Auftragsvergabe am Aufbau eigener inhouse-Kapazitäten zur Entwicklung maßgeschneiderter Tools, Technologien oder Software-Lösungen“ (Dolata 2003a: 183) arbeiten. Dementsprechend zitiert Dolata (2003a: 183) einen unternehmerisch engagierten Wissenschaftler: „Wir haben in jedem kleinen Marktsegment, was sich anbietet, eine totale Überbesetzung mit diesen neuen Unternehmen. Denken Sie nur einmal an die Lebensmittelanalytik: Da haben Sie fünfzig kleine Unternehmen, die darauf gehen, und alle versuchen, bei Nestlé einen Auftrag zu bekommen. Und Nestlé sagt: Nein, das machen wir in Eigenentwicklung.“

⁸⁶ Von den 365 Biotech-Unternehmen machten die 21 börsennotierten Biotech-Firmen 2001 mit durchschnittlich 32 Mio. € pro Firma über 50% des Gesamtumsatzes der Industrie aus (Ernst & Young 2002b: 12). Das Informations Sekretariat Biotechnologie (vgl. Marquardt 2002) rechnet demgegenüber mit über 500 Biotech-Firmen in Deutschland.

zugleich Gefahr läuft, ihre Eigenständigkeit zu verlieren und von Großunternehmen übernommen zu werden (vgl. Dolata 2003a). Bei Entwicklungspotenzial für den gesunden Kern der Biotech-Branche zwingen nach dem Boom um die Jahrhundertwende derzeit in Deutschland, wo im internationalen Vergleich eine Vielzahl relativ kleiner Biotech-Firmen existiert und sich nur wenige Pharmaprodukte in fortgeschrittener klinischer Entwicklung befinden, Strukturschwächen und knappe Finanzen zu einer vergleichsweise drastischen Bereinigung mit verstärktem Personalabbau, Übernahmen und weiteren Insolvenzen in diesem Sektor (Ernst & Young 2003).⁸⁷

Von den weltweit ca. 4.300 Biotech-Unternehmen (mit rund 350.000 Mitarbeitern) beschäftigten die hiervon 622 börsennotierten Unternehmen in 2001 188.700 Mitarbeiter, machten einen Umsatz von ca. 35 Mrd. US\$ bei knapp 6 Mrd. US\$ Verlust und 16,4 Mrd. US\$ FE-Ausgaben (Ernst & Young 2002a, Marquardt 2002). Davon entfallen der weitaus größte Teil im Verhältnis von rund 2:1 auf die USA und Europa.

Als wesentliche Charakteristika der kommerziellen Erschließung der neuen Biotechnologie lassen sich mit Dolata (2003a: 175ff.) festhalten:

- Etablierung und Stabilisierung eines neuen Unternehmenstyps von neu gegründeten Biotechnologiefirmen, deren zentrales, oft ausschließliches Betätigungsfeld Produktentwicklungen, Dienstleistungs-, Service- oder Zulieferaktivitäten rund um die Biotechnologie sind,
- Entwicklung der Großunternehmen der chemisch-pharmazeutischen und der agrochemischen Industrie zu major players in der Biotechnologie, indem sie nach teils beträchtlichen Anlaufschwierigkeiten über die Restrukturierung ihrer Konzernprofile, die Integration biotechnologischen Wissens und Know-hows, die kooperative Öffnung nach außen und eine massiv betriebene Aufkauf- und Fusionspolitik ihre Stellung als gewichtige Akteure des biotechnologischen Innovationsprozesses festigen konnten,
- Herausbildung von Biotech-Allianzen mit komplexen industriellen Interaktionsmustern, die durch kooperative Arrangements in Form stabiler, multilateral strukturierter Innovationsnetzwerke als auch fluider, fragmentierter Figurationen mit schnell wechselnden Partnern und durch Innovationswettläufe und Konkurrenz – Forschungswettläufe, Marktkonkurrenzen, Patentauseinandersetzungen, Fusions- und Akquisitionsdynamiken – gekennzeichnet sind,

⁸⁷ Während sich die Zahl kleiner Biotech-Unternehmen, der von ihnen im FE-Bereich Beschäftigten und ihr Umsatz in Deutschland von 1997 bis 2001 noch rund vervierfachte und ihr FE-Aufwand fast verneunfachte

- internationale Struktur des biotechnologischen Innovationsprozesses mit signifikanten regionalen Verdichtungen und Clusterbildungen, einer unumstrittenen Vorreiterrolle US-amerikanischer Unternehmen und transnationalen kooperativen Lernprozessen und Konkurrenzzusammenhängen.

3.2 Grüne Gentechnik: Entwicklungstendenzen, Weltmarktbedingungen, Perspektiven

Dieser Abschnitt fasst die Ergebnisse der infolge der gerade erst in den letzten Jahren begonnenen Marktpenetration grüner Gentechnik bis 2002 diesbezüglich noch eher spärlichen sozialwissenschaftlichen Literatur (vgl. Behrens et al. 1995, 1997a, Canadian Biotechnology Advisory Committee 2002, Dreyer/Gill 2000, Krimsky/Wrubel 1996, Marris et al. 2001, Menrad et al. 1999, Swanson 2002; Bernauer 2003, Meins 2003, Vogel/Potthof 2003) zusammen. Dabei werden auch Argumentationen, Strategien und Konflikte um ihre Rolle in der Dritten Welt thematisiert (Persley 1990, Persley/Lantin 2000, Persley et al. 2002, Pinstrup-Andersen/Schioler 2001), weil die dortigen Bedürfnis- und Problemkonstellationen vielfach anderer Natur als in den westlichen Industriestaaten sind und eine umwelt- und sozialverträglich gestaltete grüne Gentechnik dort grundsätzlich signifikant zu Verbesserung der Nahrungsmittelversorgung beitragen könnte.

Die zu erwartenden kommerziellen Nutzungsmöglichkeiten der Agrobiotechnologie werden, insbesondere aufgrund des großen Potenzials der Pflanzenbiotechnologie im (konventionellen) Züchtungsbereich, mittel- und langfristig trotz derzeit häufig geringer Akzeptanz vieler Produkte als äußerst vielfältig eingeschätzt (vgl. Menrad et al. 1999, Persley et al. 2002).⁸⁸ Bereits in 2010 wird das Marktpotenzial für gentechnisch erzeugte Output-Eigenschaften und noch mehr für molecular farming optimistisch auf rund das Fünffache desjenigen von gentechnisch erzeugten Input-Eigenschaften geschätzt, ebenso wie Wachstum und Profitabilität dieser Bereiche deutlich höher eingestuft werden (vgl. Kern 2002, Potthof/Vogel 2003). Während sich eine Reihe primär diagnostischer und züchtungstechnischer, die Gentechnik nutzender Methoden bereits weitgehend etabliert hat, erscheint demgegenüber die mannigfache und breitenwirksame Erzeugung und Diffusion transgener Pflanzen aus ökonomischen, techni-

(Ernst & Young 2000, 2002b), stagniert sie seitdem bzw. ging sie zeitweise sogar zurück.
⁸⁸ Dabei ist bei der Pflanzengentechnik etwa zwischen der Verbesserung von agrarischen Eigenschaften, ihrer Nutzung im Food-Bereich und ihrer Nutzung im Bereich Industrierohstoffe zu differenzieren (vgl. Voß et al. 2002).

schen und biologischen Gründen zumindest auf absehbare Zukunft noch eher fraglich (Vogel/Potthof 2003):

- Die Entwicklung einer transgenen Pflanze dauert 6 bis 12 Jahre. Die Chance der Markteinführung einer erfolgreichen Entdeckung im Labor beträgt weniger als 1%. Die reinen Entwicklungskosten liegen bei 50 Mio. €. Es bedarf daher großer Märkte und gentechnisch veränderter Eigenschaften, die eine rasche Amortisierung der Investitionen wahrscheinlich machen. Ohne große Märkte sind ihre Entwicklungskosten und die zusätzlichen Kosten für ihre getrennte Ernte und ein Identitätserhaltungssystem (identity preservation) zu hoch.
- Ihre Nachfrage ist in vielen Fällen nicht gesichert, insbesondere solange die Nahrungsmittelindustrie weiterhin vorrangig auf gentechnikfreie Lebensmittel setzt.
- Das Einfügen mehrerer Fremdgene und deren gewebe- und stadienspezifische Expression mithilfe spezifischer Promotoren ist ein schwieriges technisches Unterfangen.
- Der zur Herstellung bestimmter Output-Eigenschaften der Pflanze erforderliche Eingriff in komplexe und gut ausbalancierte Stoffwechselprozesse hat leicht unerwünschte Nebeneffekte zur Folge.

Von daher dominieren die Input-Eigenschaften Herbizidtoleranz und Insektenresistenz in wenigen, vergleichsweise leicht zu transformierenden Kulturpflanzen Soja, Mais, Raps und Baumwolle den Markt gentechnisch veränderter Pflanzen, während in 2003 noch kaum transgene Pflanzen mit veränderten Output-Eigenschaften auf dem Weltmarkt zugelassen waren und angeboten wurden und erst ab 2010 verstärkt mit transgenen Pflanzen der zweiten und der dritten Generation zu rechnen ist.

Anders als vor allem in den USA ist die Nachfrage nach gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln und häufig auch nach gentechnisch veränderten Futtermitteln in Europa bislang gering. Angesichts des Tatbestandes einer – wenn auch nach europäischen Ländern variierend – geringen öffentlichen Akzeptanz gentechnisch veränderter Nahrungsmittel auf Verbraucherseite, die sich auch in entsprechendem Kaufverhalten niederschlägt, haben sich Nahrungsmittelhersteller und -handel in Westeuropa nach – auch infolge massiver Durchsetzungskampagnen insbesondere von Monsanto in Großbritannien – gescheiterten Versuchen der Markteinführung von Genfood-Produkten in den 1990er Jahren auf eine Strategie gen-

technikfreier Lebensmittel verständigt und diese weitgehend in der Praxis umgesetzt.⁸⁹ Zugleich hat ein De-facto-Moratorium auf EU-Ebene für gentechnisch veränderte Nahrungsmittel und den kommerziellen Anbau transgener Pflanzen von 1998 bis 2004 die Entwicklung entsprechender pflanzlicher und tierischer Produkte gebremst. Außerdem und dadurch mitbedingt flossen deutlich weniger öffentliche als auch private Forschungsmittel und Wagniskapital in die grüne Biotechnologie (Senker et al. 2001). Zudem weist der hochkonzentrierte Markt für Saatgut und Pflanzenschutzmittel, um den es bislang in der Pflanzengentechnik im Wesentlichen geht, – vor dem Hintergrund tendenziell fallender Preise für landwirtschaftliche Produkte – stagnierende Tendenzen mit zum Teil rückläufigen Umsätzen auf. Gegenüber dem globalen und (in den OECD-Staaten) trotz allem vielfach lukrativen Pharmamarkt ist er vergleichsweise klein⁹⁰ und erlaubt (auch den Großen der Branche) im Allgemeinen keine hohen Gewinnmargen. Somit befanden sich Agrochemie- und Saatgutindustrie angesichts der Langfristwirkungen heutiger Investitionsentscheidungen, ungewisser Regulierungsmodalitäten und fraglicher Akzeptanz in einer schwierigen Lage, über ihre Innovationsstrategien zu entscheiden (vgl. Bijman/July 2001).⁹¹

Bei relativ unterschiedlichen technologischen Trajektorien in der Agrochemieindustrie mit ihrem Fokus auf wissenschaftlicher Forschung und auf große Mengen ausgerichteter industrieller Produktion und in der Saatgutindustrie mit ihrer Einbettung in landwirtschaftliche Feldversuche und erfahrungsbasierter Innovation “the new agro-biotechnology trajectory is bringing together the agrochemical industry and the seed industries with their different traditions, cultures, and knowledge bases, and different modes of interaction with the regulatory environment.” (Bijman/July 2001: 10). Konkret haben sich im letzten Jahrzehnt vor allem die größten Agrochemiekonzerne über Fusionen, Allianzen und Akquisitionen Saatgutunternehmen und Biotechfirmen einverleibt und sind so zugleich zu den größten Saatgutkonzernen geworden.

⁸⁹ So ergaben beispielsweise Untersuchungen der Stiftung Warentest in 2000 in 31 von 82 getesteten Lebensmitteln (ohne Kennzeichnung) Zutaten von transgenem Soja oder Mais und in 2002 bei den im Wesentlichen gleichen Lebensmitteln keinerlei nennenswerte Spuren von transgenen Anteilen mehr.

⁹⁰ Insgesamt beliefen sich die weltweiten Umsätze für Saatgut und Pflanzenschutzmittel in 2000/2001 auf gut 40 Mrd. US\$ gegenüber Umsätzen von über 340/350 Mrd. US\$ auf dem Weltpharmamarkt. Analog setzte der Pharmakonzern Pfizer setzte nach dem Kauf von Pharmacia in 2002 als Marktführer ca. 40 Mrd. US\$ um, während der Umsatz des Marktführers Syngenta in der Agrochemie bei 7 Mrd. US\$ lag.

⁹¹ Die großen Pharmakonzerne haben sich in den vergangenen Jahren angesichts der schwierigen Markt- und Ertragslage auf den Agrochemiemärkten und der schleppenden Kommerzialisierung von Genfood aus ihren Engagements in der grünen Gentechnik wieder zurückgezogen und Abschied vom Konzept des integrierten Life-Sciences-Konzerns mit aufeinander bezogenen Standbeinen in den Bereichen Pharma, Agrochemie und Ernährung genommen (vgl. Dolata 2003a).

Die vier weltgrößten Agrochemiekonzerne DuPont, Monsanto, Syngenta und Bayer verfügen über 90% der bisher für den Anbau zugelassenen transgenen Pflanzen und halten mehr als die Hälfte aller diesbezüglichen Patente (Vogel/Potthof 2003). Allerdings ist der Umsatzanteil gentechnisch veränderten Saatguts und darauf abgestimmter Pflanzenschutzmittel bei diesen Globalen Playern bislang mit 2% bis 5% gering, von Monsanto abgesehen, das den US-Markt gentechnisch veränderter Soja, Baumwolle und Mais in 2002 mit 79%, 69% und 27% Sortenanteil auf den entsprechenden Anbauflächen dominierte, aber in den letzten Jahren beträchtliche Schulden und teils auch Verluste auswies (vgl. Dolata 2003b).⁹² Transgenes Saatgut macht mit ca 1 Mrd. US\$ etwa 7% des gesamten Saatgut-Weltmarktes aus, den diese Unternehmen zu ca. 40% beherrschen. Den Weltmarkt für Pflanzenschutzmittel beherrschten in 2000 die sechs Unternehmen Syngenta, Bayer, Monsanto, DuPont, BASF und DowChemical zu 80%. Darüber hinaus versucht die Agrochemieindustrie insbesondere in den USA vermehrt, Einfluss auf den ganzen Versorgungsweg zu nehmen – vom Anbau über den Handel bis zur Verarbeitung und zum Einzelhandel, um über Allianzen mit der Verarbeitungsindustrie eine zunehmende Kontrolle über die gesamte Wertschöpfungskette im Bereich der grünen Gentechnik zu erlangen (vgl. Vogel/Potthof 2003).

Insgesamt hat – bei Konzentration auf wenige Länder – der Anbau nur weniger gentechnisch veränderter Nutzpflanzen mit den oben aufgeführten Merkmalen in weniger als einer Dekade rapide auf weltweit knapp 68 Mio. ha in 2003 zugenommen, nachdem der kommerzielle Anbau transgener Nutzpflanzen in den USA erst 1996 begann. Umgekehrt ist mit der Durchsetzung der zweiten Generation der grünen Gentechnik mit verbesserten Output-Eigenschaften der Nutzpflanzen aus den oben angeführten Gründen lediglich allmählich und in begrenztem Ausmaß zu rechnen. Dies indiziert, dass die grüne Gentechnik nach rascher Durchsetzung auf einigen wenigen großen und daher gewinnträchtigen Agrarmärkten andere potenzielle Absatzmärkte der Pflanzenbiotechnologie voraussichtlich eher nur langsam und längerfristig erobern wird, wobei sie in einigen Bereichen durchaus scheitern kann.

Auf globaler Ebene ist im Hinblick auf Entwicklung, räumliche Verteilung, Pflanzenarten und Marktpotenziale der grünen Biotechnologie zusammenfassend festzuhalten:

⁹² Monsanto stellt ein markantes Beispiel für einen Global Player dar, der auf die inzwischen von den meisten transnationalen Konzernen aus guten Gründen wieder aufgegebenen Strategie eines Life-Sciences-Konzerns und auf grüne Gentechnik setzte und diese bis hin zum Terminatorgen auf dem Markt mit massiven Werbekampagnen und Lobby-Aktivitäten durchzusetzen versuchte. (vgl. Bauer/Gaskell 2002, Bonfadelli 1999, Dolata 2003b, Dreyer/Gill 2000)

1. Der weltweite Anbau transgener Pflanzen hat sich rasch ausgedehnt: von 1,7 Mio. ha (1996) über 11 (1997), 28 (1998), 40 (1999), 44 (2000), 53 (2001), 59 (2002) auf 68 Mio. ha (2003) (James 2003).
2. Dieser Anbau konzentrierte sich (in 2002) auf wenige Länder: USA (66%), Argentinien (23%), Kanada (6%) und China (4%).
3. Neben den USA entwickelt derzeit China die größten Kapazitäten auf dem Gebiet der Pflanzenbiotechnologie. Es wurde in den vergangenen Jahren bereits eine Vielzahl von gentechnisch veränderten Pflanzen erprobt und zugelassen, und Bt-Baumwolle nimmt inzwischen über 50% der Anbaufläche ein.⁹³
4. Demgegenüber betrug die Anbaufläche transgener Pflanzen, zumeist für Forschungszwecke, in der EU in 2002 weniger als 1000 ha, wenn man den Anbau von Bt-Mais in Spanien gesondert betrachtet⁹⁴, und in Deutschland lediglich 400 ha; die Anzahl der für Forschungszwecke beantragten und genehmigten Freisetzungen von GVOs gemäß der EU-Freisetzungs-Richtlinie 90/220 nahm in Europa nach einem Hoch von 250 in 1997 auf weniger als 50 in 2001 und 2002 ab, um seit 2003 wieder anzusteigen.⁹⁵
5. Bei 2001 weltweit über 90 zugelassenen transgenen Nutzpflanzen betraf ihr Anbau hauptsächlich zum einen nur wenige global weit verbreitete Kulturpflanzen, nämlich Soja, Raps, Mais und Baumwolle und zum anderen zwei Input-Eigenschaften, nämlich Herbizidtoleranz und Insektenresistenz.⁹⁶
6. Bei diesen Pflanzen, deren Ernteerträge vor allem als Futtermittel oder als Textilrohstoff und weniger als Nahrungsmittel⁹⁷ eingesetzt werden, betrug der globale Anteil transgener Sorten am Anbau in 2003 bereits 55% bei Soja (41,4 Mio. ha), 21% bei Baumwolle (7,2 Mio. ha), 16% bei Raps (3,6 Mio. ha) und 11% bei Mais (15,5 Mio. ha) (James 2003), wobei er in den USA in 2002 mit 75% bei Soja, 71% bei Baumwolle und 34% bei Mais bei weiter steigender Tendenz noch deutlich höher lag (Minol

⁹³ Bei im Food-Bereich aus Sicherheitsgründen durchaus auch vorsichtigem Vorgehen wird der Anbau transgener Pflanzen vor allem aus wirtschaftspolitischen Gründen forciert, um die Importe von Agrarprodukten nicht weiter wachsen zu lassen und die Exporte pflanzenbiotechnologischer Produkte und Verfahren zu erhöhen.

⁹⁴ Am stärksten sind die Anbauflächen in den letzten Jahren in Spanien mit dem Anbau von Bt-Mais auf 32.000 ha in 2003 ausgeweitet worden, wo auch die günstigsten Aussagen über die Möglichkeiten der Koexistenz mit konventionell angebauten Pflanzen gemacht wurden (Brookes/Barfoot 2003).

⁹⁵ Für die Freisetzung von GVO zu kommerziellen Zwecken wurden bis Oktober 1998 18 Genehmigungen und seitdem bis Ende 2003 keine Genehmigung mehr erteilt.

⁹⁶ In 2001 machte erstere 77%, letztere 15% und kombinierte Herbizidtoleranz und Insektenresistenz 8% der weltweiten Anbaufläche aus (Kern 2002).

⁹⁷ Gensoja kommt bislang vor allem als pflanzliches Öl auch in Europa in den Lebensmittelhandel, und Genmais gelangt in den USA etwa in Form von Mehl und Zuckersirup auf den Markt.

- 2003).⁹⁸ Entsprechend konzentriert sich der Markt transgener Pflanzen mit 3 Mrd. \$ in 2001 und knapp 4 Mrd. \$ in 2003 auf Soja (48,9%) und Mais (38,1%) sowie auf herbizidtolerante Pflanzen (65,6%) (CropLife International 2004: 9).
7. Die wirtschaftlichen Vorteile dieser transgenen Pflanzen für die Landwirtschaft halten sich in Grenzen und variieren beträchtlich mit Pflanzenart, landwirtschaftlichem Betriebstyp und äußeren (regulativen) Rahmenbedingungen (Bernauer 2003, Carpenter/Gianessi 2001, EU-Commission 2000, USDA 1999, 2002). "In summary, most agronomic studies suggest some increase in yields for corn and cotton, but not soybeans, some reduction of insecticide and pesticide use for cotton and soybeans, but not corn, and somewhat increased profits mainly for cotton and soybeans... The most consistently positive results obtain only for GE cotton, a non-food product, which appears to involve higher yields, lower herbicide and insecticide use, and higher profits for farmers."⁹⁹ (Bernauer 2003: 37)
 8. Für die zweite und dritte Generation der Pflanzengentechnik (Output-Eigenschaften, molecular farming) bieten sich vielfältige Anwendungsbereiche mit weit größeren Marktpotenzialen als für die erste Generation (Input-Eigenschaften) an, wie z.B. functional food, funktionale Fasern, funktionale Futtermittel, Haustierfutter, nachwachsende Rohstoffe, energieliefernde Kulturpflanzen, Bioschmierstoffe, pharmazeutische Substanzen.
 9. Hierbei dürften die großen Agrochemiekonzerne eine maßgebliche Rolle spielen, die sich diesbezüglich bereits entsprechend positionieren.¹⁰⁰
 10. Deutlicher und früher als im Bereich transgener Pflanzen hat sich die grüne Biotechnologie in der Nahrungsmittelverarbeitung auf der Ebene von Mikroorganismen vor allem beim Einsatz gentechnisch veränderter Enzyme durchgesetzt; in Lebensmittelzusatzstoffen (z.B. Aminosäuren, Vitamine, Zuckerersatzstoffe, Aromen, Geschmacksverstärker) finden sich in Europa des Öfteren transgene Substanzen, in Starterkulturen (z.B. Käse-, Brot-, Wurst-, Weinherstellung) hingegen kaum.

⁹⁸ In Argentinien beträgt der Anteil von Gensoja inzwischen bereits 99%, und in Brasilien wurde deren Anbau in 2003 (bei einer geschätzten Anbaufläche von 3 Mio. ha) legalisiert.

⁹⁹ "Whether GE crops are, on average, more profitable for farmers will only be known once we have long-term studies that take into account yearly fluctuations in yields unrelated to agri-biotechnology per se, variation in prices of seHg and agro-chemical products, costs of labeling and/or IP, as well as developments on the demand side (e.g., commodity prices, premiums for GE or non-GE crops)." (Bernauer 2003: 37f.)

¹⁰⁰ Nach Kern (2002) setzt im Vergleich der großen Saatgutkonzerne besonders Bayer Crop Science neben Output-Eigenschaften auf molecular farming.

11. Dagegen spielen gentechnische Veränderungen bei Tieren auf kommerzieller Ebene noch keine große Rolle; hier kommt die Gentechnik bislang primär beim Einsatz von Impfstoffen, Diagnostika und Hormonen zum Tragen.
12. Auch in der grünen Biotechnologie ist die Entwicklung, Zulassung und Marktdurchdringung neuer Produkte (analog zum Pharmabereich) zeit- und kostenaufwendig.
13. Gentechnische Methoden und Veränderungen stellen dabei, wie bereits hervorgehoben, nur eine Komponente im Entwicklungs- und Züchtungsprozess dar. Insofern diese bislang gegenüber konventionellen Züchtungsverfahren im Allgemeinen mit deutlich höheren Kosten verbunden sind, rentiert sich ihr Einsatz zumeist nur bei in großen Mengen (weltweit) absetzbaren Produkten, was den Fokus auf die wenigen aufgezählten Kulturpflanzen weitgehend erklärt.
14. Darüber hinaus dürfte die zu beobachtende konkrete Gestaltung der grünen Biotechnologie viel mehr das vorherrschende Muster des Strukturwandels der Landwirtschaft hin zu mehr Kapitalintensität, Spezialisierung und Einfluss der Agroindustrie verstärken als eine nachhaltige low-input Agrarproduktion fördern.

Vor dem Hintergrund der möglicherweise bedeutsamen zukünftigen Rolle grüner Gentechnik bei der Nahrungsmittelerzeugung in der Dritten Welt wird im Folgenden nicht näher auf diesbezügliche Debatten und politische Prozesse eingegangen, sondern es werden lediglich einige, vor allem von Pinstrup-Andersen/Schioler (2001) herausgearbeitete Grundüberlegungen wiedergegeben.

Folgende generelle Gegebenheiten sind zunächst festzuhalten:

- Grundsätzlich kann die grüne Gentechnik dazu beitragen, durch größere Widerstandsfähigkeit, Ertragssteigerung und erhöhten Nährstoffgehalt von in Entwicklungsländern angebauten Kulturpflanzen die Nahrungsmittelerzeugung zu verbessern.
- Insofern die ausreichende Versorgung mit Lebensmitteln bis heute (noch) vor allem ein Verteilungsproblem darstellt (vgl. bereits Collins/Moore Lappé 1978), dient das Propagieren der grünen Gentechnik als technisches Instrument zur Lösung des Hungerproblems teils auch dazu, von dieser sozioökonomisch und politisch zu lösenden Frage abzulenken.
- Infolge fehlender kaufkräftiger Nachfrage ist das Interesse der die kommerzielle Nutzung der Pflanzenbiotechnologie mit 80% der weltweiten FE-Ausgaben (Persley et al. 2002: 14) dominierenden privaten (Agrochemie-)Unternehmen überwiegend gering,

nutzbringende transgene Input- oder Output-Eigenschaften in den Kulturpflanzen einer auf lokale Versorgung ausgerichteten Landwirtschaft in Entwicklungsländern zu entwickeln.

- Zugleich hängt die Profitabilität gentechnisch veränderter Pflanzen aufgrund der hohen Entwicklungskosten wie gesagt von ihrem weltweit umfangreichen Anbau und damit entsprechend großer Nachfrage ab, sodass hierfür im Wesentlichen nur wenige Kulturpflanzen und transgenen Eigenschaften in Frage kommen.¹⁰¹
- Schließlich ist zumindest teilweise mit beträchtlichen (unerwünschten) sozialen und (möglichen) ökologischen Folgewirken des Anbaus transgener Pflanzen in Entwicklungsländern zu rechnen (vgl. Swanson 2002).

Ergänzend sind folgende Gesichtspunkte zu bedenken:

Ohne weitere massive Ertragssteigerungen ist in vielen Ländern des Südens, insbesondere Afrikas, bei anhaltendem Bevölkerungswachstum und kaum zusätzlich für die Landwirtschaft verfügbarer Fläche die Ernährung der dort lebenden Menschen auch zukünftig nicht zu gewährleisten und von fortbestehendem Hunger und Mangelkrankheiten für Milliarden von Menschen auszugehen.

„Es können viele gute Gründe dafür angeführt werden, dass Nahrungsmittel in den armen Ländern vor allem dort produziert werden sollten, wo sie konsumiert werden, wie dies trotz der beängstigenden Import- und Exportzahlen auch heute schon der Fall ist. Lediglich 4 Prozent einer der wichtigsten Nutzpflanzen wie Reis werden auf dem Weltmarkt gehandelt.“ (Pinstrup-Andersen/Schioler 2001: 112) So sollte ein Großteil der Nahrungsmittel schon deshalb lokal produziert werden, damit die mehrheitlich in ländlichen Gebieten lebenden Menschen mit geringer Kaufkraft genügend an der landwirtschaftlichen Produktion verdienen können.

Von daher bleibt die Betrachtung des Hungers als reines Verteilungsproblem abstrakt und verkürzt, weil eine gleichmäßigere Verteilung der weltweit erzeugten Nahrungsmittel sowohl interessen- und machtpolitisch kaum durchsetzbar ist und zudem die Bemühungen um ausreichende regionale Selbstversorgung unterminiert.¹⁰² Darüber hinaus ist mit wachsendem Le-

¹⁰¹ 12 Pflanzen-, 5 Tier- und 2 Fischarten machen 90% der Welternährung aus (Persley et al. 2002: 9).

¹⁰² So konstatiert Ndiritu (2000): „Die Ansicht, es handle sich auf globaler Ebene nicht um ein Problem der unzureichenden Nahrungsproduktion, sondern um ein Verteilungsproblem, ist statistisch gesehen zwar richtig, jedoch nichts sagend und in höchstem Maße irreführend. Dadurch wird suggeriert, dass eine Neuverteilung der statistischen Nahrungsmittelproduktion eine Lösung für den Nahrungsmittelmangel darstellte, und der Notwendigkeit einer Produktionssteigerung in Gebieten wie etwa Afrika lediglich eine untergeordnete Rolle zugeschrieben.“

bensstandard nahezu notwendig mit höherem Fleischbedarf zu rechnen, der wesentlich größere Flächen für die Tierproduktion benötigt.

Auch wenn in vielen, vor allem afrikanischen Gebieten noch beachtliche Potenziale der Ertragssteigerung aufgrund der Ertragslücke zwischen aktueller landwirtschaftlicher Praxis und durch die Agrarforschung nachgewiesener möglicher Maximalerträge bestehen, so dürften diese, auch angesichts im letzten Jahrzehnt geringer gewordener Ertragssteigerungen von nur mehr ca. 1,5% gegenüber 3% in den 70er Jahren in den produktiveren Regionen der Dritten Welt, für eine ausreichende Nahrungsmittelerzeugung auf Dauer nicht mehr genügen. Vorerst allerdings bleiben Ertragssteigerungen vor allem der Optimierung des Anbaus und der Verwendung von Dünger und Pestiziden und der Ausweitung der Hochleistungssorten auf die meisten Anbauflächen, und nicht der Gentechnik vorbehalten (vgl. Teng et al. 1997).¹⁰³

Angesichts des noch jungen Alters der grünen Gentechnik ist mittel- und langfristig durchaus mit vielfältigen weiteren Innovationen und Verbesserungen in der Agrobiotechnologie zu rechnen, die nicht nur Ertragssteigerungen, sondern auch eine gezieltere Entwicklung von Agrarprodukten mit weniger unerwünschten Nebenwirkungen erlauben.¹⁰⁴

Das Hauptproblem besteht von daher nicht in der Nutzung der grünen Gentechnik für die Landwirtschaft in der Dritten Welt, sondern wie gesagt in den wirtschaftlich gut nachvollziehbaren Prioritäten der (großen) privaten Unternehmen, die ihre Forschungsbemühungen nicht auf Ertragszuwächse in den Entwicklungsländern, sondern auf eine qualitative Verbesserung der Produkte für die Bauern in den reichen Ländern der Welt konzentrieren, da sich dort die profitablen Märkte befinden. „Es gibt keine nennenswerten Bemühungen, die Ertragsobergrenze bei den wichtigsten Nutzpflanzen anzuheben, da es diesen Unternehmen in erster Linie darum geht, sich einen Marktanteil in den Industrieländern zu sichern, wo es Nahrungsmittel im Überfluss und zu relativ billigen Preisen gibt.“ (Pinstrup-Andersen/Schioler 2001: 139) Damit wird das Problem des häufig vorrangigen Anbaus von cash-crops in den Entwicklungsländern für den Export natürlich nicht gelöst. Darüber hinaus sind die bisherigen Ergebnisse des Anbaus transgener Kulturpflanzen in Entwicklungsländern auf einen Rückgang von Hunger und Armut bestenfalls ambivalent (vgl. exemplarisch Grassi 2003).

Im Hinblick auf die Nutzung der Biotechnologie für die Nahrungsmittelproduktion in Entwicklungsländern geht es von daher darum, dass die öffentliche Forschung das For-

¹⁰³ Auch der relativ umweltverträgliche Weg des ökologischen Landbaus bleibt unter diesen Voraussetzungen unzureichend.

¹⁰⁴ „Die Biotechnologie ist im Idealfall mit den Zielen einer nachhaltigen Landwirtschaft weitgehend vereinbar, da sie bei der Bekämpfung bestimmter Probleme eine chirurgische Präzision aufweist, ohne dadurch andere funktionelle Komponenten des landwirtschaftlichen Systems zu beeinträchtigen.“ (Serageldin/Collins 1999)

schungspotenzial der Biotechnologie ausschöpft, um zumindest einige der vorrangigen Probleme der landwirtschaftlichen Produktivitätssteigerung in der Dritten Welt zu lösen. Naheliegender sind in dieser Hinsicht:

- die Verbesserung der Ausstattung von (internationalen) Forschungsinstituten in der Dritten Welt wie der CGIAR-Gruppe landwirtschaftlicher Forschungszentren, oder die Entwicklung innovativer Finanzierungsmodelle und effektiver Transferprogramme der Biotechnologienutzung,
- Konzentration dieser biotechnologischen Forschung auf Nutzpflanzen wie Mais, Maniok, Bohnen, Reis, Weizen, Kartoffeln, Süßkartoffeln, Gerste, Linsen, Hirse, Sorghum, Früchte und verschiedene für die Agroforstwirtschaft nützliche Mehrzweckbäume, die nur begrenzt mit den Aktivitäten privater Saatgutunternehmen übereinstimmt,
- Klärung patentrechtlicher Fragen dergestalt, dass etwa gemäß dem internationalen Regelwerk zum Schutz von Pflanzensorten (PVP – Plant Variety Protection), wie in jüngsten diesbezüglichen Verhandlungen im Rahmen von TRIPS und CBD anvisiert (vgl. Jördens 2002, Schomberg 2000), die Bauern in der Dritten Welt das für das nächste Jahr benötigte Saatgut aufbewahren können, ohne hierfür Lizenzgebühren zahlen zu müssen oder gar mit dem von Monsanto verfolgten, dann aber 1999 gestoppten Entwicklung eines „Terminatorgens“ im Saatgut konfrontiert zu werden (vgl. Pinstrup-Andersen/Schioler 2001, Swanson 2002).

Insgesamt sprechen also durchaus gute Gründe für den Einsatz der Biotechnologie, gegebenenfalls einschließlich der umweltverträglichen Nutzung der grünen Gentechnik, bei der Nahrungsproduktion in der Dritten Welt, selbst wenn man letztere in der 1. Welt nicht für nötig halten sollte.

3.3 Die Rolle regionaler Innovationsnetzwerke

Gerade für den Erfolg biotechnologischer Innovationen wird die Bedeutung von (regionalen) Innovationsnetzwerken in der Literatur immer wieder hervorgehoben. Zudem zielt das dieser Sekundäranalyse zugrunde liegende sozialwissenschaftliche Begleitprojekt gerade auf die Orientierungsmuster und strategischen Optionen des InnoRegio-Netzwerks InnoPlanta ab. Von daher erscheint die empirisch fundierte Analyse der tatsächlich in der Biotechnologie wie in anderen Wirtschaftssektoren zu beobachtenden Rolle von regionalen Clustern und Innovationsnetzwerken von besonderer Wichtigkeit (Audretsch/Cooke 2001, Dohse 2000, Dolata

1996, 2000a, 2002, 2003a, Giesecke 2001; Brenner/Fornahl 2002, Freeman 1991, Hellmer et al. 1999, Porter 1990, Swann et al. 1999, Sydow/Windeler 2000, Weyer 2000).

Generell ist zunächst nochmals festzuhalten, dass Unternehmenskooperationen und strategische Allianzen in der Biotechnologie seit den 1980er Jahren von zunehmend zentraler Bedeutung sind, wobei zweifellos auch netzwerkartige Konfigurationen eine Rolle spielen. Dabei waren und sind nur wenige Regionen erfolgreich, selbsttragende Biotechnologie-Cluster zu entwickeln, wofür Wissenschaftler mit „Weltformat“ vor Ort, Risikokapital und andere Formen der Finanzierung (staatliche Förderprogramme), eine Kultur unternehmerischen Handelns, Technologietransfereinrichtungen, eine Häufung biotechnologischer Forschungs- und Produktionszentren, durchschaubare Vorschriften und ein eher geringes Maß an Regulierung notwendig bzw. vorteilhaft sind (Audretsch/Cooke 2001, Dolata 2003a).

Bei solchen netzwerkartigen Konfigurationen handelt es sich jedoch erstens je nach Kooperationszusammenhang um unterschiedliche Netzwerke mit differierenden Akteuren, wie beispielsweise Bongert (2000) in ihrer Unterscheidung von Forschungs-, Genese- und Kontextnetzwerk für das Biotechnologie-Netzwerk der EU beim BRIDGE-Programm herausarbeitet.

Zweitens überwiegen bilaterale Kooperationen zwischen Großunternehmen und Biotech-Start-ups, in denen zumeist trotz der Wissensvorsprünge letzterer eine ökonomisch bedingte Machtasymmetrie zugunsten ersterer vorherrscht, sodass von einem genuinen Netzwerk, bestehend aus mehreren Akteuren mit nur eingeschränkt differierenden Machtpotenzialen und Bargainingoptionen, kaum die Rede sein kann (Dolata 2000a, 2000b, 2002, 2003a).

Drittens kann im Zuge allmählich wachsender Marktdurchdringung biotechnologischer Innovationen die jüngst zu beobachtende Marktberreinigung in der Biotechnologie mit stagnierender Gründungsrate von strategischen Allianzen und Biotech-Start-ups und zunehmendem Aufkauf durch Großunternehmen als Indiz dafür gewertet werden, dass die Blütezeit für erfolgreiche Biotech-Start-ups und an diese gekoppelte Innovationsnetzwerke zu Ende gehen dürfte.

Viertens ist ein förderndes Umfeld wissenschaftlich-technischer als auch allgemeiner soziokultureller Infrastruktur zwar mitentscheidend für die Lokalisierung von neuen Biotech-Unternehmen und führt die produktivitätssteigernde Eigendynamik des Zusammenspiels regionaler Akteure zu Herausbildung, Wachstum und Attraktivität regionaler Biotech-Cluster (Audretsch/Cooke 2001, Krauss/Stahlecker 2000, Swann/Prevezer 1996, Swann et al. 1999). Die anfänglich hohe regionale Bindung verliert im Prozess einer erfolgreichen Unterneh-

mensentwicklung jedoch an Bedeutung gegenüber vorzugsweise national geprägten gesamtwirtschaftlichen und technologiespezifischen Rahmenbedingungen wie ein wenig restriktiv wirkendes gesetzliches Regelwerk, ein breites Kapitalangebot in Form von privatem Beteiligungskapital, staatlichen Darlehen und Zuschüssen, und der überregionalen Deckung des Personalbedarfs, z.B. über das Internet, sowie die Vorherrschaft von auf globaler Ebene angelegten strategischen Allianzen (Oliver 2001, Pfirrmann/Feldman 2000).

Zusammengefasst handelt es sich bei der neuen Biotechnologie „um ein paradigmatisch neues Technikfeld mit Querschnittscharakter, das hochgradig wissensbasiert und multidisziplinär ausgerichtet ist, in weiten Teilen kleinformatige Strukturen aufweist und dezentral prozessiert sowie zahlreiche (potentielle) Nutzungsmöglichkeiten unter allerdings extremen Unsicherheitsbedingungen bietet.“ (Dolata 2003a: 155) Von daher sind (neu gegründete) Biotech-Unternehmen wesentlich auf Kooperation in Netzwerken angewiesen, um Zugang zu breit verstreutem Wissen zu erhalten, entsprechende Lernprozesse in der Biotechnologie zu ermöglichen und dadurch die Wahrscheinlichkeit ihres ökonomischen Erfolgs signifikant zu erhöhen (Powell et al. 1996). Dabei hängt die langfristige Wettbewerbsfähigkeit solcher in regionale Netzwerke und Cluster eingebetteter Unternehmen jedoch immer mehr davon ab, „ob sie weltweit Innovationspotenziale erkennen, aufgreifen (etwa durch strategische Allianzen) und vor dem Hintergrund bisheriger Kompetenzen in neue Produkte umsetzen können.“ (Heidenreich 2000: 109) Dabei sind (kleine) Biotech-Unternehmen im Allgemeinen dann erfolgreich, „wenn sie ihre Ressourcen und ihre Kompetenz für ihr Kernprodukt – die Forschung – einsetzen und alles, was mit klinischen Tests, Vermarktung und Vertrieb zusammenhängt, an andere Firmen abgeben.“ (Audretsch/Cooke 2001: 15) Die zahlenmäßig wachsenden strategischen Allianzen zwischen überwiegend kleinen Biotech-Start-ups und großen Konzernen erlauben ersteren die Konzentration auf die kommerzielle Nutzung von Ergebnissen der Grundlagenforschung mit Hilfe technischer Innovationen, während die von ihnen selbst selten aufzubringenden Entwicklungs-, Produktions- und Vermarktungskosten neuer (medizinischer) Produkte über Lizenzierungs- und Vermarktungsverträge von letzteren übernommen werden. Letztere sind als ökonomisch stärkere Partner im Falle erfolgreicher Entwicklung und Vermarktung zumeist die Hauptgewinner der (bilateralen) Kooperation, während sie die unsicherere Forschung effizienter extern durch das Biotech-Unternehmen durchführen lassen und damit verbundene Haftungsrisiken zugleich minimieren können (Archibugi/Iammarino 2002, Audretsch/Cooke 2001, Dolata 2000b, 2001b, 2002, Lerner/Merges 1997).

Mit zunehmender kommerzieller Nutzung biotechnologischer Produkte und Verfahren wächst daher die Wahrscheinlichkeit, dass in den frühen Entwicklungsstadien der Biotechnologiebranche vorteilhafte Arrangements weniger wirkungsvoll und sogar kontraproduktiv werden (können). Im Ergebnis spielen somit einerseits regionale Cluster und strategische Allianzen aufgrund vorteilhafter Infrastruktur und internationaler Marktperspektiven und –konkurrenzen eine zentrale Rolle in der Biotechnologie, während andererseits genuine regionale Innovationsnetzwerke (von universitärer Forschung und Biotech-Start-ups) allmählich an Bedeutung verlieren.

Was nun speziell die grüne Biotechnologie angeht, so spricht die empirisch zu beobachtende und theoretisch gut zu begründende vertikale Integration und horizontale Konzentration in der Agrobiotechnologie (Dolata 2001a, Gaisford et al. 2001) gegen die Ausbreitung kooperativer Netzwerke von Biotech-Start-ups. Die Aussichten regionaler Innovationsnetzwerke sind angesichts der geschilderten Kontextbedingungen aus mehreren Gründen zumindest in näherer Zukunft als begrenzt einzuschätzen, auch wenn dies nicht gegen ihre fallspezifische Vorteilhaftigkeit spricht. In der regionalen Kooperation von Forschungseinrichtungen, Biotech-Start-ups und Saatzüchtern und in der Entwicklung und Vermarktung von auf regional angebauten Pflanzen basierenden Industrierohstoffen verspricht die Bildung regionaler Netzwerke und Cluster mittelfristig durchaus Wettbewerbsvorteile, wie sie die benannten drei InnoRegios zu realisieren versuchen. Allgemein ist jedoch erstens in Rechnung zu stellen, dass die kommerzielle Nutzung der grünen Gentechnik zumeist noch nicht auf der Tagesordnung steht¹⁰⁵, wenn man von den beschriebenen Herbizidtoleranzen und Insektizidresistenzen bei den vier Kulturpflanzen Soja, Raps, Mais und Baumwolle einmal absieht, die jedoch von den Global Playern der Agrochemieindustrie bestimmt werden. Für die zweite und dritte Generation transgener Pflanzen, bei denen es um Output-Eigenschaften und nicht um Input-Eigenschaften geht, lässt sich zweitens bislang ein nur geringes Engagement dieser Global Player beobachten, weil die Entwicklungskosten hoch, das Risiko des technischen und ökonomischen Scheiterns einer Entwicklung groß, der Aufwand für die erforderliche getrennte Ernte und Vermarktung kostentreibend und die Marktvolumina erfolgversprechender Output-Eigenschaften häufig recht begrenzt sind. Soweit in der Pflanzenbiotechnologie aktive Bio-

¹⁰⁵ „Aufgrund der frühen Entwicklungsbefindlichkeit der Pflanzengentechnik ist kurzfristig noch nicht mit einer Vielzahl kommerzieller Nutzungen zu rechnen, sondern zunächst mit einzelnen neuen Sorten und daraus hergestellten Produkten, die allerdings eine große Verbreitung und ein erhebliches Wertschöpfungspotenzial haben können.“ (Voß et al. 2002: 194)

tech-Start-ups solche Output-Eigenschaften in Kulturpflanzen entwickeln und vermarkten (wollen), sind sie drittens faktisch gezwungen, dies in (überregionalen) strategischen Allianzen mit großen Agrochemiekonzernen zu tun, die selten vor Ort ansässig sein dürften. Ebenso hängen die Durchsetzungschancen gerade pflanzengentechnisch basierter Innovationen stark davon ab, „ob und wie deren mögliche Folgen mit den Verwenderansprüchen von Akteuren aus verschiedenen Stufen von Wertschöpfungsketten wechselseitig passfähig gemacht werden können.“ (Voß et al. 2002: 194) Die Wertschöpfungskette ist jedoch – abgesehen von Nischenmärkten – viertens kaum lokal konzentriert, sodass die Kooperation diesbezüglicher Akteure zwar Netzwerkcharakter gewinnen kann¹⁰⁶, sich jedoch kaum auf regionaler Ebene abspielen wird, zumal die Vermarktung von Produkten und Verfahren der grünen Biotechnologie vor allem überregional und weltweit stattfinden dürfte.

Somit erschwert die empirisch zu beobachtende und theoretisch gut zu begründende vertikale Integration und horizontale Konzentration in der Agrobiotechnologie die Ausbreitung kooperativer Netzwerke von Biotech-Start-ups und ist eher mit global agierenden (Groß-)Unternehmen mit Verankerung in lokalen (informellen) Netzwerken als mit genuinen regionalen Innovationsnetzwerken als gewichtigen Akteuren in der Entwicklung der Agrobiotechnologie zu rechnen. Regionale Innovationsnetzwerke dürften ohne Anbindung an diese und das Engagement dieser Global Player in der Pflanzenbiotechnologie nur eine relativ begrenzte Rolle spielen und sich auf Nischenmärkte spezialisieren (müssen).

¹⁰⁶ „Während die Beziehungen zwischen Forschung und Pflanzenzüchtung bereits sehr intensiv sind, werden mögliche Folgen pflanzengentechnisch basierter Innovationsvorhaben durch Akteure in der Landwirtschaft und in folgenden industriellen Verarbeitungsstufen zwar wahrgenommen, darauf bezogene Verwenderansprüche aber noch zu wenig formuliert und an die Züchtung und Forschung durchgestellt.“ (Voß et al. 2002: 201)

4. Übereinstimmung und Differenzen in den Forschungsergebnissen

Auf der (methodologischen) Ebene der Anlage der sozialwissenschaftlichen Arbeiten zur Gentechnik lässt sich zunächst einmal festhalten (vgl. Tabelle 1), dass diese überwiegend spezifische sozialwissenschaftliche und nicht genuin die Gentechnik betreffende Forschungsfragen behandeln, seltener einen breiter angelegten, (historisch aufgebauten) problemorientierten Überblick über relevante soziale Dimensionen moderner Biotechnologie geben wie Brauer 1995, Cantley 1995 oder Krimsky/Wrubel 1996 und nur dann genuin naturwissenschaftliche Forschungsergebnisse referieren bzw. thematisieren, wenn dies mit zur Aufgabenstellung einer problemorientierten Untersuchung gehörte, so etwa Daele 1985, Persley 1990, Daele et al. 1996, Jany/Greiner 1998, Sauter/Meyer 2000 und Lemke/Winter 2001.

Im Mittelpunkt dieser Arbeiten stehen Aspekte wie etwa: soziale Wahrnehmungen, Einstellungen und Akzeptanz, (öffentliche) Diskurse und Kontroversen, die Rolle der Medien, durch Akteurkonstellationen und institutionelle Strukturen, Macht- und Interessenkämpfe geformte politics und policies, Legitimationsprobleme etablierter Institutionen, rechtliche Regulierungen, Innovationsmuster und Technikfolgenabschätzungen, Cluster- und Netzwerkbildung, wirtschaftliche Strukturen und Entwicklungsmuster, Globalisierungseinflüsse und –effekte.

Dabei lassen sich diese Arbeiten grob danach unterscheiden, ob sie vor allem diskurspolitisch persuasiv angelegte Schriften darstellen (z.B. Herbig 1980, Rifkin 1998, Shiva 1993, Shiva/Moser 1995, Teitel/Wilson 2001), ob der Bereich der Biotechnologie primär als Illustrationsmaterial bei der Entfaltung und Begründung einer gewissen (Theorie-)Perspektive dient (z.B. Aretz 1999, Bonß et al. 1990, teils Barben/Abels 2000) oder ob die theoretisch angeleitete Detailanalyse von Struktur- und Entwicklungsmustern (spezifischer) Biotechnologien im Vordergrund steht (z.B. Bauer/Gaskell 2002, Bernauer 2003, Buchholz 1979, Bandelow 1999, Bongert 2000, Daele 1985, Dolata 1996, 2003a, Voß et al. 2002, Zwick 1998).¹⁰⁷

¹⁰⁷ Eher zwischen diesen beiden letztgenannten Polen sind m.E. etwa die Arbeiten von Behrens et al. 1997a, Durant et al. 1998, Gaisford et al. 2001, Gaskell/Bauer 2001, Gottweis 1998, Krimsky/Wrubel 1996 oder Marris et al. 2001 einzuordnen.

Tabelle 1: Charakteristika sozialwissenschaftlicher Gentechnikforschung

häufig anzutreffen	selten anzutreffen
Behandlung spezifischer sozialwissenschaftlicher Forschungsfragen	breiter angelegte, problemorientierte Überblicksstudien
Konzentration auf spezielle soziale Aspekte der Biotechnologie (Politik, Einstellungen, Diskurs, wirtschaftliche Entwicklung)	substanzielle Versuche einer (sozialwissenschaftlichen) Gesamtanalyse
Interpretation moderner Biotechnologie in je spezifischer Theorieperspektive	solides Abwägen gegenüber anderen Perspektiven
beschreibende Darstellung mit theoriebezogenen Interpretationen ohne hinreichende Begründung ihrer Stringenz	substanzielle theoretische Fundierung mit empirisch falsifizierbaren Aussagen und tatsächlicher Hypothesenprüfung
Beleg des Zusammenspiels vieler Einflussfaktoren	monokausale Erklärungen, einerseits, theoretische Konzeptualisierung der Interaktionsdynamik, andererseits
zunehmende Differenziertheit der Analysen mit angemessenerer kontextueller Einbettung der Gentechnik	einfache pauschale Erklärungen der Entwicklung der Biotechnologie
unterschiedliche Einschätzung und Erklärung der landesspezifischen Stärke gesellschaftlicher Kontroversen um Gentechnik	vergleichende Untersuchung und Erklärung nationaler Kontroversen

Die ausgewertete Fachliteratur spiegelt wie zu erwarten die in der problemorientierten sozialwissenschaftlichen Technik- und Umweltforschung in den beiden letzten Dekaden vorherrschenden, auf genuin soziale Problemlagen gerichteten Perspektiven wider.¹⁰⁸ Je nach gewählter Fragestellung und Projektdesign der Untersuchung behandeln die Studien unterschiedliche Dimensionen des gesellschaftlichen Umgangs mit modernen Biotechnologien. Bei der Literaturdurchsicht wird deutlich, wie sehr sich die einzelnen Veröffentlichungen auf je-

weils wichtige Aspekte der Biotechnologie konzentrieren, wie z.B. Entwicklung der Biotechnologie-Industrie, öffentliche Wahrnehmung und Akzeptanz der Gentechnik, Rahmungen und Kommunikationsstrategien in Gentechnik-Diskursen. Hingegen sind kaum substanzielle Versuche einer (sozialwissenschaftlichen) Gesamtanalyse vorgelegt worden (begrenzt: Brauer 1995, Bernauer 2003, Daele et al. 1996, Dolata 2003a). Dabei interpretieren die verschiedenen Arbeiten moderne Biotechnologien überwiegend in ihrer je spezifischen Theorieperspektive, ohne ebendiese gegenüber anderen Perspektiven solide abzuwägen und sie gar gegebenenfalls zu verwerfen.¹⁰⁹ Darüber hinaus verdeutlichen die Literaturangaben den konzeptionell dominanten nationalen/sprachspezifischen Rahmen der meisten Untersuchungen.

Bei den mehr problemorientierten Studien stellt sich diese Frage weniger, insofern sie verschiedene (soziale) Dimensionen moderner Biotechnologie thematisieren und weniger auf spezifische Theorieperspektiven abheben.

Von wenigen positiven Ausnahmen abgesehen ist die substanzielle theoretische Fundierung der meisten Arbeiten mit konzeptionell klar abgeleiteten, empirisch falsifizierbaren Aussagen einschließlich ihrer tatsächlichen Prüfung (vgl. Esser 1999) wenig ausgeprägt. Es dominieren eher beschreibende Darstellungen mit (teils suggestiven) theoriebezogenen Interpretationen, deren Stringenz und Vorrangigkeit gegenüber anderen ebenso plausiblen Interpretationen kaum hinreichend begründet wird. Entsprechend findet in der Literatur nur begrenzt eine systematische theoriegeleitete und empiriekontrollierte Auseinandersetzung mit unterschiedlichen (gegenläufigen) Erklärungen und Erklärungsmodellen z.B. biotechnologischer Kontroversen statt. Mehr oder weniger positive Ausnahmen stellen etwa die Arbeiten von Bandelow (1999), Bauer/Gaskell (2002), Bernauer (2003), Bonfadelli (1999), Bongert (2000), Daele et al. (1996), Dolata (2003a), Gaskell/Bauer (2001), Lemke/Winter (2001) dar.

¹⁰⁸ Genuin naturwissenschaftliche, insbesondere biologische Forschungsarbeiten im Bereich der grünen Gentechnik, die diese naturgemäß sehr viel direkter betreffen (vgl. Tappeser et al. 2000), waren nicht Gegenstand dieser Sekundäranalyse.

¹⁰⁹ So belegt etwa Gottweis (1998) seine Hypothese der zentralen Rolle des Kampfes um hegemoniale Geschichtsdarstellungen (narratives) bei der Entwicklung und Regulierung der Gentechnik mit empirischen Materialien bis etwa 1990. Das Gentechnikgesetz von 1990, das nach Gottweis (1995: 227) "symbolically acknowledged the critique articulated in the years before" und "contributed considerably to the stabilization of a policy field in crisis by facilitating a confluence of events that were stable and calculable" (Gottweis 1998: 321), entstand jedoch (ebenso wie die analogen EU-Richtlinien zur Gentechnik) im Umfeld noch ungefestigter institutioneller Strukturen. Deshalb spielten hierbei situative policy-externe Faktoren und Interessenkonstellationen eine entscheidende Rolle, die den verstärkten Einfluss von Gentechnikkritikern zu dieser Zeit verständlich machen. Dass später in den 1990er Jahren andere Akteur- und Interessenkonstellationen im Bereich der Gentechnik die Zentralität von Gottweis' poststrukturalistischer Sichtweise in Frage stellen, indem die Verbände sich programmatisch positionierten und ihre Arbeit professionalisierten, das (korporatistische) Zusammenspiel zwischen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft sich erneuerte und zur wichtigsten Basis einer weltmarkt- und standortorientierten Biotechnologiepolitik wurde (Dolata 2000c: 208), kann und will er augenscheinlich nicht mehr wahrnehmen.

Frühe Arbeiten zu gentechnischen Kontroversen zeichnen sich dadurch aus, dass viel stärker genuin wissenschaftliche Entwicklungsperspektiven, potenzielle zukünftige Anwendungszusammenhänge gentechnischer Verfahren und mit diesen verbundene grundlegende ethische Problemlagen, u.a. die Frage nach der Berechtigung des menschlichen Eingriffs in natürliche Evolutionsprozesse im Vordergrund der Analyse standen (vgl. Herbig 1980, Herwig et al. 1980, Daele 1985, Bayertz 1987, Enquete-Kommission 1987), während die tatsächlichen Formen und Probleme der inzwischen angelaufenen, breit gefächerten Anwendung moderner Biotechnologien verständlicherweise noch wenig beachtet wurden.

Demgegenüber fokussieren neuere Arbeiten häufig auf spezifische, inzwischen sozial ausdifferenzierte Bereiche der Biotechnologie, wie rote oder grüne Gentechnik (vgl. Abels 2000, Behrens et al. 1995, 1997a, Bernauer 2003, Daele et al. 1996, Flitner/Görg 1998, Krimsky/Wrubel 1996, Marris et al. 2001, Meins 2003, Menrad et al. 1999, Voß et al. 2002).

Abgesehen von den unterschiedlichen Analyseperspektiven der ausgewerteten Arbeiten zur sozialwissenschaftlichen Gentechnikforschung unterscheiden sich diese teilweise zumindest in ihrer Einschätzung und Erklärung der jeweiligen (landesspezifischen) Stärke biotechnologischer Kontroversen.

Während etwa Aretz (1999, 2000), Hampel/Renn (1999), Hampel et al. (2001) diese selbst in Deutschland als durchweg relativ stark ausgeprägt einordnen, stufen Dolata (2000a), Gottweis (1998), Hoffmann (1997) demgegenüber ihre politische Wirksamkeit als eher schwach oder nur von kurzfristiger Bedeutsamkeit ein. Diese unterschiedlichen Betonungen (Intensität öffentlicher Kontroversen versus politische Wirksamkeit) resultieren u.a. aus unterschiedlichen Kontextualisierungen, differierenden Theoriereferenzen ihrer Erklärungsmuster und teils variierenden empirischen Zeitbezügen.

Analog können unterschiedliche Bezugspunkte und Kontextualisierungen der vergleichenden Einordnung biotechnologischen Protests zu prima facie gegenläufigen Resultaten führen. So wird auf der einen Seite in der Literatur meist eine schwache Stellung der Gentechnikkritiker konstatiert und überwiegend mit geringeren Mobilisierungschancen gentechnischen Protests erklärt, sowohl innerhalb Europas im Vergleich etwa mit dem antinuklearen Protest als auch in den USA aufgrund im Vergleich mit Europa offenerer, Kritik eher aufgreifender institutioneller Arrangements (Aretz 2000, Gaskell/Bauer 2001, Hoffmann 1997, Saretzki 2001). Auf der anderen Seite erklärt z.B. Nelkin (1995) umgekehrt den weit größeren Protest gegen Biotechnologien als gegen Informationstechnologien in den USA durch die im

ersten Fall viel stärker mobilisierten, da höher eingestuften gesellschaftlichen Werte in der Bevölkerung (Bedrohung der Natur, Umweltrisiken, ökonomische Betroffenheiten durch Biotechnologien) als die anscheinend weniger tief verankerten, stark mit Informationstechnologien assoziierten Werte (weniger Privatheit, politische Kontrolle, Demokratiegefährdung durch Informationstechnologien). Diese vordergründige Diskrepanz erklärt sich aus den unterschiedlich gewählten Vergleichsobjekten und aus der anfänglich durchaus vorhandenen Vehemenz des Gentechnik-Diskurses in den USA. Im Übrigen werden jedoch zunehmend einhellig signifikante nationale und zeitliche Varianzen als auch ähnliche Grundmuster in Einstellungen zur und Kontroversen um die Gentechnik konstatiert und mit diesbezüglichen (landesspezifischen) Strukturzusammenhängen und Einstellungsdeterminanten zu erklären versucht (Bauer/Gaskell 2002, Bonfadelli 1999, Gaskell/Bauer 2001, Hampel 2000, Marris et al. 2001).

Versucht man Entwicklung und Stand der verschiedenen Forschungsgebiete zu resümieren, so ergibt sich grob folgendes Bild:

1. Was die Untersuchung von Einstellungen zur Gentechnik und Biotechnologie angeht, so sind deren theoretische Konzeptualisierung und methodische Erhebung zunehmend differenzierter geworden, ihre empirische Fundierung jedoch demgegenüber begrenzt geblieben. So werden komplexe mehrschichtige Modelle der Einstellungsfor- schung genutzt (vgl. Eagly/Chaiken 1993, Heijs et al. 1993, Midden et al. 2002, Pardo et al. 2002, Slaby/Urban 2002), die Stellvertreterrolle der Gentechnik als Indikator von und der (persönlichen) Ambivalenz gegenüber gesellschaftlichen Modernisierungs- prozessen berücksichtigt (vgl. Bauer/Gaskell 2002a, Daele 2001a, 2001b, Gill et al. 1998, Zwick 1998), neben Befragungen etwa mit Fokusgruppen gearbeitet (Marris et al. 2001) und Einstellungen nach unterschiedlichen Beurteilungsdimensionen und Anwendungen der Biotechnologie im Vergleich verschiedener Länder und mit ande- ren Technologien erhoben (vgl. Bauer/Gaskell 2002, Durant et al. 1998, Gaskell/Bauer 2001, Midden et al. 2002, Hampel 2000). Die Validität etwa von (EuroBarometer-)Be- fragungen ist jedoch begrenzt (vgl. Pardo et al. 2002, Berger 1974, Bierbrauer 1976), und es fehlen insbesondere längerfristige Panel-Erhebungen, die die Konstanz sowie

die Entwicklungsdynamik von Einstellungen zur Gentechnik empirisch vergleichsweise eindeutig überprüfen könnten.¹¹⁰

2. Die Untersuchung von öffentlichem Diskurs um die und öffentlicher Meinung gegenüber der Gentechnik und Biotechnologie spielte in der sozialwissenschaftlichen Gentechnikforschung in Form von Medien- und Diskursanalysen eine beachtliche Rolle (vgl. Aretz 1999, Bauer/Gaskell 2002a, Bonfadelli 1999, Durant et al. 1998, Gaskell/Bauer 2001, Gottweis 1998, Hampel/Renn 1999, Schell/Seltz 2000, Seifert 2002, Spök et al. 2000). Sie sind theoretisch und methodisch recht differenziert angelegt, wenn auch in ihren Erhebungen weitgehend auf wenige Zeitungen konzentriert, und gelangen zu relativ klaren, empirisch überprüfbareren Aussagen, was etwa die Rolle der Medien in gentechnischen Kontroversen angeht (vgl. Bauer/Gaskell 2002a, Bonfadelli 1999, Gaskell/Bauer 2001, Hampel/Renn 1999, Kohtes Klewes 2000). Hier stellt sich heute primär die Frage, ob solche Arbeiten weiterhin fortgesetzt werden, gerade weil die beobachteten Zusammenhänge keineswegs einfach extrapoliert werden können, wie z.B. die in Fußnote 107 dargelegte nur situative Berechtigung mancher Hypothesen von Gottweis (1998) illustriert.
3. Die Biotechnologienpolitik und -regulierung untersuchenden Arbeiten (vgl. Bandelow 1999, Bauer/Gaskell 2002, Behrens 2001, Bernauer 2003, Cantley 1995, Martinsen 1997, Meins 2003, Russell/Vogler 2002, Seifert 2002, Vogel/Lynch 2001) haben zu einer relativ detaillierten Rekonstruktion diesbezüglicher Politikstrukturen, Akteurkonstellationen, Interessenlagen und Entscheidungsprozesse beigetragen, verschiedene nationale und supranationale Politikarenen und Konfliktlagen untersucht und hiervon mehrheitlich ein differenziertes, deutlich verschiedene Phasen der Biotechnologienpolitik unterscheidendes Bild gezeichnet. Die Interpretation der Daten erfolgt mit je spezifischen, vom Autor präferierten Politiktheorien und -modellen, sodass deren jeweilige

¹¹⁰ Nach Urban (1999: 70) sind „Einstellungen zur Gentechnik ... situativ konstruierte, generalisierte Bewertungen von technikrelevanten Referenzobjekten auf verschiedenen Ebenen unterschiedlich abstrakter Technik kategorisierungen. Die Bildung von Einstellungen zur Gentechnik erfolgt im Kontext von situativ aktualisierten kognitiven Schemata, in denen Vorgaben zur kognitiven Verankerung, Vernetzung und Vergegenständlichung der gentechnischen Referenzobjekte bereitgestellt werden. Gentechnikbezogene Schematisierungen können über konkrete <Gebrauchs>-Situationen hinaus als kognitiv-evaluative Repräsentationsmuster relativ dauerhaft und mit (relativ) universeller Urteilsrelevanz individuell abgespeichert und erinnert werden. Kognitiv-evaluative Repräsentationsmuster gentechnischer Sachverhalte können auch als soziale Repräsentationsmuster auf gruppenspezifischer Ebene institutionalisiert sein und so eine interindividuelle, kollektive Orientierungsrelevanz besitzen.“ Dabei sind Einstellungen, Schemata und Repräsentationen latente Konstrukte, die empirisch nicht direkt beobachtbar sind.

konzeptionelle Überlegenheit über ihre vordergründige Plausibilität hinaus wie gesagt kaum je theoretisch und empirisch überprüft wird.¹¹¹

4. Was die Innovationsdynamik und die wirtschaftliche Entwicklung der Biotechnologie angeht, haben diesbezügliche empirische Erhebungen nach anfänglichen Defiziten an Boden gewonnen und liefern mittlerweile recht reliable Erkenntnisse, sowohl was quantitative Erhebungen über die Biotechnologie-Industrie als auch was die Bildung von Allianzen, Innovationsnetzwerken und regionalen Clustern in ihr angeht, die teils durchaus über die jährlichen Ernst & Young-Berichte hinausgehen (vgl. Audretsch/Cooke 2001, Bernauer 2003, Dolata 1996, 2000b, 2002, 2003a, Senker 1998, Senker et al. 2001). Allerdings reichen sie in ihrer Validität und Aussagekraft selten so weit, dass sich ökonomische Theorien oder innovations- und technologiepolitische Konzepte in ihrer Wirksamkeit daran empirisch eindeutig testen lassen.

Generell belegen die Untersuchungen, dass z.B. Biotechnologiepolitiken oder soziale Einstellungsprofile zur und Kontroversen über die Gentechnik stets aus dem Zusammenspiel vielfältiger Faktoren unterschiedlicher Einflussebenen resultieren, das häufig bereichsspezifisch, länderspezifisch und zeitlich variiert und einfache monokausale oder homogene Erklärungsmuster nicht gestattet. Ebendies wird von den ausgewerteten Arbeiten trotz (unvermeidlich) vorherrschender analytischer Fokussierung auf bestimmte theoretische Konzepte denn auch verstärkt betont (so Bauer 1995, Bauer/Gaskell 2002, Bernauer 2003, Bonfadelli 1999, Gaskell/Bauer 2001, Gottweis 1998, Dolata 2003a, Giesecke 2001, Meins 2003, Voß et al. 2002), um u.a. beispielsweise die national und zeitlich variierende Intensität und Wirksamkeit gentechnischen Protests oder die Differenzen und Handelskonflikte zwischen den USA und Europa zu erklären. Wenn auch insbesondere neuere Studien die zentrale Rolle der Interaktionsdynamik von Bestimmungsfaktoren der Entwicklung von Biotechnologie(-märkten, -politik, -diskursen, -akzeptanz) hervorheben und ebensolche Einflussfaktoren im Rahmen ihrer auf bestimmte Determinanten und Zusammenhänge fokussierenden Analyse nicht nur verbal zu berücksichtigen suchen, so geschieht dies nur eingeschränkt in systematischer Weise¹¹² und kommt es zu keiner genaueren (theoretisch verankerten) Analyse dieser Interaktionsdynamik selbst.

Dabei wird die außerordentliche gesellschaftspolitische Bedeutsamkeit von Ereignissen wie der Zulassung des Imports von Gensoja 1996 oder der Geburt des Klonschafs Dolly 1997,

¹¹¹ Bernauer (2003) stellt hier weitgehend eine Ausnahme dar.

die nur aufgrund vorgängiger, länger währender historischer Entwicklungsprozesse nachvollziehbar ist, in einigen Fallstudien sehr wohl untersucht und historisch erklärt (vgl. Bauer/Gaskell 2002, Bonfadelli 1999). Umgekehrt wird die große Bedeutung situativer Einflüsse und Koinzidenzen auf die konkrete Gestaltung des gesellschaftlichen Umgangs mit (neuen) Technologien¹¹³, die den zentralen Stellenwert hegemonialer Akteurkonstellationen und Politiken relativiert, in den vorliegenden Arbeiten zwar teilweise erwähnt, jedoch für die Theoriebildung kaum genutzt.

Ebenso wenig finden sich weitergehende systematische Überlegungen etwa im Hinblick auf die modernisierungskritische Frage, inwiefern gerade der technisch-wirtschaftliche Erfolg der Gentechnologie langfristig ihr eigentliches Risiko darstellen könnte (Conrad 1990b).

Zusammenfassend lässt sich festhalten:

- Qualität und Differenziertheit der sozialwissenschaftlichen Gentechnikforschung haben in den beiden letzten Dekaden zugenommen.¹¹⁴
- Trotz verbesserter Datenlage auf deskriptiver Ebene ist die empirische Basis für die systematische Prüfung von Erklärungsmodellen und zugrunde liegenden Theorien weiterhin unzureichend.
- Die Untersuchungen werden vermehrt in einen weitergehenden vergleichenden Kontext und breiteren Interpretationsrahmen (auch anderer Technologien) eingebettet.
- Damit wird auch durchaus der Stand der allgemeinen Technik-, Innovations-, Politik- und Marktforschung erreicht.
- Dementsprechend werden zunehmend unterschiedliche Erklärungsansätze angeführt und vergleichend erörtert, ohne dass jedoch bereits eine systematische und valide empirische Überprüfung der vorgetragenen Interpretationsmodelle und Theorien erfolgt.
- Bei tendenzieller Übereinstimmung vieler Arbeiten in Bezug auf generelle Entwicklungsmuster der Biotechnologie differieren sie in ihrer Einschätzung der Dauerhaftigkeit und Wirksamkeit der sozialen Inakzeptanz relevanter Anwendungsbereiche der Biotechnologie, insbesondere von Genfood. Diese Frage lässt sich allerdings angesichts der Kontingenz solcher historischen Prozesse – selbst bei Verfügbarkeit eines

¹¹² Ein Beispiel in diese Richtung ist die konzeptionelle Aufteilung der public sphere von Bauer/Gaskell (2002: 391ff.) in die drei Bereiche policy regulation, media coverage und public perceptions.

¹¹³ Dies kam etwa in der zuvor weitgehend abgelehnten und daher politisch nicht durchsetzbaren, 1989/1990 jedoch forciert verfolgten spezialgesetzlichen Regelung der Gentechnik innerhalb der EU zum Ausdruck.

¹¹⁴ Dies erstreckt sich bis hin zu ausgefeilten Bewertungsmodellen (vgl. Busch et al. 2002).

tragfähigen Modells der Interaktionsdynamik von Bestimmungsfaktoren der Biotechnologie – derzeit auch nicht eindeutig beantworten.

5. Literatur

- Abels, G, 2000: Strategische Forschung in den Biowissenschaften. Der Politikprozeß zum europäischen Humangenomprogramm. Berlin: edition sigma.
- Akademie für Technikfolgenabschätzung (Hg), 1995: Biotechnologie/Gentechnik – eine Chance für die Zukunft? Bürgergutachten. Stuttgart.
- Archibugi, D, Iammarino, S, 2002: The globalization of technological innovation: definition and evidence, *Review of International Political Economy* 9: 98-122.
- Aretz, H-J, 1999: Kommunikation ohne Verständigung: das Scheitern des öffentlichen Diskurses über die Gentechnik und die Krise des Technokorporatismus in der Bundesrepublik Deutschland. Frankfurt: Peter Lang.
- Aretz, H-J, 2000: Institutionelle Kontexte technologischer Innovationen: die Gentechnikdebatte in Deutschland und den USA, *Soziale Welt* 51: 401-416.
- Audretsch, D, Cooke, Ph, 2001: Die Entwicklung regionaler Biotechnologie-Cluster in den USA und Großbritannien. Arbeitsbericht 107. TA-Akademie, Stuttgart.
- Bandelow, N, 1997: Ausweitung politischer Strategien im Mehrebenensystem. Schutz vor Risiken der Gentechnologie als Aushandlungsmaterie zwischen Bundesländern, Bund und EU, in: R. Martinsen (Hg), *Politik und Biotechnologie. Die Zumutung der Zukunft*, Baden-Baden: Nomos.
- Bandelow, N, 1999: Lernende Politik. Advocacy-Koalitionen und politischer Wandel am Beispiel der Gentechnologiepolitik. Berlin: edition sigma.
- Barben, D, Abels, G. (Hg), 2000: *Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung*. Berlin: edition sigma.
- Bauer, M. (Hg), 1995: *Resistance to New Technology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bauer, M.W, Gaskell, G. (Hg), 2002: *Biotechnology – the Making of a Global Controversy*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bayertz, K, 1987: *GenEthik. Probleme der Technisierung menschlicher Fortpflanzung*. Hamburg: Rowohlt.
- Behrens, M, 2000: Nationale Innovationssysteme im Gentechnikkonflikt. Ein Vergleich zwischen Deutschland, Großbritannien und den Niederlanden, in: D. Barben, G. Abels (Hg), *Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung*. Berlin: edition sigma.
- Behrens, M, 2001: *Staaten im Innovationskonflikt. Vergleichende Analyse staatlicher Handlungsspielräume im gentechnischen Innovationsprozeß Deutschlands und der Niederlande*. Frankfurt: Peter Lang.
- Behrens, M, 2002: *Internationale Technologiepolitik. Politische Gestaltungschancen und -probleme neuer Technologien im internationalen Mehrebenensystem*. Polis 56/2002, FernUniversität Hagen.
- Behrens, M. et al. (Hg), 1995: *Gentechnik und die Lebensmittelindustrie*. Opladen: Westdeutscher Verlag.

- Behrens, M. et al, 1997a: Gen Food. Einführung und Verbreitung, Konflikte und Gestaltungsmöglichkeiten. Berlin: edition sigma.
- Behrens, M. et al. 1997b: Von den Nachbarn lernen? Die deutsche Nahrungsmittelindustrie im gesellschaftlichen Konflikt um die Einführung der Gentechnik, in: R. Martinsen (Hg), Politik und Biotechnologie. Die Zumutung der Zukunft, Baden-Baden: Nomos.
- Berger, H, 1974: Untersuchungsmethode und soziale Wirklichkeit. Frankfurt: Suhrkamp.
- Bernauer, T, 2003: Genes, Trade, Regulation. The Seeds of Conflict in Food Biotechnology. Princeton: Princeton University Press.
- Bierbrauer, G, 1976: Attitüden: Latente Strukturen oder Interaktionskonzepte?, Zeitschrift für Soziologie 5: 4-16.
- Bijman, J, Joly, P-B, 2001: Innovation Challenges for the European Agbiotech Industry, Ag-BioForum 4: 4-13.
- BMBF (Hg), 2002c: Faktenbericht Forschung 2002. Bonn.
- BMBF (Hg), 2004: Bundesbericht Forschung 2004. Berlin.
- Bonfadelli, H. (Hg), 1999: Gentechnologie im Spannungsfeld von Politik, Medien und Öffentlichkeit. Zürich: Institut für Politikwissenschaft und Medienforschung der Universität Zürich.
- Bongert, E, 2000: Demokratie und Technologieentwicklung. Die EG-Kommission in der europäischen Biotechnologiepolitik 1975-1995. Opladen: Leske + Budrich.
- Bonß, W. et al, 1990: Risiko und Kontext. Zum Umgang mit den Risiken der Gentechnologie. Diskussionspapier 5-90. Hamburger Institut für Sozialforschung, Hamburg.
- Bora, A, Döbert, R, 1993: Konkurrierende Rationalitäten: Politischer und technisch-wissenschaftlicher Diskurs im Rahmen einer Technikfolgenabschätzung von genetisch erzeugter Herbizidresistenz in Kulturpflanzen, Soziale Welt 44: 75-97.
- Brand, K-W, 2000 : Kommunikation über Nachhaltigkeit : eine resonanztheoretische Perspektive, in : W. Lass, F. Reusswig (Hg), Strategien der Popularisierung des Leitbildes „Nachhaltige Entwicklung“ aus sozialwissenschaftlicher Perspektive. Tagungsdokumentation Band II: Tagungsbeiträge. UBA-Forschungsbericht 29817132, Berlin.
- Brand, K-W. et al, 1997: Ökologische Kommunikation in Deutschland. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Brauer, D. (Hg), 1995: Biotechnology, Volume 12. Legal, Economic and Ethical Dimensions. Weinheim: VCH Verlag.
- Brenner, T, Fornahl, D, 2002: Politische Möglichkeiten und Maßnahmen zur Erzeugung lokaler branchenspezifischer Cluster. Bericht, Max-Planck-Institut zur Erforschung von Wirtschaftssystemen, Jena.
- Brookes, G, Barfoot, P, 2003: Co-existence of GM and non GM crops: case study of maize grown in Spain. Report, Dorchester.
- Buchholz, K, 1979: Die gezielte Förderung und Entwicklung der Biotechnologie, in: W. van den Daele et al. (Hg), Geplante Forschung. Frankfurt: Suhrkamp.
- Bud, R, 1993: The Uses of Life. A History of Biotechnology. Cambridge University Press.
- Büllingen, F, 1997: Die Genese der Magnetbahn Transrapid. Wiesbaden: DUV.

- Busch, Roger J. et al, 2002: Grüne Gentechnik. Ein Bewertungsmodell. München: Herbert Utz Verlag.
- Canadian Biotechnology Advisory Committee, 2002: Improving the Regulation of Genetically Modified Foods and Other Novel Foods in Canada. Report to the Government of Canada, Biotechnology Ministerial Coordinating Committee. Ottawa.
- Cantley, M, 1995: The Regulation of Modern Biotechnology: A Historical and European Perspektive, in: D. Brauer (Hg), Biotechnology, Volume 12. Legal, Economic and Ethical Dimensions (505-681). Weinheim: VCH Verlag.
- Carpenter, J.E, Gianessi, L.P, 2001: Agricultural Biotechnology: Updated Benefit Estimates. National Center for Food and Agricultural Policy, Washington D.C. (<http://www.ncfap.org>).
- Casper, S, 1999: National Institutional Frameworks and High-Technology Innovation in Germany. The Case of Biotechnology. Berlin: WZB FS I 99-306.
- Collins, J, Moore Lappé, F, 1978: Vom Mythos des Hungers. Frankfurt: Fischer.
- Conrad, J, 1988: Risiken der Gentechnologie in gesellschaftlicher Retrospektive und Prospektive, in: J. Harms (Hg), Risiken der Gentechnik. Frankfurt: Haag + Herchen.
- Conrad, J, 1990a: Technological Protest in West Germany: Signs of a Politicization of Production?, *Industrial Crisis Quarterly* 4: 175-191.
- Conrad, J, 1990b: Die Risiken der Gentechnologie in soziologischer Perspektive, in: J. Halfmann, K.P. Japp (Hg), Riskante Entscheidungen und Katastrophenpotenziale. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Conrad, J, 2004: Innovationen durch regionale Netzwerke. Pflanzenbiotechnologie in Nordharz/Börde. Endbericht, Leipzig.
- Conrad, J, Krebsbach-Gnath, C, 1980: Technologische Risiken und gesellschaftliche Konflikte. Politische Risikostrategien im Bereich der Kernenergie. Text- und Materialband. Frankfurt: Battelle.
- CropLife International, 2004: Annual Report 2003/2004, Brüssel.
- Daele, W. van den, 1982: Genmanipulation. Wissenschaftlicher Fortschritt, private Verwertung und öffentliche Kontrolle in der Molekularbiologie, in: G. Bechmann et al. (Hg), Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 1. Frankfurt: Campus
- Daele, W. van den, 1985: Mensch nach Maß? Ethische Probleme der Genmanipulation und Gentherapie. München: Beck.
- Daele, W. van den, 1989: Kulturelle Bedingungen der Technikkontrolle durch regulative Politik, in: P. Weingart (Hg), Technik als sozialer Prozeß. Frankfurt: Suhrkamp.
- Daele, W. van den, 1991: Kontingenzerhöhung. Zur Dynamik von Naturbeherrschung in modernen Gesellschaften, in: W. Zapf (Hg), Die Modernisierung moderner Gesellschaften. (25. Deutscher Soziologentag). Frankfurt: Campus.
- Daele, W. van den, 1993: Sozialverträglichkeit und Umweltverträglichkeit. Inhaltliche Mindeststandards und Verfahren bei der Beurteilung neuer Technik, *Politische Vierteljahresschrift* 34: 219-248.
- Daele, W. van den, 1996: Objektives Wissen als politische Ressource: Experten und Gegenexperten im Diskurs, in: W. van den Daele, F. Neidhardt (Hg), Kommunikation und Ent-

- scheidung. Politische Funktionen öffentlicher Meinungsbildung und diskursiver Verfahren. WZB-Jahrbuch 1996. Berlin: edition sigma.
- Daele, W. van den, 1997: Risikodiskussion am „Runden Tisch“. Partizipative Technikfolgenabschätzung zu gentechnisch erzeugten herbizidresistenten Pflanzen, in: R. Martinsen (Hg), Politik und Biotechnologie. Baden-Baden: Nomos.
- Daele, W. van den, 1999: Von rechtlicher Risikovorsorge zu politischer Planung. Begründungen für Innovationskontrollen in einer partizipativen Technikfolgenabschätzung zu gentechnisch erzeugten herbizidresistenten Pflanzen, in: A. Bora (Hg), Rechtliches Risikomanagement. Form, Funktion und Leistungsfähigkeit des Rechts in der Risikogesellschaft. Berlin: Duncker & Humblot.
- Daele, W. van den, 2001a: Besonderheiten der öffentlichen Diskussion über die Risiken transgener Pflanzen – Dynamik und Arena eines Modernisierungskonflikts, in: Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft (Hg), 5. Internationales Haftpflicht-Forum München 2001. München.
- Daele, W. van den, 2001b: Gewissen, Angst und radikale Reform – Wie starke Ansprüche an die Technikpolitik in diskursiven Arenen schwach werden, in: G. Simonis et al. (Hg), Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem, politischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts. PVS-Sonderheft 31/2000. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- Daele, W. van den, et al, 1996: Grüne Gentechnik im Widerstreit. Modell einer partizipativen Technikfolgenabschätzung zum Einsatz transgener herbizidresistenter Pflanzen. Weinheim: VCH Verlag.
- Dally, A. (Hg), 1997: Gentechnologie in Niedersachsen. Ergebnisse eines Diskursprojektes. Bd.I: Berichte. Loccum.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft, 2001: Gentechnik und Lebensmittel. Genetic Engineering and Food. Weinheim: VCH Verlag.
- Dohse, D, 2000: Technology Policy and the Regions: the Case of the BioRegio Contest, Research Policy 29: 1111-1133
- Dolata, U, 1996: Politische Ökonomie der Gentechnik. Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe. Berlin: edition sigma.
- Dolata, U, 2000a: Die Kontingenz der Markierung. artec-paper 76. Bremen.
- Dolata, U, 2000b: Hot House – Konkurrenz, Kooperation und Netzwerke in der Biotechnologie, in: D. Barben, G. Abels (Hg), Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung. Berlin: edition sigma.
- Dolata, U, 2000c: Fluide Figurationen. Konkurrenz, Kooperation und Aushandlung in der Biotechnologie, in: A. Spök et al. (Hg), GENug gestritten?! Gentechnik zwischen Risikodiskussion und gesellschaftlicher Herausforderung, Graz: Leykam.
- Dolata, U, 2001a: Grüne Gentechnik in der Krise, Blätter für deutsche und internationale Politik 11/01: 1389-1391.
- Dolata, U, 2001b: Europeanization of Technology and Innovation Policies? The Case of Biotechnology, Soziale Technik 4/01: 7-10.
- Dolata, U, 2001c: Weltmarktorientierte Modernisierung. Eine Inventur rot-grüner Forschungs- und Technologiepolitik, Blätter für deutsche und internationale Politik 4/01: 464-473.

- Dolata, U, 2002: Strategische Netzwerke oder fluide Figurationen? Reichweiten und Architekturen formalisierter Kooperationsbeziehungen in der Biotechnologie, in: C. Herstatt, Ch. Müller (Hg), Management-Handbuch Biotechnologie (159-172). Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Dolata, U, 2003a: Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein Theorierahmen. Berlin: edition sigma.
- Dolata, U, 2003b: Schlechte Ernte. Der wirtschaftliche Misserfolg der Grünen Gentechnik, Politische Ökologie 81/82: 45-48.
- Downs, A, 1972: Up and down with ecology – the ‘issue attention cycle’, The Public Interest 28: 38-50.
- Dreyer, M, Gill, B, 2000: Die Vermarktung transgener Lebensmittel in der EU – die Wiederverkehr der Politik aufgrund regulativer und ökonomischer Blockaden, in: A. Spök et al. (Hg), GENug gestritten? Gentechnik zwischen Risikodiskussion und gesellschaftlicher Herausforderung. Graz: Leykam.
- Durant, J. et al. (Hg), 1998: Biotechnology in the Public Sphere. A European Sourcebook. London: Science Museum.
- Eagly, A. H, Chaiken, S, 1993: The Psychology of Attitudes. New York: Harcourt.
- Eder, K, 1995: Framing and Communication of Environmental Issues. Final Report to the EU-Commission. Florenz: European University Institute.
- Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages, 1987: Chancen und Risiken der Gentechnologie. München: J. Schweitzer Verlag.
- Ernst & Young, 1999: Communicating Value. London: Ernst & Young.
- Ernst & Young, 2000: Evolution. London: Ernst & Young.
- Ernst & Young, 2001: Integration. London: Ernst & Young.
- Ernst & Young, 2002a: Beyond Borders. London: Ernst & Young.
- Ernst & Young, 2002b: Neue Chancen. Deutscher Biotechnologie-Report 2002. Mannheim: Ernst & Young.
- Ernst & Young, 2003: Zeit der Bewährung. Deutscher Biotechnologie-Report 2003. Mannheim: Ernst & Young.
- Ernst & Young, 2004: Per Aspera Ad Astra. Deutscher Biotechnologie-Report 2004. Mannheim: Ernst & Young.
- Esser, H, 1999: Soziologie. Allgemeine Grundlagen. Frankfurt: Campus.
- EU-Commission, 2000: Economic Impacts of Genetically Modified Crops on the Agri-Food Sector. A First Review. EU Working Document Rev.2, Directorate-General for Agriculture, Brüssel.
- Eurich, C, 1988: Die Megamaschine. Vom Sturm der Technik auf das Leben und Möglichkeiten des Widerstands. Darmstadt: Luchterhand.
- Fach, W, 2001: Der umkämpfte Fortschritt – Über die Codierung des Technikkonflikts, in: G. Simonis et al. (Hg), Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem, politischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts. PVS-Sonderheft 31/2000. Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.

- Fischer, F, 2000: Citizens and Experts in Biotechnology Policy. The Consensus Conference as Alternative Model, in: D. Barben, G. Abels, (Hg), *Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung*. Berlin: edition sigma.
- Flitner, M, Görg, Ch. (Hg), 1998: *Konfliktfeld Natur. Biologische Ressourcen und globale Politik*. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Foucault, M, 1982: *Die Ordnung des Diskurses*. München: Carl Hanser.
- Frederichs, G. et al, 1983: *Großtechnologien in der gesellschaftlichen Kontroverse*. KfK 3342, Karlsruhe.
- Freeman, C, 1974: *The Economics of Industrial Innovation*. London: Pinter.
- Freeman, C, 1991: Networks of innovators: a synthesis of research issues, *Research Policy* 20: 499-514.
- Freeman, C, 1994: The economics of technical change, *Cambridge Journal of Economics* 18: 463-514.
- Gaisford, J. et al, 2001: *The Economics of Biotechnology*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Gaskell, G, Bauer, M. (Hg), 2001: *Biotechnology 1996-2000. The years of controversy*. London: Science Museum.
- Gaskell, G. et al, 1998: The representation of biotechnology: policy, media and public perception, in: J. Durant et al. (Hg), *Biotechnology in the Public Sphere. A European Sourcebook*. London: Science Museum.
- Gaskell, G. et al, 2003: *Europeans and Biotechnology in 2002. Eurobarometer 58.0. Report to the EU-Commission*. London.
- Giesecke, S, 2001: *Von der Forschung zum Markt. Innovationsstrategien und Forschungspolitik in der Biotechnologie*. Berlin: edition sigma.
- Gill, B. et al, 1998: *Risikante Forschung. Zum Umgang mit Ungewißheit am Beispiel der Genforschung in Deutschland*. Berlin: edition sigma.
- Gottweis, H, 1995: German politics of genetic engineering and its deconstruction, *Social Studies of Science* 25: 195-235.
- Gottweis, H, 1998: *Governing Molecules. The Discursive Politics of Genetic Engineering in Europe and the United States*. Cambridge: MIT-Press.
- Grassi, A, 2003: *Genetically Modified Crops and Sustainable Poverty Alleviation in Sub-Saharan Africa. An Assessment of Current Evidence*. Third World Network Africa, Sussex (www.twnafrica.org).
- Habermas, J, 2001: *Zur Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Wege zur liberalen Genetik*. Frankfurt: Suhrkamp.
- Hajer, M, 1995: *The Politics of Environmental Discourse. Ecological Modernization and the Policy Process*. Oxford: Clarendon Press.
- Hampel, J, 2000: *Die europäische Öffentlichkeit und die Gentechnik. Einstellungen zur Gentechnik im internationalen Vergleich*. Arbeitsbericht 111. TA-Akademie, Stuttgart.
- Hampel, J, Renn, O. (Hg), 1999: *Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie*. Frankfurt: Campus.

- Hampel, J, Pfennig, U, 1999: Einstellungen zur Gentechnik, in: J. Hampel, O. Renn (Hg), *Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie*. Frankfurt: Campus.
- Hampel, J. et al, 1998: Germany, in: J. Durant et al. (Hg), *Biotechnology in the Public Sphere. A European Sourcebook*. London: Science Museum.
- Hampel, J. et al, 2001: Biotechnology boom and market failure: two sides of the German coin, in: G. Gaskell, M. Bauer (Hg), *Biotechnology 1996-2000. The years of controversy*. London: Science Museum.
- Hauff, V, Scharpf, F.W, 1975: *Modernisierung der Volkswirtschaft. Technologiepolitik als Strukturpolitik*. Frankfurt: Europäische Verlagsanstalt.
- Heasman, M, Mellentin, J, 2001: *The Functional Foods Revolution. Healthy people, healthy profits?* London: Earthscan.
- Heidenreich, M, 2000: Regionale Netzwerke in der globalen Wissensgesellschaft, in: J. Weyer (Hg), *Soziale Netzwerke*. München: Oldenbourg.
- Heijs, W. et al, 1993: *Biotechnology: Attitudes and Influencing Factors*. Eindhoven: University of Technology.
- Heins, V, 2000: Modernisierung als Kolonialisierung? Interkulturelle Konflikte um die Patentierung von „Leben“, in: D. Barben, G. Abels (Hg), *Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung*. Berlin: edition sigma.
- Hellmer, F. et al, 1999: *Mythos Netzwerke. Regionale Innovationsprozesse zwischen Kontinuität und Wandel*. Berlin: edition sigma.
- Henne, G, 2000: Bioprospektierung: Auf dem Weg zu einem neuen Nord-Süd-Verhältnis?, in: D. Barben, G. Abels (Hg), *Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung*. Berlin: edition sigma.
- Herbig, J, 1980: *Die Gen-Ingenieure. Der Weg in die künstliche Natur*. Frankfurt: Fischer.
- Herwig, E, Hübner, S. (Hg), 1980: *Chancen und Gefahren der Genforschung*. München: Oldenbourg.
- Hilgartner, S, Bosk, C, 1988: The rise and fall of social problems: A public arenas model, *American Journal of Sociology* 94: 53-78.
- Hoff, J. et al. (Hg), 2000: *Democratic Governance and New Technology. Technologically mediated innovations in political practice in Western Europe*. London: Routledge.
- Hoffmann, D, 1997: Barrieren für eine Anti-Gen-Bewegung. Entwicklung und Struktur des kollektiven Widerstandes gegen Forschungs- und Anwendungsbereiche der Gentechnologie in der Bundesrepublik Deutschland, in: R. Martinsen (Hg), *Politik und Biotechnologie. Die Zumutung der Zukunft*, Baden-Baden: Nomos.
- Hohlfeld, R, 2000: Konkurrierende Koalitionen und Leitbilder in Pflanzenzüchtung und Medizin, in: D. Barben, G. Abels (Hg), *Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung*. Berlin: edition sigma.
- Holland, D, Reiß, Th, 1997: Evaluation von biotechnologischen Fördermaßnahmen, in: R. Martinsen (Hg), *Politik und Biotechnologie. Die Zumutung der Zukunft*, Baden-Baden: Nomos.
- Howarth, D, 2000: *Discourse*. Buckingham: Open University Press.

- Huber, J, 1982: Die verlorene Unschuld der Ökologie. Frankfurt: Fischer.
- Huber, J, 1989: Technikbilder. Weltanschauliche Weichenstellungen der Technologie- und Umweltpolitik. Opladen: Westdeutscher Verlag.
- Huber, J, 2001: Allgemeine Umweltsoziologie, Wiesbaden: Westdeutscher Verlag.
- James, C, 2003: Global status of commercialized transgenic crops: 2003, ISAAA Briefs 30.
- Jany, Kl-D, Greiner, R, 1998: Gentechnik und Lebensmittel. Bericht BFE-R--98-1. Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Karlsruhe.
- Jördens, R, 2002: Sortenschutz zwischen Farmers' Rights und Patentschutz. Ms. Genf.
- Joss, S, Durant, J. (Hg), 1995: Public Participation in Science. The Role of Consensus Conferences in Europe. London: Science Museum.
- Kaiser, M, 2000: Diskurs oder Konfrontation in Fragen der Gentechnik? Norwegische Erfahrungen mit neuen Mitteln der Konsensbildung zwischen Politik und Wissenschaft, in: A. Spök et al. (Hg), GENug gestritten? Gentechnik zwischen Risikodiskussion und gesellschaftlicher Herausforderung. Graz: Leykam.
- Keller, R. et al. (Hg), 2000: Handbuch Sozialwissenschaftliche Diskursanalyse. Opladen: Leske + Budrich.
- Kenney, M, 1986: Biotechnology: The University Industrial Complex. New Haven: Yale University Press.
- Kern, M, 2002: Marktpotenziale 2010 der Anwendungen im Bereich Landwirtschaft („Grüne Gentechnik“). Ms. Frankfurt.
- Kitschelt, H, 1984: Der ökologische Diskurs. Frankfurt: Campus.
- Kitschelt, H, 1985: Materiale Politisierung der Produktion, Zeitschrift für Soziologie 14: 188-208.
- Kohtes Klewes, 2000: Herausforderung Gentechnologie. Chancen durch Kommunikation. Düsseldorf.
- Krauss, G, Stahlecker, T, 2000: Die BioRegion Rhein-Neckar-Dreieck: Von der Grundlagenforschung zur wirtschaftlichen Verwertung. Arbeitsbericht 158. TA-Akademie, Stuttgart.
- Krimsky, S, 1982: Genetic Alchemy: the Social History of the Recombinant DNA Controversy. Cambridge: MIT Press.
- Krimsky, S, Wrubel, R, 1996: Agricultural Biotechnology and the Environment. Science, Policy, and Social Issues. Urbana/Chicago: University of Illinois Press.
- Lawless, W, 1977: Technology and Social Shock. New Brunswick: Rutgers University Press.
- Lemke, M, Winter, G, 2001: Bewertung von Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Organismen im Zusammenhang mit naturschutzbezogenen Fragestellungen. Berlin: Erich Schmidt Verlag.
- Lerner, J, Merges, R, 1997: The Control of Strategic Alliances: an Empirical Analysis of Biotechnology Collaborations. NBER Working Paper 6014, Cambridge MA.
- Levidow, L, 1998: Democratizing Technology – Or Technologizing Democracy? Regulating Agricultural Biotechnology in Europe, Technology in Society 20: 211-226.
- Luhmann, N, 1970: Öffentliche Meinung, Politische Vierteljahresschrift 11: 2-28.
- Marquardt, R, 2002: Marktpotenziale 2010 der Anwendungen im Bereich Pharma/Medizin („Rote Gentechnik“). Ms. Frankfurt.

- Marris, C. et al, 2001: Public Perceptions of Agricultural Biotechnologies in Europe. PABE Final Report. Lancaster.
- Martinsen, R. (Hg), 1997: Politik und Biotechnologie. Die Zumutung der Zukunft, Baden-Baden: Nomos.
- Matzke, U, 1999: Gentechnikrecht. Textausgabe mit Einführung und Erläuterungen. Baden-Baden: Nomos.
- Mayer, I, Geurts, J, 1998: Consensus Conferences as Participatory Policy Analysis: A Methodological Contribution to the Social Management of Technology, in: P. Wheale et al. (Hg), The Social Management of Genetic Engineering. Aldershot: Ashgate.
- Meins, E, 2003: Politics and Public Outrage: Explaining Transatlantic and Intra-European Diversity of Regulation of Food Irradiation and Genetically Modified Foods. Münster: LIT-Verlag.
- Menrad, K. et al, 1995: Innovationsleistungen geförderter Biotechnologieunternehmen im Modellversuch BJTU. Projektbericht. ISI, Karlsruhe.
- Menrad, K. et al, 1996a: Communicating Genetic Engineering in the Agro-Food Sector to the Public. Projektbericht. ISI, Karlsruhe.
- Menrad, K. et al, 1996b: Communicating Genetic Engineering in the Agro-Food Sector with the Public – A Hand Guide for Companies. Projektbroschüre. ISI, Karlsruhe.
- Menrad, K. et al, 1999: Future Impacts of Biotechnology on Agriculture, Food Production and Food Processing. Heidelberg: Physica.
- Messner, D, 1995: Die Netzwerkgesellschaft. Wirtschaftliche Entwicklung und internationale Wettbewerbsfähigkeit als Probleme gesellschaftlicher Steuerung, Köln: Weltforum Verlag.
- Midden, C. et al, 2002: The structure of public perceptions, in: M. Bauer, G. Gaskell (Hg), Biotechnology – the Making of a Global Controversy. Cambridge: Cambridge University Press.
- Minol, K, 2003: Grüne Gentechnik in Europa – gelingt ein neuer Anfang? Ms. Darmstadt.
- Ndiritu, C, 2000: Biotechnology in Africa: Why the Controversy?, in: G. Persley, M. Lantin (Hg), Agricultural Biotechnology and the Poor. CGIAR, Washington D.C..
- Nelkin, D, 1995: Forms of intrusion: comparing resistance to information technology and biotechnology in the USA, in: M. Bauer (Hg), Resistance to New Technology. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nelkin, D. (Hg), 1979: Controversy. Politics of Technical Decisions. Beverly Hills: Sage.
- Nennen, H-U. (Hg), 2000: Diskurs. Begriff und Realisierung. Würzburg: Königshausen & Neumann.
- Niemitz, C, Niemitz, S. (Hg), 1999: Genforschung und Gentechnik. Ängste und Hoffnungen. Berlin: Springer.
- Oliver, A, 2001: Strategic Alliances and the Learning Life-cycle of Biotechnology Firms, Organization Studies: 22: 467-489.
- Orsenigo, L, 1989: The Emergence of Biotechnology: Institutions and Markets in Industrial Innovation. New York: St. Martin's Press.
- Pardo, R. et al, 2002: Attitudes toward biotechnology in the European Union, Journal of Biotechnology 98: 9-24.

- Tappeser, B. et al, 2000: Untersuchung zu tatsächlich beobachteten nachteiligen Effekten von Freisetzungen gentechnisch veränderter Organismen. Umweltbundesamt Österreich, Wien.
- Teitel, M, Wilson, K, 2001: Genetically Engineered Food. Changing the Nature of Nature. Rochester: Park Street Press.
- Teitelman, R, 1989: Gene Dreams. Wall Street, Academia, and the Rise of Biotechnology. New York: Perseus Books Group.
- TeknologiNaenet, 1992: Consensus Conference on Technological Animals. Final Document. Danish Board of Technology, Kopenhagen.
- Ten Eyck, T. et al, 2001: Biotechnology in the United States of America: mad or moral science?, in: G. Gaskell, M. Bauer (Hg), Biotechnology 1996-2000. The years of controversy. London: Science Museum.
- Teng, P.S. et al. (Hg), 1997 : Applications of Systems Approaches at the Farm and Regional Levels. Dordrecht: Kluwer.
- Torgersen, H. et al, 2002: Promise, problems and proxies: twenty-five years of debate and regulation in Europe, in: M. W. Bauer, G. Gaskell (Hg), Biotechnology – the Making of a Global Controversy. Cambridge: Cambridge University Press.
- UK National Consensus Conference, 1994: UK National Consensus Conference on Plant Biotechnology. Final Report, London.
- Urban, D, 1999: Wie stabil sind Einstellungen zur Gentechnik? Ergebnisse einer regionalen Panelstudie, in: J. Hampel, O. Renn (Hg), Gentechnik in der Öffentlichkeit. Frankfurt: Campus.
- Urban, D, Pfenning, U, 1999: Technikfurcht und Technikhoffnung. Die Struktur und Dynamik von Einstellungen zur Gentechnik. Stuttgarter Beiträge zur Politik- und Sozialforschung, Band 1. Beuren und Stuttgart: Grauer.
- USDA, 1999: Impacts of Adopting Genetically engineered Crops in the US: Preliminary Results. USDA, Economic Research Service, Washington D.C.
- USDA, 2002: Adoption of Bioengineered Crops/AER-820. USDA, Economic Research Service, Washington D.C.
- Vogel, D, Lynch, D, 2001: The Regulation of GMOs in Europe and the United States: A Case-Study of Contemporary European Politics. Council on Foreign Relations, CFR Paper (5.4.2001) (<http://www.cfr.org/pub3937>).
- Vogel, B, Potthof, C, 2003: Verschobene Marktreife. Materialien zur zweiten und dritten Generation transgener Pflanzen. Bericht des Gen-ethischen Netzwerks, Berlin
- Voß, R. et al, 2002: Technikakzeptanz und Nachfragemuster als Standortvorteil im Bereich Pflanzengentechnik. Bericht, Wildau.
- Weingart, P. (Hg), 1989: Technik als sozialer Prozeß. Frankfurt: Suhrkamp.
- Weingart, P. et al, 2002: Von der Hypothese zur Katastrophe. Der anthropogene Klimawandel im Diskurs zwischen Wissenschaft, Politik und Medien. Opladen: Leske + Budrich.
- Weyer, J. (Hg), 2000: Soziale Netzwerke. Konzepte und Methoden der sozialwissenschaftlichen Netzwerkforschung. München/Wien: Oldenbourg.
- Wiesenthal, H, 1990: Ist Sozialverträglichkeit gleich Betroffenenpartizipation?, Soziale Welt 41: 28-46.

- Winner, L, 1977: *Autonomous Technology*. Cambridge: MIT Press.
- Winner, L, 1986: *The Whale and the Reactor. A Search for Limits in an Age of High Technology*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Young, A, 2001: *Trading Up or Trading Blows? US Politics and Transatlantic Trade in Genetically Modified Food*. EUI Working Papers RSC 2001/30.
- Zimmer, R, 2002: *Begleitende Evaluation der Bürgerkonferenz „Streitfall Gendiagnostik“*. Bericht. ISI, Karlsruhe.
- Zwick, M, 1998: *Wertorientierungen und Technikeinstellungen im Prozess gesellschaftlicher Modernisierung. Das Beispiel der Gentechnik*. Abschlußbericht. TA-Akademie, Stuttgart.