



# GENTECHNOLOGIEBERICHT

Eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe  
der Berlin-Brandenburgischen  
Akademie der Wissenschaften



berlin-brandenburgische  
AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN



Mehr Wissen  
für eine  
sachlichere  
Debatte



Ist die Gentechnologie unsere große Chance auf eine bessere Medizin, auf ertragreichere Nutzpflanzen und wirtschaftlichen Aufschwung? Oder ist sie ein unkalkulierbares Risiko für unsere Gesundheit, die Umwelt und den Zusammenhalt in der Gesellschaft? Keine andere Technologie hat den alten Streit über den Fortschritt als Segen oder Fluch in den vergangenen Jahren so angefacht wie die Gentechnologie. Der Grund ist offensichtlich: Die Gentechnologie betrifft die unterschiedlichsten Lebensbereiche; mit ihr kann unmittelbar in die Erbsubstanz eingegriffen werden – in die der Natur und in unsere eigene. Das macht vielen Menschen Angst.

Vor diesem Hintergrund will die Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften die Voraussetzungen für einen unvoreingenommenen und ergebnisoffenen Diskurs über die Gentechnologie in Deutschland fördern. Die Arbeitsgruppe aus namhaften Natur-, Geistes- und Sozialwissenschaftlerinnen und -wissenschaftlern bietet hierfür ein unparteiisches und langfristiges Observatorium, das die unterschiedlichen Anwendungen der Gentechnologie sorgfältig aufarbeitet und deren Entwicklungen im Blick behält. Betrachtet werden hierbei neben dem aktuellen Stand der technischen Entwicklung auch die vielfältigen Einsatzbereiche gentechnologischer Verfahren. Wirtschaftliche, ökologische und naturwissenschaftliche Aspekte einzelner Anwendungen der Gentechnologie werden ebenso von der Arbeitsgruppe in den Blick genommen wie ethische, politische und soziale Gesichtspunkte. ■



# Indikatoren – das Werkzeug des Gentechnologie- berichts



Zur Gentechnologie ist zwar eine schier unüberschaubare Menge von Daten und Analysen verfügbar, doch gerade diese Komplexität erschwert eindeutige Aussagen. Um dieses Dickicht zu lichten, wurden und werden geeignete Indikatoren ausgewählt, mit deren Hilfe Sachverhalte abgebildet werden können, die ansonsten nicht direkt messbar sind. Beispielsweise kann die Bedeutung der Gentechnologie und ihrer verschiedenen Anwendungen durch einen Satz unterschiedlicher Indikatoren und Daten sehr gut beschrieben und analysiert werden. Die Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht erhebt die hierbei erforderlichen Primärdaten nicht selbst, sondern nutzt vorhandene Veröffentlichungen und Datenquellen zur Auswertung.

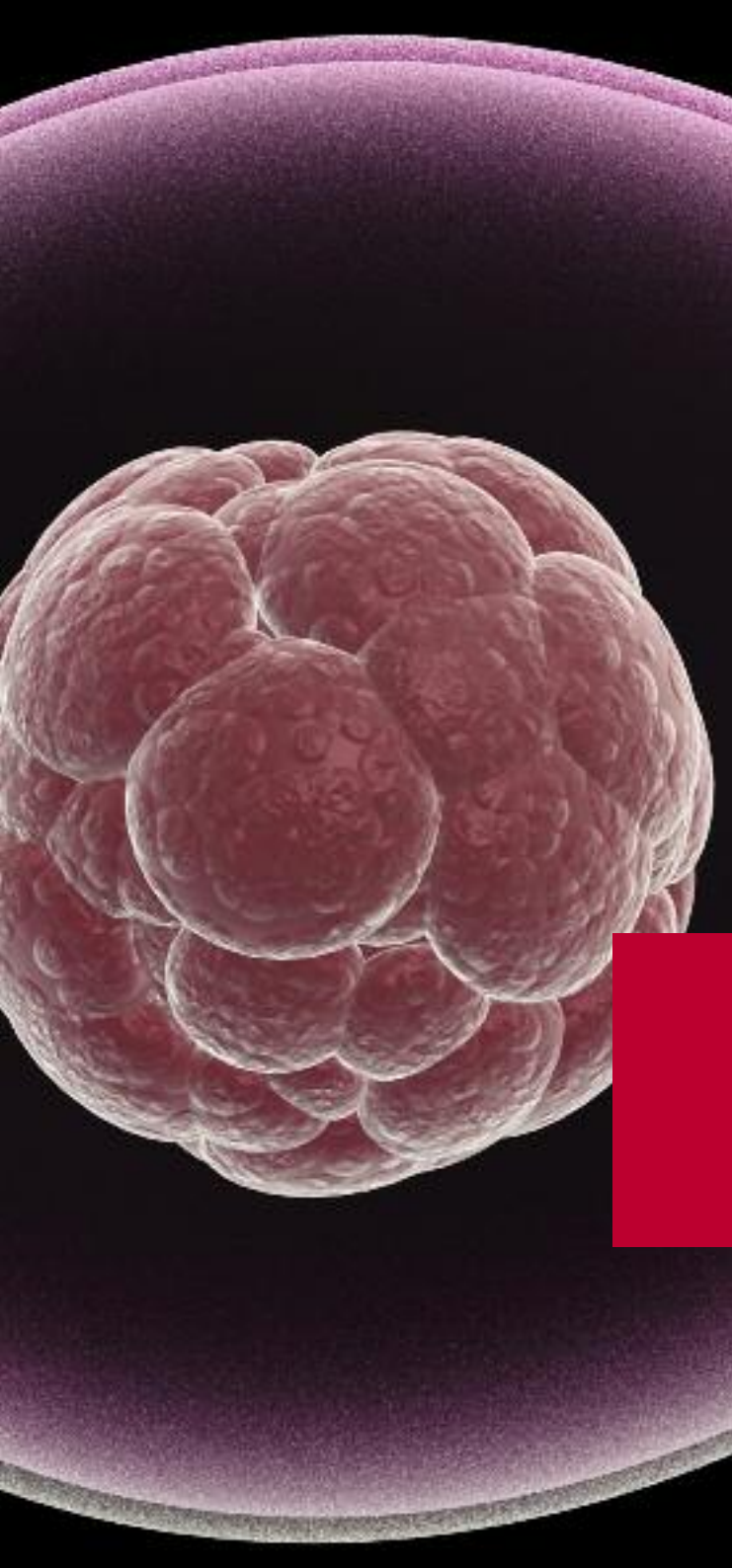
*»Der Gentechnologiebericht ist ein Monitoringprojekt. **Monitoring** kann nicht interessengebundene Aufsicht über eine relevante Entwicklung bedeuten und stellt ein Werkzeug der Transparenz, eine »vertrauensbildende Maßnahme« dar.« Gentechnologiebericht 2005, S. 11*

Ihre Ergebnisse und Handlungsempfehlungen an Politik, Wissenschaft und Wirtschaft dokumentiert die Arbeitsgruppe Gentechnologiebericht in einer Veröffentlichungsreihe, die mit dem ersten deutschen Gentechnologiebericht im Jahr 2005 ihren Anfang nahm. Mit ihrer interdisziplinären Herangehensweise will diese Reihe zu einer Moderation der öffentlichen Debatte beitragen. ■

*Der Bericht zeigt, »dass Forschung an pluripotenten **Stammzellen** ein aufstrebendes hoch kompetitives, international vernetztes Forschungsfeld ist und sich zu einer Schlüsseltechnologie der Biomedizin entwickelt.« Zweiter Gentechnologiebericht 2009, S. 105*

Auf dem Gebiet der Zell- und Entwicklungsbiologie wurden in den letzten 25 Jahren wesentliche Erkenntnisse gewonnen. Das bekannte Klon-schaf „Dolly“ ist nur ein Meilenstein unter vielen anderen. Wegen der großen Potenziale der Stammzellforschung für zukünftige Strategien der regenerativen Medizin sind besondere Anstrengungen in wissenschaftlicher, finanzieller und organisatorischer Hinsicht erforderlich. Der Erfolg dieser Anstrengungen wird in erheblichem Umfang von den gesellschaftspolitischen Rahmenbedingungen und den gesetzlichen Grundlagen abhängen. Wichtig ist dabei die verantwortungsvolle Diskussion ethischer Grundprinzipien und die fachgerechte Vermittlung und Verankerung neuer Technologien in der Gesellschaft.

Für die Arbeitsgruppe galt und gilt es, mittels Indikatoren sowohl den Stand des Wissens und der Technik aufzuarbeiten, als auch einzelne Anwendungsfelder wie Grundlagen- und angewandte Forschung bzw. Stammzelltherapien zu beschreiben oder ethische Implikationen und rechtliche Rahmenbedingungen der Forschung mit menschlichen Embryonen in den Blick zu nehmen. ■



*»Der **molekulargenetischen Diagnostik** kommt als einer der Anwendungen der Gentechnologie in der medizinischen Praxis bereits heute und verstärkt noch in absehbarer Zukunft eine zentrale Bedeutung zu.« Gentechnologiebericht 2005, S. 263*

Die molekulargenetische Diagnostik erlaubt es unter anderem, genetisch bedingte Ursachen oder Veranlagungen zu Krankheiten bereits lange vor Ausbruch der eigentlichen Krankheit zu bestimmen. Hierbei wird zwischen diagnostischen Tests (zur Feststellung einer konkreten Erkrankung) und prädiktiven Tests (zur Prognose eines Krankheitsrisikos) unterschieden. Gendiagnostik ist derzeit die wichtigste Anwendung der Gentechnologie in der Medizin. Das hat vor allem zwei Gründe: Erstens gibt es kaum eine Erkrankung, an der Erbanlagen nicht beteiligt sind. Zweitens entwickelt sich die genetische Diagnostik mit atemberaubendem Tempo. Gleichzeitig beunruhigen die noch unabsehbaren diagnostischen Möglichkeiten schon jetzt viele Menschen, wie die Debatte um die vorgeburtliche Diagnostik zeigt.

Die Arbeitsgruppe dokumentiert die wissenschaftliche und technische Entwicklung der genetischen Diagnostik sowie die möglichen Anwendungen einschließlich ihrer rechtlichen Dimensionen. Weitere Punkte sind unter anderem: die forensische Anwendung der Molekulargenetik, die Präimplantationsdiagnostik, die gesundheitsökonomische Perspektive und die Möglichkeit eines präventiven Zwangs. ■

CTGCTGCTCTCCGGGGC  
GAGCATATGCAGGAAGCGC  
GGACCTCCCAGGCCAGTGC  
TCCTGCAAATAAAACCTCA  
GCTGCTGCTCTCCGGGGC  
GAGCATATGCAGGAAGCGC  
CCCCCCCAGCAATCC  
GGCC  
CGC  
GCTG  
GAGCA  
GGACCTC  
CGCA  
TCCTC  
GCTG  
GAGCA  
GGACCTC  
CGCACCCC  
TCCTGCAAATAAAAC  
GCTGCTGCTCTCCGGGGC  
GAGCATATGCAGGAAGC  
GGACCTCCCAGGCCAGTG



*»Ethisch akzeptabel sind **Gentherapieanwendungen** vorerst nur bei sehr schweren oder bei lebensbedrohenden Krankheiten, die mit anderen Methoden nicht therapierbar sind.« Gentherapie in Deutschland 2008, S. 20*

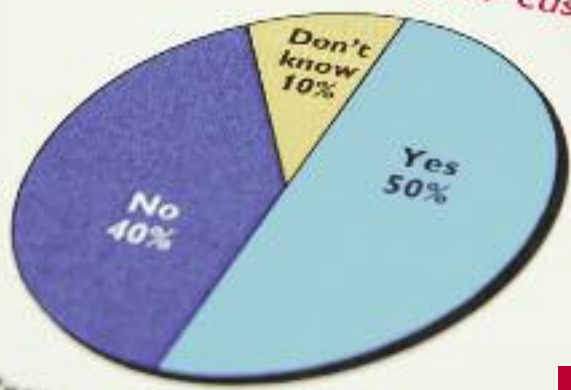
Ein weiteres bedeutendes Themenfeld der Gentechnologie ist die Gentherapie. Dieses Feld gilt als medizinisch vielversprechende Anwendung, die mittels des Einbringens von Genen in Gewebe oder Zellen therapeutischen oder vorbeugenden Nutzen zu erzielen versucht. Das Einbringen von Genen in Zellen nennt man Gentransfer. Hierfür benötigt man ein Vehikel, einen so genannten Vektor. Derzeit kommt der Vektorforschung eine besondere Bedeutung zu. Hinsichtlich der Indikationen werden im Rahmen von klinischen Studien vor allem onkologische Erkrankungen erforscht; gefolgt von kardiovaskulären, monogenen sowie Infektionskrankheiten. Zu unterscheiden ist zwischen einem somatischen und einem Keimbahngentransfer: Eine somatische Gentherapie richtet sich auf somatische, d.h. Körperzellen; diese bilden den Großteil der menschlichen Zellen, deren Erbinformation nicht an nachfolgende Generationen weitergegeben wird. Anders bei den Keimzellen, das heißt Ei- bzw. Samenzellen: Veränderungen ihres Erbgutes würden auf nachfolgende Generationen vererbt. Dieser Keimbahngentransfer ist in Deutschland gesetzlich verboten.

Die Arbeitsgruppe nimmt Verfahren und Vorgehensweisen der Gentherapie in Forschung und Anwendung in den Blick und bezieht dabei rechtliche, ökonomische, ethische und soziale Aspekte sowie die öffentliche Wahrnehmung und Bewertung durch die Bevölkerung mit ein. ■



Percentage of Respondents

information on your customer



Percentage of Respondents

tain information about multiple  
and family relationships?





»Die **Synthetische Biologie** ist ein neues Forschungsgebiet im Spannungsfeld von Molekular- und Mikrobiologie, Gentechnologie, Organischer Chemie, Informationstechnologie und Ingenieurwissenschaften.« [www.gentechnologiebericht.de](http://www.gentechnologiebericht.de)

Spätestens seit Craig Venter im Mai 2010 seine Ergebnisse zu einem künstlich synthetisiertem, bakteriellen Genom publikumswirksam veröffentlichte, ist das noch junge Forschungsgebiet der Synthetischen Biologie ins Licht der Öffentlichkeit gerückt. Es ist von Leben aus dem Labor und von maßgeschneiderten Mikroben die Rede, die in Zukunft Biokraftstoffe, Medikamente, Rohstoffe und noch vieles mehr produzieren könnten. Die Liste an Verheißungen ist lang, aber was genau verbirgt sich hinter dieser Disziplin?

Dieser Frage geht die Arbeitsgruppe nach, um die Synthetische Biologie im gegenwärtigen Spannungsfeld zu kartographieren: Sie greift dabei die kontroversen Positionen zur Einordnung der Synthetischen Biologie in die gegenwärtige gentechnologische Forschung auf und beleuchtet den aktuellen Stand der Forschung in Deutschland. Die prognostizierten Anwendungen der Disziplin und ihre medialen Repräsentationen werden dabei ebenso erörtert wie die ethischen Dimensionen in der Auseinandersetzung mit unserem Verständnis von Natur und Technik oder Natürlichkeit und Künstlichkeit. ■

*»Ob die Durchsetzung der **Gentechnik im Lebensmittelbereich** an einer mangelnden Kaufbereitschaft der Verbraucher scheitert, ist unverändert offen.« Zweiter Gentechnologiebericht 2009, S. 336*

Kein anderer Aspekt der Gentechnologie ist hierzulande – wie in ganz Europa – so umstritten wie die Züchtung und die Nutzung von gentechnisch veränderten Pflanzen. Indessen entwickelt sich die Grüne Gentechnik weltweit rasant weiter und die Züchter arbeiten bereits an gentechnisch veränderten Pflanzen der zweiten und dritten Generation. Hierzu zählen Pflanzen mit Inhaltsstoffen für eine gesündere Ernährung (Functional Food), für eine medizinische Nutzung (Plant Made Pharmaceuticals) oder die Verwendung in der chemischen Industrie (Plant Made Industrials).

Die Arbeitsgruppe arbeitet zunächst den aktuellen Stand der technologischen Entwicklung der Grünen Gentechnik und ihrer Anwendung auf. Von wissenschaftlichem Interesse ist außerdem die Risikodebatte mit all ihren rechtlichen, sozialen, politischen, ökonomischen, ökologischen und ethischen Aspekten. ■





In den nächsten Jahren wird auch die **Epigenetik** ein Arbeitsfeld der Gruppe sein: Die Vererbung erworbener Eigenschaften war lange Zeit ein Tabuthema, das jetzt über die Epigenetik wieder an Aktualität gewinnt. Die Epigenetik befasst sich mit Eigenschaften von Zellen, die auf Tochterzellen vererbt werden können, aber nicht durch die DNA-Sequenz bestimmt werden. Die Arbeitsgruppe wird die weitere Entwicklung des Themenfeldes begleiten und dabei auch ethische und gesellschaftliche Dimensionen berücksichtigen. ■

Forschungsberichte  
der Interdisziplinären Arbeitsgruppen der  
Berlin-Brandenburgischen  
Akademie der Wissenschaften

# Gentechnologiebericht

Analyse einer Hochtechnologie in  
Deutschland

Ulrich, Klaus Brockhoff, Wolfgang van den Dorp,  
Jens Reich, Hans-Jörg Rheinberger,  
Ulrich, Karl Sperling, Anna M. Wobus,  
Ulrich, Meike Kölsch

WILHELM-FRANKE-LEHRSTUHL  
FÜR INGENIEURWISSENSCHAFTEN



Deutschland  
Kultur

## **Bisherige Publikationen**

Müller-Röber, Bernd; et al.: Zweiter Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland. Dornburg, 2009.

Hucho, Ferdinand; et al.: Gentherapie in Deutschland. Eine interdisziplinäre Bestandsaufnahme. Themenband zum Gentechnologiebericht. Dornburg, 2008.

Schmidtke, Jörg; et al. (Hrsg.): Gendiagnostik in Deutschland. Status quo und Problemerkundung. Supplement zum Gentechnologiebericht. Limburg, 2007.

Müller-Röber, Bernd; et al.: Grüne Gentechnologie. Aktuelle Entwicklungen in Wissenschaft und Wirtschaft. Supplement zum Gentechnologiebericht. München, 2007.

Wobus, Anna M.; et al.: Stammzellforschung und Zelltherapie. Stand des Wissens und der Rahmenbedingungen in Deutschland. Supplement zum Gentechnologiebericht. München, 2006.

Hucho, Ferdinand; et al.: Gentechnologiebericht. Analyse einer Hochtechnologie in Deutschland. München, 2005.

*= Forschungsberichte der Interdisziplinären Arbeitsgruppen; herausgeben von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften*



Interdisziplinär  
den aktuellen  
Stand der unter-  
schiedlichen  
Zweige der  
Gentechnologie  
in Deutschland  
betrachten

## Geplante Publikationen (Stand 2011)

- ▶ Grüne Gentechnologie. 3. völlig neubearbeitete und ergänzte Auflage, 2011.
- ▶ Gentherapie in Deutschland. 2. aktualisierte und erweiterte Auflage, 2011.
- ▶ Synthetische Biologie, geplant für 2012.
- ▶ Dritter Gentechnologiebericht, geplant für 2013.
- ▶ Epigenetik, geplant für 2014.

## Mitglieder der Arbeitsgruppe

**Prof. Dr. Bernd Müller-Röber\*** (Sprecher)

Universität Potsdam, Institut für Biochemie und Biologie

**Prof. Dr. Ferdinand Hucho\*** (stellvertretender Sprecher)

Freie Universität Berlin, Institut für Chemie und Biochemie

**Prof. Dr. Nediljko Budisa**

Technische Universität Berlin, Institut für Chemie, Arbeitskreis Biokatalyse

**Prof. Dr. Boris Fehse**

Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Stammzelltransplantation

**Dr. Jürgen Hampel**

Universität Stuttgart, Abteilung für Technik- und Umweltsoziologie

**Prof. Dr. Dr. Kristian Köchy**

Universität Kassel, Institut für Philosophie

**Prof. Dr. Jens Reich\***

Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, Berlin-Buch

**Prof. Dr. Hans-Jörg Rheinberger\***

Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte, Berlin

**Prof. Dr. Hans-Hilger Ropers\***

Max-Planck-Institut für Molekulare Genetik, Berlin

**Prof. Dr. Jochen Taupitz**

Universität Mannheim, Fachbereich Rechtswissenschaft

**Prof. Dr. Jörn Walter**

Universität des Saarlandes, Fachbereich Bioscience, Epigenetik

\* Ordentliches Mitglied der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften

*Der aktuelle Stand der Reihe sowie einzelne Texte sind auch auf unserer Webseite einsehbar:*

[www.gentechnologiebericht.de](http://www.gentechnologiebericht.de)

*Dort finden Sie auch Hinweise auf aktuelle Vorträge, Workshops und Tagungen unserer Arbeitsgruppe.*

## **Leiterin der Geschäftsstelle**

Dr. Silke Domasch

E-Mail: domasch@bbaw.de

Telefon: 030 20 370 626

## **Wissenschaftliche Mitarbeiterinnen**

Julia Diekämper

E-Mail: diekaemper@bbaw.de

Telefon: 030 20 370 624

Dr. Anja Hümpel

E-Mail: huempel@bbaw.de

Telefon: 030 20 370 624

Dr. Lilian Marx-Stölting

E-Mail: marx-stoelting@bbaw.de

Telefon: 030 20 370 625

Berlin-Brandenburgische  
Akademie der Wissenschaften  
IAG Gentechnologiebericht  
Jägerstraße 22/23, 10117 Berlin

[www.gentechnologiebericht.de](http://www.gentechnologiebericht.de)

Fax: 030 20 370 444

*Diese Broschüre erscheint mit Unterstützung  
der Senatsverwaltung für Bildung, Wissenschaft  
und Forschung des Landes Berlin und des  
Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und  
Kultur des Landes Brandenburg.*