ECONSTOR
*Make Your Publications Visible.*

A Service of

ZBW Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft
Leibniz Information Centre for Economics

Lux, Andreas

**Article — Digitized Version**

# Die Wettbewerbsposition Deutschlands in der Neuen Biotechnologie

Wirtschaftsdienst

*Suggested Citation:* Lux, Andreas (1993) : Die Wettbewerbsposition Deutschlands in der Neuen Biotechnologie, Wirtschaftsdienst, ISSN 0043-6275, Nomos, Baden-Baden, Vol. 73, Iss. 7, pp. 369-374

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/137026

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

WWW.ECONSTOR.EU

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

Andreas Lux

# Die Wettbewerbsposition Deutschlands in der Neuen Biotechnologie

*Im Deutschen Bundestag wird gegenwärtig eine Gesetzesinitiative vorbereitet, die auf eine Lockerung der Regulierungen in der Gentechnologie abzielt. In welchem Ausmaß wird die Gentechnologie durch solche Regulierungen behindert? Wie ist die Wettbewerbsposition Deutschlands bei der Biotechnologie im internationalen Vergleich?*

In der Bundesrepublik wird eine lebhafte Diskussion über die Chancen und Risiken der Gentechnologie und des umfassenderen Bereiches Neue Biotechnologie geführt. Die einen sehen die Chance, mit dieser Technologie ein neues Wachstumsfeld zu erschließen. Sie kritisieren ein Übermaß an staatlicher Regulierung und befürchten, daß die Wachstumschancen deshalb vor allem im Ausland wahrgenommen werden. Andere stellen die Risiken der neuen Technologie in den Vordergrund und treten für weitgehende Beschränkungen von Forschung und Produktion ein, um auf diese Weise Mensch und Umwelt vor möglichen ökologischen Schäden durch die Neue Biotechnologie zu schützen[1].

Dieser Aufsatz nimmt die Diskussion zum Anlaß, einige Aspekte der Neuen Biotechnologie aus ökonomischer Sicht zu analysieren. Dabei wird der Frage nachgegangen, in welcher Wettbewerbsposition sich die Bundesrepublik befindet, und es werden einige Faktoren dargestellt, die auf die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Bereich Neue Biotechnologie einwirken[2].

Die Biotechnologie ist weder eine Branche, noch läßt sie sich durch bestimmte Produkte definieren. Sie ist vielmehr der Oberbegriff für eine Gruppe von biologischen Forschungs- und Produktionsmethoden. Nach einer sehr weiten – und wohl auch weithin akzeptierten – Definition fallen unter den Begriff Biotechnologie alle Techniken, die lebende Organismen (oder Teile davon) nutzen, um Produkte herzustellen oder zu modifizieren, um Pflanzen oder Tiere zu ändern (zu verbessern) oder um Mikroorganismen für spezielle Zwecke zu entwickeln[3]. Einigkeit dürfte auch darüber herrschen, daß man in der historischen Entwicklung grob drei Generationen der Biotechnologie unterscheiden kann, die heute nebeneinander Anwendung finden[4].

Zur ersten Generation werden die Techniken gezählt, die die Menschen schon seit Jahrtausenden bei der Herstellung von Brot, Wein, Bier oder Käse (Fermentation) und der Züchtung von Tieren und Pflanzen benutzen. Die zweite Generation (etwa ab dem 1. Weltkrieg) ist durch verbesserte Fermentationstechniken und durch Produkte wie Penicillin und Antibiotika gekennzeichnet. Auch der Beginn der Zellkulturtechnik fällt in diese Phase.

Das große Interesse, das die Biotechnologie bei Wissenschaftlern, Unternehmen, Politikern und der Öffentlichkeit erweckt, bezieht sich aber auf die dritte Generation der Biotechnologie. In deren Zentrum steht die Gentechnik. Die Gentechnik ist die gezielte Neukombination des genetischen Materials (Erbmaterials) von Lebewe-

*Andreas Lux, 27, Dipl.-Volkswirt, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungsgruppe Analyse der Sektoralen Wirtschaftsstruktur im HWWA-Institut für Wirtschaftsforschung-Hamburg.*

[1] Die naturwissenschaftliche Diskussion darüber, welche Gefahren mit der Gentechnik verbunden sind, kann noch nicht als abgeschlossen gelten. Es dürfte aber die Mehrheitsmeinung sein, daß mit der Gentechnik keine „neuartigen" Risiken verbunden sind. Andere vertreten die These, daß der wissenschaftliche Kenntnisstand noch nicht ausreicht, um die Risiken abschließend zu beurteilen.

[2] Wenn man versucht, dieses Technikgebiet ökonomisch zu analysieren, sieht man sich sehr schnell der Schwierigkeit ausgesetzt, daß es keine einheitliche Definition des Begriffs „Neue Biotechnologie" gibt. Verschiedene Autoren benutzen – oftmals ohne eine Definition explizit anzugeben – in der Regel unterschiedliche Abgrenzungen (vgl. z.B. die Liste mit unterschiedlichen Definitionen in: United Nations Centre on Transnational Corporations: Transnational Corporations in Biotechnology, New York 1988, S. 12). Dies gilt auch für empirische Angaben über verschiedene Aspekte dieses Technikbereiches. Von daher sei ausdrücklich vor einer Überinterpretation auch der in diesem Aufsatz verwendeten Zahlenangaben gewarnt. Insgesamt läßt sich feststellen, daß die Qualität der verfügbaren Daten dem öffentlichen Interesse an diesem Technikgebiet noch weit hinterherhinkt.

[3] Office of Technology Assessment (United States Congress): Commercial Biotechnology – An International Analysis, Washington 1984, S. 3.

[4] Forschungsgemeinschaft für Aussenwirtschaft, Struktur- und Technologiepolitik (FAST): Die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung durch bundesdeutsche Unternehmen (FAST-Studie Nr. 6), Berlin 1988, S. 28 ff.

sen innerhalb der Arten, aber auch über die Artgrenzen hinweg. Zur Neuen Biotechnologie zählt nach einer von vielen unterschiedlichen Abgrenzungen die Gentechnik, die Zellkulturtechnik, die Hybridomatechnik und die Biosensoren[5].

Der Beginn der dritten Generation wird durch zwei wissenschaftliche Durchbrüche (die DNS-Rekombination und die erhebliche Verbesserung der Zellfusion) in den Jahren 1973 und 1974 markiert, die von manchen als wissenschaftliche Revolutionen gefeiert werden. Sehr bald erkannten Wissenschaftler, Unternehmer und Politiker zahlreiche potentielle Anwendungsbereiche für die Neue Biotechnologie, und die Forschungsausgaben in diesem Bereich sind seitdem erheblich gestiegen. Bereits 1976 wurden in den USA, zumeist von Wissenschaftlern aus öffentlichen Forschungseinrichtungen, die ersten Unternehmen gegründet, die sich auf die Neue Biotechnologie spezialisierten („Dedicated Biotechnology Companies", DBC).

### Neue Schlüsseltechnologie

Vielfach wird die Neue Biotechnologie als neue Schlüsseltechnologie angesehen. Das Bundesministerium für Forschung und Technologie erwartet, daß sie Anfang des nächsten Jahrhunderts die gleiche Bedeutung haben wird, die heute der Informationstechnologie zukommt[6]. Diese Analogie bezieht sich auf das Wachstumspotential und die Breite der Anwendungsmöglichkeiten[7]. Die wichtigsten bisher erkennbaren Anwendungsbereiche sind[8]:

☐ Pharmazeutische Industrie; in diesem Bereich werden heute die größten Forschungsausgaben getätigt und die meisten Patente angemeldet. Truscheit[9] erwartet, daß es im nächsten Jahrzehnt kaum noch ein neues Arzneimittel geben wird, bei dem die Gentechnik nicht unmittelbar oder mittelbar bei der Entwicklung beteiligt gewesen wäre;

☐ Landwirtschaft; bedeutende Anwendungen gibt es in der Pflanzenzucht, der Tiergesundheit und Tierzucht;

☐ Nahrungsmittelindustrie; die neue Biotechnologie wird u.a. bei der Verarbeitung von Nahrungsmitteln und der Entwicklung von Zusatzstoffen eingesetzt;

☐ Chemische Industrie; hier ergeben sich neue Möglichkeiten bei der Entwicklung und Verwendung von Enzymen. Chemische Produkte und Produktionsprozesse können durch biologische ersetzt werden;

☐ Umweltschutztechnik und Informationstechnik (Biosensoren, Biochips) sind weitere wichtige Anwendungsfelder.

### Marktvolumen

Wie dieser kurze und nicht vollständige Überblick zeigt, ergeben sich für die neue Technologie viele potentielle Anwendungen in unterschiedlichen Branchen, die ihrerseits bedeutende Teile vieler Volkswirtschaften ausmachen. Die Neue Biotechnologie ist aber noch eine sehr junge Technologie, bei der die Forschung noch eine größere Rolle spielt als die Produktion. Die mit ihr erzielten Umsätze sind gering. Zahlen über das deutsche Marktvolumen existieren nicht. Das gesamte japanische Marktvolumen für Produkte der Neuen Biotechnologie im Jahr 1992 wird aber auf 454 Mrd. Yen (etwa 5,6 Mrd. DM) geschätzt[10]. Ernst & Young schätzt die Umsätze US-amerikanischer Unternehmen für das Jahr 1991/92 auf 5,9 Mrd. US-$[11] (etwa 9,8 Mrd. DM). Allerdings zeigen sich im Vergleich zu entsprechenden Schätzungen der Vorjahre jährliche Steigerungsraten von 30% und mehr.

Der Europäische Chemieverband hat eine Prognose vorgelegt, nach der der Weltmarkt für Produkte der Neuen Biotechnologie auch in Zukunft sehr stark wachsen wird. Für das Jahr 2000 erwartet der Verband Weltmarktumsätze von 166,6 Mrd. DM nach 10,2 Mrd. DM im Jahr 1990[12]. Zwar ist zu dieser Prognose anzumerken, daß in der Vergangenheit viele Prognosen veröffentlicht wurden, deren gemeinsames Merkmal zumeist darin bestand, daß sie im nachhinein kräftig nach unten revidiert werden mußten, weil sie die wisssenschaftlichen, wirtschaftlichen und rechtlichen Hindernisse für eine raschere Expansion unterschätzt hatten. Die Einschätzung, daß die Neue Biotechnologie ein Technikfeld ist, das in Zukunft durch hohe Steigerungsraten gekennzeichnet sein wird, wird aber von den meisten Beobachtern geteilt.

---

[5] Büro für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages: Beobachtung der technisch-wissenschaftlichen Entwicklung. Ergebnisse des dritten Technikreports des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung, Bonn 1992, S. 3; der Begriff Moderne Biotechnologie wird teilweise synonym, teilweise zusammenfassend für Verfahren der zweiten und dritten Generation verwendet.

[6] Der Bundesminister für Forschung und Technologie: Biotechnologie 2000 – Programm der Bundesregierung, 3. aktualisierte Auflage, Bonn 1992, S. 7.

[7] Vgl. hierzu auch OECD: Biotechnology – Economic and wider Impacts, Paris 1989, S. 52 ff.

[8] Vgl. z.B. ebenda, S. 23 ff.; und Office of Technology Assessment (United States Congress): Biotechnology in a Global Economy, Washington 1991, S. 73 ff.

[9] E. Truscheit: Das Gentechnik-Gesetz und die Zukunft der Forschung in Deutschland, in: J. Köbberling (Hrsg.): Die Wissenschaft in der Medizin – Selbstverständnis und Stellenwert in der Gesellschaft, Stuttgart und New York 1992, S. 133.

[10] R. D. Schmid: Mit Ausdauer an die Spitze, in: Chemische Industrie 3/1993.

[11] Zitiert nach: Nachrichten für den Außenhandel vom 5. 10. 1992.

[12] Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie u.a.: Memorandum zur Gentechnik in Deutschland, Typoskript, 1992, S. 7.

**Länderanteile an den Patentanmeldungen[1] im Bereich Moderne Biotechnologie**

(in %)

| Land | 1982-1984 | 1985-1987 | zum Vergleich: alle Technikbereiche, 1985-1988/I |
|---|---|---|---|
| USA | 40,8 | 41,7 | 25,7 |
| Japan | 19,1 | 17,6 | 22,7 |
| BR Deutschland | 11,2 | 11,9 | 19,3 |
| Großbritannien | 8,4 | 8,6 | 7,0 |
| Frankreich | – | 6,0 | 6,6 |
| EG | 29,8 | 31,6 | 39,7 |
| Welt | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

[1]Nur Patente, die in mindestens zwei Ländern angemeldet wurden.

Quelle: W. R. Streck: Ausstrahlung der Biotechnologie und Identifikation von Lücken in der deutschen Forschung (Ifo-Studien zur Strukturforschung, 14), München 1990; Ifo: Analyse der strukturellen Entwicklung der deutschen Wirtschaft, München 1990; eigene Berechnungen.

Angesichts hoher Wachstumsaussichten der Neuen Biotechnologie ist es verständlich, daß Meldungen über ein deutliches Zurückbleiben Deutschlands im internationalen Wettbewerb eine hohe Aufmerksamkeit erregen. Eine Wettbewerbsschwäche in diesem Bereich würde nicht nur bedeuten, daß Deutschland weniger an den Chancen zur Erzielung von Einkommen aus der Produktion von Biotechnologiegütern teilhat. Darüber hinaus dürfte durch die Entwicklung der Neuen Biotechnologie in vielen Branchen ein Strukturwandel in Gang gesetzt werden, der angestammte gute Wettbewerbspositionen der deutschen Wirtschaft gefährden könnte[13].

### Wettbewerbsposition

Eine Beurteilung der Wettbewerbsposition Deutschlands in der neuen Biotechnologie erweist sich aber als schwierig. Konventionelle Methoden zur Analyse der Wettbewerbsfähigkeit in einzelnen Branchen – wie etwa RCA-Werte (revealed comparative-advantage-Werte) oder Saldenquoten – sind nicht anwendbar, weil Produktions- und Exportwerte für Produkte der Neuen Biotechnologie industriestatistisch nicht gesondert erfaßt werden. Außerdem dürfte es angesichts des frühen Entwicklungsstadiums dieser Technologie und den damit verbundenen geringen Produktions- und Exportwerten wichtiger sein, wie erfolgreich die Bundesrepublik im F&E-Wettbewerb ist.

Ein Vergleich des F&E-Outputs verschiedener Länder kann anhand von Patentstatistiken erfolgen[14]. Darin spiegelt sich eine deutliche Überlegenheit der USA im Bereich der Biotechnologie wider (vgl. Tabelle). Bezieht man die Zahl der Patente jedoch auf die Einwohnerzahlen, ergibt sich eine andere Länderrangfolge als in der Tabelle ausgewiesen. Hier führt die Bundesrepublik knapp vor den USA, Großbritannien und Japan. Der Vergleich mit den Patentanmeldungen in allen Technikbereichen legt aber offen, daß die Bundesrepublik ihre gute Position in den anderen Technikbereichen in der Biotechnologie nicht erreicht. Im Zeitverlauf zeigt sich, daß sich die Länderpositionen im Vergleich zur Periode 1982-1984 nicht wesentlich verändert haben. Auch in der jüngsten untersuchten Periode (1988-1990) haben sich die Anteilswerte der Länder kaum geändert[15]. Die Wettbewerbspositionen der Länder sind also während der 80er Jahre konstant geblieben; auch ein Aufholen Japans in diesem Bereich – das oftmals angenommen wird – läßt sich von den Patentdaten nicht ablesen.

### Ursachen der Schwächen

Eine tiefergehende Patentanalyse zeigt bereits einen Faktor, der das relativ schwache Abschneiden Deutschlands in der Biotechnologie teilweise erklären kann[16]. So geht der Großteil der deutschen Patentanmeldungen von den großen Chemie- und Pharmaunternehmen aus. Außer diesen Großunternehmen sind nur noch wenige andere deutsche Unternehmen in der Patentstatistik vertreten – ganz im Gegensatz zu den USA, wo auch viele kleine und mittelgroße Unternehmen Patente anmelden. Daß die Zahl der Unternehmen, die in dem für die Neue Biotechnologie wichtigen Teilbereich Gentechnik aktiv sind, in den USA mit 388 so viel höher liegt als in Japan (105) und in Deutschland (17)[17] ist vor allem der großen Zahl von „Dedicated Biotechnology Companies" (DBC) in den USA zuzuschreiben. Sie sind eine treibende Kraft der wissenschaftlichen Entwicklung in der Neuen Biotechnologie.

Das amerikanische Office of Technology Assessment sieht die DBC als eine spezifisch amerikanische Erscheinung an; in keinem anderen Land hätten spezialisierte Biotechnologieunternehmen eine vergleichbare Bedeu-

[13] Vgl. z. B. H. Grupp, H. Legler: Innovationspotential und Hochtechnologie, Karlsruhe, Hannover 1991, S. 56 und S. 104 f.

[14] Um bei einem internationalen Vergleich der Patentaktivität die Unterschiede der nationalen Patentwesen weitgehend auszuschalten und nur die Patente zu berücksichtigen, die der Erfinder als international verwertbar ansieht, empfiehlt es sich, nur solche Erfindungen in die Analyse einzubeziehen, die in mindestens zwei Ländern zum Patent angemeldet werden. Diesen Weg geht auch die Ifo-Patentstatistik. Vgl. W. R. Streck: Ausstrahlung der Biotechnologie und Identifikation von Lücken in der deutschen Forschung, Ifo-Studien zur Strukturforschung 14, München 1990.

[15] W. R. Streck: Forschungstätigkeit und Marktpotential in der Biotechnologie, erscheint demnächst als Ifo-Studie zur Industriewirtschaft. Zu sehr ähnlichen Ergebnissen bezüglich der Rangfolge der Länder kommt eine methodisch anders gelagerte Patentanalyse von U. Schmoch, E. Strauss, T. Reiß: Patent Law and Patent Analysis in Biotechnology, in: Biotech Forum Europe, Vol. 9, Nr. 6, Juni 1992.

[16] Ifo-Schnelldienst 13/1992, S. 21.

[17] Diese Zahlen sind eine Schätzung des Verbandes der Chemischen Industrie, zitiert nach: Manager Magazin 10/1992, S. 175. Nach dieser Quelle gibt es in den USA rund 300 gentechnische Produktionsanlagen, in Japan 130 und in Deutschland sechs.

tung. Ein wichtiger Faktor, der die Gründung von DBC in den USA begünstigt hat, ist der leichtere Zugang für Unternehmensgründer und junge Unternehmen zu Risikokapital und den Aktienmärkten im Vergleich zu den meisten anderen Ländern. Sicher spielt auch eine Rolle, daß die öffentlichen Forschungseinrichtungen der USA die Vorreiterrolle in der Grundlagenforschung innehatten (und haben) und daraus Wissensvorsprünge der Mitarbeiter entstanden sind, die teilweise zur Gründung von DBC genutzt wurden.

Der im Vergleich zu Deutschland größere F&E-Output der USA (und Japans), der in der Patentstatistik zum Ausdruck kommt, korrespondiert auch mit den Aufwendungen der Wirtschaft für F&E in der Biotechnologie. Aktuelle Schätzungen der privaten F&E-Ausgaben in den USA liegen zwischen 3 und knapp 5 Mrd. US-$ (etwa 4,8 bis 8 Mrd. DM)[18]. Eine Schätzung der privaten japanischen Ausgaben im Jahr 1987 liegt bei 1 Mrd. US-$ (etwa 1,8 Mrd. DM) – etwa der Hälfte der damaligen US-Ausgaben[19]. Eine andere Schätzung für 1991/92 beziffert die japanischen Ausgaben auf 235 Mrd. Yen (etwa 2,9 Mrd. DM)[20]. Dahinter bleiben die für die Bundesrepublik geschätzten 1,1 Mrd. DM im Jahr 1990/91 deutlich zurück[21]. Die Ausgaben Frankreichs liegen mit 700 Mill. DM allerdings noch darunter[22].

### Förderung der Grundlagenforschung

Neben den privaten F&E-Ausgaben sind auch die öffentlichen Ausgaben in diesem Bereich zu berücksichtigen. In vielen Ländern werden die hohen Erwartungen, die an die Neue Biotechnologie geknüpft werden, zum Anlaß genommen, diese Technologie öffentlich zu fördern[23]. Daß der Staat die biotechnologische Forschung subventioniert, läßt sich dem Grunde nach mit Effizienzüberlegungen rechtfertigen: Die biotechnologische Forschung befindet sich noch in der Anfangsphase ihrer Entwicklung und ist zu einem großen Teil Grundlagenforschung, die aufgrund ihres Öffentlichen-Gut-Charakters bei rein privater Finanzierung – gemessen am volkswirtschaftlichen Optimum – in einem zu geringen Umfang betrieben würde. Allerdings ergeben sich aus der Grundlagenforschung in der Biotechnologie im Gegensatz zu den meisten anderen Technikgebieten häufig unmittelbar industrielle Anwendungsmöglichkeiten. Auch dies dürfte dazu führen, daß die Qualität der Grundlagenforschung und die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes im Bereich Biotechnologie in einem relativ engen Zusammenhang stehen.

So wird auch die Förderung der Grundlagenforschung an öffentlichen Forschungseinrichtungen in den USA von vielen als ein wesentlicher Grund für die Wettbewerbsstärke der USA angesehen. Bereits die wissenschaftlichen Durchbrüche in der Biotechnologie, die in den 70er Jahren zur Entstehung der Neuen Biotechnologie geführt haben, können auf US-Programme zur Gesundheitsforschung zurückgeführt werden[24]. Die Forschungsausgaben der US-Bundesregierung für die Biotechnologie lagen 1992 etwa siebenmal höher als 1982 (in $ gerechnet). Für 1993 sind Ausgaben in Höhe von 4,03 Mrd. $ (etwa 6,4 Mrd. DM) geplant[25]. Die USA liegen damit – auch bezogen auf die Bevölkerungszahl – weltweit an der Spitze. Der hohe Staatsanteil von etwa 60% an den gesamten F&E-Ausgaben in der Biotechnologie wird mit der großen Bedeutung der Grundlagenforschung begründet.

1981 hat das japanische MITI (Ministry of International Trade and Industry) das Ziel verkündet, innerhalb von fünf Jahren den Wettbewerbsvorsprung der USA im Bereich Biotechnologie aufzuholen[26]. Obwohl die Biotechnologie zu einem zentralen Förderschwerpunkt erklärt wurde, blieben die öffentichen Forschungsausgaben stets hinter den amerikanischen zurück. 1992 gab der japanische Staat 107,5 Mrd. Yen (etwa 1,3 Mrd. DM) für die Forschung im Bereich Biowissenschaften aus. Darin sind allerdings auch Beträge enthalten, die nicht der Biotechnologie zugerechnet werden können[27]. Der Anteil der öffentlichen an den gesamten F&E-Ausgaben in diesem Technikbereich wird auf 20% bis 30% geschätzt und ist damit deutlich geringer als in den USA. Dies steht in Einklang mit der häufig geäußerten Vermutung, daß die Grundlagenforschung in Japan eine geringere Rolle spielt.

### Staatliche Förderungspolitik

Die Bundesrepublik war 1974 das erste Land, das ein nationales Biotechnologieprogramm startete. Nach Ein-

[18] Vgl. OECD: Globalisation of Industrial Activities in the Pharmaceutical Industry, Typoskript, Paris 1993, S. 23; und die in Fußnote 11 zitierte Ernst & Young-Studie.

[19] Office of Technology Assessment (1991), a. a. O., S. 245.

[20] Blick durch die Wirtschaft vom 15. 10. 1992.

[21] Büro für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages, a. a. O., S. 136.

[22] Ebenda, S. 87.

[23] Der internationale Vergleich wird dadurch erschwert, daß die öffentlichen Forschungsausgaben für die Biotechnologie häufig nicht gesondert ausgewiesen sind oder unterschiedliche Abgrenzungen der Biotechnologie vorgenommen werden, so daß man zum Teil auf Schätzungen angewiesen ist.

[24] Office of Technology Assessment (1984), a. a. O., S. 307.

[25] Büro für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages, a. a. O., S. 67.

[26] Office of Technology Assessment (1991), a. a. O., S. 245.

[27] Büro für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages, a. a. O., S. 67.

schätzung des Bundesministeriums für Forschung und Technologie bestand Anfang der 70er Jahre im internationalen Vergleich ein Rückstand in der biologischen Grundlagenforschung und in der industriellen Anwendung neuer biotechnologischer Verfahren, der mehrere Jahrzehnte betrug[28]. Bei den neuen biotechnologischen Methoden (Molekularbiologie, Gentechnik) gab es auch Anfang der 80er Jahre noch einen erheblichen Forschungsrückstand[29].

Seitdem hat sich die Biotechnologie zu einem stark wachsenden Förderungsschwerpunkt des Bundes entwickelt. Zwischen 1982 und 1992 haben sich die Forschungsausgaben des Bundes für die Biotechnologie mehr als verdreifacht. Die Förderung betrug 1992 377,7 Mill. DM. In der mittelfristigen Finanzplanung ist vorgesehen, dieses Niveau bis 1996 in etwa beizubehalten[30]. Der ganz überwiegende Teil davon fließt in öffentliche Forschungseinrichtungen; die Industrie erhielt 1992 nur 65 Mill. DM. Bezogen auf die gesamten privaten F&E-Ausgaben im Bereich der Biotechnologie sind dies knapp 6%. Auch für die anderen hier betrachteten Länder gilt, daß Forschungssubventionen an Unternehmen nur einen geringen Teil der F&E-Ausgaben der Unternehmen ausmachen. Insgesamt trägt in Deutschland der Staat etwa ein Drittel und die Wirtschaft zwei Drittel der F&E-Ausgaben in der Biotechnologie. Die im Vergleich zu den USA wesentlich geringere öffentliche Förderung der Biotechnologieforschung kann vielleicht auch die geringere Patentaktivität der deutschen Universitäten und öffentlichen Forschungsinstitute miterklären. Hier schneidet Deutschland gegenüber den USA noch schlechter ab als im Unternehmensbereich[31].

In der französischen Forschungspolitik wird der Biotechnologie seit 1982 ein besonderer Stellenwert beigemessen. Insgesamt werden die staatlichen F&E-Ausgaben – bei einer weiten Abgrenzung der Biotechnologie – auf 500-700 Mill. DM geschätzt[32]. In Großbritannien existiert kein übergreifendes staatliches F&E-Programm für die Biotechnologie. Nach einer groben Schätzung des Fraunhofer-Instituts dürfte die öffentliche F&E-Förderung im Haushaltsjahr 1989/90 etwa 460 Mill. DM betragen haben[33]. Auch die EG ist im Bereich der Biotechnologie seit 1982 mit verschiedenen Förderprogrammen forschungspolitisch aktiv. Doch insgesamt bleibt die finanzielle Bedeutung der EG-Programme hinter den nationalen Programmen zurück.

### Vorwurf der Überregulierung

Von den Großunternehmen der Chemie, den entsprechenden Verbänden und einem großen Teil der biologischen Wissenschaft wird das Zurückbleiben Deutschlands im biotechnologischen Wettbewerb nicht einer zu geringen Förderung, sondern einer übermäßigen Regulierung und bürokratischen Hemmnissen angelastet. Die Bayer AG spricht davon, daß es aus diesen Gründen in Deutschland „kein verantwortlicher Unternehmer riskieren kann, in gentechnische Anlagen zu investieren"[34].

Mit der Anwendung der Biotechnologie sind nicht nur Chancen, sondern auch soziale, gesundheitliche, rechtliche, ethische und ökologische Probleme verbunden. Über die Notwendigkeit, die biotechnologische Forschung und Produktion zu regulieren, besteht daher weitgehend Einigkeit. In den meisten Industrieländern – so auch in Deutschland – gibt es deshalb seit der zweiten Hälfte der 70er Jahre rechtliche Beschränkungen für die Forschung und Entwicklung und die Herstellung und Verbreitung gentechnisch erzeugter Produkte.

Die Diskussionen darüber, ob die Regulierungen zu restriktiv oder nicht restriktiv genug sind, dauern seitdem in vielen Ländern – in einem besonderem Maße in Deutschland – an. Zwischen 1984 und 1987 hat sich die Enquête-Kommission des Deutschen Bundestages mit Chancen und Risiken der Gentechnologie befaßt[35]. Ihre Arbeit führte u.a. zum Gentechnikgesetz, das am 1. Juli 1990 in Kraft getreten ist. Nach diesem Gesetz sind gentechnische Anlagen, das Inverkehrbringen sowie die Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen genehmigungspflichtig. Die einzelnen gentechnischen Arbeiten unterliegen zum Teil auch einer Genehmigungspflicht, unter bestimmten Voraussetzungen genügt eine Anmeldung. Damit sind alle Stufen der Wertschöpfung – Grundlagenforschung, angewandte Forschung, Produktion und Absatz – von der Regulierung betroffen, wobei es für Forschungsarbeiten jedoch gewisse Erleichterungen gibt. Das Gentechnikgesetz hat nicht nur den Schutz von Mensch und Umwelt zum Ziel, es sollte auch rechtliche Unsicherheiten für Forscher und Unternehmen verringern und die wissenschaftlichen und technischen Möglichkeiten der Gentechnik fördern[36].

Die entsprechenden Hoffnungen der Wissenschaft und der Wirtschaft haben sich aber nicht erfüllt[37]. Sie

---

[28] Der Bundesminister für Forschung und Technologie, a. a. O., S. 14.

[29] Ebenda, S. 53.

[30] Ebenda, S. 159.

[31] Ifo-Schnelldienst 13/1992, S. 22.

[32] Büro für Technikfolgen-Abschätzung des Deutschen Bundestages, a. a. O., S. 87.

[33] Ebenda, S. 114.

[34] K. H. Büchel: Gentechnik – die Standortfrage aus Sicht der Bayer AG, Typoskript, Köln 1992, S. 7.

[35] Vgl. W. M. Catenhusen, H. Neumeister (Hrsg.): Chancen und Risiken der Gentechnologie. Dokumentation des Berichts an den Deutschen Bundestag, München 1987.

bemängeln, daß weiterhin ein hohes Maß an Rechtsunsicherheit besteht, weil bei der Durchführung des Gesetzes den Genehmigungsbehörden ein zu großer Ermessensspielraum verbleibt. Dadurch würden auch oft die gesetzlich vorgesehenen Fristen für Genehmigungsverfahren überschritten. Ein weiterer Nachteil des Standortes Deutschland aus Sicht der Unternehmen ist, daß hier alle Freilandversuche mit gentechnisch veränderten Organismen einem öffentlichen Genehmigungsverfahren unterliegen. Solche Versuche sind in den USA unter bestimmten Voraussetzungen nur noch anmeldepflichtig. Außerdem unterliegen gentechnische Arbeiten der beiden unteren Sicherheitsstufen[38] im Gegensatz zu den USA und Japan teilweise einer Genehmigungspflicht, und die Sicherheitsanforderungen und der bürokratische Aufwand sind höher als in den beiden Konkurrenzländern. Insgesamt gilt, daß Deutschland mit der japanischen und amerikanischen Deregulierung der letzten Jahre nicht Schritt gehalten hat.

### Folgen der Regulierungsunterschiede

Die Max-Planck-Gesellschaft und andere Wissenschaftsorganisationen sehen als Konsequenz der deutschen Regulierung, daß die Grundlagenforschung ins Hintertreffen gerät. Deutsche Forscher gingen verstärkt ins Ausland und ausländische Forscher kämen nicht nach Deutschland. Auch die Ausbildung von Studenten leide unter den Regelungen und damit die Bildung von Humankapital. Im Gegensatz zu den öffentlichen Forschungseinrichtungen können Unternehmen den strengen Regelungen in Deutschland entgehen, indem sie Forschung und Produktion ins Ausland verlagern[39].

Aggregierte Daten über die deutschen Direktinvestitionen im Ausland im Bereich Neue Biotechnologie existieren nicht. Presseberichten läßt sich aber entnehmen, daß die großen deutschen Chemie- und Pharmaunternehmen in einem erheblichen Umfang biotechnologische Forschungs- und Produktionsstätten im Ausland – vor allem in den USA, aber zunehmend auch in Japan – errichten. Die Regulierungsunterschiede sind aber nicht der einzige Grund für die Auslandsaktivitäten der deutschen Industrie[40]. Ein wesentlicher zusätzlicher Grund dürfte sein, daß dadurch der wissenschaftliche Vorsprung der USA schneller abgebaut werden kann[41]. Die deutschen Unternehmen gehen zu diesem Zweck Kooperationen mit öffentlichen Forschungseinrichtungen und „Dedicated Biotechnology Companies" (DBC) in den USA ein und kaufen DBC auf.

Dennoch wirken die Regulierungsunterschiede als ein Faktor zugunsten einer Verlagerung von Forschung und Produktion ins Ausland, weil geringere Beschränkungen für die Unternehmen bedeuten, daß sie Kosten- und Zeitvorteile erzielen können und die Wissensbildung erleichtert wird. Die Verlagerung hat zur Folge, daß Einkommen und Arbeitsplätze, die ansonsten in Deutschland entstehen würden, im Ausland anfallen.

Sofern die im internationalen Vergleich restriktivere Regulierung zu einer höheren Sicherheit für Mensch und Umwelt führt, kann sie trotz des daraus resultierenden Einkommensverzichts sinnvoll sein. Eine effiziente Regulierung muß auf einer Kosten-Nutzen-Analyse beruhen. Dabei müssen die Risiken der Biotechnologie (als Teil der Kosten) von den Naturwissenschaftlern beschrieben und den Präferenzen der Bevölkerung entsprechend bewertet werden. Diese Bewertung muß aus der demokratischen Entscheidungsfindung hervorgehen und kann aus der Sicht der Wirtschaftswissenschaften nicht kritisiert werden.

Es kann aber gefordert werden, daß die Regulierung dem Erkenntnisfortschritt der Wissenschaft und den Erfahrungen im Umgang mit der Gentechnik angepaßt wird. Regulierungen, die demnach keinen Sicherheitsgewinn (mehr) versprechen, sollten abgebaut werden. Im Deutschen Bundestag hat sich mittlerweile eine breite Mehrheit gebildet, die hier einen Handlungsbedarf sieht. Zur Zeit ist eine Gesetzesinitiative im Gange, die vorsieht, bei gentechnischen Arbeiten der unteren beiden Sicherheitsstufen Behinderungen für Forschung und Produktion zu verringern. Sollte diese Gesetzesänderung wie geplant 1994 in Kraft treten, dürfte sich auch die Standortqualität Deutschlands für die Neue Biotechnologie gegenüber anderen Standorten bessern.

---

[36] Vgl. zum Gentechnikgesetz z. B.: J. Simon: Einführung in das Recht der Gentechnik, in: Informationsdienst Umweltrecht, 4/1992, S. 193. In der gleichen Zeitschrift beschäftigen sich zwei Aufsätze mit den Risiken der Gentechnologie: M. Führ: Gentechnik: Das gebändigte Risiko?, a.a.O., S. 197 ff.; M. Jäger, B. Weber: Risiken der Gentechnologie, a. a. O., S. 205 f.

[37] Vgl. zum folgenden z. B. Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie u. a., a. a. O.

[38] Gentechnische Arbeiten werden entsprechend ihres Gefährdungspotentials in vier Sicherheitsstufen eingeteilt. Die beiden unteren Sicherheitsstufen sind laut Gesetz dadurch gekennzeichnet, daß – nach dem Stand der Wissenschaft – von den Arbeiten kein bzw. ein geringes Risiko für Mensch und Umwelt ausgeht. Die meisten der in Deutschland durchgeführten gentechnischen Arbeiten fallen in diese beiden Kategorien.

[39] Max-Planck-Gesellschaft: Stellungnahme zu den Erfahrungen mit dem Gentechnikrecht und seiner administrativen Umsetzung, Typoskript, 1992, S. 4 ff.

[40] Vgl. z. B. U. Dolata: Bio- und Gentechnik in der Bundesrepublik, Diskussionspapier 1-91 des Hamburger Instituts für Sozialforschung, Hamburg 1991, S. 33 ff.

[41] Daß der wissenschaftliche Vorsprung der USA seinerseits nicht nur auf Regulierungsunterschiede zurückzuführen ist, zeigt sich daran, daß dieser Vorsprung schon seit der Anfangsphase der Neuen Biotechnologie besteht. In dieser Phase war aber auch in den USA die Regulierung noch sehr strikt.