

Marianne Kulicke

**Effiziente Innovationspolitik und Managementkompetenz  
in der Biotechnologie**

In:

Günter Feuerstein (Hg.), Strategien biotechnischer Innovation.  
Analysen, Konzepte und empirische Befunde  
S. 121–140

## Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die Online-Version dieser Publikation ist auf der Verlagswebseite frei verfügbar (*open access*). Die Deutsche Nationalbibliothek hat die Netzpublikation archiviert. Diese ist dauerhaft auf dem Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek verfügbar.

*Open access* über die folgenden Webseiten:

Hamburg University Press – <http://hup.sub.uni-hamburg.de>

Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek – <http://deposit.d-nb.de>

ISBN 978-3-937816-34-0 (Printausgabe)

© 2007 Hamburg University Press, Hamburg

Rechtsträger: Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky, Deutschland

Produktion: Elbe-Werkstätten GmbH, Hamburg, Deutschland

<http://www.ew-gmbh.de>

## Vorwort

Im letzten Jahrzehnt haben sich die Anstrengungen verstärkt, in der Region Hamburg einen tragfähigen Standort für moderne Biotechnologien zu etablieren. Dafür wurden Gebäude umgewandelt und neue Gebäude erstellt, Zentren gegründet, wie erst vor wenigen Jahren das Zentrum für Innovative Medizin (ZIM), und diverse Serviceeinrichtungen geschaffen. Zuvorderst gehört dazu die im Jahr 2004 gegründete NORGENTA, eine gemeinsame Einrichtung der Hansestadt Hamburg und dem Land Schleswig-Holstein zur Bildung eines norddeutschen *Life-Science-Clusters*. Darüber hinaus entstanden an verschiedenen Institutionen der Hansestadt ausgegründete Dienstleistungsunternehmen zur gezielten Förderung und Vermarktung biotechnischer Innovationen: so beispielsweise die ebenfalls im Jahr 2004 geschaffene MediGate GmbH, ein 100-prozentiges Tochterunternehmen des UKE (Universitätsklinikum Eppendorf), sowie das Qualifikationszentrum Life Sciences Hamburg, das im Rahmen der breiter aufgestellten Tu-Tech Innovation GmbH an der Universität Hamburg Harburg entstand. Die wachsende Intensität der Hamburger Biotechnologieförderung kann als Reflex auf den drastischen Einbruch neu gegründeter Biotechnologiefirmen gesehen werden, der sich in den Jahren zuvor vollzog. Zahlreiche hoffnungsfrohe Unternehmen verschwanden ungeachtet guter Konzepte und guter Technologien nach kurzer Zeit wieder von der Bildfläche. Vor diesem Hintergrund ergriffen wir im Wintersemester 2004/2005 die Gelegenheit, am Forschungsschwerpunkt Biotechnologie, Gesellschaft und Umwelt (BIOGUM) der Universität Hamburg die Vortragsreihe „Strategien biotechnischer Innovation“ anzubieten, um aus unterschiedlichen Perspektiven die Möglichkeiten, Probleme und Grenzen der Innovationssteuerung besser kennen zu lernen.

Die Texte des vorliegenden Bandes gehen auf Vorträge zurück, die von der Autorin/den Autoren im Rahmen dieses Kolloquiums gehalten wurden. Da eine Publikation ursprünglich nicht geplant war, bin ich der Autorin/den Autoren zu besonderem Dank für den Aufwand verpflichtet, der mit der Überarbeitung ihrer Vortragsmanuskripte verbunden war. Mein Dank gilt auch den Kolleginnen und Kollegen der BIOGUM-Forschungsgruppe Medizin/Neurowissenschaften an der Universität Hamburg, ohne deren Unterstützung die Vortragsreihe nicht zustande gekommen wäre. Besonders her-

vorheben möchte ich dabei das Engagement meiner Kolleginnen Prof. Dr. Regine Kolley und Dr. Ingrid Schneider, die mit ihren zahlreichen Diskussionsbeiträgen nicht nur den Veranstaltungen wichtige Impulse gaben, sondern durch ihre konstruktive Kritik auch zur Verbesserung meines Manuskripts beigetragen haben.

Günter Feuerstein  
Hamburg, im November 2006

# Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	5
Steuerungsversuche und Dynamik biotechnischer Innovationen .....	11
<i>Günter Feuerstein</i>	
1 „Per Aspera Ad Astra“? .....	11
2 Analysen und Konzepte .....	14
2.1 Makroökonomische Dimensionen der biotechnischen Innovation.....	14
2.2 Politikwissenschaftliche Forschung: Die Analyse von Innovationssystemen .....	16
2.3 Techniksoziologische Innovationsforschung .....	18
2.4 Regionalökonomische Standortanalyse .....	21
3 Zu den Beiträgen des vorliegenden Bandes .....	24
Literatur .....	26
Neujustierung und Gestaltungsperspektiven der staatlichen Technologie- und Innovationspolitik .....	31
<i>Ulrich Dolata</i>	
1 Diskurse und Kontroversen: Globalisierung, Mehrebenendifferenzierung und politische Technikgestaltung .....	31
2 Kontexte: Unfassbare Technologien, internationale Innovationsverläufe, irritierende Öffentlichkeit und politische Unübersichtlichkeiten .....	34
2.1 Unfassbare Technik .....	34
2.2 Internationale Ökonomie .....	36
2.3 Irritierende Öffentlichkeit .....	41
2.4 Ausdifferenzierte Politik .....	43
3 Architekturen: Europäische Integration, nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen .....	44

3.1 Europäische Integration? .....	44
3.2 Nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen .....	47
4 Profile:	
Neujustierungen nationaler Technologie- und Innovationspolitik .....	50
4.1 Grenzen des Staatseinflusses und der klassischen Forschungs- und Technologiepolitik .....	50
4.2 Konturen und Gestaltungspotenziale einer neujustierten Technologie- und Innovationspolitik .....	52
4.3 Erosion oder Transformation nationaler Politiken? .....	55
Literatur .....	58
Innovationsregime der Biotechnologie im internationalen Vergleich .....	67
Herausforderungen und Probleme verwertungsorientierter Strategien <i>Daniel Barben</i>	
1 Einleitung .....	67
2 Innovationsregime der Biotechnologie in den USA .....	68
3 Innovationsregime der Biotechnologie in Deutschland .....	75
4 Innovation und Patentierung .....	78
5 Innovation und Bioethik .....	81
6 Internationale Politik und biotechnologische Innovation .....	84
7 Schluss .....	86
Literatur .....	88
Genese und Entwicklung geförderter regionaler Innovationsnetzwerke .....	91
Fallbeispiele aus der Biotechnologie und der Medizintechnik <i>Oliver Pfirrmann</i>	
1 Einführung .....	91
2 Netzwerke, Cluster und regionale Innovation .....	94
3 Empirischer und förderpolitischer Hintergrund:	
Das InnoRegio-Programm .....	97

4 Regionale Netzwerke in der Biotechnologie und Medizintechnik:	
Die Fallstudien .....	101
4.1 Fallstudie „Regionales Innovationsnetzwerk in der Biotechnologie“ .....	102
4.1.1 Zur Netzwerkgenese .....	102
4.1.2 Institutionelle Ausgestaltung und Netzwerkmanagement .....	103
4.1.3 Zur Netzwerkentwicklung .....	105
4.2 Fallstudie „Regionales Innovationsnetzwerk in der Medizintechnik“ .....	109
4.2.1 Zur Netzwerkgenese .....	109
4.2.2 Institutionelle Ausgestaltung und Netzwerkmanagement .....	110
4.2.3 Zur Netzwerkentwicklung .....	113
5 Einbettung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	115
Literatur .....	118

## **Effiziente Innovationspolitik und Managementkompetenz in der Biotechnologie .....** 121

*Marianne Kulicke*

1 Effiziente Innovationspolitik – Handlungsfelder, Bestimmungsfaktoren und Instrumente .....	121
1.1 Generelle Anforderungen an eine „effiziente“ Innovationspolitik – EU-Aktionsplan für Innovation .....	121
1.2 Bestimmungsfaktoren für das Entstehen von Innovationen und diese beeinflussende Politikbereiche .....	123
1.3 Instrumente einer Innovationspolitik .....	125
2 Aufriss der Politikbereiche, die Genese und Wachstum von Biotechnologieunternehmen tangieren .....	126
2.1 Strukturelle Merkmale der Biotechnologie .....	126
2.2 Für Biotechnologieunternehmen relevante Politikbereiche .....	127
3 Managementkompetenz in der Biotechnologie .....	129
4 Fazit .....	137
Literatur .....	138

Sozialkapital im Prozess biotechnischer Innovation .....	141
<i>Günter Feuerstein</i>	
1 Einleitung: Vernetzung als Sozialbeziehung .....	141
2 Sozialkapital – Varianten eines Konzepts .....	146
3 Sozialkapital im Prozess biotechnischer Innovation .....	153
4 Forschungsperspektiven .....	155
Literatur .....	159
Über die Beitragenden .....	163

# Effiziente Innovationspolitik und Managementkompetenz in der Biotechnologie

Marianne Kulicke

## 1 Effiziente Innovationspolitik – Handlungsfelder, Bestimmungsfaktoren und Instrumente

### 1.1 Generelle Anforderungen an eine „effiziente“ Innovationspolitik – EU-Aktionsplan für Innovation

Die generellen Anforderungen an eine Politik, die auf effiziente Weise Innovationen fördert, sind beispielhaft im EU-Aktionsplan für Innovation zusammengefasst (Commission of the European Communities 2004):

- Förderung aller Arten von Innovation (technische, organisatorische) und die Verbreitung des Wissens über Innovation und Innovationspolitik (*Best-Practice*-Beispiele),
- Verbesserung der (regulativen, administrativen) Marktbedingungen für Innovation: Standards, Wettbewerbsregeln, Zutrittsbestimmungen,
- Förderung der Verbreitungs- und Nutzungsbedingungen von Wissen und Technologien, insbesondere durch gewerbliche Schutzrechte, Cluster und Netzwerke,
- verstärktes Investment für Innovation und Fokussierung von öffentlichen Mitteln auf Innovationsaktivitäten,
- Verbesserung der *Innovation-Skills* und der Mobilität von WissenschaftlerInnen sowie
- effiziente *Governance*-Strukturen für Innovation in der Politik, in Unternehmen, in den Regionen sowie bei anderen Akteuren.

Eine effiziente Innovationspolitik zielt danach sowohl auf eine Stärkung der Innovationskompetenzen und -ressourcen im Unternehmens- wie im Forschungssektor, auf Innovationen stimulierende und fördernde Rahmenbedingungen für diese beiden zentralen Bereiche eines (nationalen) Innovationssystems und ferner auf die Verfügbarkeit externer Ressourcen zur Erweiterung der unternehmensinternen Basis für die erfolgreiche Durchführung von Innovationsprozessen.

Dem EU-Aktionsplan liegt ein weit gefasster Innovationsbegriff zugrunde: Innovationen werden dabei verstanden als die Einführung, Aneignung und erfolgreiche Verwendung einer Neuerung in Wirtschaft und Gesellschaft. Beschränkte sich das Verständnis hinsichtlich dessen, was Innovationen darstellen, früher auf technische Neuerungen, so zählen mittlerweile auch organisatorische, soziale und sonstige Neuerungen vor allem auch im Umfeld der Innovatoren dazu.

Innovationen ergeben sich aus dem Zusammenwirken zahlreicher Akteure wie Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Bildungseinrichtungen, politischer Entscheidungsträger und Ähnliche. Dies trifft insbesondere auch auf die Querschnittstechnologie Biotechnologie zu. Unternehmen in den verschiedenen Bereichen der Biotechnologie sind ausgeprägt wissensbasierte Unternehmen, für deren langfristigen Erfolg intern eine innovationsfördernde Unternehmenskultur und extern eine qualitativ und quantitativ hervorragende wissenschaftliche Infrastruktur erforderlich ist. Der Biotechnologiesektor<sup>1</sup> ist durch einen hohen Wissenschaftsbezug geprägt: Er ist in hohem Maße vom ständigen Wissensnachschub aus der Forschung abhängig, was sich zum Beispiel am Wissenschaftsbezug von Patenten zeigt, der in der Biotechnologie dreimal höher liegt als im Durchschnitt aller Technikbereiche.

Nach ihren Dimensionen und Wirkungen ist zu unterscheiden zwischen

1. radikalen Innovationen, die durch wissenschaftlich-technische Durchbrüche ausgelöst werden. Dazu zählen Schlüsseltechnologien wie zum Beispiel die Bio-, Informations- und Kommunikations- oder die Nanotechnologie, die vielfältige Technologiegebiete und Wirtschaftsbranchen

---

<sup>1</sup> Zur Entwicklung des Biotechnologiesektors in Deutschland siehe die jährlichen Reports von Ernst & Young, insbesondere (2004) und (2005).

tangieren und deren Beherrschung erfolgskritisch für eine wissensbestimmte Volkswirtschaft wie die unsere ist;

2. Sprunginnovationen, welche zu deutlich veränderten Produkten, Prozessen und Dienstleistungskonzepten führen und dem Innovator Alleinstellungsmerkmale auf Absatzmärkte sichern;
3. inkrementalen Verbesserungen, weiterentwickelten Leistungsangeboten; diese sind rein quantitativ für die deutsche Wirtschaft am bedeutsamsten.

Daraus folgt: Die vielen unterschiedlichen Formen von Innovationen und die unterschiedlichen unternehmensinternen und umfeldbezogenen Determinanten erschweren es politischen Akteuren, Innovationsprozesse und deren Einflussfaktoren in ihrer Gesamtheit zu erfassen und (effizient) zu beeinflussen, gleichzeitig wachsen die Grenzen staatlichen Handels mit der wachsenden Globalisierung der Prozesse.

## 1.2 Bestimmungsfaktoren für das Entstehen von Innovationen und diese beeinflussende Politikbereiche

Das Entstehen von Innovationen in Unternehmen und ihre Durchsetzung auf den Absatzmärkten wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt. In erster Linie sind dies:

- Die technologische Leistungsfähigkeit der Forschungsinfrastruktur und der innovierenden Unternehmen sowie die Effizienz der Interaktion beziehungsweise des Wissens- und Technologietransfers zwischen diesen elementaren Bestandteilen eines Innovationssystems;
- Innovationen fördernde Wettbewerbsbedingungen auf den Märkten, die für Innovatoren entsprechende Anreize (primär ökonomischer Art) bieten;
- Zugangsmöglichkeiten zu Kapital, damit aus Ideen Forschungsergebnisse und aus diesen Marktneuheiten werden können;
- Vorhandensein immaterieller Ressourcen, insbesondere einer ausreichenden Zahl qualifizierter Fachkräfte;
- Risikokultur in Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, öffentlicher Verwaltung, Ressourcengebern und Ähnlichem;

- Veränderungsbereitschaft in der Gesellschaft, die Neuerungen akzeptiert und befördert;
- innovationsförderliche Regelungen durch Normung, Standards, Gesetze, Verordnungen usw., die den gesamten Innovationsprozess beschleunigen;
- Optionen zum Schutz geistigen Eigentums und zu dessen Verwertung, die es Innovatoren in Unternehmen oder der Forschungsinfrastruktur erlauben, einen ökonomischen Nutzen aus ihren Leistungen zu ziehen.

Aus den genannten Punkten wird deutlich, dass das Entstehen von Innovationen von einer ganzen Reihe unterschiedlicher Politikbereiche beeinflusst wird. An erster Stelle zu nennen sind die Forschungs- und Technologiepolitik sowie die Wirtschafts- und Wettbewerbspolitik. Aber auch die Steuer- und Finanzpolitik, die Bildungspolitik sowie die Rechts- oder Kulturpolitik sind hier zu nennen. Für die verschiedenen Felder der Biotechnologie spielen aber auch die Agrarpolitik, Regelungen zum Tierschutz usw. eine Rolle.

Die eigentliche Innovationspolitik ist in Deutschland<sup>2</sup> als Teil der Wirtschaftspolitik verankert und liegt auf Bundesebene im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA), daneben gibt es auch auf Länderebene innerhalb der Wirtschaftsministerien entsprechende Zuständigkeiten und Maßnahmen. Aber eigentlich ist sie – wie die obigen Ausführungen und der EU-Aktionsplan für Innovation unterstrichen – eine Querschnittspolitik, die in vielfältige Politikfelder eingreifen müsste. Dem steht entgegen, dass

- die Forschungs-, Technologie- und Bildungspolitik den Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) bildet und die anderen genannten Politikbereiche in der Zuständigkeit verschiedener weiterer Bundesministerien liegen,
- die einzelnen Bundesländer ebenfalls mehr oder weniger differenzierte Innovationspolitiken verfolgen und

---

<sup>2</sup> Zur Förderung von Biotechnologieunternehmen in anderen EU-Staaten siehe Reiß et al. (2003).

- die EU in immer größer werdendem Umfang den Spielraum für nationale Innovationspolitiken determiniert, vor allem durch die Notifizierungsverfahren für Förderprogramme, Beihilfe-Regelungen und eigenen Fördermaßnahmen.

Eine zusätzliche gravierende Einschränkung für das Aktionsfeld der Innovationspolitik ist natürlich, dass in den letzten Jahren der finanzielle Spielraum für innovationsfördernde Maßnahmen stetig zurückgeht.

### 1.3 Instrumente einer Innovationspolitik

Die Innovationspolitik kann sich im Wesentlichen auf drei Instrumente stützen:

- Die *mittelbare Förderung* dient der Schaffung wirtschaftsfreundlicher und innovationsfördernder Rahmenbedingungen (Bildungssystem, Wirtschafts- und Finanzpolitik, Rechtsordnung) sowie der Bereitstellung einer leistungsfähigen Infrastruktur (einschließlich Institutionen und Mechanismen des Technologietransfers). Hierauf liegt aktuell der Schwerpunkt der staatlichen Beeinflussung von Innovationsverhalten und -tempo von Unternehmen in Deutschland.
- Die *unmittelbare Förderung* umfasst Förderprogramme zur direkten (das heißt projektorientierten) und indirekten (das heißt globalen) Förderung. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um nicht rückzahlbare Zuschüsse in Form einer einzelbetrieblichen oder Verbundförderung. Aber: Nur 6,3 % der F&E-Aufwendungen der Wirtschaft werden durch den Staat finanziert.
- Von *nachfrageorientierten Politikmaßnahmen* spricht man, wenn staatliche Institutionen ihre Nachfrage gezielt auf die Förderung von Innovationen ausrichten. Allerdings wird dieses Instrument in Deutschland wie auch in vielen anderen Ländern kaum bewusst eingesetzt.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Zum aktuellen Stand nachfrageorientierter Politikmaßnahmen zur Innovationsförderung in Deutschland und einem Vergleich zu den USA, Finnland, Schweden, den Niederlanden und Großbritannien in ausgewählten Sachbereichen (Umwelt/Energie; Biotechnologie; IuK) siehe die Ergebnisse des TAB-Projekts: Politikbenchmarking „Nachfrageorientierte Innovationspolitik“, Edler (2004, 2005a, 2005b).

## 2 Aufriss der Politikbereiche, die Genese und Wachstum von Biotechnologieunternehmen tangieren

### 2.1 Strukturelle Merkmale der Biotechnologie

Die Biotechnologie als eine der aktuell wichtigsten Schlüssel- und Querschnittstechnologien ist durch eine Reihe spezifischer Merkmale gekennzeichnet (siehe Reiß/Koschatzky 1997; Kulicke/Menrad/Wörner 2002a): Die *Technikdeterminanten* der Biotechnologie sind ihre starke Wissenschaftsabhängigkeit, ihr multidisziplinärer Charakter, modulare Produktionsstrukturen sowie eine hohe Entwicklungsdynamik. Wesentliche *Strukturdeterminanten* für Innovationsaktivitäten in der Biotechnologie sind eine Dominanz von kleinen und mittleren Unternehmen auf den relevanten Absatzmärkten, darunter auch viele Neugründungen sowie die Organisation der Biotechnologie in Großunternehmen als kleine Einheiten. Diese kurze Charakterisierung zeigt allerdings, dass *sich Technik- und Strukturdeterminanten eigentlich widersprechen*. Aus den Technikdeterminanten resultiert der Zwang zu größeren Unternehmenseinheiten, die Struktur der deutschen Biotechnologieunternehmen steht dazu jedoch in Widerspruch. Daraus ergibt sich in der Inventionsphase die Notwendigkeit zu einer hohen Außenorientierung und einer ausgeprägten Absorptionsfähigkeit der Unternehmen, um auch von anderen Akteuren generiertes Wissen aufnehmen zu können, ferner die Kompetenzen, F&E-Kooperationen mit anderen Unternehmen oder mit Forschungsinstitutionen zu gestalten und durchzuführen. Auch in den anschließenden Schritten bis zur Marktdurchdringung mit innovativen Produkten, Verfahren oder Dienstleistungen sind ähnliche Fähigkeiten und Kompetenzen erforderlich.

Die Schlüssel- oder Querschnittstechnologie Biotechnologie ist allerdings recht heterogen, was ihre technologische Ausdifferenzierung, ihre Anwendungsfelder und Unternehmensstrukturen angeht. Die Unterteilung in die Bereiche „grüne“, „rote“, „weiße“ und „blaue“ Biotechnologie ist mittlerweile etabliert, weitere Abgrenzungen setzen sich immer mehr durch.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Siehe Lippold (2004).

- Die „Grüne Biotechnologie“ umfasst Anwendungen in der Landwirtschaft (primär Pflanzen einschließlich ihrer gentechnischen Veränderung), der Nahrungsmittelindustrie und der Tierzucht (Reski 2005).
- Die „Rote Biotechnologie“ bezieht sich auf die Herstellung von Medikamenten und Diagnostika, das heißt biotechnologische Erkenntnisse und Verfahren dienen dazu, neue Arzneimittel und Impfstoffe, verbesserte Diagnostikmöglichkeiten oder personenspezifische Behandlungsmethoden zu entwickeln und herzustellen.
- Die „Weiße oder Graue Biotechnologie“ befasst sich mit biotechnologisch-basierten Produkten und Industrie-Prozessen (zum Beispiel in der Chemie-, Textil- oder Lebensmittelindustrie) (Dechema 2004; Zinke 2005, Buchholz 2005).
- Die „Blaue Biotechnologie“ bezeichnet die technische Verwendung von Prozessen und Organismen der marinen Biologie (Meeresbiotechnologie).

Bei biotechnologischen Anwendungen zum Zwecke des Umweltschutzes spricht man gelegentlich auch von „Brauner Biotechnologie“. Biotechnologische Verfahren im Bereich Lebensmittel oder zur Herstellung von chemischen Grundstoffen, beides auch Teil der Grünen oder Weißen Biotechnologie, werden gelegentlich auch unter dem Begriff „Gelbe Biotechnologie“ zusammengefasst.

## 2.2 Für Biotechnologieunternehmen relevante Politikbereiche

In Abschnitt 1.2 wurde bereits auf die verschiedenen Politikbereiche eingegangen, die generell auf die Stimulierung von Innovationen Einfluss haben. Konkret bezogen auf Biotechnologieunternehmen tangieren folgende Politikbereiche die Genese und das Wachstum derartiger Unternehmen:

- Die *Wirtschaftspolitik* mit Programmen der technologieorientierten Gründungsförderung beziehungsweise mit speziellen Fördermaßnahmen für neue Biotechnologieunternehmen zielt auf eine Steigerung der Zahl an Biotechnologieunternehmen, auch unter dem Aspekt, dass *Spin-off*-Gründungen aus öffentlich finanzierten Wissenschaftseinrichtungen (Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen) sowie aus privaten Forschungseinheiten (Forschungsabteilungen von Unternehmen) effiziente Instrumente des Wissens- und Technologietransfers

sind, durch die eine rasche ökonomische Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgen kann.

- Die *Forschungs- und Technologiepolitik*, die außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen und bestehende, zum Teil durch spezifische Maßnahmen auch neue Biotechnologieunternehmen fördert. Durch die Förderung universitärer und außeruniversitärer Einrichtungen trägt sie in erster Linie den skizzierten Technikdeterminanten der Biotechnologie Rechnung, insbesondere der starken Wissenschaftsabhängigkeit, aber in zweiter Linie auch den Strukturmerkmalen, das heißt der Dominanz von KMU (kleine und mittlere Unternehmen), die aufgrund ihrer begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen auf eine enge Interaktion und Kooperation mit dem Wissenschaftsbereich angewiesen sind.
- Die *Technologie- und Innovationspolitik* hat zum Ziel, über die Instrumente „einzelbetriebliche Förderung“, „Kooperationsförderung“ und „Förderung von Kompetenzzentren oder regionalen Innovationsnetzwerken“ die F&E-Basis der Förderempfänger zu stärken. Die einzelbetriebliche Technologie- und Innovationsförderung dient primär der Stärkung des unternehmensinternen Kompetenzaufbaus und der Schaffung beziehungsweise Erweiterung des finanziellen Spielraums für Unternehmenswachstum. Während dieses Förderinstrument innerhalb der deutschen Innovationspolitik bis in die Mitte der 1990er Jahre dominierte, haben seitdem Förderansätze stark an Bedeutung gewonnen, die auf eine Optimierung der Schnittstellen zwischen Forschungsinstitutionen und (Bio-)Technologieunternehmen abstellen. Einerseits geht es dabei um Strukturveränderungen innerhalb von Forschungsinstitutionen (Transfer-, Ergebnisorientierung, Herausbildung einer Kooperationskultur), andererseits auch um die Stärkung der Kooperationsfähigkeit von Unternehmen (Ankoppelungskompetenz, Kontaktnetze) und die Integration von Unternehmen und Forschungsinstitutionen in arbeitsteilige Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette.
- Durch eine *innovationsorientierte Regionalpolitik* wird seit rund zehn Jahren versucht, die Herausbildung eines für Gründungen und Innovationen förderlichen regionalen Milieus zu stimulieren (zum Beispiel BioRegio-Wettbewerb, BioProfile).
- Die *Steuer- und Finanzpolitik* beeinflusst die Bereitstellung von risikotragendem privaten Kapital, einerseits für die Finanzierung der F&E-

Phase, vor allem aber auch für das Einwerben von Kapital zur Finanzierung kostenintensiver vermarktungsvorbereitender Aktivitäten, die eigentliche Markteinführung sowie die Marktdiffusion.

- *Rechtliche Regelungen*, tangieren die biotechnologische Forschung, Produktion und Vermarktung, die Verwertung von Schutzrechten, den Übergang aus abhängiger in selbstständige Tätigkeit und viele weitere Bereiche.

Zwei weitere wichtige Bereiche, die aber einer konkreten Teilpolitik nur schwer zuzuordnen sind, bilden die Schaffung einer angemessenen Wertschätzung unternehmerischer Tätigkeit durch die Gesellschaft (Unternehmenskultur) und die gesamtgesellschaftliche Akzeptanz der verschiedenen Formen der Biotechnologie. Beide zusammen sind wichtig zur Herausbildung einer innovationsförderlichen Kultur für die Biotechnologie im gesamtgesellschaftlichen Bereich (Abbau von Vorbehalten gegenüber Biotechnologieunternehmen, Informationsdiffusion), in der öffentlichen Verwaltung, Rechtsprechung und Ähnlichem, aber auch im Bildungssystem, in dem entsprechende Werte vermittelt werden.

### 3 Managementkompetenz in der Biotechnologie

Der Prozess von der Invention zur Innovation oder der Umsetzung vieler inkrementaler Erkenntnisse in Produkt- und Prozessverbesserungen setzt geeignete Unternehmensstrukturen voraus. Diese lassen Inspiration zu und fördern sie und führen über effiziente Geschäftsprozesse zum Markterfolg. Dies alles gehört zum Aufgabenbereich des Innovationsmanagements. Dabei ist es erforderlich, gleichzeitig mehrere Unternehmensfunktionen zusammenzuführen (interfunktionale Integration) sowie die Ressourcen des Unternehmens und solche aus Kooperationen mit Dritten effizient einzusetzen.

In Deutschland konzentrieren sich junge und kleine Unternehmen mit eigener F&E in der Biotechnologie auf die Bereiche Medizin/Pharma, Umwelttechnik, Landwirtschaft, Nahrungsmittelherstellung sowie Verfahrenstechnik. Zahlreiche Unternehmen bieten neben Produkten auch Dienstleistungen an, die vielfach sogar ihr wichtigstes Geschäftsfeld bilden. Ferner sind die F&E-Aufwendungen und deren Anteil am Umsatz vor allem

im Medizin-/Pharmabereich sehr hoch. Der Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Nutzung gewinnt aufgrund der hohen Komplexität des Technikfeldes, des Querschnittscharakters dieser Technologie und ihrer Multidisziplinarität besondere Bedeutung. Für ein einzelnes, auch größeres Unternehmen ist es angesichts der Spezifika der Biotechnologie kaum möglich, das gesamte erforderliche Know-how intern vorzuhalten und alle Fragestellungen zu bearbeiten. Schon allein aus ökonomischen Gründen und der erkennbaren Tendenz zum Outsourcing bestimmter Tätigkeiten wird somit der Know-how-Transfer zu einem wesentlichen Element biotechnologischer Innovationsvorhaben.

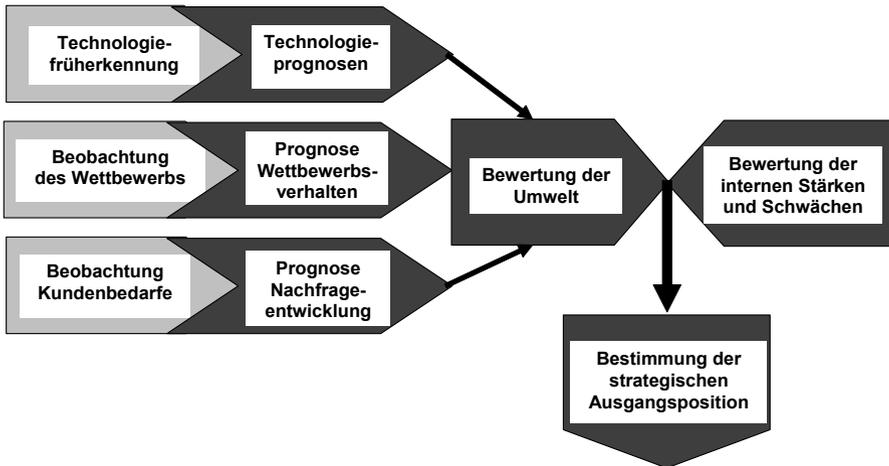
In einem Forschungsprojekt des Fraunhofer ISI (Institut für System- und Innovationsforschung), finanziert durch die Stiftung Industrieforschung, wurden die Anforderungen an das Management technologischer Auf- und Umbrüche für junge und etablierte Unternehmen am Beispiel der Biotechnologie untersucht. Die Ergebnisse sind in zwei Leitfäden zusammengestellt, einmal für junge und einmal für etablierte Biotechnologieunternehmen.<sup>5</sup>

Vor dem Hintergrund der strukturellen Merkmale von Biotechnologieunternehmen wurden folgende Felder des Innovationsmanagements als besonders wichtig für das Management technologischer Auf- beziehungsweise Umbrüche identifiziert:

1. *Technologische Umfeldanalyse* mit den Elementen: Technologiefrüherkennung zur Ableitung von Prognose über zukünftige technologische Entwicklungspfade, Beobachtung des Wettbewerbs zur Prognose des Wettbewerbsverhaltens und Beobachtung der Kundenbedarfe zur Prognose von Entwicklungen auf der Nachfrageseite.
2. Die Bewertung der Umwelt zusammen mit der Einschätzung zu den internen Stärken und Schwächen des Unternehmens bilden die Basis zur *Bestimmung beziehungsweise Einschätzung der strategischen Ausgangsposition*.

---

<sup>5</sup> Siehe Kulicke/Menrad/Wörner 2002a und 2002b, Download unter [http://www.isi.fhg.de/ir/pb\\_html/abgeschlossen/biomanagement.htm](http://www.isi.fhg.de/ir/pb_html/abgeschlossen/biomanagement.htm); ferner Kulicke (2003).



Grafik 1: Schritte zur Bestimmung der strategischen Ausgangsposition

Die vielschichtigen technologischen Entwicklungen innerhalb der Biotechnologie und angrenzender Technologien führen zu einer sehr hohen Veränderungsdynamik im gesamten geschäftlichen Umfeld von Biotechnologieunternehmen. Die technologischen Auf- und Umbrüche eröffnen bisherigen und neuen Marktteilnehmern ganz neue Geschäftsmöglichkeiten in den Kernbereichen dieser Schlüsseltechnologie und an Schnittstellen zu anderen Technologie- und Einsatzfeldern. Sie verändern die Bedarfslagen der Anwender, revolutionieren hierauf zugeschnittene Problemlösungen und führen zu gänzlich neuen Geschäftsmodellen und Kooperationsformen entlang der Wertschöpfungskette. Doch stellen diese Neuerungen natürlich auch eine Bedrohung bisher stabiler Geschäftsfelder innerhalb des sehr heterogenen und breiten Anwendungsbereichs der Querschnittstechnologie Biotechnologie dar. Als Folge kommt es zum Ausscheiden von Marktteilnehmern, zur Aufgabe ganzer Geschäftszweige, zur Umstrukturierung von Unternehmensbereichen und zur (erzwungenen) Anlehnung an kapitalkräftige Großunternehmen. Gerade mittelständische Unternehmen mit einer begrenzten Leistungspalette spüren sehr schnell die Folgen strategischer Fehlentscheidungen. In sich rasch wandelnden Marktcontexten können diese in kurzer Zeit zu einer Existenzkrise führen. Jungen Unternehmen ge-

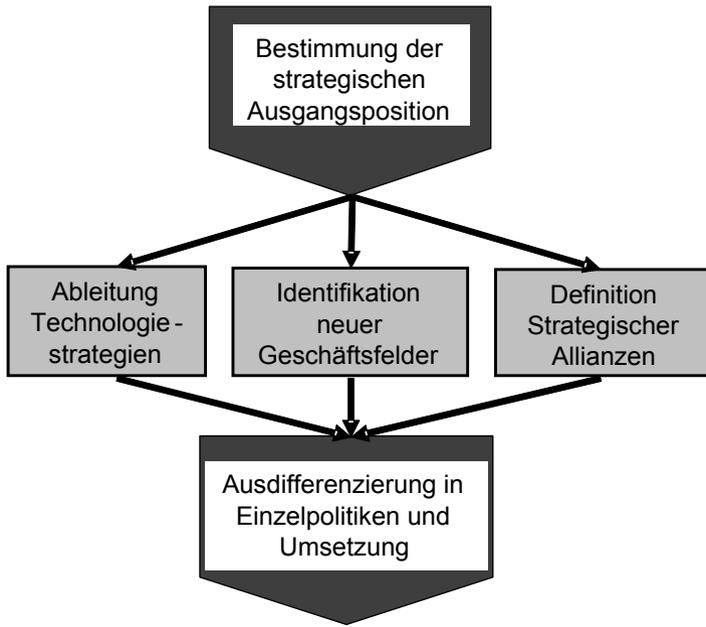
lingt es nicht, sich nach Anfangserfolgen im Markt zu etablieren, sodass sie in Marktnischen abgedrängt, von anderen Unternehmen aufgekauft werden oder gänzlich scheitern. Es besteht generell ein hoher Anpassungsdruck innerhalb eines instabilen Umfeldes. Die Instabilität entsteht sowohl innerhalb der drei Bereiche Technologie – Anbieter – Kunden wie auch durch deren Zusammenwirken. In solchen Teilbereichen der Biotechnologie (vor allem Gentechnologie, Umweltbiotechnologie), die stark durch gesetzliche Regelungen tangiert sind, stellt der gesetzliche Rahmen einen vierten Einflussfaktor dar. In vielen Bereichen der Biotechnologie ist ein hoher Kapitalbedarf für die Generierung innovativer Produkte und Verfahren erforderlich, bei gleichzeitig langem Zeitraum, bis finanzielle Rückflüsse vom Markt kommen. Daher ist eine Beobachtung des Unternehmensumfeldes mit langfristiger Perspektive notwendig, um zu verhindern, dass knappe personelle und finanzielle Kapazitäten in die falsche Richtung gelenkt werden. Die Beherrschung des technologischen Wandels bestimmt die strategische Ausrichtung eines Unternehmens und die operative Umsetzung seiner Strategien. Konkret heißt dies, technologische Entwicklungslinien, die Wettbewerbssituation und die Kundenanforderungen möglichst sicher zu analysieren und die Erkenntnisse entsprechend umzusetzen. Technologie- und Wettbewerbsanalyse sind dabei untrennbar miteinander verbunden: Die Wirkungen technologischer Entwicklungen hängen schließlich nicht nur von deren Innovationsgrad ab, sondern auch von der Durchsetzungskraft des Innovators. Ziel der Unternehmenspolitik muss es daher sein, die Integration von Technologie-, Wettbewerbs- und Kundenorientierung auf der strategischen Ebene zu erreichen. Die Erkenntnisse der Technologie-, Wettbewerbs- und Kundenanalysen müssen an den Kompetenzen und Ressourcen des Unternehmens gespiegelt werden, um das Unternehmen rechtzeitig auf Veränderungen einzustellen, damit es von diesen nicht überrollt wird, sondern sie in seinem unmittelbaren Marktumfeld möglichst aktiv mitgestalten und eine Erfolg versprechende Positionierungsstrategie entwickeln kann.

Ziel einer Bewertung der strategischen Ausgangsposition eines Unternehmens ist die Einschätzung der eigenen Position im Technologiewettbewerb. Als Ergebnis soll ein Stärken-/Schwächen-Profil für den aktuellen Bewertungszeitpunkt („Wo stehen wir heute?“) und projiziert für einen mittel- bis langfristigen Zeitraum („Wo werden wir in fünf, wo in zehn Jahren stehen?“) vorliegen. Die Bewertung der strategischen Ausgangsposition

stellt eine Zusammenführung der durch Technologie-, Konkurrenten- und Kundenanalysen gewonnenen Informationen und eine Spiegelung an den Stärken und Schwächen des Unternehmens dar. Gerade die Analyse der eigenen Schwächen stellt das Durchführungsteam nicht nur vor methodische Probleme, sondern birgt auch erhebliche Konfliktpotenziale zwischen den verschiedenen Funktionsbereichen des Unternehmens, zwischen den Hierarchiestufen und nicht zuletzt auch zwischen einzelnen MitarbeiterInnen. In solchen Fällen wird meist der Einsatz eines erfahrenen, unternehmensexternen Moderators empfohlen. Dessen Aufgabe besteht nicht nur darin, für einen Konsens bei der Erarbeitung des Stärken- und Schwächenprofils zu sorgen, sondern teilweise muss er zunächst konträre Einschätzungen unterschiedlicher Einflussgruppen im Unternehmen aufdecken, um verborgene Schwächen erkennbar zu machen. Die systematische Beobachtung des technologischen Umfeldes und eine regelmäßige Beschäftigung mit der Frage „Wo steht unser Unternehmen heute, wo wird es in fünf, zehn oder fünfzehn Jahren stehen?“ zählt zu den wesentlichen Managementaufgaben in einem technologieorientierten Unternehmen. Vor den Problemen des Alltagsgeschäfts tritt diese Frage jedoch häufig in den Hintergrund.

An die Bestimmung der strategischen Ausgangsposition schließen sich an:

1. Die *Ableitung der Technologiestrategien*; hier wird festgelegt, welche Technologien überhaupt eingesetzt werden sollen, welches technologische Leistungsniveau (Technologieführer, -folger, -nachahmer) angestrebt, wann in ein neues Technologiefeld investiert und in welchem Umfang das Spektrum an Wissen in den relevanten Technologiefeldern abgedeckt werden soll.
2. Die *Identifikation neuer Geschäftsfelder*; hier geht es um die Neuproduktfindung beziehungsweise die Konkretisierung neuer Leistungsangebote.
3. Gegebenenfalls die *Definition Strategischer Allianzen*; dabei kann es sich um Forschungs- oder Vermarktungspartner handeln. Aus Unternehmenssicht ist hierzu ein effizientes Kooperationsmanagement erforderlich, um geeignete Partner zu identifizieren, deren Qualität und spezifisches Know-how zu beurteilen, die Zusammenarbeit vertraglich klar zu regeln, auf Unterschiede in „Kultur“ und Arbeitsweise während der Strategischen Allianz einzugehen und einen Ausgleich bei unterschiedlichen Interessen an der Verwertung der Ergebnisse herbeizuführen.



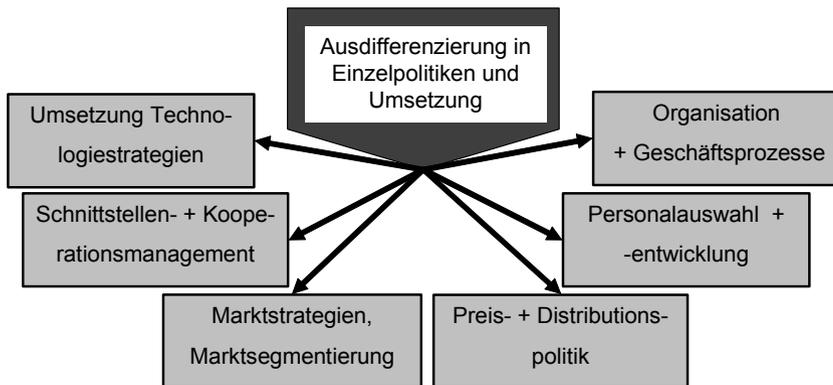
Grafik 2: Von der Bestimmung der strategischen Ausgangsposition zur Ausdifferenzierung in Einzelpolitiken und deren Umsetzung

Bei High-Tech-Unternehmen sind Technologiestrategien elementare Bestandteile der Unternehmensstrategie. Die in technologischen Entwicklungen steckenden (externen) Erfolgspotenziale und die unternehmensinternen Wissens- und Kompetenzressourcen bestimmen, welche Wettbewerbsstrategien das Unternehmen überhaupt verfolgen und wie die gesamtunternehmerische Ausrichtung erfolgen kann. Für das Management stellen sich die beiden Fragen, wie erstens die im Unternehmen und in der technologischen Entwicklung steckenden Erfolgspotenziale erkannt und genutzt werden können und wie zweitens Bedrohungen aus dem Umfeld abgewendet und Schwächen im eigenen Unternehmen behoben werden können.

Bei der Identifikation neuer Geschäftsfelder geht es um die Generierung von Produktideen, welche die unternehmensinternen Potenziale ausschöpfen, sich erfolgreich am Markt positionieren lassen und gleichzeitig Möglichkeiten zum Aufbau längerfristiger Kundenbeziehungen ermöglichen.

Die Ideen für neue Produkte/Leistungsangebote können aus einer systematischen Analyse der Anwenderbedürfnisse, einer Beobachtung des Geschäftsumfeldes (vor allem erfolgreiche Produkte und Prozesse von Wettbewerbern), einer Verfolgung technologischer Entwicklungen und deren Optionen für neue Lösungswege stammen oder durch einen strukturierten Prozess der Ideenfindung im eigenen Unternehmen zusammengetragen sein. Im Unternehmensalltag ist meist eine Kombination dieser verschiedenen Quellen Ausgangspunkt für neue beziehungsweise deutlich verbesserte Leistungsangebote. Eine systematische Suche – langfristig ein überlebenswichtiger Prozess – wird in der Praxis oft eher zufällig durchgeführt.

Einen weiteren wesentlichen Bereich stellt die *Ausdifferenzierung in Einzelpolitiken und deren Umsetzung*; hiervon tangiert sind praktisch alle Funktionsbereiche eines Unternehmens, zentral gerade bei High-Tech-Unternehmen wie in der Biotechnologie die Bereiche Marketing und Vertrieb sowie die Personalpolitik.



Grafik 3: Ausdifferenzierung in Einzelpolitiken und deren Umsetzung in den verschiedenen Funktionsbereichen eines Unternehmens

In Biotechnologieunternehmen kommt der Festlegung der Marktstrategien aufgrund der hohen Veränderungsdynamik auf der Anbieter- und Abnehmerseite – teilweise technologisch induziert – eine zentrale Bedeutung zu. Dabei geht es primär um die Auswahl der Zielsegmente („Welche Marktsegmente sollen besetzt werden?“), das Herausarbeiten der eigenen Wett-

bewerbsvorteile („Welche Wettbewerbsvorteile will/kann das Unternehmen ausschöpfen?“), die Identifikation von Schlüsselkunden („Welche Kundengruppen innerhalb der Zielsegmente weisen die höchste Attraktivität für das Unternehmen auf?“) sowie um das Timing des Markteinstiegs („Wann und in welcher zeitlichen Abfolge soll der Markteinstieg auf den in Frage kommenden Märkten erfolgen?“). Dies gilt gleichermaßen für Inlands- wie für Auslandsmärkte.

Die bisherige Darstellung sollte nicht den Eindruck erwecken, dass die aufgezeigten Bereiche im Innovationsmanagement im Verlauf des Entstehens und der Umsetzung einer Innovation lediglich sukzessiv bearbeitet werden. Vielmehr gibt es viele Rückkopplungen oder parallele Bearbeitungen der verschiedenen Fragestellungen. Dies trifft beispielsweise auf die Ableitung der Technologie- und der Marktstrategien zu. Mit der Festlegung, welche Technologien überhaupt eingesetzt, welches technologische Leistungsniveau angestrebt, wann in ein neues Technologiefeld investiert und in welchem Umfang das Spektrum an Wissen in den relevanten Technologiefeldern abgedeckt werden soll/en, erfolgt faktisch bereits eine Determinierung der Marktstrategien. Umgekehrt können Markteinstiegshürden oder andere Faktoren, die die Attraktivität für ein Unternehmen bestimmen, zur Folge haben, dass eine andere Technologiestrategie verfolgt wird.

Ein weiterer wesentlicher Bereich bei der Ausdifferenzierung der Einzelpolitiken zur Umsetzung einer Innovation ist die Personalpolitik. Das vorhandene Humankapital ist in wissensintensiven Biotechnologieunternehmen die wesentliche Geschäftsgrundlage. Biotechnologieunternehmen werden zumeist von Wissenschaftlern gegründet, doch bereits in der Gründungs- und Aufbauphase sind interdisziplinäre Gründungs- und Managementteams aus Naturwissenschaftlern und Ökonomen förderlich für die Unternehmensentwicklung und oftmals Voraussetzung für die Finanzierung des neu gegründeten Unternehmens durch Beteiligungskapitalgeber. Neue oder generell kleine Unternehmen haben meist erhebliche Schwierigkeiten, erfahrene Biotechnologiemanager oder Naturwissenschaftler mit einer ökonomischen Zusatzqualifikation zu finden. Gründe hierfür sind – neben dem generellen Mangel an erfahrenen Biotechnologiemanagern in Deutschland – begrenzte finanzielle Anreize und die Risiken einer Beschäftigung in einem kleineren Unternehmen.

Personelle Ressourcen haben entscheidenden Einfluss auf die Wahl der auszubauenden Fähigkeiten eines Unternehmens, denn gerade dort bieten sich Möglichkeiten, schwer imitierbare Kompetenzpotenziale zu schaffen. Die MitarbeiterInnen sind letztlich der entscheidende Faktor für den Umsetzungserfolg eines Unternehmenskonzepts wie auch strategischer Veränderungen. Fragen der Personalführung sind in forschungsintensiven Industrien vor allem deshalb wichtig, weil in F&E mit 70 bis 80 % der Anteil der Personalkosten an den Gesamtkosten besonders hoch ist.

Doch im Lebenszyklus eines Unternehmens verändern sich die Bedarfsprofile der MitarbeiterInnen auf allen Hierarchieebenen und Funktionsbereichen. Die Personalführung in einem kleinen und mittleren High-Tech-Unternehmen hat die Aufgabe, passend zur Unternehmensstrategie die entsprechende Personalauswahl zu treffen und eine vorausschauende Personalentwicklung zu betreiben. Zur Sicherung und bestmöglichen Nutzung seiner Humankapitalbasis ist das Setzen geeigneter Anreizstrukturen von entscheidender Bedeutung für das langfristige Überleben des Unternehmens.

An dieser Stelle konnten die wesentlichen Felder, auf denen eine umfangreiche Managementkompetenz für den Auf- und Ausbau von Biotechnologieunternehmen erforderlich ist, nur kurz skizziert werden. Die Ausführungen dürften jedoch die Vielfältigkeit und Bandbreite der Anforderungen an das Innovationsmanagement solcher Unternehmen verdeutlicht haben.

#### 4 Fazit

Die strukturellen Merkmale von Unternehmen der Querschnitts- und Schlüsseltechnologie Biotechnologie erfordern eine Managementkompetenz, die ein sehr breites Spektrum an Aspekten abdecken muss, welche vor allem durch eine hohe Außenorientierung und die Fähigkeit geprägt ist, Wissen und Erkenntnisse aufzunehmen, die von anderen Akteuren im relevanten Innovationsumfeld generiert wurden. Bei solchen Unternehmen besteht daher eine große Abhängigkeit von einem innovationsförderlichen Umfeld. Dieses wird jedoch nicht nur von der eigentlichen Innovationspolitik – im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit beziehungsweise der entsprechenden Länderministerien – beeinflusst. Innovationspolitische Maßnahmen zielen auf die Stärkung der ein-

zelbetrieblichen Innovationskompetenz, die Gestaltung wirtschaftsfreundlicher und Innovationen fördernder Rahmenbedingungen sowie auf die Bereitstellung einer leistungsfähigen Infrastruktur (einschließlich Institutionen und Mechanismen des Technologietransfers). Insofern sind die Ziele der Innovationspolitik kongruent mit den Anforderungen von Biotechnologieunternehmen. Doch beeinflussen noch eine ganze Reihe anderer Politikbereiche außerhalb der eigentlichen Innovationspolitik diese Umfeldbedingungen für Biotechnologieunternehmen, zum Teil positiv, zum Teil negativ. Zielkonflikte und seit mehreren Jahren knappe Haushaltsmittel tragen dazu bei, dass eine effiziente Innovationspolitik – wie sie beispielhaft im EU-Aktionsplan für Innovation aufgezeigt wird – daher unter den gegebenen Rahmenbedingungen nur schwer umsetzbar erscheint.

## Literatur

- Buchholz, S. (2005): Weiße Biotechnologie – Innovationsmotor für die chemische Industrie. In: Ernst & Young (Hg.): Deutscher Biotechnologie-Report 2005 „Kräfte der Evolution“. Stuttgart: 63–65.
- Commission of the European Communities (2004): Innovate for a Competitive Europe. A new Action Plan for Innovation. Brussels. 02.04.2004. unter: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/innovation/consultation/docs/innovate.pdf>.
- DECHEMA e.V. (2004): Weiße Biotechnologie: Chancen für Deutschland. Stand: November 2004. Positionspapier. Frankfurt am Main. Unter: [http://clex.dechema.de/granada/pos\\_pap\\_weisse\\_biotech.pdf](http://clex.dechema.de/granada/pos_pap_weisse_biotech.pdf).
- Edler, J. et al. (2005): Benchmarking nachfrageorientierter Innovationspolitik; Studie für das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Berlin. In Vorbereitung.
- Edler, J. (2004): Staatliche Beschaffung als Element erfolgreicher Innovationspolitik. In: TAB-Brief 27, Dezember 2004: 34–36.
- Edler, J. (2005): Nachhaltige Innovationspolitik mittels nachfrageorientierter Ansätze in Europa. Ausgewählte Beispiele aus vergleichender Perspektive. Vortrag auf dem TAB-Workshop: Erfolgsfaktoren nachhaltiger Innovationspolitik – Erfahrungen aus dem Ausland. Deutscher Bun-

- destag, 10. März 2005. Vortragsfolien unter [http://www.tab.fzk.de/de/Vortrag\\_Edler.pdf](http://www.tab.fzk.de/de/Vortrag_Edler.pdf).
- Ernst & Young (2004): Deutscher Biotechnologie-Report 2004: Per Aspera Ad Astra. „Der steinige Weg zu den Sternen“. Stuttgart.
- Ernst & Young (2005): Deutscher Biotechnologie-Report 2005: Kräfte der Evolution. Stuttgart.
- Kulicke, M. (2003): Anforderungen an das Innovationsmanagement von Biotechnologieunternehmen – von der technologischen Früherkennung bis zur Marktetablierung. In: Pleschak, F. (Hg.): Wachstum durch Innovationen: Strategien, Probleme und Erfahrungen FuE-intensiver Unternehmen. Wiesbaden: 169-186.
- Kulicke, M./Menrad, K./Wörner, S. (2002a): Innovationsmanagement in jungen Biotechnologieunternehmen: Leitfaden zum Management technologischer Auf- bzw. Umbrüche. CD-ROM, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe.
- Kulicke, M./Menrad, K./Wörner, S. (2002b): Innovationsmanagement in mittelständischen Biotechnologieunternehmen: Leitfaden zum Management technologischer Auf- bzw. Umbrüche. CD-ROM, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe.
- Lippold, B. (2004): Der Regenbogen der Biotechnologie. Chemie.DE Information Service. Unter: <http://www.chemie.de/articles/d/44283/>.
- Reiß, T. et al. (2003): Efficiency of Innovation Policies in High Technology Sectors in Europe (EPOHITE). Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research in Cooperation with UMR GAE, Grenoble, France; TNO-STB, Delft, the Netherlands; SPRU, Brighton, United Kingdom. Brussels: Commission of the European Communities.
- Reiß, T./Koschatzky, K. (1997): Biotechnologie. Unternehmen, Innovationen, Förderinstrumente. Heidelberg.
- Reski, R. (2005): Innovationspotentiale der Grünen Biotechnologie konsequent nutzen! In: Ernst & Young (Hg.): Deutscher Biotechnologie-Report 2005 „Kräfte der Evolution“. Stuttgart: 48–51.
- Zinke, H.: (2005): Die Weiße Biotechnologie ist die „dritte Welle“ der Biotechnologie. In: Ernst & Young (Hg.): Deutscher Biotechnologie-Report 2005 „Kräfte der Evolution“. Stuttgart: 58–62.