



> Perspektiven der Biotechnologie-Kommunikation

Kontroversen – Randbedingungen – Formate

acatech (Hrsg.)

acatech POSITION

Dezember 2012

Herausgeber:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2012

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

Hauptstadtbüro
Unter den Linden 14
10117 Berlin

Brüssel-Büro
Rue du Commerce/Handelsstraat 31
1000 Brüssel
Belgien

T +49 (0) 89 / 5 20 30 90
F +49 (0) 89 / 5 20 30 99

T +49 (0) 30 / 2 06 30 96 10
F +49 (0) 30 / 2 06 30 96 11

T + 32 (0) 2 / 5 04 60 60
F + 32 (0) 2 / 5 04 60 69

E-Mail: info@acatech.de
Internet: www.acatech.de

Koordination: Dr. Marc-Denis Weitze

Redaktion: Linda Tönskötter

Layout-Konzeption: acatech

Konvertierung und Satz: Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS,
Sankt Augustin

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf www.springer.com

> INHALT

KURZFASSUNG	4
PROJEKT	6
PRÄAMBEL	8
1 EINLEITUNG	9
2 BIOTECHNOLOGIE-KONTROVERSEN	11
2.1 Kontroversen um Gentechnik in Deutschland	11
2.2 Grüne Gentechnik	13
2.3 Rote Gentechnik	17
2.4 Weiße Biotechnologie	18
2.5 Synthetische Biologie	19
2.6 Nanobiotechnologie	21
2.7 Zusammenfassung	22
3 BIOTECHNOLOGIE-KOMMUNIKATION: RANDBEDINGUNGEN	23
3.1 Einstellungen	23
3.2 Gründe für Einstellungen und deren Stabilität	24
3.3 Rezeption	25
3.4 Positionen, die aufseiten der Wissenschaft verbreitet sind	27
3.5 Gesellschaftlicher Diskurs	27
3.6 Zusammenfassung	28
4 KOMMUNIKATION UND BETEILIGUNG	29
4.1 Rolle der Medien	29
4.2 Online-Medien	33
4.3 Dialog und Beteiligung	33
4.4 Zusammenfassung	35
5 FAZIT UND EMPFEHLUNGEN	36
LITERATUR	39

KURZFASSUNG

Biotechnologie, insbesondere die Gentechnik, steht in Deutschland seit knapp 40 Jahren im Fokus öffentlicher Debatten. Für Kontroversen in Gesellschaft und Wissenschaft sorgt allerdings nicht die Biotechnologie als Ganze, sondern einzelne Anwendungen. Die öffentlichen Kontroversen als mangelnde Akzeptanz zu deuten, die durch verstärkte Information beigelegt werden kann, greift zu kurz. Kontroversen sind wichtig und können und sollen nicht durch Kommunikation aus der Welt geschafft werden. Bei Neuen Technologien ist der Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit unerlässlich.

Biotechnologie ist nicht gleich Biotechnologie

Biotechnologie ist heute eine Schlüsseltechnologie, mit der sich neue Medikamente entwickeln, neue Pflanzensorten züchten oder Alltagsprodukte wie Waschmittel und Kosmetika effizienter herstellen lassen. Die Bundesregierung schätzt, dass der Umsatz der industriellen Biotechnologie weltweit von heute 50 Milliarden Euro auf rund 300 Milliarden Euro in zehn Jahren ansteigen wird. Verglichen mit anderen Schlüsseltechnologien wie etwa der Mikroelektronik stellen die Bürgerinnen und Bürger an die Biotechnologie besonders drängende Fragen. Dabei betrachtet die Gesellschaft die verschiedenen Bereiche und Anwendungen der Biotechnologie durchaus differenziert.

Insbesondere die Grüne Gentechnik und ihre agrarwirtschaftlichen Produkte stoßen in Deutschland auf starke Ablehnung. Debattiert werden moralische Aspekte wie die Stellung des Menschen in seiner Umwelt, aber auch der Verbraucherschutz, Gesundheitsfragen oder Umweltauswirkungen. Die Rote Gentechnik in der Medizin erfährt hingegen breite Zustimmung. Ihr Nutzen für die Verbraucherinnen und Verbraucher ist offensichtlich. Auch die Weiße Biotechnologie zur Herstellung industrieller Produkte gilt als unproblematisch, da ihr Wirken auf ein geschlossenes System, etwa die Fabrik, beschränkt ist. Anders bei der Synthetischen Biologie und Nanobiotechnologie, die weitgehend skeptisch beobachtet werden. Die

Kontroversen um die Biotechnologie konnte die Kommunikationsarbeit der Forschung und Wissenschaft bislang offensichtlich nicht beilegen. Die Diskussion scheint zum Stillstand gekommen zu sein, die Ablehnung der Grünen Gentechnik hat sich etabliert.

Kritik und Ängste ernst nehmen

Das hängt weniger mit einem Mangel an Informiertheit zusammen als vielmehr damit, dass die Menschen keinen Verbrauchernutzen erkennen, stattdessen aber Risiken für sich sehen. Diese Bedenken kann Kommunikation kaum aus dem Weg räumen, da sie auf grundlegenden Ängsten und Einstellungen der Menschen beruhen – und diese sind bemerkenswert stabil. So werden Informationen, die den eigenen Einstellungen entgegenstehen, etwa weil sie vermeintliche Risiken als nichtig erklären, schlichtweg ignoriert oder umgedeutet. Wissenschaftsmarketing, das für den Nutzen und die Sicherheit von Biotechnologie wirbt, ist daher zum Scheitern verurteilt. Nimmt man dagegen die gesellschaftliche Kritik ernst, kann es nicht das Ziel von Kommunikation sein, ein vorab festgelegtes Meinungsbild zu erreichen. Vielmehr soll sozial robustes Wissen geschaffen werden. Bestehende Grundüberzeugungen und Alltagsvorstellungen sind mithin wichtige Randbedingungen der Wissenschaftskommunikation und müssen berücksichtigt werden.

Dialog ist unerlässlich

Früher ging die Wissenschaft davon aus, dass sie die Menschen nur ausreichend informieren müsse, dann würden sie neuen Technologien schon zustimmen. In diesem sogenannten Defizit-Modell vermitteln die Forscherinnen und Forscher der unwissenden Gesellschaft Fakten, und zwar möglichst verständlich. Seit mehr als zehn Jahren gewinnen demgegenüber dialogische Modelle in der Wissenschafts- und Technikkommunikation an Bedeutung. „Dialog“ bedeutet Verständigung in beide Richtungen. Es lernt dabei nicht nur die Öffentlichkeit von „der Wissenschaft“, sondern die Wissenschaft hört Meinungen, Erwartungen und

Befürchtungen der Öffentlichkeit. Ernst gemeinte Dialoge müssen Wahlmöglichkeiten bieten und ergebnisoffen sein. Dieses Format der Wissenschaftskommunikation sollte spätestens dann initiiert werden, wenn erste Anwendungen absehbar werden. Grundsätzlich ist der Dialog damit eine notwendige, aber keine ausreichende Bedingung für die Zustimmung zur Biotechnologie.

Für die dialogische Kommunikation und Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger steht eine Vielzahl von Formaten zur Verfügung. Als aussichtsreich wird auch das sogenannte Web 2.0 erachtet. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen sich im interaktiven Internet und an sozialen Netzwerken beteiligen, fundierte Informationen zur Meinungsbildung liefern und in den Austausch mit der Öffentlichkeit treten. Tun sie es nicht, besetzen möglicherweise andere Gruppierungen das Feld.

Folgende Empfehlungen gibt acatech:

> EMPFEHLUNGEN AN WISSENSCHAFT UND WIRTSCHAFT

Als Empfehlungen werden zunächst Punkte angesprochen, die im Grunde für alle wissenschaftsbezogenen Kommunikationssituationen gelten: So empfiehlt acatech, Informationsquellen und Kommunikationsziele transparent zu machen sowie den Erkenntnisprozess, Methoden der Risiko- und Chancenabschätzung und die Verfahren der politischen Regulation thematisch in die Kommunikation einzubinden (Empfehlungen 1 bis 3).

(4) *acatech empfiehlt*, dass sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die als Kommunikatoren schon heute beträchtliche finanzielle und zeitliche Ressourcen investieren, um mehr Sichtbarkeit bemühen und ihre Glaubwürdigkeit pflegen gegenüber teilweise weniger sachkundigen, aber medial viel stärker präsenten Meinungsführern.

(5) *acatech empfiehlt* im Sinne einer Zielgruppenorientierung einen problem- statt technologieorientierten Zugang in der Kommunikation mit der Öffentlichkeit.

> EMPFEHLUNGEN AN WISSENSCHAFT, WIRTSCHAFT UND POLITIK

(6) *acatech empfiehlt*, die Positionen und Bewertungen der einzelnen Stakeholder, also auch jener außerhalb der Wissenschaft, in allen Kommunikationsprozessen mit Respekt zu betrachten, unvoreingenommen zu reflektieren und ernst zu nehmen. Hinsichtlich des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ist zu untersuchen, wie Informationen und Meinungen vonseiten der Öffentlichkeit systematisch in Wissenschaft und Wirtschaft wahrgenommen beziehungsweise aufgenommen werden können.

(7) *acatech empfiehlt* die Einrichtung einer Clearingstelle im Internet, die Informationen zu kontroversen Themen unabhängig von allen Interessengruppen und ausgewogen aufbereitet.

(8) *acatech empfiehlt*, zusätzlich zu den bewährten Modellen der Kommunikation und der Beteiligung neue, innovative Formen, vor allem im Zusammenhang mit den neuen Medien (Web 2.0) weiter zu erproben, weiter zu entwickeln und zu evaluieren.

> EMPFEHLUNGEN AN HOCHSCHULEN

(9) *acatech empfiehlt*, Grundfertigkeiten für eine adressatengerechte und sachlich fundierte Wissenschaftskommunikation in der Ausbildung zu verankern.

> EMPFEHLUNGEN AN WISSENSCHAFTSFORSCHUNG

(10) *acatech empfiehlt*, wissenschaftliche Studien zu initiieren, die systematisch theoretische Erkenntnisse mit praktischen Erfahrungen zusammenführen.

PROJEKT

> PROJEKTLEITUNG

Prof. Dr. Alfred Pühler, Universität Bielefeld/acatech

> PROJEKTGRUPPE

- Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, Deutsches Museum/
TU München/acatech
- Prof. Dr. Bernd Müller-Röber, Universität Potsdam/
acatech
- Prof. Dr. Alfred Pühler, Universität Bielefeld/acatech
- Prof. Dr. Ortwin Renn, Universität Stuttgart/acatech
- Prof. Dr. Peter Weingart, Universität Bielefeld/acatech
- Prof. Dr. Günther Wess, Helmholtz Zentrum München/
acatech

> REVIEWER

- Prof. Dr. Otthein Herzog, Jacobs University Bremen und
Universität Bremen/acatech (Leitung des Reviews)
- Prof. Dr. Thomas Bley, TU Dresden/acatech
- Prof. Dr. Thomas Scheper, Gottfried-Wilhelm-Leibniz-
Universität Hannover/acatech
- Prof. Dr. Ulrich Wengenroth, TU München/acatech
- Prof. Dr. Hans Peter Peters, Forschungszentrum Jülich

acatech dankt den Reviewern. Die Inhalte der vorliegenden Position liegen in der alleinigen Verantwortung von acatech.

> PROJEKTKOORDINATION

Dr. Marc-Denis Weitze, acatech Geschäftsstelle

> PROJEKTVERLAUF

Projektlaufzeit: 9/2010 – 12/2012

Diese acatech POSITION wurde im September 2012 durch das acatech Präsidium syndiziert.

Im Rahmen dieses Projekts wurden Gutachter gebeten, drei Hauptbereiche zu erschließen, und zwar Kontroversen um Biotechnologie, sozialwissenschaftliche Untersuchungen hierzu und Beispiele der Wissenschaftskommunikation zur Biotechnologie.

Gutachter waren:

- Prof. Dr. Heinz Bonfadelli, Universität Zürich
- Dr. Matthias Boysen, Deutsches Dialoginstitut, Frankfurt
- Prof. Dr. Rainer Bromme, Westfälische Wilhelms-
Universität Münster
- Prof. Dominique Brossard, Ph.D., University of Wisconsin-
Madison, USA
- Prof. Edna Einsiedel, Ph.D., University of Calgary, Kanada
- Prof. George Gaskell, Ph.D., London School of Economics
- Dr. Jürgen Hampel, Universität Stuttgart
- Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl, Deutsches Museum/
TU München
- Dr. Dorothe Kienhues, Westfälische Wilhelms-Universität
Münster
- Michaela Kirchner, TUBS GmbH
- Prof. Ragnar Löfstedt, Ph.D., King's College London
- Dr. Wolfgang Merten, TUBS GmbH
- Dr. Markus Schmidt, IDC, Wien
- Dr. Helge Torgersen, Österreichische Akademie der
Wissenschaften
- Dr. Thomas Wieland, Münchner Zentrum für Wissen-
schafts- und Technikgeschichte
- Prof. Dr. Wolfgang van den Daele, Wissenschafts-
zentrum Berlin für Sozialforschung

Die Gutachten wurden auf zwei Workshops im März beziehungsweise Oktober 2011 mit eingeladenen Expertinnen und Experten diskutiert. Auf der Grundlage des so erschlossenen Materials und weiterer Recherchen wurde die vorliegende acatech POSITION erstellt und daraus durch die Projektgruppe Empfehlungen abgeleitet. Ein Entwurf des Projektberichts und der Empfehlungen wurde mit Vertreterinnen und Vertretern aus Industrie, Medien und von Agenturen diskutiert und validiert.

> FINANZIERUNG

acatech dankt dem acatech Förderverein für seine Unterstützung.

PRÄAMBEL

Unerlässliche Voraussetzung für die Entwicklung und Einführung Neuer Technologien ist ein gelingender Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Für acatech hat die Gestaltung der Technikkommunikation und unterschiedlicher Kommunikationsformate deshalb einen hohen Stellenwert.

Dabei kann es nicht um Akzeptanzbeschaffung für einzelne Technologien gehen. Vielmehr sieht es die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften als ihre Aufgabe, den Einsatz von Technik und die Entwicklung neuer Technologien in einem umfassenden Prozess der Abstimmung von Wissensansprüchen, Interessen, Werten und Präferenzen unter Einbeziehung aller interessierten gesellschaftlichen Gruppen nach Maßgabe der wissenschaftlichen und technischen

Möglichkeiten zu gestalten. Technikaufgeschlossenheit bei den Dialogpartnern ist hier eine Voraussetzung.

In diesem Projekt werden Erfahrungen aus Kontroversen und Kommunikationsmaßnahmen zur Grünen Gentechnik und anderen Feldern der Biotechnologie in kommunikations- und sozialwissenschaftlicher sowie historischer Perspektive analysiert. Aus der Analyse werden Empfehlungen abgeleitet, wie Biotechnologie künftig sachgerecht, ausgewogen und urteilsunterstützend kommuniziert werden kann. Die Empfehlungen mögen auf andere Felder der Technikkommunikation übertragbar sein. Ihre Adressaten sind Wissenschaft und Wirtschaft, die sich um Information und Kommunikation in diesem Bereich bemühen, aber auch die Politik, die neue Kommunikationsprozesse befördern kann.

1 EINLEITUNG

Biotechnologie – gestern, heute und morgen

Biotechnologie, die Anwendung von Wissenschaft und Technik auf lebende Organismen, ist ein exemplarischer Fall „Neuer Technologien“, die Möglichkeitshorizonte moderner Gesellschaften definieren. Mithilfe des Mikroskops und der Biochemie erkannte man im 19. Jahrhundert, dass Mikroorganismen für die alkoholische Gärung und eine Vielzahl weiterer Stoffumwandlungen verantwortlich sind. Neue Anwendungen der Biotechnologie ergaben sich im 20. Jahrhundert im Bereich der Medizin. Aber erst mit der Etablierung des Gens als zentraler Bezugsgröße¹ rückte eine gezielte Kontrolle und Nutzung im Sinne einer echten Bio-Technologie in greifbare Nähe.

Wesentliche Impulse erhielt die Biotechnologie, wie wir sie heute verstehen, durch die Gentechnik, also Methoden und Verfahren zur Isolierung, Erforschung, Veränderung und Übertragung von Erbmaterial. Die Gentechnik brachte freilich nicht nur wesentliche Impulse für die Entwicklung der Biotechnologie, sondern ist bis heute Gegenstand heftiger gesellschaftlicher Kontroversen. Verglichen mit anderen Schlüsseltechnologien² wie der Mikro- und Nanoelektronik sowie Photonik stellen die Bürgerinnen und Bürger an die Biotechnologie seit Jahrzehnten besonders drängende Fragen. Erhebliche Mittel sind eingesetzt worden (in Deutschland, aber auch international, zum Beispiel in Großbritannien), um etwa der Gesellschaft die Sorgen um die Grüne Gentechnik zu nehmen – bislang ohne größeren Erfolg: Im Durchschnitt ist eine knappe Mehrheit von 54 Prozent der Europäer der Ansicht, dass gentechnisch veränderte Lebensmittel nicht gut für sie

und ihre Familie sind. Für Deutschland liegt der Wert sogar bei 69 Prozent.³

Biotechnologie ist heute eine Schlüsseltechnologie, mit der sich neue Medikamente entwickeln, neue Pflanzensorten züchten oder Alltagsprodukte wie Waschmittel und Kosmetika effizienter herstellen lassen. Prognosen zufolge wird der Umsatz der industriellen Biotechnologie weltweit von heute 50 Milliarden Euro auf rund 300 Milliarden Euro in zehn Jahren ansteigen.⁴ Man schätzt, dass im Jahre 2030 Biomaterialien und Bioenergie ein Drittel der gesamten industriellen Produktion ausmachen werden.

Biotechnologie-Kommunikation

Seit Jahrzehnten gibt es sozialwissenschaftliche Forschung zu Biotechnologie im Spannungsfeld von Wissenschaft, Wirtschaft, Medien, Politik und Öffentlichkeit.⁵ Übersichten zu Formaten der Wissenschaftskommunikation wurden erstellt,⁶ einzelne Formate wurden untersucht.⁷ Regelmäßig wird nach Einstellungen der Bevölkerung zur Biotechnologie gefragt, zum Beispiel auf europäischer Ebene.⁸ Aus solchen Erhebungen und Analysen lassen sich konkrete Aussagen ableiten, die etwa die Rolle der Medien betreffen.⁹

Der Grad der Zustimmung zu einer Technologie – so das Ergebnis zahlreicher Studien – hängt nicht vom Grad der Informiertheit ab. Und je nachdem, in welchem Bereich gentechnische Verfahren angewendet werden, verändert sich die Aufgeschlossenheit in der Bevölkerung dafür zum Teil drastisch. So kann von einer pauschalen und undifferenzierten Gentechnikfeindlichkeit nicht die Rede sein.¹⁰

¹ Z.B. Keller 2001.

² Vgl. etwa European Commission 2011.

³ European Commission 2010, S. 20f.

⁴ Bundesregierung 2012.

⁵ Zu nennen sind hier folgende Arbeiten, an denen Mitglieder dieser Projektgruppe unmittelbar beteiligt waren: van den Daele/Pühler et al. 1996; Hampel/Renn 2001. Weitere Literatur wird erschlossen durch Hampel 2012 und Bonfadelli 2012.

⁶ Z.B. von Aretin/Wess 2005; Weingart et al. 2007.

⁷ Z.B. acatech 2011a.

⁸ Z.B. European Commission 2010.

⁹ Z.B. Bubela et al. 2009, S. 514 – 518.

¹⁰ Vgl. acatech 2011b zu Technikakzeptanz allgemein.

Mangelnde Technikaufgeschlossenheit in Teilbereichen mag auf den ersten Blick eine Ausweitung der Kommunikationsaktivitäten im Sinne von Marketing nahe legen. Alle Erfahrungen und Analysen zur Kommunikation der Biotechnologie und anderer Neuer Technologien zeigen jedoch, dass solche Ansätze dann zum Scheitern verurteilt sind, wenn die Ablehnung auf tief liegenden Ängsten und Sorgen oder basalen Werten beruht. Nimmt man dagegen die gesellschaftliche Kritik ernst, ergeben sich neue Perspektiven einer zeitgemäßen Kommunikation. Deren Ziel kann freilich nicht sein, ein vorab festgelegtes Meinungsbild zu erreichen, sondern sozial robustes Wissen zu schaffen. Tatsächlich lässt sich argumentieren, dass sozial robustes Wissen dem sogenannten „zuverlässigen Wissen“, das aus rein akademischer Produktion stammt, qualitativ überlegen ist: Sozial robustes Wissen weist erstens eine stark empirische Dimension auf und wird in einem offenen und unabschließbaren Prozess ständig getestet und verbessert. Zweitens wird es durch gesellschaftliches Wissen infiltriert und verbessert. Und drittens ergibt sich eine methodische Verbesserung, wenn ein umfassenderes Spektrum von Perspektiven und Techniken zum Einsatz kommen kann.¹¹

In der Vergangenheit gab es bereits verschiedene Ansätze, die Kommunikation der Biotechnologie im Allgemeinen beziehungsweise der Grünen Gentechnik im Besonderen neu zu gestalten: So forderte man von den Akteuren

„das Bekenntnis und die Bereitschaft, mit Wahrhaftigkeit als Verfahrensregel die vorgebrachten Einwände zu diskutieren und zu beurteilen“, anstelle eines „frontalen Gegeneinander[s]“ in einer „Auseinandersetzung in einem Geist, der auf Missachtung und Meinungsmanipulation basiert“.¹² Eine internationale und interdisziplinäre Experten-Gruppe hat zu Perspektiven der Wissenschaftskommunikation im Bereich der Biotechnologie insbesondere folgende Aspekte betont: eine frühzeitige Einbindung der Öffentlichkeit, geeignete Rahmung der Inhalte („Framing“), Reflexion der Rolle der Medien.¹³

Vorschau

Diese acatech POSITION führt zunächst in das Thema ein, indem sie die Themen und Kontroversen aus der Biotechnologie darstellt. Dabei wird sich eine starke Differenzierung zeigen sowie eine Vielfalt an unterschiedlichen Verläufen und Perspektiven von Kontroversen.

Anschließend werden für die Biotechnologie-Kommunikation Randbedingungen genannt, also der Kontext, in dem konkrete Aktivitäten der Kommunikation und Beteiligung stattfinden, die anschließend exemplarisch anhand verschiedener Formate und Akteure diskutiert werden.

Auf dieser Basis werden im Fazit Empfehlungen für die genannten Adressaten abgeleitet.

¹¹ Nowotny et al. 2001.

¹² Gottwald 2010.

¹³ Bubela et al. 2009, S. 517.

2 BIOTECHNOLOGIE-KONTROVERSEN

Kontroversen gehen weit über die rein experimentelle Bestätigung oder Widerlegung von Hypothesen hinaus. Dies betrifft nicht nur den innerwissenschaftlichen Diskurs, sondern gerade auch die wissenschaftlichen Kontroversen, die in und mit der Öffentlichkeit geführt werden. In Kontroversen werden die Annahmen und Argumente der Parteien von den jeweiligen Opponenten unter die Lupe genommen. Kontroversen lassen sich geradezu als Schlüssel zur Wissenschaft begreifen, und zwar in dreifacher Weise:¹⁴ Erstens methodisch, weil sie für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler unverzichtbar sind, um wissenschaftliche Erkenntnis zu generieren. Zweitens didaktisch, nämlich als Schlüssel zum Verständnis der Wissenschaft für Jugendliche, Studierende und andere Interessierte. Und drittens politisch, indem sie der Gesellschaft einen Weg zur Diskussion von Wissenschaftsthemen eröffnen. Bei öffentlichen Kontroversen werden die Wechselwirkungen zwischen Wissenschaft und Gesellschaft greifbar. Es sind gerade Kontroversen, die wesentlich die Methoden der Naturwissenschaften und die diskursive Dynamik von Wissenschaft insgesamt prägen. Sie erst lassen die wissenschaftlichen Theorien entstehen. Das Streiten um richtige Positionen ist notwendig und produktiv. Das Bild von den „zerstrittenen“ und damit „unglaublichen“ Naturwissenschaften ist deshalb unangemessen.

Biotechnologie wird nach Anwendungsfeldern regelmäßig „farblich“ unterteilt. Insbesondere die Grüne (Pflanzenbiotechnologie) und die Rote Biotechnologie (Medizin) standen und stehen im Fokus von Kontroversen im Rahmen der Gentechnikdebatte.

2.1 KONTROVERSEN UM GENTECHNIK IN DEUTSCHLAND

Kontroversen gibt es seit Beginn der Gentechnik.¹⁵ Schon die erfolgreiche Entschlüsselung des genetischen

Codes in den 1960er Jahren wurde begleitet von der Frage „Will Society be prepared?“.¹⁶ Als Herbert Boyer 1973 auf der Gordon Research Conference on Nucleic Acids in New Hampton (New Hampshire) von der Übertragung von Fremd-DNA auf Bakterien berichtete, rief er in Fachkreisen eine intensive Diskussion über mögliche Risiken der Neuen Technologie hervor. Ein Meilenstein der innerfachlichen Debatte stellte das Treffen im Asilomar Conference Center in Pacific Grove (Kalifornien) im Jahr 1975 dar. Die National Institutes of Health formulierten im Anschluss Richtlinien für den Umgang mit neu kombinierter, sogenannter rekombinanter DNA mit dem Ziel, die unbeabsichtigte Freisetzung gefährlicher Organismen zu verhindern. Teilweise waren es in der Anfangsphase die Forscherinnen und Forscher selbst, die auf mögliche Risiken ihrer Arbeiten hinwiesen und Richtlinien forderten.

Nach dem US-amerikanischen Vorbild wurden auch in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1978 „Richtlinien zum Schutz vor Gefahren durch in-vitro-neukombinierte Nukleinsäuren“ verabschiedet. Bis in die frühen 1980er Jahre war die Gentechnikdebatte in der Bundesrepublik – so wie in den USA – auf Fragen der Sicherheit fixiert. Dominante Akteure waren die Fachwissenschaftler.¹⁷

Erste kommerzielle Anwendungen der Gentechnik weiteten die Debatte auf wirtschafts- und innovationspolitische Aspekte aus. In Deutschland ging es aus Sicht der Politik insbesondere darum, den offensichtlichen Vorsprung der USA aufzuholen. 1984 erreichte das erste gentechnisch hergestellte Arzneimittel (Insulin) den bundesdeutschen Markt, und die ersten Produktionsanlagen in diesem Bereich wurden beantragt. Die Neue Technologie wurde immer konkreter. Um diese Zeit war das Thema auch in den Medien in quantitativ nennenswerter Weise angekommen, obgleich einzelne Medien das Thema schon

¹⁴ Weitze/Liebert 2006.

¹⁵ Vgl. Wieland 2012.

¹⁶ Nirenberg 1967.

¹⁷ Jasanoff 2005.

früher aufgegriffen hatten.¹⁸ Und die Debatte, die nun die bundesdeutsche Öffentlichkeit erreicht hatte, weitete sich von Risiken und Chancen auf ethische, gesetzliche und gesellschaftliche Aspekte aus.

Von 1984 bis 1987 erschloss die Enquete-Kommission des Bundestags „Chancen und Risiken der Gentechnologie“ das weit ausladende Themenfeld für die politische Öffentlichkeit und machte es dem Parlament zugänglich.¹⁹ Von da an wurden die Anwendungsbereiche der Biotechnologie differenziert betrachtet. Während sich die Kommission zunächst um einen möglichst breiten Konsens bemühte, brachte die Partei der Grünen ein Sondervotum ein. Dieses Sondervotum betrachtete die Entwicklung von Wissenschaft und Technik in den Industriestaaten als verfehlt und gipfelte in der Empfehlung, „jede Anwendung der Gentechnologie zu stoppen“ und eine gesellschaftliche Debatte über „ethische Grundsätze, Ziele, Nützlichkeit, der sozialen und ökologischen Verträglichkeit der biomedizinischen Forschung“ und ihrer Anwendungen zu ermöglichen.²⁰

Zum ersten Mal auf den Tisch der Verbraucherinnen und Verbraucher gelangten transgene Produkte in Europa Ende 1996, als gentechnisch veränderte Sojabohnen aus den USA nach Europa verschifft wurden. Über diesen Umstand wurden die Menschen allerdings im Unklaren gelassen.²¹ Rasch wurde Greenpeace zum Wortführer im Kampf gegen sogenanntes „Gen-Food“. Boykottaufrufe und Überprüfungen in Supermärkten gehörten zu den medienwirksamen Aktionen, die die Öffentlichkeit sensibilisieren sollten und eine Kennzeichnungspflicht einforderten. Zur gleichen

Abbildung 1: Spiegel-Titel 10/1997 „Der Sündenfall“



Quelle: SPIEGEL-Verlag Rudolf Augstein GmbH & Co. KG.

Zeit brachte die Klonierung des Schafes Dolly aus adulten Körperzellen Anfang 1997 wieder die Frage auf die Agenda, inwieweit der Gen- und Reproduktionstechnik Schranken zu setzen sind, um Horrorszenerarien wie das Klonieren von Menschen (Abb. 1) zu verhindern.

¹⁸ Als Beispiel sei Rainer Flöhl genannt, der in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung immer wieder für die Gentechnik das Wort ergriff und dabei auch über den Verlauf der Debatte selbst reflektierte: So äußerte er 1979 sein Befremden über die argumentative Kehrtwende führender Molekularbiologen, die wenige Jahre zuvor noch auf mögliche Risiken der Gentechnik hingewiesen hatten und nun die Neue Technologie als völlig ungefährlich darzustellen versuchten – der Zusammenhang dieses Meinungsumschwungs mit den unternehmerischen Aktivitäten seiner Protagonisten erschien allzu offensichtlich (Brodde 1992, S. 168; nach Wieland 2012).

¹⁹ Deutscher Bundestag 1987.

²⁰ Deutscher Bundestag 1987, S. 315 – 357.

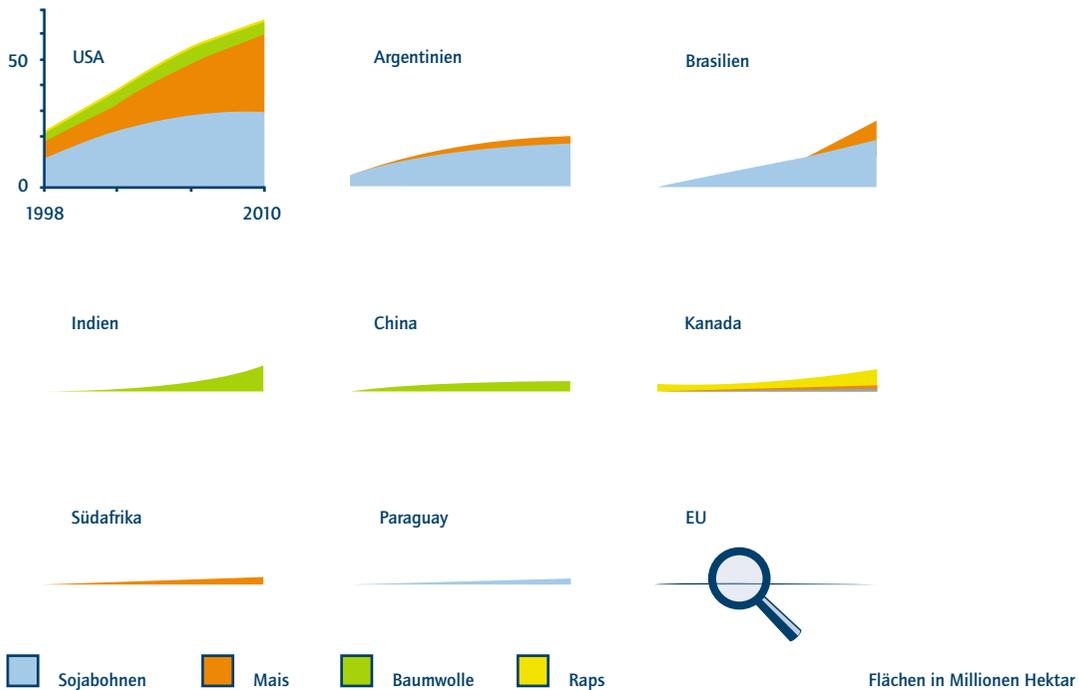
²¹ Wieland 2012.

Heute gehören zahlreiche Anwendungen der Gentechnik zum Alltag – von der gentechnischen Herstellung von Enzymen für Waschmittel über gentechnische Produktionsverfahren in der pharmazeutischen Industrie bis hin zum genetischen Fingerabdruck zur Aufklärung von Verbrechen und zu genetischen Vaterschaftstests. Im Folgenden werden die öffentlichen Debatten zu den einzelnen Bereichen der Biotechnologie dargestellt und der Wandel der öffentlichen Meinung im Laufe der Zeit nachgezeichnet.

2.2 GRÜNE GENTECHNIK

Die Grüne Gentechnik mit ihren Produkten steht im Fokus der öffentlichen Debatte und gilt in Deutschland als weitgehend inakzeptabel. Grüne Gentechnik kann global als Wachstumsmarkt beschrieben werden.²² Gentechnisch veränderte Pflanzen werden allerdings vorwiegend in einzelnen Ländern Nord- und Südamerikas angebaut (Abb. 2).

Abbildung 2: Anbauflächen gentechnisch veränderter Pflanzen in verschiedenen Ländern



Quelle: pigurdesign/www.transgen.de.

²² Nach Boysen 2012.

In Deutschland ist die Abneigung gegen die Grüne Gentechnik hoch. Die Debatte ist dabei sehr facettenreich. Die mit der Grünen Gentechnik verbundenen Kontroversen umfassen grundsätzliche Aspekte – Fragen zur Ökonomie, zur Risikoverteilung, zum moralischen Rang der Natur und zum christlichen Schöpfungsgedanken sowie zur Stellung des Menschen in seiner Umwelt – und solche des Verbraucherschutzes, verbunden mit Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Zunächst die **grundsätzlichen Kontroversen**:

- Output-Traits (also Merkmale gentechnisch veränderter Pflanzen, welche Nutzungseigenschaften nach der Ernte betreffen, insbesondere eine Optimierung der Zusammensetzung von Eiweißen und anderen Inhaltsstoffen) befinden sich weitgehend erst im Forschungsstadium. Die Ideen reichen von einer optimierten Zusammensetzung der Proteine über Health Food bis hin zu Biokraftstoffen. Der **Mangel eines erkennbaren Nutzens** für die Verbraucherinnen und Verbraucher, zumal in Mitteleuropa, gilt als wesentlicher Grund für die Ablehnung der Grünen Gentechnik. Weder für Weizen noch für Reis – also neben Mais die weltweit wichtigsten Nutzpflanzen zur Herstellung von Nahrungsmitteln – gibt es bislang kommerzialisierte gentechnisch veränderte Sorten. Der sogenannte „Golden Rice“, der mit Provitamin A angereichert ist und gegen Mangelernährung vor allem in Entwicklungsländern eingesetzt werden soll, dient Befürwortern als kommendes geeignetes Beispiel für den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen im Nahrungsmittelbereich.²³ Wann und wie die Einführung dieser neuen Sorte gelingt, bleibt abzuwarten. Kritiker argwöhnen etwa, dass die mit sehr hohen Erwartungen begleitete Einführung des „Golden Rice“ als Anlass dienen soll, das Niveau der Risikoabschätzung gentechnisch veränderter Pflanzen generell zu senken.²⁴
- Für die Kommerzialisierung der Grünen Gentechnik stehen derzeit die Input-Traits der Pflanzen im Blickpunkt (also Eingangsmerkmale, die den Feldertrag steigern oder stabilisieren), und zwar insbesondere Herbizidtoleranz und Schädlingsresistenz. Beide Merkmale gelten einerseits (bei den Befürwortern) als wesentlich, um Ertragssteigerungen bei geringeren Kosten zu erzielen, andererseits (bei den Kritikern) als Beleg für eine weitere „Industrialisierung“ der Landwirtschaft. Es wird seitens der Kritiker überhaupt infrage gestellt, ob die Bekämpfung von Schädlingen und Unkräutern in gentechnisch erzeugten herbizidtoleranten und schädlingsresistenten Sorten dauerhaft funktioniert. Ein großflächiger Anbau unterschiedlicher Nutzpflanzen mit derselben Herbizidtoleranz begünstige die Herausbildung von Resistenzen gegen dieses Herbizid. Zudem können nach erfolgreich bekämpften primären Schädlingen andere Schädlinge in den Vordergrund treten.²⁵ Mithin steht hier von vornherein weniger die Grüne Gentechnik selbst in der Kritik als die **Ausrichtung der Landwirtschaft**. Freilich könnte man auch dafür argumentieren, dass sich die Vorteile eines ökologischen Landbaus, im Sinne eines weitgehenden Verzichts auf künstliche Düngemittel und Pestizide, mit den Vorteilen höherer Erträge durch konventionellen Anbau vereinen lassen: „Mit der Übertragung von Genen für Krankheits- und Schädlingsresistenzen auf Ackerpflanzen, Obst und Gemüse stehen uns transgene Pflanzen zur Verfügung, die einen integrierten Pflanzenschutz ohne Umweltbelastung aufweisen. Man kann daher von einer ‚Öko-Gentechnik‘ sprechen. Das bedeutet, dass wir in der Lage sind, nachhaltigen Pflanzenanbau mit hohem Ertrag zu kombinieren.“²⁶
- Zur Kritik an der Ausrichtung der Landwirtschaft, die durch die Grüne Gentechnik befördert würde, gehört, dass insbesondere sogenannte „Agrarkonzerne“, in denen Agrarchemie und Saatgutentwicklung

²³ <http://www.goldenrice.org>.

²⁴ Z.B. Then 2012, S. 22f.

²⁵ Resistenzen können freilich auch in der konventionellen Landwirtschaft auftreten.

²⁶ Kempken 2009, S. 26.

zusammengelegt sind, von der Grünen Gentechnik profitieren, die Landwirte und Endverbraucher hingegen kaum Nutzen haben, jedoch die Risiken tragen.²⁷ Auch steige die Abhängigkeit der Landwirte, indem herbizidtolerantes Saatgut an das komplementäre Herbizid gekoppelt wird.²⁸ Problematisiert wird hier also eine als ungleich wahrgenommene **Nutzen-Risiko-Verteilung zwischen „den Großen“ und „den Kleinen“**.

- Sowohl Befürworter als auch Kritiker der Grünen Gentechnik proklamieren **Ernährungssicherheit** für ihren Ansatz. Befürworter verweisen etwa auf Ertragssteigerungen durch gentechnisch veränderte Pflanzen. Kritiker beklagen die Zerstörung lokal angepasster kleinbäuerlicher Strukturen.
- Die „Würde der Kreatur“ – verstanden im Sinne eines **„Eigenwerts“ der Lebewesen** – lässt sich auch auf Pflanzen anwenden.²⁹ Grenzüberschreitungen wären dann durch das Einbringen artfremder Gene indiziert, wobei auch schon durch klassische Züchtungen beziehungsweise Techniken wie Protoplastenfusion, Mutationszüchtung oder Polyploidiezüchtung gravierende Eingriffe und artüberschreitende Verbindungen möglich sind. Das Einbringen artfremder Gene ist auch relevant für die Einschätzung, was als **„natürlich“ beziehungsweise „künstlich“** im Bereich der Pflanzen und Lebensmittel gelte. In der öffentlichen Diskussion wird das „Natürliche“ per se oftmals als das Höherwertige, Richtige und Angemessene bewertet. Legt man eine artfremde Herkunft der Erbinformation als Unterscheidungsmerkmal zwischen „natürlich“ und „künstlich“ zugrunde, wären sogenannte cisgene Pflanzen (also ein Gentransfer arteigener DNA im Unterschied zum Transfer artfremder DNA bei transgenen Pflanzen) als „natürlicher“ zu definieren. Gleiches gilt für Produkte der Präzisionszüchtung, bei der zwar Verfahren der

Gentechnik etwa zur Erbgutanalyse eingesetzt werden, jedoch keine artfremden Gene transferiert werden.

Angesichts vielfältiger und in der Wahrnehmung häufig auftretender „Lebensmittelskandale“ ist das Vertrauen der Menschen gegenüber zuständigen Behörden insgesamt gering.³⁰ Vor diesem Hintergrund bestehen hinsichtlich **Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz** folgende Kontroversen:

- Bei den derzeitigen Transfertechniken zur Veränderung des Kerngenoms wird die übertragene DNA an zufälligem Ort in die pflanzliche DNA integriert. Dadurch wird unter Umständen in die Genregulation der Zelle eingegriffen. Kritiker sehen hier **durch die hohe Intensität** des Eingriffs ein besonderes Risiko. Befürworter verweisen darauf, dass auch im Rahmen der Mutagenesezüchtung oder der Fusion von Protoplasten (also Zellen, deren Zellwand vorübergehend entfernt wurde) unterschiedlicher Arten DNA auf „zufällige“ Weise im Genom verschoben werden kann.
- Kritiker verweisen auf mögliche gesundheitliche Gefährdungen, insbesondere durch ein höheres **allergenes Potenzial**. Befürworter argumentieren, dass einerseits solche Gefährdungen von jedem Lebensmittel ausgehen können und andererseits im Rahmen der Zulassung transgener Pflanzen das allergene Potenzial neu gebildeter Proteine geprüft werde. Auch würden die Toxizität sowie Modifikationen im Stoffwechsel der Pflanzen überprüft. Bis heute wurde kein besonderes Gefährdungspotenzial im Vergleich mit gentechnisch nicht veränderten Pflanzen festgestellt.
- Bei Transfertechniken werden neben den Zielgenen in der Regel auch sogenannte Markergene übertragen,

²⁷ Diese pauschale Wertung hält jedoch einer differenzierten Analyse nicht Stand, vgl. Boysen 2012.

²⁸ Dabei ist auch hier zu differenzieren, etwa nach dem Stand des Patentschutzes des Herbizids, z.B. Brookes/Barfoot 2009.

²⁹ EEBA 2008.

³⁰ So stehen die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und ihre Mitglieder „in der Kritik, nicht ausreichend kritisch gegenüber der Industrie zu agieren, weil ihre bisherigen Empfehlungen hinsichtlich einer Zulassung der zur Überprüfung anstehenden transgenen Sorten immer positiv ausgefallen sind. [...] Dahinter steht auch ein mangelndes Vertrauen in die europäischen Behörden, bei Risikofällen Entscheidungen im Sinne der Verbraucher gegen wirtschaftliche Interessen durchzusetzen.“ Boysen 2012, S. 18.

die der Identifikation erfolgreicher Transformationen dienen. Lange Zeit wurden als Markergene Antibiotikaresistenzgene genutzt, die sich gegenwärtig in vielen kommerzialisierten transgenen Pflanzen finden. Kritiker befürchten einen **horizontalen Gentransfer**³¹ **solcher Markergene**, etwa in Bezug auf Darmbakterien. Befürworter halten das für äußerst unwahrscheinlich, zumal solche Markergene aus Bodenbakterien entnommen wurden, die bereits weit in der Natur verbreitet sind.³² Das Risiko bewerten Kritiker und Befürworter unterschiedlich.

- In Europa spielen transgene Pflanzen eine Rolle im Futtermittelbereich. Hier werden erhebliche Mengen, etwa transgenen Sojas, importiert. Bei Lebensmitteln nehmen transgene Organismen zudem eine wichtige Rolle für die Erzeugung von Enzymen und Zusatzstoffen ein, deren Produktion freilich in geschlossenen Fermentationssystemen erfolgt. **Kennzeichnungsregeln** werden hier im Sinne einer Wahlfreiheit für Verbraucherinnen und Verbraucher angewandt, können aber auch als Warnhinweis missverstanden werden. Die Kennzeichnungsregeln selbst³³ sind in ihrer Ausgestaltung Ausgangspunkt von Debatten, zumal die Mehrheit der Deutschen den Begriff „Ohne Gentechnik“ so interpretiert, als fände Gentechnik an keiner Stelle im Produktionsprozess Anwendung.³⁴
- Das Ziel der Wahlfreiheit erfordert eine Trennung von Produkten „Ohne Gentechnik“ und „Mit Gentechnik“.

Da jedoch in der Landwirtschaft bei den derzeitigen Arbeits- und Anbaubedingungen gar keine vollständige Trennung möglich ist, behilft man sich mit Koexistenzregeln. Diese zielen darauf ab, Vermischungen soweit zu vermindern, dass der Schwellenwert von 0,9 Prozent gentechnisch veränderter Pflanzenanteile in Lebensmitteln eingehalten werden kann. „Eine Null-Toleranz-Grenze (0,0 Prozent Anteil) würde de facto das Aus für jeglichen Anbau transgener Pflanzen bedeuten. Genau diese Null-Toleranz-Grenze ist jedoch ein zentrales Kriterium für Öko-Produkte, folglich ist die Frage des Eintrags gentechnisch veränderten Materials für den ökologischen Anbau essenziell und die Opposition gegen transgene Pflanzen hier am schärfsten.“³⁵

Schwellenwerte und Mindestabstände können nur Kompromisse sein und stehen als solche zur Debatte. Nach einem Urteil des Europäischen Gerichtshofs darf Honig, auch wenn er nur geringfügige Spuren von gentechnisch veränderten Pollen enthält, nicht ohne Weiteres in Verkehr gebracht werden.³⁶ Es besteht eine Zulassungspflicht für Pollen, die – unabhängig von ihrem Anteil – als Zutat des Honigs angesehen werden. Dies betrifft insbesondere Honig, der aus dem Ausland kommt, wo in größerem Umfang gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden. Die Kennzeichnungspflicht setzt wiederum ab einem Anteil von 0,9 Prozent ein.

- Einmal freigesetzte genetisch veränderte Organismen gelten aufgrund der Offenheit biologischer

³¹ Der horizontale Gentransfer ist die Weitergabe beziehungsweise Aufnahme genetischen Materials außerhalb der sexuellen Fortpflanzungswege und unabhängig von bestehenden Artgrenzen. Abhängig von bestimmten Voraussetzungen ist ein horizontaler Gentransfer – etwa von einer Pflanze auf ein Bodenbakterium – grundsätzlich möglich, aber ein unter natürlichen Bedingungen seltenes Ereignis.

³² Es gibt keinerlei Hinweise auf eine verstärkte Verbreitung von Antibiotikaresistenzgenen bei Boden- oder Darmbakterien. Nach Übertragung der entsprechenden Gene wäre es noch ein zusätzlicher Schritt, dass sich die Resistenz ausbildet.

³³ Lebensmittel und Futtermittel, die gentechnisch veränderte Organismen enthalten, aus ihnen bestehen oder hergestellt wurden, müssen seit 2004 EU-weit gekennzeichnet werden. In Deutschland haben Anbieter von Lebensmitteln die Möglichkeit, besonders darauf hinzuweisen, wenn ihre Produkte ohne Anwendung gentechnischer Verfahren hergestellt worden sind. Demnach sind gemäß den seit 2008 in Deutschland geltenden besonderen gesetzlichen Bestimmungen zur Kennzeichnung von Lebensmitteln, die ohne Gentechnik erzeugt wurden, auch Futtermittel aus gentechnisch veränderten Pflanzen außerhalb einer Verbotzeit zugelassen, ebenso zufällige Beimischungen im Futter bis 0,9 Prozent sowie Futterzusätze, die mit gentechnisch veränderten Mikroorganismen hergestellt wurden, <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Ernaehrung/SichereLebensmittel/Kennzeichnung/KennzeichnungspflichtGVO.html>.

³⁴ Herrmann et al. 2008.

³⁵ Boysen 2012, S. 12.

³⁶ <http://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2011-09/cp110079de.pdf>.

Systeme als **nicht mehr rückholbar**. Als mögliche Umweltrisiken ergeben sich mithin die Auswildung, die Auskreuzung und Schädigung anderer Organismen. Je nach Nutzpflanzenart und Anbauregion sind die Risiken hier höchst unterschiedlich. Was als ökologischer Schaden gilt, wird von verschiedenen Seiten sehr verschieden bewertet.

Die Kontroverse um Grüne Gentechnik in der Öffentlichkeit betrifft also verschiedene Bereiche und Ebenen, die von Ökonomie und Weltanschauung bis zu Verbraucher- und Umweltschutz reichen.

Mitunter wird auch argumentiert, dass Grüne Gentechnik die Zielscheibe der Kritik ist, aber eigentlich ein Bündel anderer Technologien gemeint ist, das als bedrohlich erscheint.

2.3 ROTE GENTECHNIK

Der Einstellungswandel, den die bundesdeutsche Gesellschaft gegenüber der Roten Gentechnik von der Mitte der 1980er Jahre bis zur Mitte der 1990er Jahre vollzogen hat, ist bemerkenswert. Dieser Wandel von der grundlegenden Skepsis zur differenzierten Technikaufgeschlossenheit, die zwischen einzelnen Anwendungsfeldern unterscheidet, lässt sich auf vier Aspekte zurückführen:³⁷

- Mitte der 1980er Jahre wurden in der Bundesrepublik Deutschland im Hinblick auf die am Menschen angewandte Gentechnik humanethische Fragen gestellt. Sie wurde mit **industrieller Menschengzucht** verbunden, was sich vor dem Hintergrund eugenisch und rassistisch motivierter Verbrechen des Nationalsozialismus verstehen lässt. Dass die Themenallianz von Reproduktionsmedizin und Gentechnik in Medien und Öffentlichkeit zentral wurde,

mag auch mit den damaligen Fortschritten in der Reproduktionsmedizin zu tun haben. So erblickte 1978 das erste „Retortenbaby“ das Licht der Welt. Allerdings lief diese Debatte den technischen Möglichkeiten der Gentechnik weit voraus, und sie geriet in den letzten Jahren in den Hintergrund.

- Indem Gesundheitsaspekte in den Vordergrund der Debatte rückten, gerieten **Konflikte zwischen humanitären und ökologischen Werten** ins Zentrum der Debatte. Eine grundsätzliche Ablehnung der Gentechnik ließ sich bei dem ersten gentechnisch hergestellten Medikament (Insulin) noch relativ leicht vertreten, ohne mit humanitären Werten in Konflikt zu geraten.³⁸ Exemplarisch steht hier der Protest gegen den Bau und Betrieb einer Anlage der Hoechst AG zur Produktion von Humaninsulin mithilfe gentechnisch veränderter Bakterien. Der Einstieg in die industrielle Nutzung der Gentechnik dürfe nicht, so die Überzeugung der Kritiker, ohne einen entsprechenden gesellschaftlichen Konsens vollzogen werden. Im weiteren Verlauf der Auseinandersetzung wurde auch die Sicherheit der Anlage infrage gestellt. Der Hessische Verwaltungsgerichtshof in Kassel stoppte schließlich im Jahr 1989 in einem aufsehenerregenden Urteil den Bau und Betrieb der Anlage: Die Genehmigung der Anlage sei wegen der potenziellen Risiken und Gefahren der Gentechnik ohne eine Grundsatzentscheidung des Gesetzgebers rechtswidrig. Ohne ein Gentechnikgesetz fehlte die Grundlage, auf der die Genehmigung einer gentechnischen Anlage erteilt werden könnte. Solch ein Gesetz trat 1990 in Kraft. Dieser „Einbruch von Kontrolle und Öffentlichkeitsbeteiligung in dem vordem weitgehend regulierungsfreien Bereich“³⁹ hat unter den Gentechnikanwendern der Ansicht zum Durchbruch verholfen, dass nur mit klaren gesetzlichen Regelungen eine reibungslose Nutzung der Gentechnik möglich sei.
- Im Laufe der 1990er Jahre wurde der **medizinische Nutzen der Gentechnik immer greifbarer**. Inzwischen

³⁷ Vgl. Wieland 2012.

³⁸ Zum einen ließ sich Insulin für therapeutische Zwecke ebenso aus Schweinen gewinnen und sich dieses enzymatisch in Humaninsulin umwandeln. Zum anderen standen Prognosen zu einem wachsenden Insulinbedarf noch auf wackeligen Füßen (Wieland 2012).

³⁹ Dolata 1996, zit. n. Wieland 2012.

waren rekombinante Proteine auf dem Markt, die neuartige Therapien und Schutz vor Krankheiten ermöglichen.⁴⁰ Diese Anwendungen waren „ohne Gentechnik“ alternativlos. Man sah die Chancen der Gentechnik im „Roten“ Bereich stark wachsen.

- **Gentechnik** wurde schließlich **entlang einzelner Anwendungsfelder differenziert**. Noch Mitte der 1980er Jahre wurde die Gentechnik – nicht nur von ihren Kritikern – als monolithische Einheit gesehen. Nicht zuletzt durch die Arbeit der Enquete-Kommission des Bundestags „Chancen und Risiken der Gentechnologie“⁴¹ wurde die Debatte differenziert, und in den 1990er Jahren setzte sich schließlich auch aufseiten der Kritiker ein Sektorenmodell durch, das es erlaubte, die Anwendungsfelder der Gentechnik getrennt voneinander zu betrachten und zu bewerten:⁴² Die Rote Gentechnik stieß darin aufgrund ihres konkreten Nutzens für die Gesundheit auf wachsende Aufgeschlossenheit. 1996 fand die Partei der Grünen zum Sektorenmodell und akzeptiert seitdem den Einsatz der Gentechnik im medizinischen Bereich – soweit keine Alternativen zur Verfügung stehen.

Heute befürworten die Deutschen mehrheitlich die Rote Gentechnik, was die Herstellung von Medikamenten und Impfstoffen angeht.⁴³ Deutschland ist heute nach den USA eines der weltweit führenden Länder bei der Produktion gentechnisch hergestellter Arzneimittel. An der grundsätzlichen Aufgeschlossenheit, die der Roten Gentechnik von der deutschen Bevölkerung entgegengebracht wird, haben auch Debatten um Klonierung, Forschung an embryonalen Stammzellen oder Präimplantationsdiagnostik nichts geändert. Vielmehr zeigen sie – anders als dies bei der Grünen Gentechnik der Fall ist – wie stark in diesem Bereich die einzelnen Anwendungen der Gentechnik unterschieden und

gegebenenfalls kritisiert werden. Im Zentrum stehen dabei in der Regel humanethische Fragen.⁴⁴

2.4 WEISSE BIOTECHNOLOGIE

Die Weiße („Industrielle“) Biotechnologie setzt biotechnologische Methoden – und hier konkret Mikroorganismen – für industrielle Produktionsverfahren ein. Die Nutzung nachwachsender (statt fossiler) Rohstoffe und Umstellung chemischer Verfahren auf solche mit geringerem Energieaufwand und weniger Abfall sind wesentliche Elemente. Die Optimierung von Mikroorganismen für die industrielle Produktion mittels Gensynthese und gezielter Veränderung von Stoffwechselwegen (Metabolic Engineering) nutzt Methoden der Gentechnik und der Synthetischen Biologie.⁴⁵ Produkte der Weißen Biotechnologie sind Enzyme, Biokraftstoffe, Antibiotika, Vitamine und Aminosäuren.

Die Umweltschutzorganisation World Wide Fund (WWF) hat ermittelt, dass sich bis zum Jahr 2030 durch einen vermehrten Einsatz von Weißer Biotechnologie jährlich zwischen einer Milliarde und 2,5 Milliarden Tonnen Kohlendioxid einsparen ließen – insbesondere, indem die Effizienz in der Produktion erhöht wird, fossile Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe ersetzt werden und Recycling verstärkt wird.⁴⁶

Bedenken etwa hinsichtlich Umwelt und Nachhaltigkeit, die im Zusammenhang mit Grüner Gentechnologie genannt werden, lassen sich kaum auf die Weiße Biotechnologie übertragen, zumal hier in der Regel in geschlossenen Systemen (Bioreaktoren oder Fermenter) gearbeitet wird. Allerdings besteht ein Überlappungsbereich, wenn Grüne Gentechnik auf Industriepflanzen angewandt werden soll, die wiederum als Rohstoff dienen.

⁴⁰ Z.B. Interferone, Hepatitis-B-Vakzin, Erythropoietin.

⁴¹ Siehe oben.

⁴² Wieland 2012.

⁴³ Z.B. TNS EMNID 2012, zit. n. Wieland 2012.

⁴⁴ Wieland 2012.

⁴⁵ Z.B. Zelder 2011.

⁴⁶ http://assets.panda.org/downloads/wwf_biotech.pdf.

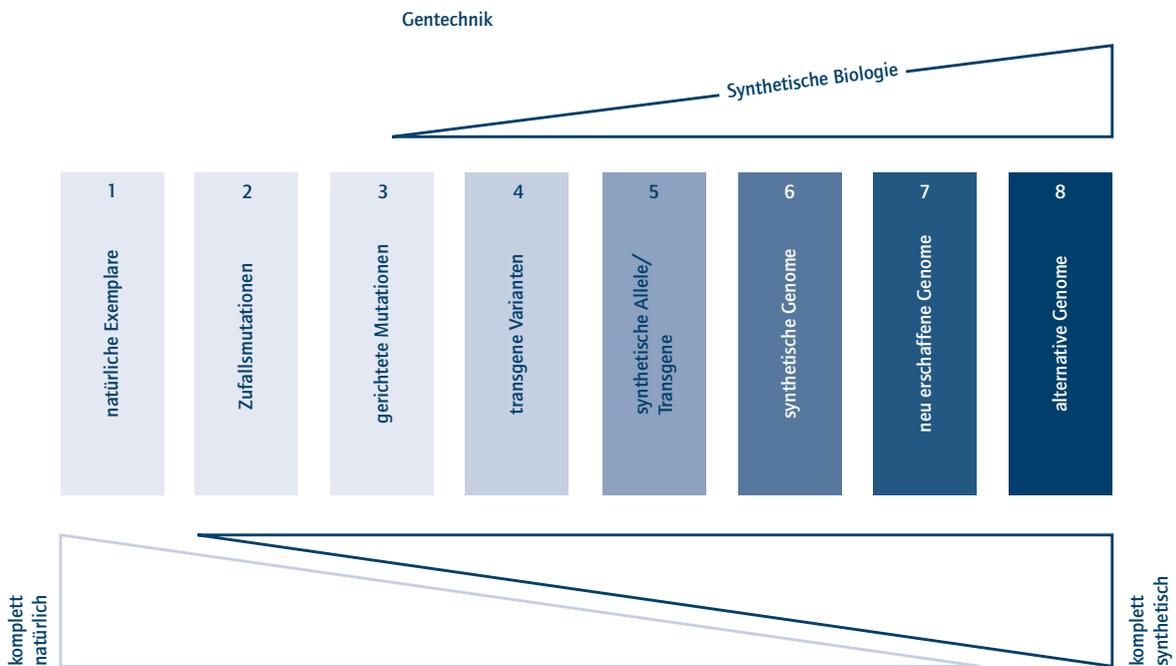
2.5 SYNTHETISCHE BIOLOGIE

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Molekularbiologie hat sich in den letzten Jahren die Synthetische Biologie entwickelt. Sie basiert auf der Entschlüsselung kompletter Genome, dem technischen Fortschritt bei der chemisch-enzymatischen Synthese von Nukleinsäuren und der Möglichkeit, Daten umfassend auf nahezu allen Ebenen der zellulären Informationsverarbeitung zu erfassen. Die Synthetische Biologie führt ein weites Spektrum an naturwissenschaftlichen Disziplinen zusammen und verfolgt ingenieurwissenschaftliche Prinzipien, um bekannte Organismen gezielt in einem modularen Ansatz zu verändern oder – im Extremfall – neue, in der Natur nicht vorkommende Organismen aus genetischen

Grundbausteinen aufzubauen. Freilich ist es auf absehbare Zeit nicht möglich, dass aus unbelebter Materie Leben erzeugt wird – die damit verbundenen ethischen Fragen entstammen allenfalls Science-Fiction-Szenarien.

Konkret verspricht man sich neue Arzneimittel, Biotreibstoffe und Materialien von dieser Neuen Technologie. Konzeptionelle Ähnlichkeiten bestehen zur Nano(bio)technologie ebenso wie zur Grünen Gentechnik. Tatsächlich lässt sich anhand eines Übergangs von natürlich vorkommenden Organismen zu – aus heutiger Sicht rein hypothetisch – komplett synthetisierten Lebewesen das Verhältnis von Synthetischer Biologie zu Grüner Gentechnik erkennen (Abb. 3).

Abbildung 3: Das Kontinuum von „natürlichen“ zu „synthetischen“ Organismen



Quelle: DeLorenzo 2010.⁴⁷

⁴⁷ Nach Torgersen/Schmidt 2012.

Die gegenwärtigen Kontroversen betreffen so unterschiedliche Felder wie das **Patentrecht**, **Biosafety** (also Risiken durch unbeabsichtigte Freisetzung künstlicher Biosysteme) und **Biosecurity** (also das Missbrauchspotenzial, zum Beispiel durch kommerziellen Erwerb „pathogener“ Gensequenzen). Diese Herausforderungen schließen wiederum an Fragen an, die im Rahmen der Gentechnik diskutiert werden.⁴⁸ Unter den NGOs⁴⁹, die das Thema bearbeiten, wird die Synthetische Biologie mitunter als radikalere Form der Grünen Gentechnik dargestellt – die Intensität der Eingriffe sei noch erheblicher als bei der ohnehin schon kontroversen Grünen Gentechnik.⁵⁰

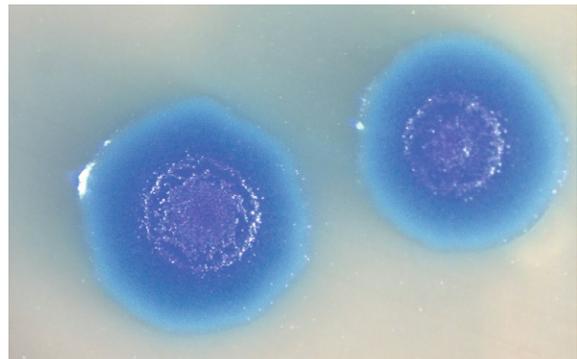
Fragen der **Freisetzung von Organismen** stehen bei der Risikodiskussion im Zentrum. Die Synthetische Biologie kann dabei selbst als Sicherheitstechnik verstanden werden, wenn künstliche Minimalzellen oder künstliche Nukleinsäuren als Erbmaterial verwendet werden – solche Organismen könnten nur in einer definierten (Labor-) Umgebung eine begrenzte Aufgabe erfüllen und wären in der Natur nicht überlebensfähig.⁵¹

Aus Sicht von Umweltverbänden bedarf es spezifischer gesetzlicher Kontrollmechanismen, „um die Eigendynamik und Evolutionsfähigkeit der biologischen Vielfalt zu schützen“:⁵² Weltweit über einhundert Organisationen der Zivilgesellschaft haben unlängst ein Papier unterzeichnet, in dem ein Moratorium der Freisetzung und des kommerziellen Gebrauchs synthetischer Organismen und ihrer Produkte gefordert wird, um eine angemessene Kontrolle der Forschung und Regulation für dieses Feld, insbesondere zum Schutz von Gesundheit und Umwelt, zu entwickeln.⁵³ Vor Kurzem haben Wissenschaftler für die Synthetische Biologie konkrete Felder der Risikoforschung benannt,

insbesondere die Wechselwirkung synthetischer Organismen mit ihrer Umwelt und ihre Auswirkungen auf natürliche Ökosysteme.⁵⁴

Die Synthetische Biologie steht derzeit noch weniger in der öffentlichen Diskussion als die Nanotechnologie; der Begriff ist kaum geläufig,⁵⁵ und bislang sind keine Produkte der Synthetischen Biologie auf dem Markt. Allerdings sorgt der US-amerikanische Biochemiker Craig Venter für Medienaufmerksamkeit (Abb. 4). Schlagzeilen wie „**Craig Venter Creates Life**“ polarisieren zwischen Faszination und Ablehnung. Kritik kommt hinsichtlich solcher Interpretationen vermehrt vonseiten der Wissenschaft selbst: Hier gehe es nicht um Schöpfungsakte, sondern viel nüchterner etwa um ein verbessertes Design von Stoffwechselwegen.

Abbildung 4: Forscher des J. Craig Venter Institute konnten 2008 das Genom eines Mycoplasma-Bakteriums nachbauen. 2010 ist es gelungen, ein synthetisches Chromosom in solch ein Bakterium einzupflanzen und darin zum Leben zu erwecken.



Quelle: J. Craig Venter Institute.

⁴⁸ Vgl. DFG et al. 2009.

⁴⁹ NGO = Non-Governmental Organization (Nichtregierungsorganisation).

⁵⁰ Zum Beispiel etc group, <http://www.etcgroup.org/en/node/602>.

⁵¹ Vgl. DFG et al. 2009, S. 35.

⁵² <http://www.testbiotech.de/node/387>.

⁵³ http://libcloud.s3.amazonaws.com/93/11/7/1204/1/Principles_for_the_oversight_of_synthetic_biology.pdf.

⁵⁴ Dana et al. 2012, S. 29.

⁵⁵ Gaskell et al. 2010, S.29.

⁵⁶ Vgl. Torgersen/Schmidt 2012.

Die Synthetische Biologie lässt sich hinsichtlich Ansatz und Arbeitsweise auch in die Nähe zur Informationstechnologie rücken.⁵⁶ Wenn die Untersuchungsgegenstände auch denkbar verschieden sind, lassen sich analoge Hierarchieebenen („parts“, „devices“, „systems“) identifizieren, visuelle Analogiebildungen zwischen der Welt der Biologie und derjenigen der Computer ziehen⁵⁷ und eine parallele Dynamik erkennen.⁵⁸ Auch legt der iGEM-Studierendenwettbewerb (siehe Kasten) die Analogie nahe, kennt man solche Wettbewerbe mit freiem Zugang und ohne formale Voraussetzung doch aus dem Roboter-Fußball oder von selbststeuernden Fahrzeugen. In dieser Analogie zur Informationstechnologie schlägt sich die Ingenieursperspektive der Synthetischen Biologie im Sinne einer „**Technisierung der Natur**“ besonders deutlich nieder.

iGEM-Wettbewerb

Der international Genetically Engineered Machine Competition (iGEM) ist ein Wettbewerb, der sich an Studierende richtet, die in Teams mit biologischen Bauteilen (sogenannten BioBricks) im Sinne der Synthetischen Biologie arbeiten.⁵⁹ Der Wettbewerb wird jährlich vom Massachusetts Institute of Technology veranstaltet. Die mediale Berichterstattung orientiert sich an den studentischen Teams und ist dadurch personalisiert.⁶⁰ Über diesen Wettbewerb gelangen Inhalte der Synthetischen Biologie teilweise sogar in die Lokalteile von Zeitungen. Tatsächlich sind die iGEM-Teams angehalten, ihrerseits einen Beitrag zur Außenkommunikation (Outreach) zu leisten. Jugendliche Begeisterung kann hier nach außen getragen werden, Studierende sind dabei Botschafter einer Neuen Technologie.

2.6 NANOBIOTECHNOLOGIE

Zwischen Nano- und Biotechnologie bestehen zahlreiche Überlappungsbereiche, die als „Nanobiotechnologie“ bezeichnet werden. Hier werden entweder Ideen der Biowissenschaften in die Nanotechnologie hineingetragen („Bio2Nano“) oder Methoden der Nanotechnologie werden übertragen auf Bereiche der Biotechnologie („Nano2Bio“).

Zunächst betreffen Debatten im Bereich der Nanobiotechnologie jene Punkte, die auf die Nanotechnologie insgesamt zutreffen und die angesichts der wachsenden Marktfähigkeit von Nanoprodukten verstärkt diskutiert werden, nämlich **Gesundheits- und Umweltrisiken**. Hinsichtlich der Wirkungen nanobiotechnologischer Strukturen **verschärfen** sich die Fragen nach Gesundheits- und Umweltrisiken, wenn diese Strukturen im Sinne von „Bio2Nano“ **selbstorganisierend und evolutionsfähig** sind, beziehungsweise wenn viren- oder zellartige Strukturen involviert sind: Werden sich die Nanomaschinen, Nanoroboter und Nanofabriken kontrollieren lassen? Science-Fiction-Literatur wie Michael Crichtons „Prey“ entwerfen fiktive Szenarien von „green goo“ („Grünem Glibber“) – das sind „aktive“, selbstreplizierende Nanopartikel, die außer Kontrolle geraten und sich in der Umwelt ausbreiten. Ausgangspunkt weiterer Debatten sind die Ansprüche der Nanobiotechnologen, mit Atomen und Molekülen jetzt unbeschränkt zu operieren⁶¹ oder Beschränkungen der darwinistischen Evolution überwinden zu können.⁶²

⁵⁷ Z.B. Yan et al. 2010.

⁵⁸ Die Geschwindigkeitszunahme und Preisreduktion von DNA-Sequenzierung und -Synthese scheint ebenso einem Moore'schen Gesetz zu folgen wie die von Speicherplatz und Rechengeschwindigkeit in Computern.

⁵⁹ <http://igem.org>.

⁶⁰ Vgl. z.B. die Berichte zu einem Team von der Universität Bielefeld, <http://2011.igem-bielefeld.de/presse.php>.

⁶¹ „Der Mensch ist in diesem Moment Zeitzeuge und Gestalter einer zweiten Genesis, einer grundlegend neuen Evolution von materiellen Strukturen, die wir heute noch nicht einmal richtig benennen können“, Binnig 2004.

⁶² Dyson, F.: <http://www.nybooks.com/articles/archives/2007/jul/19/our-biotech-future/>.

2.7 ZUSAMMENFASSUNG

Nicht die Biotechnologie als Ganze, sondern einige mit Gentechnik verknüpfte Anwendungen sorgen seit mehr als vierzig Jahren für Kontroversen in Wissenschaft und Gesellschaft. Diese Kontroversen betreffen vielfältige Aspekte, wie sich für die Grüne Gentechnik besonders deutlich nachzeichnen lässt.

Auf Zustimmung stoßen Anwendungen dann, wenn ihr Nutzen evident ist – etwa im Bereich der Roten Biotechnologie.

Die Weiße Biotechnologie, zumal diese auf geschlossene Systeme innerhalb der Industrie beschränkt ist, gilt als unproblematisch. Synthetische Biologie und Nanobiotechnologie wiederum eröffnen Kontroversen auf verschiedenen Ebenen.

3 BIOTECHNOLOGIE-KOMMUNIKATION: RANDBEDINGUNGEN

Ohne Kommunikation ist Wissenschaft nicht möglich. Heute ist auch offenkundig, dass – zumal bei Neuen Technologien, die die Gesellschaft unmittelbar betreffen – ein gelingender Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit unerlässlich ist. Information und Kommunikation kann Wissen und Positionen verändern. Diese Prozesse finden innerhalb von Randbedingungen statt, die in diesem Kapitel in den Blick genommen werden.

Bereits vorhandene Einstellungen in der Bevölkerung,⁶³ Spezifika der individuellen und kollektiven Rezeption und Informationsverarbeitung sowie der gesellschaftliche Diskurs sind Randbedingungen der Biotechnologie-Kommunikation, die für eine adressatengerechte Kommunikation zu berücksichtigen sind.

3.1 EINSTELLUNGEN

Die periodisch durchgeführten Eurobarometer-Befragungen dokumentieren seit Mitte der 1990er Jahre eine stabil-ambivalente Haltung der Bevölkerung in Deutschland, der Schweiz und Österreich, aber auch im übrigen Europa gegenüber der Biotechnologie im Allgemeinen. Gegenüber der Grünen Gentechnik ist die Unterstützung besonders gering (Tab. 1). Die Unterstützung für die Biotechnologie variiert je nach konkreter Anwendung in den Bereichen der Roten beziehungsweise Grünen Gentechnik und war in diesen Jahren teilweise deutlich gesunken.

Im Eurobarometer-Survey von 2010 wird auch die generelle Haltung gegenüber der Biotechnologie im Vergleich zu

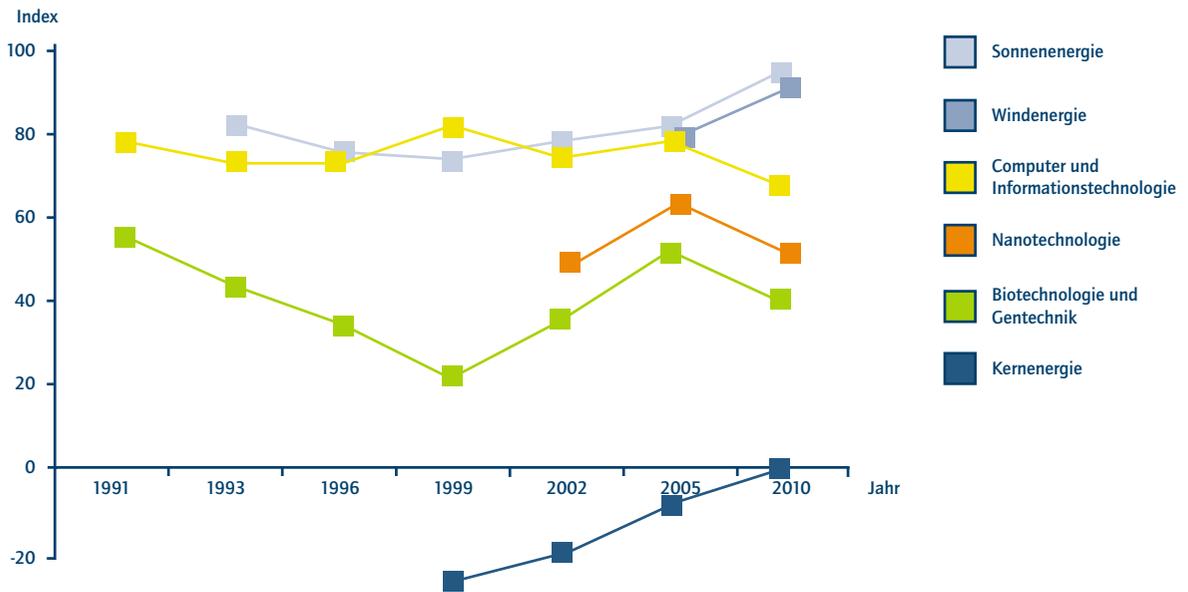
Tabelle 1: Anteil der Bevölkerung, der gentechnisch veränderte Lebensmittel unterstützt (in grün die Länder, in denen genetisch veränderte Pflanzen angebaut werden, in rot mit Anbauverbot)

	1996	1999	2002	2005	2010
Vereinigtes Königreich	52	37	46	35	44
Irland	57	45	57	43	37
Portugal	63	47	56	56	37
Spanien	66	58	61	53	35
Dänemark	33	33	35	31	32
Niederlande	59	53	52	27	30
Norwegen	37	30	-	-	30
Finnland	65	57	56	38	30
Belgien	57	40	39	28	28
Schweden	35	33	41	24	28
Italien	51	42	35	42	24
Österreich	22	26	33	24	23
Deutschland	47	42	40	22	22
Schweiz	34	-	-	-	20
Luxemburg	44	29	26	16	19
Frankreich	43	28	28	23	16
Griechenland	49	21	26	14	10

Quelle: Gaskell 2012, Tab. 3.

⁶³ Unter Einstellungen (engl.: attitudes) werden hier gefestigte Werthaltungen verstanden.

Abbildung 5: Optimismus-Index⁶⁴ zu sechs Technologiefeldern



Quelle: Gaskell 2012, Fig. 2.

anderen Technologien abgefragt: „Sagen Sie mir bitte für jeden Bereich, ob Sie meinen, a) dass er Ihr Leben in den nächsten 20 Jahren verbessern wird, b) keine Auswirkungen haben wird oder c) ihr Leben verschlechtern wird?“

Hier ist dargestellt, wie aufgeschlossen die Befragten einzelnen Technologien gegenüber sind (Abb. 5). Für Biotechnologie und Gentechnik sank der Index in den 1990er Jahren stark, stieg dann bis 2005 wieder an. Für 2010 war der Index wieder ein wenig gesunken, ebenso wie für die Nanotechnologie; der Anteil der Optimisten blieb hier jeweils gleich, aber es gab einen höheren Anteil an Pessimisten.

3.2 GRÜNDE FÜR EINSTELLUNGEN UND DEREN STABILITÄT

Es gibt keine allgemein anerkannte Erklärung für die negativen Einstellungen zur (Grünen) Gentechnik. Aber es lassen sich verschiedene Gründe dafür anführen:

Grundüberzeugungen und Alltagsvorstellungen sind sehr stabil. Werte wie Religiosität beeinflussen die Wahrnehmung deutlich.⁶⁵ Einen wichtigen Bezugsrahmen zur Interpretation und Bewertung Neuer Technologie stellt der **kulturelle Kontext** dar.⁶⁶ Vorstellungen über die Natur spielen eine wichtige Rolle bei der Erklärung unterschiedlicher Haltungen

⁶⁴ Ein positiver Index ergibt sich, wenn es mehr Optimisten als Pessimisten gibt, ein negativer Index bei mehr Pessimisten als Optimisten.

⁶⁵ So lässt sich eine deutlich negative Korrelation feststellen zwischen Religiosität und der Meinung, Nanotechnologie sei moralisch akzeptabel: Scheufele et al. 2009.

⁶⁶ Peters et al. 2007.

gegenüber der Biotechnologie. So besteht sowohl in den USA als auch in Deutschland ein starker Zusammenhang zwischen der Wertschätzung der Natur (in Abgrenzung zur Zivilisation) und der (kritischen) Haltung gegenüber Gentechnik in Nahrungsmitteln.

Mittlerweile gilt die früher bisweilen von Befürwortern der Biotechnologie geäußerte Meinung als widerlegt, dass mangelnde Informiertheit der Bevölkerung und/oder mangelndes Vertrauen in Akteure und Regulierungsinstanzen zur Hauptsache Schuld an der mangelnden Technikaufgeschlossenheit seien. Durchgängig zeigt sich in Studien, dass **mehr Information** nicht zu mehr Zustimmung führt, sondern eher zu einer **Polarisierung bestehender positiver oder negativer Einstellungen**.⁶⁷

Befragungsergebnisse, wie sie etwa im Rahmen des Eurobarometer gemeinsam mit soziodemografischen Daten erhoben werden, zeigen einen Zusammenhang zwischen **Bildungshintergrund** und Informationsgewinnung: Die Tendenz, sich Informationen zu einem Thema zu beschaffen oder über dieses Thema zu sprechen, steigt mit dem Bildungshintergrund.⁶⁸

Nach den Ergebnissen vieler Studien besteht kein Grund für die Annahme, die Deutschen seien in besonderem Maße technikfeindlich. Vielmehr wird ihnen **Technikinteresse bescheinigt**. Technikablehnung an sich ist selten und bezieht sich immer nur auf einzelne Technikbereiche.⁶⁹

Grüne Gentechnik wird mit geringem **Nutzen** sowie hohem Risiko assoziiert und es bestehen moralische Bedenken, während bei der Roten Gentechnik heute mehrheitlich ein großer Nutzen gesehen wird. Hinsichtlich der Risikowahrnehmung gibt es zwischen Fachleuten und Laien klare

Unterschiede in der Bewertung, weil Laien von vereinfachten Entscheidungsregeln (sogenannten Heuristiken) ausgehen.⁷⁰

Ein entscheidender Faktor ist das **Vertrauen** der Laien in die relevanten Stakeholder. Angesichts der Ausdifferenzierung von Wissen ist jeder in den allermeisten Wissensbereichen ein Laie. Man muss oft auf das Wissen von Experten vertrauen. Vertrauens- und Glaubwürdigkeitsaspekte spielen daher beim Umgang mit wissenschaftlicher Information eine herausragende Rolle, wenn Personen auf Information stoßen, die sie nicht selbst bewerten können. So stellten Brossard und Nisbet fest, dass in den USA die Glaubwürdigkeit der Experten den stärksten Einfluss auf eine zustimmende Haltung gegenüber der Grünen Gentechnik hat:⁷¹ Das Thema gilt als komplex und nicht sonderlich relevant für den Alltag – hier vertraut man den Expertinnen und Experten aus der Wissenschaft. In diesem Zusammenhang ist es bemerkenswert, dass sich für Europa – bezogen auf Biotechnologie und Gentechnik – für die vergangene Dekade ein Anstieg des Vertrauens in die Akteure in Wissenschaft und Industrie feststellen lässt.⁷²

3.3 REZEPTION

Hauptmotiv der Rezeption wissenschaftlicher Inhalte durch Laien ist nicht der Erwerb von Wissen (im Sinne von Bildung als „Wert an sich“), sondern die Suche nach Lösungen und Orientierungen für Alltagsprobleme.⁷³ Insbesondere sollte man sich von der Vorstellung verabschieden, dass Laien bereit wären, sich durch Unmengen an Information zu arbeiten, um am Ende zum besten Schluss zu kommen. Vielmehr sind wir alle zunächst einmal „kognitive Geizhalse“ (Scheufele: „cognitive misers“), die möglichst effizient zu Entscheidungen kommen wollen und müssen – zumindest bei

⁶⁷ Kahan et al. 2009.

⁶⁸ Z.B. http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_de.pdf, S. 41 und 43 für Nanotechnologie.

⁶⁹ Vgl. Jakobs et al. 2009.

⁷⁰ Vgl. Bromme/Kienhues 2012; Bonfadelli 2012.

⁷¹ Brossard/Nisbet 2006.

⁷² Gaskell 2012, Tab. 1 und 2.

⁷³ Vgl. Bromme/Kienhues 2012.

Themen und in Situationen, bei denen es keinen konkreten Anreiz zum genaueren Nachsehen und Nachdenken gibt.⁷⁴

Wissenschaftliche Informationen werden von Laien in Abhängigkeit von ihren jeweiligen Motiven ausgewählt und verarbeitet. So wird der Einfluss von Einstellungen auf die Informationsverarbeitung unter anderem durch Überlappung bestimmt („Message Congruency Effect“). Demnach ruft eine zur persönlichen Einstellung kongruente Botschaft größeres Vertrauen hervor als eine nicht-kongruente Botschaft.⁷⁵ Allerdings wird die Perspektive nicht so weit verengt, dass man gezielt nur noch Informationen sucht, welche die eigene Sichtweise bestätigen. Vielmehr werden generell ausgewogene Informationen bevorzugt.⁷⁶

Kognitive Konflikte können in überraschend vielfältiger Weise umgangen werden, führen also keineswegs notwendig zu einer Veränderung von Wissensstrukturen oder Einstellungen aufseiten der Rezipienten: So ist die Aufteilung von Wissensbeständen in „Alltägliches“ und „Wissenschaftliches“ eine Bedingung dafür, dass bestehende Konzepte innerhalb des Alltäglichen nicht angegriffen werden, wenn sich Neuigkeiten bei „Wissenschaftlichem“ ergeben. Erwartungswidrige Beobachtungen lassen sich auch schlicht ignorieren oder aber im Sinne der bislang bestehenden Überzeugungen uminterpretieren.⁷⁷ So werden also störende Gefühle **kognitiver Dissonanz**, die etwa zwischen Einstellungen und neuen Informationen auftreten können, oftmals in einer Weise ausgeräumt, die die stabilen Einstellungen unverändert lässt.

Daneben wirken Grundannahmen und Werte als ein **Filter**, durch den neue Information, etwa zu komplexen wissenschaftlichen Sachverhalten, hindurchgeleitet wird. “[A]udiences use their own value systems or beliefs to interpret factual information and translate them into consistent policy stances or consumer attitudes.”⁷⁸

Information, die nicht zu den eigenen Einstellungen kongruent ist, wird dann eher angenommen, wenn sie von Fachleuten verschiedener Ausrichtungen beziehungsweise Werthaltungen, gegebenenfalls von verschiedenen Seiten bei einer Kontroverse, vertreten wird („Pluralistic Advocacy“).⁷⁹

Ein und dieselbe Information kann unterschiedlich aufgenommen werden, je nachdem, in welchem **Deutungsrahmen** (Frame) sie steht. Solch ein Frame kann ein Begriffsgerüst sein oder ein Bild, mit dem komplexe wissenschaftliche Zusammenhänge erfasst werden.⁸⁰ Wie Information zu kontroversen Themen gerahmt werden muss, damit Personen mit unterschiedlichem Hintergrund dieselben Schlüsse daraus ziehen, ist eine offene Frage.⁸¹ Auch der Einfluss von **Metaphern** ist dabei erheblich.⁸² So sind Frames, wie sie mit Begriffen wie „Frankenfood“, „Künstliches Leben“ oder „Terminator-Technologie“ aufgerufen werden, offensichtlich keine gute Voraussetzung für eine sachliche Kommunikation.

Die Grenzen zwischen Fachleuten und Laien⁸³ verwischen und können nicht mehr einfach durch das Ausmaß des

⁷⁴ Scheufele 2006.

⁷⁵ Z.B. mit Bezug auf gentechnisch veränderte Nahrungsmittel, Meijnders et al. 2009.

⁷⁶ Wilson et al. 2004.

⁷⁷ Chinn/Brewer 1993.

⁷⁸ Brossard 2012.

⁷⁹ Kahan et al. 2011, S.31.

⁸⁰ Brossard 2012.

⁸¹ Kahan et al. 2009, S. 87-90.

⁸² Nehrlich et al. 2009.

⁸³ Bromme/Kienhues erläutern in ihrem Gutachten die Begriffe „Laien“ und „Experten“. Ersterer bezeichnet Personen, die keine formale Ausbildung in dem betreffenden Wissenschaftsgebiet haben und die üblicherweise sich auch nicht institutionell und in einem Professionskontext mit den wissenschaftsbezogenen Themen beschäftigen. Aber sie beschäftigen sich in irgendeiner Weise mit derartigen Themen und/oder sind davon betroffen (z.B. als Konsumenten oder als Patienten). Deshalb haben sie auch Wissen zu diesen Themen. Solche „informierten Laien“ verfügen über ein Wissen, das wenigstens punktuell durchaus dem der „Experten“ ebenbürtig und in einigen Fällen eben auch überlegen ist (z.B. Collins/Pinch 2000).

Wissens definiert werden. Insbesondere ist neben dem Informationsfluss von Expertinnen und Experten zu Laien der Austausch von (informierten) Laien untereinander für den Wissenserwerb von zunehmender Bedeutung. Rezeptionspsychologisch ist deshalb nicht nur die individuelle Informationsverarbeitung relevant, sondern auch die **kommunikative Verarbeitung**, beispielsweise bei Gruppengesprächen oder in Blogs.

3.4 POSITIONEN, DIE AUFSEITEN DER WISSENSCHAFT VERBREITET SIND

Neben den in der Gesellschaft verbreiteten Einstellungen sind auch Positionen der Wissenschaftler zu Öffentlichkeit, Medien und Dialogformaten („**Scientists' Understanding of the Public**“) eine Randbedingung der Wissenschaftskommunikation.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler meinen, dass die Öffentlichkeit nur wenig über Wissenschaft weiß und dass die meisten Menschen wegen mangelnder Information zu einer Ablehnung oder anderen falschen Ansichten über Wissenschaft und Technik kommen. Die Wissenschaft ist mithin noch stark im Defizitmodell verhaftet. Nach dieser Sichtweise setze sie die Fakten, die Öffentlichkeit sei lediglich ein uninformiertes Publikum.⁸⁴ Wissenschaftler sehen ihre Aufgabe dann zunächst darin, die Öffentlichkeit (vorwiegend über die Medien) zu informieren, welche Vorteile etwa Neue Technologien haben.⁸⁵

Die Wissenschaftler sind gegenüber der Medienberichterstattung allgemein recht kritisch. So wird den Medien

vorgeworfen, ein zu geringes Augenmerk darauf zu legen, ob wissenschaftliche Ergebnisse, über die sie berichten, fundiert sind.⁸⁶ Persönliche Erfahrungen mit Journalistinnen und Journalisten sind dagegen grundsätzlich positiv, und diese Kontakte werden als gute Möglichkeit gesehen, die Menschen außerhalb der Wissenschaft zu informieren.⁸⁷

Dagegen betrachten die Wissenschaftler Dialogformate noch eher skeptisch: Von denjenigen, die Dialogformate überhaupt kennen – das waren in einer Umfrage der American Association for the Advancement of Science (AAAS) im Jahr 2009 nur ein Viertel –, hält knapp die Hälfte solche Dialoge für nützlich für die Öffentlichkeit und für Entscheidungsträger, nur ein Drittel meint, selbst davon profitieren zu können.⁸⁸

3.5 GESELLSCHAFTLICHER DISKURS

Seit Mitte der 1990er Jahre untersuchen sozial- und kommunikationswissenschaftliche Studien intensiv den kontroversen öffentlichen Diskurs um die Biotechnologie (insbesondere Grüne und Rote Gentechnik).⁸⁹ Die Gentechnik und speziell deren Anwendungen in der Landwirtschaft und bei Lebensmitteln beurteilt die Bevölkerung nicht nur im deutschen Sprachraum – Deutschland, Schweiz, Österreich – ambivalent oder sogar negativ.⁹⁰

Es gibt derzeit kaum Anzeichen für einen allgemeinen Anstieg der Unterstützung für Gentechnik (Tab. 1, S. 23). Bisweilen wird konstatiert, es habe sich ein Konsens im Dissens etabliert, die Kontroverse sei also eigentlich vererbt.

⁸⁴ Davies 2008; Besley/Nisbet 2011.

⁸⁵ Petersen et al. 2009.

⁸⁶ <http://www.people-press.org/files/legacy-pdf/528.pdf>, S. 22.

⁸⁷ Peters 2012.

⁸⁸ Petersen et al. 2009.

⁸⁹ In Bonfadelli (2012) und Hampel (2012) sind viele dieser Arbeiten zusammengefasst, wobei reichhaltige empirische Befunde zu einer Vielfalt von spezifischen Fragestellungen, theoretischen Perspektiven und Methoden vorliegen (Bonfadelli 2012; Hampel 2012).

⁹⁰ Nach Bonfadelli 2012.

Obwohl die Rote und Grüne Gentechnik von der Wissenschaft, Forschung und Industrie als zukunftssträchtige Neue Technologien forciert und dementsprechend von den einzelnen Regierungen, aber auch auf EU-Ebene stark unterstützt und gefördert werden, ist der Diskurs in der öffentlichen Arena kontrovers geworden beziehungsweise geblieben. Es besteht ein Konflikt zwischen den folgenden Stakeholdern:

- den Promotoren aus Forschung und Industrie, die versuchen, biotechnologische Innovationen durchzusetzen und Biotechnologie-freundliche Regulationsregimes zu schaffen,
- Opponenten wie NGOs und andere Akteure der Zivilgesellschaft, die über Agenda-Setting und Counter-Claims eine Gegenöffentlichkeit schaffen wollen, aber auch Politiker und Parteien, die solche Themen zur Mitglieder- und Wählerbindung beziehungsweise -mobilisierung nutzen,
- ambivalenten bis ablehnenden Landwirtschaftsvertretern und Bauernverbänden,
- Behörden, die als neutrale Vermittler regulieren möchten und
- den Medien.

Vor dem Hintergrund eines politisch induzierten Gen-Moratoriums (zunächst 2005 bis 2010, verlängert bis 2013) ist die Kontroverse etwa in der Schweiz zu einem regelrechten Stillstand gekommen:⁹¹ Es gibt keinen Markt, keine Produkte und keine Feldversuche mehr. Alle Argumente sind auf dem Tisch und keine neuen sichtbar. Die Kampfpause wird dem Anschein nach allgemein begrüßt und spart Ressourcen. Expertengespräche⁹² zeigen, dass die verschiedenen Stakeholder je andere Sündenböcke identifizieren und

kritisieren: Auf der Anklagebank sitzen zum Beispiel die Medienschaffenden mit ihrer Berichterstattung, die Wissenschaftler mit ihrer Forschung, die Agrarindustrie mit ihren unternehmerischen Strategien und die Bürgerinnen und Bürger mit ihrem politischen (Fehl-) Verhalten.

Im interkulturellen Vergleich zwischen Europa und den USA wird immer wieder auf die größere Aufgeschlossenheit gegenüber der Biotechnologie in den USA verwiesen.⁹³ US-Amerikaner wissen dabei vergleichsweise wenig über gentechnisch veränderte Nahrungsmittel und Biotechnologie. Die Unterstützung für gentechnisch veränderte Nahrungsmittel war bislang stabil, wenn auch nicht sehr stark.⁹⁴ Jedoch scheint diese Unterstützung nun auch in den USA etwas zu sinken.⁹⁵ Im Unterschied zur Diskussion in europäischen Ländern sind die Fronten hier jedoch nicht verhärtet. Möglicherweise liegt das gerade an dem niedrigen Kenntnisstand: So könnten Einstellungen durch neue Informationen, etwa über neue Anwendungen mit direktem Verbrauchernutzen oder einen Nahrungsmittelskandal, relativ leicht verändert werden.⁹⁶

3.6 ZUSAMMENFASSUNG

Bestehende Grundüberzeugungen, Einstellungen und Alltagsvorstellungen in der Gesellschaft sind wichtige Randbedingungen der Wissenschaftskommunikation. Diese sind im Allgemeinen bemerkenswert stabil und werden auch durch Rezeption anderer Inhalte keineswegs in direkter Weise verändert. Sie speisen den gesellschaftlichen Diskurs, der wiederum den Rahmen bildet, in dem Aktivitäten der Wissenschaftskommunikation stattfinden.

⁹¹ Vgl. Bonfadelli/Meier 2010.

⁹² Bonfadelli/Meier 2010.

⁹³ Hossain et al. 2003.

⁹⁴ Fink/Rodemeyer 2007, S.127.

⁹⁵ Brossard/Shanahan 2007.

⁹⁶ Brossard/Shanahan 2007, S. 158.

4 KOMMUNIKATION UND BETEILIGUNG

Die Geschichte der Biotechnologie-Kommunikation steht seit den 1970er Jahren im Zentrum eines Wandels der Wissenschafts- und Technikkommunikation „vom Defizit zum Dialog“.⁹⁷ Mit dem Begriff „Public Understanding of Science“ (PUS) bezeichnet man eine seit den 1980er Jahren zunächst im angloamerikanischen Raum und – mit einiger Verzögerung – dann auch in Deutschland zu beobachtende Bewegung, die von den Naturwissenschaften ausgeht und das Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit betrifft. Der Begriff kam 1985 als Titel des „Bodmer-Reports“⁹⁸ auf. Der Bericht vertrat die These, dass die britischen Wissenschaftler zu wenig Kontakt mit der Öffentlichkeit haben. Spätestens seit den 1970er Jahren hat – aus Anlass der Proteste gegen die Kernenergie – die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die damit verbundenen Gefahren zu einer Entfremdung geführt. Mit Blick auf den Umstand, dass Forschung zu einem erheblichen Teil aus öffentlichen Geldern finanziert wird, ergibt sich daraus – so der Bodmer-Report – ein Legitimationsproblem.

„Public Understanding of Science“ suggeriert jedoch, dass das Hauptproblem im Unwissen seitens der Öffentlichkeit liegt.⁹⁹ Dieses Defizit-Modell läuft nicht nur den wachsenden demokratischen Teilhabeansprüchen zuwider, sondern erwies sich auch empirisch als falsch.¹⁰⁰ In Deutschland wie international hat sich die Wissenschaftskommunikation in den letzten Jahren deshalb grundlegend gewandelt. Stand früher die verständliche Vermittlung von Wissen durch Fachleute an die interessierte Öffentlichkeit im Vordergrund, gewinnen nun dialogische Modelle an Bedeutung. Sie sind besonders geeignet, als Beteiligungsformate eingesetzt zu werden, wenn also wissenschaftliches Fachwissen mit Werten, Visionen und Wünschen der Bürgerinnen und Bürger vermittelt werden soll.

4.1 ROLLE DER MEDIEN

Ob Defizitmodell oder Dialogformate – als wesentliche Akteure in der Kommunikation gelten die Medien. Die Bedeutung der Medien ergibt sich aus ihrem wahrgenommenen beziehungsweise vermuteten Einfluss auf die Öffentlichkeit. Die **Medienwirkung** ist aber **wesentlich geringer als früher angenommen** wurde. Statt die Einstellungen und das Verhalten von Individuen und Öffentlichkeit zu bestimmen, wird den Medien nur noch eine **Agenda-Setting-Funktion** zugestanden, nach der die Medien zwar einen großen Einfluss darauf haben, worüber diskutiert wird, nicht aber, mit welchen Argumenten und Frames darüber diskutiert wird. Rezipienten nehmen die Medienberichterstattung über die Gentechnologie selektiv wahr und interpretieren diese selektiv vor dem Hintergrund bestehender Einstellungen und kognitiver Frames für oder gegen die Gentechnologie. Tendenziell werden dabei **die vorhandenen Meinungen bestätigt und verstärkt**. Es können darum Artikel mit positiver Wertung sogar auch „gegen den Strich“ gelesen werden.¹⁰¹ Kommunikationsziele lassen sich durch Medien unterstützen; mediale Präsenz ist dabei eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung.

Aus der Perspektive der Naturwissenschaften beziehungsweise der Biotechnologie einerseits und des Risikomanagements aus der Wirtschaft andererseits, aber auch vonseiten der Politik wird oft behauptet und beklagt, dass in den Medienberichten die negativen Aspekte Neuer Technologien beziehungsweise deren Risiken und Schäden überbetont würden. Umgekehrt werfen Verbraucherorganisationen, Umweltgruppen und NGOs den Medien bisweilen gerade eine der Technik gegenüber allzu unkritische Haltung vor.¹⁰²

⁹⁷ Vgl. Lock 2011.

⁹⁸ Dieser Bericht wurde von der Royal Society in Auftrag gegeben und von einer Gruppe um den Humangenetiker Walter Bodmer verfasst. Bodmer 1985.

⁹⁹ House of Lords 2000.

¹⁰⁰ Kahan et al. 2009.

¹⁰¹ Peters 1999.

¹⁰² Solche Kritik an einer verzerrten beziehungsweise verzerrenden Berichterstattung durch die Medien setzt freilich voraus, dass es einen gültigen Maßstab gibt, an dem die Berichterstattung über ein Thema auf ihre Richtigkeit geprüft werden kann. Grundsätzlich wird etwa die Kritik an der (vorgeblich negativen) Medienberichterstattung nicht bestätigt. Vgl. hierzu Hampel 2012; Bonfadelli 2012.

Das „Gen-Welten“ Ausstellungsprojekt

Mitte der 1990er Jahre trugen sich angesichts der zunehmenden Bedeutung von Genetik und Gentechnik verschiedene Ausstellungshäuser und Museen mit dem Gedanken, eine Ausstellung zu diesen Themen zu veranstalten. Fünf Einrichtungen in Deutschland und in der Schweiz schlossen sich zu einem Verbund zusammen, um das Thema zeitgleich in verschiedenen Perspektiven und Themenschwerpunkten sichtbar zu machen. Der Reflexionsrahmen der 1998 und 1999 gezeigten Ausstellungen sollte – so der eigene Anspruch – größer sein als die biotechnologischen Felder der Genetik und Gentechnik. Diskurse zu Technik und Wissenschaft wurden im Rahmen eines Begleitprogramms veranstaltet. Das Projekt wollte „das Bewußtsein dafür schärfen, wie Genetik und Gentechnik jenseits der Sensationsmeldungen unseren Alltag prägen werden. Die Ausstellungen wollen das ‚Handwerkszeug‘ für eine weitergehende Auseinandersetzung mit dem Thema bereitstellen. Eine Bewertung des Dargestellten steht nicht im Vordergrund. Die Besucherinnen und Besucher sollen in die Lage versetzt werden, sich ihr eigenes Urteil zu bilden“.¹⁰³

Eine kritische Analyse stellt fest, dass kaum Publikum kam: „Statt der erwarteten 1,2 Millionen Besucher waren es am Ende noch nicht einmal die Hälfte – eigens angefahrne Busladungen von Schülern mit eingerechnet.“¹⁰⁴ Inhaltlich wurde seitens einer soziologischen Begleitforschung¹⁰⁵ bemängelt, dass versucht wurde, einen Crashkurs in Genetik

und Gentechnologie zu inszenieren, dass die Vorstellung einer „Neutralität“ wissenschaftlichen Wissens gepflegt wurde und dabei Befunde der Risiko- und Technikfolgenforschung ignoriert wurden. Ganz anders wurde aus Biologie-didaktischer Sicht bemängelt, dass das große Interesse der Besucherinnen und Besucher (zumal an Fragen der Humanmedizin) und gleichzeitig deren Wissensdefizite und Verständnisprobleme in den Ausstellungen nicht adäquat adressiert wurden. Die Vermittlung von Grundlagen der Gentechnik sei trotz massiven Medieneinsatzes (Modelle, Filme, Computer, Poster) nicht gelungen.¹⁰⁶

Deutlich sichtbar werden hier widerstreitende Ansprüche an Ausstellungen und deren Funktion in der Wissenschaftskommunikation. In einem selbstkritischen Resümee stellt einer der Ausstellungsmacher zu den Zielen des Gen-Welten-Verbundes fest, „dass gerade dessen leitende Idee, dem gesellschaftspolitischen Reizthema Gentechnik durch ‚objektive‘ Informationen [...] beizukommen, für fragwürdig, wenn nicht für unhaltbar angesehen wird.“¹⁰⁷ Allein durch Themenwahl, -akzentuierung, Bild- und Objektwahl wird zwangsläufig Stellung bezogen. Aber dies wurde nicht transparent gemacht, sondern „Objektivität“ suggeriert. „Nachfolgende Ausstellungen zu ähnlichen, gesellschaftspolitisch umstrittenen ‚Lebenswissenschaften‘-Themen hätten sicherlich sehr verstärkt darauf zu achten, das thematische Ausstellungsdesign transparent zu machen und die Motive der Sponsoren, die Ausstellung finanziell und mit Sachmitteln zu unterstützen, zu verdeutlichen.“¹⁰⁸

Es scheint, als hätten sich – ein Resultat der Mediengesellschaft – vor allem die Frequenz und die Ausschläge der Übertreibungen in der Kommunikation erhöht, nicht jedoch der sachgerechte inhaltliche Informationsgehalt

im Sinne einer Abwägung von Nutzen und Risiken. Tatsächlich sichert vermehrte Berichterstattung keine Versachlichung.

¹⁰³ Wenzel et al. 1998, S. 7.

¹⁰⁴ Schmidt 2001.

¹⁰⁵ <http://www.uni-bielefeld.de/fb19/11b11.htm>.

¹⁰⁶ Krüger 2000.

¹⁰⁷ Seltz 2000, S. 105.

¹⁰⁸ Seltz 2000, S. 106.

Die genauere Analyse der Berichterstattung ergibt ein differenzierteres Bild: Mittels standardisierter quantitativer Inhaltsanalysen lässt sich die Berichterstattung untersuchen, insbesondere in Form von Langzeitstudien.¹⁰⁹ Demnach dominierten in den deutschen Medien bis Ende der 1990er Jahre Akteure aus der Wissenschaft die Berichterstattung über Gentechnik. In den Medien wurde der Nutzen (vor allem im Bereich der Medizin) weitaus häufiger thematisiert als die Risiken. Die Gentechnikberichterstattung der 1990er Jahre vermeidet pauschale Darstellungen und Wertungen und gilt mithin als neutrale Informationsquelle: „Kritik und Warnung vor Risiken sind deutlich auf solche gentechnischen Verfahren bezogen, bei denen weder Plausibilität noch Notwendigkeit ihrer Anwendung überzeugend vermittelt wird oder werden kann.“¹¹⁰ Diese Einschätzung lässt sich aktuell auch hinsichtlich der Berichterstattung zur Synthetischen Biologie bestätigen, in der Nutzenerwartungen die Erwartungen von Risiken klar überwiegen.¹¹¹

Betrachtet man die Richtung der Berichterstattung, das heißt, ob die Medien positiv oder negativ über Gentechnik berichtet haben, ergibt die Bewertungstendenz der Artikel kein konstantes Bild.¹¹² Am positivsten wurde die Gentechnik in den Medien zwischen 1973 und 1981 bewertet. Bis Mitte der 1980er Jahre dominierte die Berichterstattung im Deutungsrahmen des Fortschritts.¹¹³

Hinsichtlich der Intensität der Berichterstattung und der vorgenommenen Bewertungen darin ergibt sich folgender Befund: Je negativer die Bewertung ist, umso intensiver ist die Medienberichterstattung. Dieses Ergebnis lässt sich so interpretieren, dass das Nachrichtenvolumen „schlechter“ Nachrichten generell erhöht ist. Dieser Effekt mag die

Skepsis aufseiten der Zeitungsläserinnen und -leser verstärken, weil die Risiken so allein zahlenmäßig präsenter sind.

Auch in den USA nahm die Medienberichterstattung über Gentechnik seit den 1970er Jahren bis 1999 stetig zu. Sie

Abbildung 6: „Transgene Tiere“ in der Gen-Welten-Ausstellung der Kunst- und Ausstellungshalle Bonn. Fisch, Stier, Schwein, Schaf und Kalb stellen verschiedene Modelle gentechnisch veränderter Tiere mit jeweils verschiedenen Anwendungen dar.



Quelle: Neal Potter Design Associates, Foto: Peter Oszvald, Kunst- und Ausstellungshalle der Bundesrepublik Deutschland.

¹⁰⁹ Der Fokus liegt aus methodischen Gründen oft auf Printmedien, häufig auf Qualitätszeitungen und Magazinen – obwohl die Bedeutung des Fernsehens als wichtigstes Medium zur Vermittlung von Informationen über die Gentechnik anerkannt ist. Ergänzt werden die quantitativen Analysen durch qualitative Analysen des Mediendiskurses, Analysen der verwendeten Metaphern und Bilder sowie durch Experteninterviews.

¹¹⁰ Merten 1999, S. 339.

¹¹¹ Gschmeidler/Seiringer 2012.

¹¹² Bauer/Gutteling 2006, S.121.

¹¹³ Hampel et al. 1998.

wird als überaus positiv beschrieben. Insgesamt erweist sie sich aber als eher episodisch und an bestimmten Ereignissen orientiert. Wie in Europa nehmen in den USA in Zeiten verstärkter Medienberichterstattung über Gentechnik negative Stellungnahmen zu, hier nehmen allerdings bei verstärkter Medienberichterstattung auch positive Bewertungen zu. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass bei Kontroversen die beteiligten Akteure aller Seiten ihre Lobbyanstrengungen in Richtung Medien ausweiten.¹¹⁴ Ähnlich wie in Europa dominierten in den USA bis in die zweite Hälfte der 1990er Jahre vor allem Akteure aus der Wissenschaft, aus der Politik und aus der Wirtschaft als Quellen der Medienberichterstattung. Die Berichterstattung drehte sich daher eher selten um Kontroversen und Entscheidungen, vielmehr um wissenschaftlichen „Fortschritt“ und wirtschaftliche Erwartungen. Erst in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre, als Klonen und die Grüne Gentechnik diskutiert wurden, griff die Medienberichterstattung zum ersten Mal in nennenswertem Umfang auch Fragen der Ethik, der Risiken und der Verantwortung auf.

Betrachtet man die Medienberichterstattung über einen längeren Zeitraum hinweg und stellt sie in den Kontext politischer und gesellschaftlicher Debatten, zeigt sich die Ereignisorientierung der Berichterstattung sehr deutlich. So konnte eine Analyse der Berichterstattung zur Biomedizin (Zeitraum 1995 bis 2004) zeigen, dass die Frequenz der Berichterstattung von wichtigen **Auslöseereignissen** wie etwa Pressekonferenzen bestimmt wird.¹¹⁵ Dieser Trigger-Effekt lässt sich übrigens auch in einer Analyse der Berichterstattung zur Synthetischen Biologie im Zeitraum 2004 bis 2009 bestätigen.¹¹⁶ Ein Drittel der deutschsprachigen Berichte zur Synthetischen Biologie hatte die Veröffentlichung

der Stellungnahme von DFG, acatech und Leopoldina¹¹⁷ zum Gegenstand.

Auf die **Beeinflussung der Medienberichterstattung** zielende Aktivitäten sind nicht nur bei wissenschaftlichen Akteuren zu beobachten, sondern auch bei NGOs, die bestimmte Technologien, etwa die Kernenergie oder die Grüne Gentechnik, ablehnen. NGOs sind sehr erfolgreich darin, Kampagnen zu inszenieren, die sich an den Selektionsmechanismen der Medien orientieren.¹¹⁸ Ereignisse werden inszeniert, um Bilder für die Medien zu erhalten. Dabei beklagen manche Beobachter den Einfluss von NGOs auf die Berichterstattung, der so weit gehe, dass „nicht die Journalisten, sondern die Medienexperten von Greenpeace [...] agenda setting und öffentliche Meinung in Umweltfragen“ kontrollieren.¹¹⁹ Diese Beobachtung wirft die allgemeinere Frage auf, inwieweit die Auseinandersetzung um technisch-wissenschaftliche Fragen sich daraufhin verlagert, ob es gelingt, die eigene Position erfolgreich in den Medien zu platzieren.

Hinsichtlich Neuer Technologien wie der Synthetischen Biologie wird in übertriebenen Darstellungen oft vor einem großen Bedrohungspotenzial gewarnt. Oft sind solche Überhöhungen bloß Nebeneffekt der **Jagd nach medialer Aufmerksamkeit**. Die Wissenschaft beschwört die Neuigkeit und hohe Relevanz ihrer Experimente,¹²⁰ NGOs übertreiben in ihrem Kampf um Aufmerksamkeit für Synthetische Biologie umso mehr, als sie die selbst aufgebauten Horrorszenarien der Grünen Gentechnik noch übertreffen müssen. Die Politik muss die Gelder, die sie für Forschung und Entwicklung ausgibt, einer skeptischen Öffentlichkeit erklären – auch das gelingt leichter, wenn die Perspektiven sozial erwünschte Zukünfte umfassen.

¹¹⁴ Nisbet/Lewenstein 2002, S. 384.

¹¹⁵ Weingart et al. 2008.

¹¹⁶ Gschmeidler/Seiringer 2012.

¹¹⁷ DFG et al. 2009.

¹¹⁸ <http://www.greenpeace.de/themen/gentechnik/>.

¹¹⁹ Baringhorst 2000, S. 179.

¹²⁰ So das J. Craig Venter Institute in seiner Pressemitteilung zur „ersten sich selbst replizierenden synthetischen Bakterienzelle“, vgl. dazu etwa Schummer 2011, S.113.

4.2 ONLINE-MEDIEN

Online-Medien gewinnen immer weiter an Bedeutung, nicht nur zur Informationsbeschaffung, sondern insbesondere auch für den gegenseitigen Austausch.¹²¹ Die Menschen veröffentlichen in „Social Media“ Texte, Videos und andere Inhalte und kommunizieren miteinander. Interaktive Internetplattformen (sogenanntes „Web 2.0“) sind vielfältig und umfassen Angebote wie die Online-Enzyklopädie Wikipedia, die Video-Plattform YouTube, das soziale Netzwerk Facebook, virtuelle Welten wie Second Life und den Mikro-Blog Twitter. Ein Wachstum sozialer Netzwerke wird erwartet, gleichzeitig gehen die Nutzungsanteile klassischer Medienangebote kontinuierlich zurück.¹²²

Information und Bewertung fließen weiter ineinander, wenn Online-Nachrichten kommentiert oder durch „Like“-Buttons bewertet werden. Tatsächlich wird eine Online-Nachricht in Abhängigkeit der beigestellten Kommentare unterschiedlich interpretiert. Selbst wenn die Informationsquelle seriös ist, können grobe Kommentare die Nachricht unglaubwürdig erscheinen lassen.

Bezogen auf Wissenschaftskommunikation, fallen Journalisten als Vermittlungsinstanz beim Übergang von traditionellen Massenmedien zu Online-Medien heraus. Möglicherweise wachsen **neue Gatekeeper** heran: Die zweistufige Verbreitung von Information von einer Informationsquelle zuerst zu „Multiplikatoren“ und von da aus an die breite Öffentlichkeit gilt anscheinend auch für Online-Medien. Besonders aktive soziale Netzwerker können zur Verbreitung bestimmter Informationen und Meinungen beitragen. Solche Zusammenhänge werden zunehmend vom Marketing, aber auch von Aktivisten¹²³ erkannt und genutzt, um rasch und effektiv Botschaften zu verbreiten.

Das Web 2.0 ist mithin auch im Bereich der Wissenschaftskommunikation Realität. „The question to ponder, therefore, is not if and when these new realities will impact science communication, but instead how this transition will progress and how it will shape the communication dynamics surrounding (controversial) scientific developments, such as biotechnology.“¹²⁴ Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler müssen sich hier aktiv beteiligen, damit fundierte Information als Grundlage zu einer Meinungsbildung einfließt. Beteiligen sie sich nicht, werden andere Gruppierungen das Feld besetzen.

amflora.de

Die von BASF aus Anlass der ersten Amflora-Anpflanzung eingerichtete Dialogplattform amflora.de sollte der interessierten Bevölkerung Information vermitteln, kontroverse Themen und die BASF-Argumente dazu thematisieren – teilweise direkt „vom Feld aus“. Blogs, Kommentar- und Fragemöglichkeiten waren dabei konkrete Dialogformate.

Wenn auch das eigentliche Ziel, nämlich die Akzeptanz der Grünen Gentechnik zu erhöhen, nicht erreicht wurde, gibt es aus Sicht der Initiatoren Erfahrungen für weitere Projekte dieser Art: Einen heftigen Schlagabtausch hat es auf dieser Plattform nicht gegeben, die Kritiker haben eher verhalten gepostet; immerhin wurde amflora.de in Blogs von Kritikern genannt.¹²⁵ „Neue“ Argumente sind nicht aufgetreten. Der Aufwand der redaktionellen Betreuung war mithin überschaubar.

4.3 DIALOG UND BETEILIGUNG

Längst hat auch die Wissenschaftspolitik erkannt, dass Antworten auf zentrale Herausforderungen der Gegenwart wie den Klimawandel oder die Knappheit von

¹²¹ Brossard 2012.

¹²² Mende et al. 2012.

¹²³ Z.B. <http://www.nongmoproject.org>.

¹²⁴ Brossard 2012.

¹²⁵ <http://blog.greenpeace.de/blog/2010/04/19/sektlaune-aufdem-gentechnikacker/>.

Ressourcen so zu gestalten sind, dass sie Bedürfnisse, Bedenken und Erwartungen der Bürgerinnen und Bürger berücksichtigen.¹²⁶ Angebote der Information (Einweg-Kommunikation), des Dialogs (Zwei-Wege-Kommunikation) und der Beteiligung (mit Chancen der Mitwirkung in der Entscheidungsvorbereitung und -findung) sind Instrumente hierzu, die ein Kontinuum zunehmender Intensität und Wechselhaftigkeit in der Beziehung zwischen Kommunikationspartnern darstellen.¹²⁷

Entscheidungen auf derart verbreiteter Basis sollen nicht nur inhaltlich nachvollziehbar sein, sondern auch sozial robust.¹²⁸

- Beteiligung gilt neben Transparenz und Legitimation als Grundpfeiler einer nachhaltigen und stabilen demokratischen Staatsform.
- Untersuchungen der Science and Technology Studies (STS) zur Produktion wissenschaftlichen Wissens haben in vielen Beispielen gezeigt, dass diese Produktion nicht „objektiv“, sondern durchaus interessengeleitet ist. Zudem findet sich relevantes Expertenwissen auch außerhalb der Wissenschaft.¹²⁹
- Schließlich müssen zur Beantwortung komplexer Fragen gesellschaftliche Werte und möglichst viele verschiedene Perspektiven herangezogen werden.

„Dialog“ gewann als Form der Wissenschaftskommunikation stetig an Bedeutung und ist seit mindestens zehn Jahren international als Standard etabliert.¹³⁰ Dialog bedeutet Verständigung in beide Richtungen. Es lernt dabei nicht nur die Öffentlichkeit von „der Wissenschaft“, sondern es gibt einen Informationsfluss von der Öffentlichkeit zurück zur Wissenschaft: Die beteiligten Vertreterinnen und

Vertreter aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik hören Meinungen und Emotionen seitens der Öffentlichkeit und erkennen selbst bestehende Unsicherheiten genauer (siehe zum Beispiel Kasten zur „Bürgerkonferenz“).

Dialoge können nur dann ihre Funktion erfüllen, wenn sie Wahlmöglichkeiten bieten und ergebnisoffen sind. Grundsätzlich ist Dialog damit eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Unterstützung von Technik. Konflikte können durch Dialog auch verschärft werden, weil diese der Kritik ein Forum bieten, also die Möglichkeit, sich in Szene zu setzen.¹³¹ Tatsächlich war gerade die Grüne Gentechnik Thema vieler Dialogveranstaltungen – ohne, dass dadurch mehr gesellschaftliche Unterstützung entstanden wäre. Dialoge sind allerdings geeignet, die Legitimität eines Verfahrens zu erhöhen.

Kommunikation setzte in der Vergangenheit oftmals erst ein, nachdem eine Technologie entwickelt und Meinungen dazu bereits verfestigt waren. In der Wissenschaftsforschung ist es daher weitgehend Konsens, dass die Kommunikation mit der Öffentlichkeit bereits zu einem frühen Zeitpunkt („upstream“) in der Technikentwicklung startet. Nanotechnologie wurde als erste Neue Technologie flächendeckend mithilfe derart „neuer“ Methoden und Partizipationsansätze proaktiv kommuniziert, wenn man bis heute damit auch nur beschränkte Zirkel erreichen konnte. Das Upstream-Engagement kann jedenfalls sinnvoll erst einsetzen, wenn Anwendungen beziehungsweise andere gesellschaftlichen Implikationen zumindest absehbar werden.

Ein Beispiel von Beteiligungsformaten sind Konsensuskonferenzen, die ihren Ausgang Mitte der 1980er Jahre in Dänemark genommen haben. Tatsächlich haben sie sich

¹²⁶ <http://www.buergerdialog-bmbf.de/allgemein/buergerdialog.php>.

¹²⁷ Z.B. Renn et al. 2005.

¹²⁸ Vgl. Einsiedel 2012, siehe auch oben zu Nowotny et al. 2001.

¹²⁹ So wurden Grenzen der technischen Expertise unter anderem in biomedizinischer Forschung, Agrarpolitik und transnationalen Umweltdebatten deutlich. Eine Metastudie der US-Akademie der Wissenschaften etwa hat Kommunikations- und Beteiligungsformen bei umweltrelevanten Vorhaben untersucht und dazu aus über 800 Einzelstudien Empfehlungen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft abgeleitet: Dietz/Stern 2008.

¹³⁰ Vgl. House of Lords 2000.

¹³¹ Vgl. von den Daele 2012.

Bürgerkonferenz „Streitfall Gendiagnostik“

Im Herbst 2001 fand im Deutschen Hygiene-Museum in Dresden die erste deutsche Bürgerkonferenz statt – ihr Thema war der „Streitfall Gendiagnostik“.¹³² An dem Verfahren, das sich am Vorbild der dänischen Konsensuskonferenzen orientierte, nahmen 19 Bürgerinnen und Bürger teil. An drei Wochenenden setzten sie sich mit dem Einsatz genetischer Testverfahren in der prädiktiven Diagnostik und der Schwangerschaftsvorsorge auseinander und gaben am Ende des Verfahrens eine nach Themenfeldern differenzierte Stellungnahme dazu ab.

Eine begleitende Evaluation¹³³ zeigte, dass der Wissensstand der teilnehmenden Bürger während des Verfahrens deutlich zunahm. Das ist angesichts der Intensität der

Auseinandersetzung mit dem Thema wenig überraschend. „Diejenigen, die bereits mit einer Meinung zu Teilbereichen der Gendiagnostik zur Bürgerkonferenz gekommen waren, nutzen die Vielzahl der neuen Informationen, um ihre Argumentation zu untermauern und ihre Meinung zu festigen.“¹³⁴ Wer vor dem Verfahren noch keine klare Meinung hatte, durchlief einen Abwägungsprozess zur Gendiagnostik. Auch über den Rahmen der Bürgerkonferenz selbst hinaus wurde der Prozess der Meinungsbildung ausgetragen, wenn Teilnehmer sich darüber mit Personen aus ihrem eigenen Umfeld unterhielten. „Aus Gesprächen ging hervor, dass einige in ihrem sozialen Umfeld sogar ‚Expertenstatus‘ für gendiagnostische Fragen erlangten und ihre Meinung entsprechend großes Gewicht hatte.“¹³⁵

in vielen Ländern – insbesondere zu Themen der Grünen und Roten Gentechnik – verbreitet.¹³⁶ Bei einer Konsensuskonferenz arbeitet eine Gruppe von ca. 20 Bürgerinnen und Bürgern, die unter anderem nach Kriterien demografischer Repräsentativität ausgewählt wurden. Aktivitäten der Beteiligten in diesem hinsichtlich der Organisation sehr aufwendigen Prozess umfassen: Information einholen, Schlüsselthemen identifizieren, Experten anhören, beraten, den Schlussbericht verfassen, der der Öffentlichkeit, Medien und Politik präsentiert wird.

4.4 ZUSAMMENFASSUNG

Zahlreiche Akteure und vielfältige Aktivitäten betrafen in den vergangenen Jahrzehnten die Biotechnologie-Kommunikation. Allerdings stehen anstelle systematischer Evaluationen bislang allenfalls anekdotische Befunde dazu zur Verfügung, inwieweit die Ziele formuliert und erreicht wurden, in welchem Verhältnis Aufwand und Ertrag von Information, Dialog und Beteiligung stehen. Großes Potenzial wird bei der Nutzung von Web 2.0 und personalen Dialogformaten gesehen.

¹³² Schicktanz/Naumann 2003.

¹³³ Zimmer 2003.

¹³⁴ Zimmer 2003, S. 71.

¹³⁵ Zimmer 2003, S. 73.

¹³⁶ Einsiedel 2012, Tab. 1.

5 FAZIT UND EMPFEHLUNGEN

Für Kommunikation und Beteiligung steht eine große Vielfalt von Formaten zur Verfügung. Es gibt inzwischen viele Leitfäden, Handbücher und Orientierungen zu der Frage, welche Formate für welche Themenstellung und welche Rahmenbedingungen geeignet sind. Allerdings gibt es keine Patentrezepte: Kommunikation und Beteiligung sind immer an die jeweilige Einzigartigkeit der Situation auszurichten.

Kontroversen sind wichtig und lassen sich durch Kommunikation allein nicht aus der Welt schaffen. Kontroversen sind ein wesentliches Element sowohl des wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns als auch der Wissenschaftskommunikation. Öffentliche Kontroversen als „mangelnde Akzeptanz“ der Wissenschaft oder der Technik zu deuten, greift zu kurz. Hinsichtlich politischer Entscheidungen mit Wissenschaftsbezug gibt es – wie bei anderen politischen Entscheidungen auch – Gewinner und Verlierer. Ziel der Kommunikation sollte unter anderem sein, dass Vertreter der Minderheitenposition diese Kommunikation als fair empfunden haben und sich der anderen Position fügen, auch ohne dass sie sich ihr anschließen.

Dass aus den Anwendungen der Gentechnik Kontroversen erwachsen werden, war den beteiligten Wissenschaftlern bereits bei der Entwicklung der molekularbiologischen Methoden vor rund 40 Jahren klar. Dabei standen zunächst Fragen der biologischen Sicherheit im Fokus. Als die Debatte die Öffentlichkeit erreichte, hatte sie sich auf wirtschaftliche, nutzenbezogene, innovationspolitische, ethische und gesetzliche Aspekte ausgedehnt. Die Differenzierung nach Anwendungsfeldern machte die Kontroversen um Biotechnologie noch vielfältiger. So lassen sich Bedenken, die hinsichtlich Umweltschutz und Nachhaltigkeit gegenüber der Grünen Gentechnik genannt werden, kaum auf die Weiße Biotechnologie mit ihren geschlossenen Produktionssystemen übertragen. Für die Synthetische Biologie stellt sich die Situation anders dar, da diese als „radikale“ Form der Gentechnik gewertet wird, bei der die bereits aus der Grünen

Gentechnik bekannten Fragen der biologischen Sicherheit und der Patentierung übernommen werden.

In welchen Zusammenhang oder Deutungsrahmen (Frame) die Biotechnologie gestellt wird, ist wesentlich für die Kommunikation. So kann sich zum Beispiel die Kommunikation zur Synthetischen Biologie an Grüner Gentechnik, Nanotechnologie oder Informationstechnologie orientieren und schafft dadurch jeweils andere Bezüge und Erwartungen. Im Zusammenhang mit der Grünen Gentechnik könnten Bezüge zu Lebensmitteln, Natürlichkeit, Nicht-Rückholbarkeit und mangelnder Entscheidungssouveränität der Verbraucherinnen und Verbraucher dominieren. Deutungsrahmen können sozialen Fortschritt, ökonomische Chancen oder wissenschaftliche Unsicherheit beinhalten. In bestimmten Kontexten ist es nützlich, bestimmte Begriffe zu vermeiden, um nicht unangemessene Deutungsrahmen wie „Künstliches Leben“ hervorzurufen.

Erfahrungen aus der Vergangenheit zeigen, dass es vergeblich ist, bestehende Einstellungen in der Bevölkerung beeinflussen zu wollen. Vielmehr müssen sie, ebenso wie Spezifika der Rezeption, als Randbedingungen bei der Gestaltung von Kommunikation berücksichtigt werden. Dabei sind auch Positionen relevant, die aufseiten der Wissenschaft verbreitet und teilweise noch dem Defizitmodell verhaftet sind. So meinen viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, dass Vorteile Neuer Technologien aufgrund mangelnder Information von „ignoranten Laien“ übersehen würden, wobei es häufig gerade gebildete Schichten sind, die Bedenken gegenüber den Risiken neuer Technologien anmelden.

Empfehlungen an Wissenschaft und Wirtschaft

- (1) **acatech empfiehlt, die Quellen von Information transparent zu machen und Ziele der Kommunikation zu reflektieren.**

Wer ist Experte? Welche Interessen und Ziele hat er oder sie? Geht es bei der Kommunikation um

Informationsvermittlung, um die Abfrage möglicher Bedenken oder um eine Steigerung der Technikaufgeschlossenheit, möglicherweise rundheraus um Akzeptanzbeschaffung? Soll es sich um Stakeholder-Dialoge handeln oder um eine Einbindung der Öffentlichkeit in Entscheidungs-, Regulations- oder Innovationsprozesse? Je nach Zielsetzung sind die jeweils geeigneten Kommunikationsformate zu wählen und anzupassen. Insbesondere muss zwischen Kommunikations- und Beteiligungsprozessen klar differenziert werden. Beteiligung ist nur dann angebracht, wenn es offene Optionen gibt, die durch Beteiligung von Stakeholdern oder der allgemeinen Öffentlichkeit mit entschieden werden können. Bei Beteiligungsprozessen sind Rahmenbedingungen, Ziele und Mandat zu klären und offenzulegen. Bei Kommunikationsprozessen ist ebenfalls das Ziel der Kommunikation klar zu benennen.

- (2) **acatech empfiehlt zu berücksichtigen, um welche (Teil-) Themen es in der Kommunikation jeweils geht.** Beispielsweise sind bereits bei der Definition von Feldern wie der Synthetischen Biologie oder der Nanotechnologie die Gegenstandsbereiche klar zu bestimmen, um zu einer sachgerechten Kommunikation zu kommen: Handelt es sich um bereits existierende Forschung beziehungsweise Anwendungen oder um Utopien oder Dystopien, die in ferner Zukunft auftreten mögen? Innerhalb breiter Felder wie „Grüne Gentechnik“ sind die Diskussionsthemen und -aspekte spezifisch zu benennen.
- (3) **acatech empfiehlt, nicht nur die Inhalte der Wissenschaft, sondern auch die Prozesse des Erkenntnisgewinns in den entsprechenden Wissenschaftszweigen, die Methoden der Risiko- und Chancenabschätzung und die Verfahren der politischen Regulation gemeinsam mit den Ergebnissen zu kommunizieren.** Kommunikation muss aufzeigen, wie Erkenntnisse gewonnen werden, welchen Unsicherheiten sie unterliegen, welche Interessen sich mit ihnen verbinden und wie Wirtschaft und Staat vorbeugendes Risikomanagement betreiben.

- (4) **acatech empfiehlt, dass sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die als Kommunikatoren schon heute beträchtliche finanzielle und zeitliche Ressourcen investieren, um mehr Sichtbarkeit bemühen und ihre Glaubwürdigkeit pflegen gegenüber teilweise weniger sachkundigen, aber medial viel stärker präsenten Meinungsführern.**

Da die Adressaten den Wahrheitsgehalt wissenschaftlicher Aussagen nicht selbst nachprüfen können, kommt der Glaubwürdigkeit der Kommunikatoren eine besondere Bedeutung zu. Zu den Indikatoren der Glaubwürdigkeit gehören: vollständige Transparenz über alle Studien und Forschungsergebnisse, Offenlegung der eigenen Interessen, Klarheit über verbleibende Unsicherheiten und Nichtwissen und Offenlegung der Pläne für Krisen oder Schadensfälle.

- (5) **acatech empfiehlt im Sinne einer Zielgruppenorientierung einen problem- statt technologieorientierten Zugang in der Kommunikation mit der Öffentlichkeit.**

So sind Chancen für Umwelt, Ernährung beziehungsweise Ressourcenschonung herauszustellen. Gleichzeitig sollen Risiken und Unsicherheiten offen thematisiert und die Möglichkeiten, diese Risiken zu begrenzen, Unsicherheiten zu beobachten und gegebenenfalls gegenzusteuern, erörtert werden.

Empfehlungen an Wissenschaft, Wirtschaft und Politik

- (6) **acatech empfiehlt, die Positionen und Bewertungen der einzelnen Stakeholder, also auch jener außerhalb der Wissenschaft, in allen Kommunikationsprozessen mit Respekt zu betrachten, unvoreingenommen zu reflektieren und ernst zu nehmen. Hinsichtlich des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ist zu untersuchen, wie Informationen und Meinungen vonseiten der Öffentlichkeit systematisch in Wissenschaft und Wirtschaft wahrgenommen beziehungsweise aufgenommen werden können.**

Die Öffentlichkeit (zum Beispiel NGOs) sollte frühzeitig in einen Dialog zu Neuen Technologien eingebunden werden. Experten-Wissen und Laien-Wahrnehmung sollten als einander ergänzend, nicht als gegensätzlich eingestuft werden. Dabei ist auch konkret zu überlegen, wie man die knappen Ressourcen auch der Kommunikationspartner effizient nutzen und zielführend einsetzen kann. Dabei sollte auch eine Vergütung bei der Mitwirkung von ehrenamtlich arbeitenden Vertretern der Zivilgesellschaft mit bedacht werden. Erwartungen, Wünsche, Hoffnungen, Befürchtungen und Kritik der Laien sind aufzunehmen und bei der Gestaltung der Innovationsprozesse zu berücksichtigen. Gleichzeitig sind Expertisen aus Wissenschaft und Wirtschaft für eine wissenschaftlich fundierten Debatte unersetzlich, um absurde oder nicht haltbare Erwartungen oder Befürchtungen zu widerlegen oder zu entkräften.

- (7) **acatech empfiehlt die Einrichtung einer Clearingstelle im Internet, die Informationen zu kontroversen Themen unabhängig von allen Interessengruppen und ausgewogen aufbereitet.**

Solch eine Plattform könnte von Wissenschaftsjournalistinnen und Wissenschaftsjournalisten betreut werden. Angesichts der Informationsflut und der Vielzahl an Interessen kann solch eine Stelle nicht dazu dienen, die „richtige“ Sichtweise des Problems darzustellen, aber die Pluralität sichtbar machen, um eine verständigungsorientierte Basis für einen konstruktiven Dialog zu schaffen.

- (8) **acatech empfiehlt, zusätzlich zu den bewährten Modellen der Kommunikation und der Beteiligung neue, innovative Formen, vor allem im Zusammenhang mit den neuen Medien (Web 2.0) weiter zu erproben, weiter zu entwickeln und zu evaluieren.**

Beispielsweise könnte internetbasierte Kommunikation dazu dienen, interessierte Jugendliche zu identifizieren, die sich dann in persönlichen Dialogveranstaltungen austauschen. Die Organisatoren von Kommunikations- und Beteiligungsverfahren sollten von ihren Auftraggebern dazu angehalten werden, wissenschaftliche

Hilfe bei der Evaluierung von Kommunikationsprojekten in Anspruch zu nehmen und methodisch fundierte Bewertungen vorzunehmen.

Empfehlungen an Hochschulen

- (9) **acatech empfiehlt, Grundfertigkeiten für eine adressatengerechte und sachlich fundierte Wissenschaftskommunikation in der Ausbildung zu verankern.**

Studierende und Graduierte sind wichtige Botschafter der Wissenschaft. Eigene und frühzeitige Kommunikationserfahrungen tragen zu einer realistischeren Einschätzung von Möglichkeiten und Herausforderungen der Wissenschaftskommunikation bei. Die Entwicklung von Praxisempfehlungen und Kommunikationsfortbildungen für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind auf der Grundlage praktischer Erfahrungen und theoretischer Analyse zu entwickeln. Ziele einer kommunikativen Ausbildung während des Studiums („Grundkurs Wissenschaftskommunikation“) sollten sein, dass die Studierenden und Doktoranden ihre eigene Arbeit kurz und verständlich darstellen können und den sozialen und politischen Kontext der Forschung erfassen. Die Hochschulen sind auch in der Pflicht, Fortbildungsveranstaltungen und Aufbaustudiengänge zu Technik- und Wissenschaftskommunikation für Natur- und Technikwissenschaftler anzubieten.

Empfehlungen an Wissenschaftsforschung

- (10) **acatech empfiehlt, wissenschaftliche Studien zu initiieren, die systematisch theoretische Erkenntnisse mit praktischen Erfahrungen zusammenführen.**

Obwohl bereits viele Studien zum Verhältnis zwischen Wissenschaft, Öffentlichkeit und Medien vorliegen, fehlt es an vergleichenden, empirisch fundierten Studien in Europa und international. Diese wären eine Voraussetzung für die Weiterentwicklung der Wissenschaftskommunikation.

LITERATUR

acatech 2011a

acatech (Hrsg.): *Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech)* (acatech BERICHTET UND EMPFIEHLT Nr. 5), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

acatech 2011b

acatech (Hrsg.): *Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen* (acatech BEZIEHT POSITION Nr. 9), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

Baringhorst 2000

Baringhorst, S.: „Zur Mediatisierung des politischen Protests. Von der Institutionen – zur „Greenpeace-Demokratie?“. In: von Schell, T./Seltz, R. (Hrsg.): *Inszenierungen zur Gentechnik. Konflikte, Kommunikation und Kommerz*, Opladen: Westdeutscher Verlag 2000, S. 169-185.

Bauer/Gutteling 2006

Bauer, M./Gutteling, J.: „Issue Saliency and Media Framing over 30 years“. In: Gaskell, G./Bauer, M. (Hrsg.): *Genomics & Society. Legal, Ethical and Social Aspects*, London: Earthscan 2006, S. 113-130.

Besley/Nisbet 2011

Besley, J./Nisbet, M.: „How scientists view the public, the media and the political process“. In: *Public Understanding of Science*, 2011.

Binnig 2004

Binnig, G.: „Vorwort“. In: Boeing, N.: *Nano?! Die Technik des 21. Jahrhunderts*, Reinbek: rororo 2004.

Bodmer 1985

Bodmer, W.: *The Public Understanding of Science*, London: The Royal Society 1985.

Bonfadelli 2012

Bonfadelli, H.: „Bestandsaufnahme zur (Wissenschafts-) Kommunikation im Bereich Biotechnologie mit Fokus auf Grüne Gentechnik. Gutachten für das Projekt 'Kommunikation neuer Technologien: Biotechnologie'“. In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

Bonfadelli/Meier 2010

Bonfadelli, H./Meier, W. A.: *Grüne Gentechnologie im öffentlichen Diskurs. Interessen, Konflikte, Argumente*, Konstanz 2010, S. 247ff.

Boysen 2012

Boysen, M.: „Grüne Gentechnologie: Konflikte mit Fortsetzung bei der Synthetischen Biologie?“. In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

Brodde 1992

Brodde, K.: *Wer hat Angst vor DNS? Die Karriere des Themas Gentechnik in der deutschen Tagespresse von 1973 – 1989*, Frankfurt am Main, Berlin: Lang 1992, S. 168.

Bromme/Kienhues 2012

Bromme R./Kienhues, D.: „Rezeption von Wissenschaft – mit besonderem Fokus auf Bio- und Gentechnologie und konfligierende Evidenz. Gutachten für das Projekt ‚Biotechnologie-Kommunikation‘“. In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

Brookes/Barfoot 2009

Brookes, G./Barfoot, P.: *GM crops. Global socio-economic and environmental impacts 1996-2007*, Dorchester, UK: PG Economics Ltd 2009. URL: www.pgeconomics.co.uk/pdf/2009globalimpactstudy.pdf [Stand: 20.08.2012].

Brossard/Nisbet 2006

Brossard, D./Nisbet, M.: „Deference to Scientific Authority Among a Low Information Public: Understanding U.S. Opinion on Agricultural Biotechnology“. In: *Int J Public Opin Res*, 19, 2007, S. 24-52.

Brossard 2012

Brossard, D.: „A (Brave) New World? Challenges and Opportunities for Communication about Biotechnology in New Information Environments“. In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

Brossard/Shanahan 2007

Brossard, D./Shanahan, J.: „Perspectives on Communication about Agricultural Biotechnology“. In: Brossard, D./Shanahan, J./Nesbitt, C. T. (Hrsg.): *The Public, the Media & Agricultural Biotechnology*, Oxon, UK/Cambridge, USA 2007, S. 3-20.

Bubela et al. 2009

Bubela, T. et al.: „Science Communication Reconsidered“. In: *Nature Biotechnology*, 27, 2009, S. 514-518.

Bundesregierung 2012

Bundesregierung: *Biotechnologie: Hightech-Strategie gibt neue Impulse*, Berlin 2012. URL: <http://www.hightech-strategie.de/de/238.php> [Stand: 17.08.2012].

Chinn/Brewer 1993

Chinn, C. A./Brewer, W. F.: „The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction“. In: *Review of Educational Research*, 63, 1993, S. 1-49.

Collins/Pinch 2000

Collins, H./Pinch, T.: *Der Golem der Forschung. Wie unsere Wissenschaft die Natur erfindet*, Berlin: Berlin Verlag 2000.

Dana et al. 2012

Dana, G.V. et al.: „Four steps to avoid a synthetic-biology disaster“. In: *Nature*, 483, 2012, S. 29.

Davies 2008

Davies: „Constructing Communication“. In: *Science Communication*, 29:4, 2008, S. 413-434.

DeLorenzo 2010

DeLorenzo, V.: „Environmental biosafety in the age of Synthetic Biology: Do we really need a radical new approach?“. In: *Bioessays*, 32, 2010, S. 926-931.

Deutscher Bundestag 1987

Deutscher Bundestag: *Bericht der Enquete-Kommission „Chancen und Risiken der Gentechnologie“* (Drucksache, 10/6775), Berlin 6. Januar 1987.

DFG et al. 2009

DFG/acatech/Leopoldina (Hrsg.): *Synthetische Biologie. Stellungnahme*, Weinheim u.a.: Wiley-VCH 2009.

Dietz/Stern 2008

Dietz, T./Stern, P. C.: *Public Participation in environmental assessment and decision making*, Washington, D.C.: NAP 2008.

Dolata 1996

Dolata, U.: *Politische Ökonomie der Gentechnik. Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe*, Berlin: Edition Sigma 1996.

EEBA 2008

Eidgenössische Ethikkommission für die Biotechnologie im Ausserhumanbereich (EEBA): *Die Würde der Kreatur bei Pflanzen. Die moralische Berücksichtigung von Pflanzen um ihrer selbst willen*, Bern 2008.

Einsiedel 2012

Einsiedel, E.: "The Landscape of Public Participation on Biotechnology". In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

European Commission 2010

European Commission (Hrsg.): *Eurobarometer 73.1 – BIO-TECHNOLOGY*, Brüssel 2010, S. 20f. URL: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_341_en.pdf [Stand: 17.08.2012].

European Commission 2011

European Commission (Hrsg.): *High Level Expert Group on Key Enabling Technologies Final Report*, Brüssel 2011. URL: http://www.kowi.de/Portaldata/2/Resources/fp7/hlg_kets_final_report_en.pdf [Stand: 17.08.2012].

Fink/Rodemeyer 2007

Fink, W./Rodemeyer, M.: "Genetically modified Foods: US Public Opinion Research Polls". In: Brossard, D./Shanahan, J./Nesbitt, C. T. (Hrsg.): *The Public, the Media & Agricultural Biotechnology*, Oxon, UK/Cambridge, USA 2007, S. 126-160.

Gaskell 2012

Gaskell, G.: "Trust in Science and Technology". In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

Gaskell et al. 2010

Gaskell, G. et al.: *Europeans and Biotechnology in 2010: Winds of change? A report to the European Commission's Directorate-General for Research on the Eurobarometer 73.1 on Biotechnology*, Brüssel 2010, S. 29.

Gottwald 2010

Gottwald, F.-T.: „Agrarethik und Grüne Gentechnik – Plädoyer für wahrhaftige Kommunikation“. In: *APuZ*, 5-6, Bonn 2010, S. 29.

Gschmeidler/Seiringer 2012

Gschmeidler, B./Seiringer, A.: "'Knight in shining armour' or 'Frankenstein's creation'? The coverage of synthetic biology in German-language media". In: *Public Understanding of Science*, 21:2, 2012, S. 163-173.

Hampel 2012

Hampel, J.: „Die Darstellung der Gentechnologie in den Medien“. In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

Hampel et al. 1998

Hampel, J./Ruhmann, G./Kohring, M./Görke, A.: „Germany“. In: Durant, J./Bauer, M./Gaskell, G. (Hrsg.): *Biotechnology in the Public Sphere: A European Sourcebook*, London: Science Museum 1998, S. 63-76.

Hampel/Renn 2001

Hampel, J./Renn, O.: *Gentechnik in der Öffentlichkeit*, Frankfurt am Main: Campus 2001.

Herrmann et al. 2008

Herrmann, R. et al.: *Lebensmittelkennzeichnung „ohne Gentechnik“. Verbraucherwahrnehmung und -verhalte*, 2008. URL: http://www.gutes-aus-hessen.de/fileadmin/pdf/abschlussbericht_ohne_Gentechnik.pdf [Stand: 20.08.2012].

House of Lords 2000

House of Lords: *Science and Society. Report of the House of Lords Select Committee on Science*, London 2000. URL: <http://www.publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3801.htm> [Stand: 22.08.2012].

Hossain et al. 2003

Hossain, F./Onyango, B./Schilling, B./Hallman, W.: "Public Perceptions of Biotechnology and Acceptance of Genetically Modified Food". In: *Journal of Food Distribution Research*, 34:3, 2003, S. 36-50.

Jakobs et al. 2009

Jakobs, E.-M. et al.: „Technik und Gesellschaft“. In: Milberg, J. (Hrsg.): *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft (acatech DISKUSSION)*, Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2009.

Jasanoff 2005

Jasanoff, S.: *Designs on nature. Science and democracy in Europe and the United States*, Princeton, NJ: Princeton Univ. Press 2005.

Kahan et al. 2009

Kahan, D. et al.: "Cultural cognition of the risks and benefits of nanotechnology". In: *Nature Nanotechnology*, 4, 2009, S. 87-90.

Kahan et al. 2011

Kahan, D. et al.: "Cultural Cognition of Scientific Consensus". In: *Journal of Risk Research*, 14, 2011, S. 147-74.

Keller 2001

Keller, E. F.: *Das Jahrhundert des Gens*, Frankfurt am Main: Campus Verlag 2001.

Kempken 2009

Kempken, F.: „Mit Grüner Gentechnik gegen den Hunger?“. In: *APuZ*, 6-7, Bonn 2009.

Krüger 2000

Krüger, D.: „Evaluation der Gen-Welten-Ausstellungen – Eine Millioneninvestition unter biologie-didaktischer Lupe“. In: *Ber. Inst. Didaktik Biologie*, 9, 2000, S. 41-57.

Lock 2011

Lock, S. J.: "Deficits and dialogues: science communication and the public understanding of science in the UK". In: Bennett, D. J./Jennings, R. C.: *Successful Science Communication*, Cambridge 2011, S. 17-30.

Meijnders et al. 2009

Meijnders, A. et al.: "The Role of Similarity Cues in the Development of Trust Sources of Information About GM Food". In: *Risk Analysis*, 29:8, 2009, S. 1116-1128.

Mende et al. 2012

Mende, A./Oehmichen, E./Schröter, C.: „Medienübergreifende Informationsnutzung und Informationsrepertoires“. In: *Media Perspektiven*, 1, 2012, S. 2-17. URL: http://www.media-perspektiven.de/uploads/tx_mppublications/01-2012_Mende_Oehmichen_Schroeter.pdf [Stand: 22.08.2012].

Merten 1999

Merten, K.: „Die Berichterstattung über Gentechnik in Presse und Fernsehen – eine Inhaltsanalyse“. In: Hampel, J./Renn, O. (Hrsg.): *Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie*, Frankfurt am Main: Campus 1999, S. 317-339.

Nirenberg 1967

Nirenberg, M.: „Will Society be Prepared?“. In: *Science*, 157, 1967, S. 633.

Nisbet/Lewenstein 2002

Nisbet, M./Lewenstein, B.: „Biotechnology and the American Media: The Policy Process and the Elite Press, 1970-1999“. In: *Science Communication*, 23:4, 2002, S. 259-391.

Nowotny et al. 2001

Nowotny, H. et al.: *Re-Thinking Science*, Oxford u.a.: Polity Press 2001, S. 166f.

Renn et al. 2005

Renn, O. et al. (Hrsg.): *ERiK – Entwicklung eines mehrstufigen Verfahrens der Risikokommunikation*, Berlin: BfR 2005. URL: http://www.bfr.bund.de/cm/350/erik_entwicklung_eines_mehrstufigen_verfahrens_der_risikokommunikation.pdf [Stand: 22.08.2012].

Peters 1999

Peters, H. P.: „Rezeption und Wirkung der Gentechnikberichterstattung: Kognitive Reaktionen und Einstellungsänderungen“. In: *Arbeiten zur Risiko-Kommunikation*, 71, 1999.

Peters 2012

Peters, H. P.: „Scientific sources and the mass media: Forms and consequences of medialization“. In: Rödder, S./Franzen, M./Weingart, P. (Hrsg.): *The Sciences-Media Connection Public Communication and its Repercussions. Sociology of the Sciences Yearbook 28*, Dordrecht, NL: Springer 2012, S. 217-240.

Peters et al. 2007

Peters, H. P./Lang, J. T./Sawicka, M./Hallman, W. K.: „Culture and technological innovation: Impact of institutional trust and appreciation of nature on attitudes towards food biotechnology in the USA and Germany“. In: *International Journal of Public Opinion Research*, 19:2, 2007, S. 191-220.

Petersen et al. 2009

Petersen, A. et al.: „Opening the black box“. In: *Public Understanding of Science*, 18:5, 2009, S. 512-530.

Scheufele 2006

Scheufele, D. A.: „Messages and heuristics: How audiences form attitudes about emerging technologies“. In: Turney, J. (Hrsg.): *Engaging science: Thoughts, deeds, analysis and action*, London: The Wellcome Trust 2006, S. 20-25.

Scheufele et al. 2009

Scheufele, D. A./Corley, E. A./Shih, T./Dalrymple, K. E./Ho, S. S.: „Religious beliefs and public attitudes to nanotechnology in Europe and the US“. In: *Nature Nanotechnology*, 4:2, 2009, S. 91-94.

Schicktanz/Naumann 2003

Schicktanz, S./Naumann, J.: *Bürgerkonferenz: Streitfall Gendiagnostik: Ein Modellprojekt der Bürgerbeteiligung am bioethischen Diskurs*, Opladen: Leske & Budrich 2003.

Schmidt 2001

Schmidt, J.: „Die große Erziehungs-Show“. In: *FAZ*, 8. Mai 2011, S. 54.

Schummer 2011

Schummer, J.: *Das Gotteshandwerk - Die künstliche Herstellung von Leben im Labor*, Berlin: Suhrkamp 2011.

Seltz 2000

Seltz, R.: „Gen-Welten. Leben aus dem Labor? – Dis Ausstellung als Versuch eines öffentlichen Dialogs“. In: von Schell, T./Seltz, R. (Hrsg.): *Inszenierungen zur Gentechnik*, Wiesbaden: Westdeutscher Verlag 2000.

TNS EMNID 2012

TNS EMNID: *Gentechnologie*, Bielefeld 2012.

Then 2012

Then, C.: „*Golden Lies*“: *Das fragwürdige „Golden-Rice“-Projekt der Saatgutindustrie*, Berlin 2012. URL: http://foodwatch.de/foodwatch/content/e10/e1026/e49180/e49226/gen-reis_2012deutsch_final_ger.pdf [Stand: 20.08.2012].

Torgersen/Schmidt 2012

Torgersen, H./Schmidt, M.: „Perspektiven der Kommunikation für die Synthetische Biologie: Was und wie lässt sich aus vergangenen Kontroversen für eine künftige gedeihliche Kommunikation zur Synthetischen Biologie lernen?“. In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

van den Daele/Pühler et al. 1996

van den Daele, W./Pühler, A. et al.: *Grüne Gentechnik im Widerstreit*, Weinheim u.a.: Wiley-VCH 1996.

von Aretin/Wess 2005

von Aretin, K./Wess, G. (Hrsg.): *Wissenschaft erfolgreich kommunizieren*, Weinheim u.a.: Wiley-VCH 2005.

von den Daele 2012

van den Daele, W.: „Grenzen der Konfliktlösung durch Dialog. Wäre die Blockade der Grünen Gentechnik in Europa durch bessere Wissenschaftskommunikation vermeidbar gewesen?“. In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

Weingart et al. 2007

Weingart, P./Pansegrau, P./Rödter, S./Voß, M.: *Vergleichende Analyse Wissenschaftskommunikation. Leitlinien und Projektbericht an das BMBF*, Bielefeld 2007.

Weingart et al. 2008

Weingart, P./Salzmann, C./Wörmann, S.: "The social embedding of biomedicine: an analysis of German media debates 1995–2004". In: *Public Understanding of Science*, 17:3, 2008, S. 381-396.

Weitze/Liebert 2006

Weitze, M.-D./Liebert, W.-A.: „Einleitung“. In: Liebert, W.-A./Weitze, M.-D.: *Kontroversen als Schlüssel zur Wissenschaft?*, Bielefeld: Transcript 2006.

Wenzel et al. 1998

Wenzel, J. et al.: „Vorwort“. In: *Gen-Welten: Prometheus im Labor?*, Köln: DuMont 1998.

Wieland 2012

Wieland, T.: „Kommunikation Neuer Technologien – Biotechnologie: Rote Gentechnik und Öffentlichkeit. Von der grundlegenden Skepsis zur differenzierten Akzeptanz“. In: Weitze, M.-D./Pühler, A./Heckl, W. M./Müller-Röber, B./Renn, O./Weingart, P./Wess, G. (Hrsg.): *Biotechnologie Kommunikation: Kontroversen, Analysen, Aktivitäten* (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

Wilson et al. 2004

Wilson, C./Evans, G./Leppard, P./Syrette, J.: "Reactions to genetically modified food crops and how perception of risks and benefits influences consumers' information gathering". In: *Risk Analysis*, 24, 2004, S. 1311-1321.

Yan et al. 2010

Yan, K. K./Fang, G./Bhardwaj, N./Alexander, R. P./Gerstein, M.: "Comparing genomes to computer operating systems in terms of the topology and evolution of their regulatory control networks". In: *PNAS*, 107:20, 2010, S. 9186-9191.

Zelder 2011

Zelder, O.: „Synthetische Biologie – ein Innovationsmotor für die industrielle Biotechnologie“. In: Pühler, A. et al. (Hrsg.): *Synthetische Biologie*. (acatech DISKUSSION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011, S. 77-88.

Zimmer 2003

Zimmer, R.: „Phasen des Meinungsbildungsprozesses - Ergebnisse der begleitenden Evaluation“. In: Schick Tanz, S./Naumann, J.: *Bürgerkonferenz: Streitfall Gendiagnostik: Ein Modellprojekt der Bürgerbeteiligung am bioethischen Diskurs*, Opladen: Leske & Budrich 2003.

> BISHER SIND IN DER REIHE acatech POSITION UND IHRER VORGÄNGERIN acatech BEZIEHT POSITION FOLGENDE BÄNDE ERSCHIENEN:

acatech (Hrsg.): *Faszination Konstruktion – Berufsbild und Tätigkeitsfeld im Wandel. Empfehlungen zur Ausbildung qualifizierter Fachkräfte in Deutschland* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Anpassungsstrategien in der Klimapolitik* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Die Energiewende finanzierbar gestalten. Effiziente Ordnungspolitik für das Energiesystem der Zukunft* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Menschen und Güter bewegen. Integrative Entwicklung von Mobilität und Logistik für mehr Lebensqualität und Wohlstand* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Biotechnologische Energieumwandlung in Deutschland. Stand, Kontext, Perspektiven* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch als Kurzfassung erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Mehr Innovationen für Deutschland. Wie Inkubatoren akademische Hightech-Ausgründungen besser fördern können* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Georessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel. Ansätze und Voraussetzungen für eine integrierte Wasserressourcenbewirtschaftung in Deutschland* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Future Energy Grid. Informations- und Kommunikationstechnologien für den Weg in ein nachhaltiges und wirtschaftliches Energiesystem* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Cyber-Physical Systems. Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Den Ausstieg aus der Kernkraft sicher gestalten. Warum Deutschland kerntechnische Kompetenz für Rückbau, Reaktorsicherheit, Endlagerung und Strahlenschutz braucht* (acatech POSITION), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Smart Cities. Deutsche Hochtechnologie für die Stadt der Zukunft* (acatech bezieht Position, Nr. 10), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen* (acatech bezieht Position, Nr. 9), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Nanoelektronik als künftige Schlüsseltechnologie der IKT in Deutschland* (acatech bezieht Position, Nr. 8), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Leitlinien für eine deutsche Raumfahrtspolitik* (acatech bezieht Position, Nr. 7), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Wie Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität werden kann* (acatech bezieht Position, Nr. 6), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2010.

acatech (Hrsg.): *Intelligente Objekte – klein, vernetzt, sensitiv* (acatech bezieht Position, Nr. 5), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2009.

acatech (Hrsg.): *Strategie zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Handlungsempfehlungen für die Gegenwart, Forschungsbedarf für die Zukunft* (acatech bezieht Position, Nr. 4), Heidelberg u.a.: Springer Verlag 2009. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in Deutschland. Empfehlungen zu Profilbildung, Forschung und Lehre* (acatech bezieht Position, Nr. 3), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2008. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Innovationskraft der Gesundheitstechnologien. Empfehlungen zur nachhaltigen Förderung von Innovationen in der Medizintechnik* (acatech bezieht Position, Nr. 2), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2007.

acatech (Hrsg.): *RFID wird erwachsen. Deutschland sollte die Potenziale der elektronischen Identifikation nutzen* (acatech bezieht Position, Nr. 1), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006.

> **acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN**

acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus hat es sich acatech zum Ziel gesetzt, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu unterstützen und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um den Diskurs über technischen Fortschritt in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft darzustellen, veranstaltet acatech Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sich acatech an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; das Präsidium, das von den Mitgliedern und Senatoren der Akademie bestimmt wird, lenkt die Arbeit; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten vor allem aus der Industrie, aus der Wissenschaft und aus der Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin und einem Büro in Brüssel vertreten.

Weitere Informationen unter www.acatech.de

> **DIE REIHE acatech POSITION**

In dieser Reihe erscheinen Positionen der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften zu technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Die Positionen enthalten konkrete Handlungsempfehlungen und richten sich an Entscheidungsträger in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft sowie die interessierte Öffentlichkeit. Die Positionen werden von acatech Mitgliedern und weiteren Experten erarbeitet und vom acatech Präsidium autorisiert und herausgegeben.