





**SPACES aims to present conceptual frameworks and empirical studies on economic action in spatial perspective to a wider audience. The interest is to provide a forum for discussion and debate in relational economic geography.**

<b>Editors</b>	Harald Bathelt Simone Strambach
<b>Managing Editors</b>	Heiner Depner Katrín Kappes Caroline Jentsch
<b>ISSN</b>	1612-0205 (Print edition) 1612-8974 (Internet edition)
<b>© Copyright</b>	Economic Geography, Faculty of Geography, Philipps-University of Marburg, Germany

**Frank Beyer**

**Verflechtungen zwischen  
Biotechnologie-Unternehmen und Hochschulen  
in der Rhein-Main-Region**

**SPACES 2005-07**

**Informationen  
zum Autor**

**Frank Beyer**, Luthmerstraße 21, 65934 Frankfurt,  
E-Mail: fra\_beyer@web.de

**Schlagwörter:** Biotechnologie, Netzwerke, Zusammenarbeit, Rhein-Main-Region

**JEL-Codes:** L 14, L 19, D 85, L 29, L 65

## Zusammenfassung: Die wichtigsten Ergebnisse

---

Die Biotechnologie ist eine High-Tech-Branche mit dynamischen Innovationsprozessen. Sie stellt sich als eine sehr heterogene Branche dar, die sich aus einer Vielzahl von Technologien der interdisziplinären Forschung zusammensetzt und gilt als eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. An der Weiterentwicklung der Biotechnologie sind verschiedene Organisationen beteiligt. Dazu zählen neben den reinen Biotechnologie-Unternehmen (BTU) auch Pharma-Unternehmen und vor allem Forschungsinstitute und Hochschulen. Ein charakteristisches Merkmal innerhalb der Biotechnologiebranche ist die netzwerkartige Zusammenarbeit sowohl der BTU und Pharmaunternehmen untereinander als auch mit verschiedenen Forschungseinrichtungen. Diese Strukturen sind häufig das Ziel von Untersuchungen.

Das Rhein-Main-Gebiet bemüht sich erst seit Mitte der 1990er Jahre um die Förderung der Biotechnologie und befindet sich noch am Anfang der angestrebten Entwicklung zur Biotechnologie-Region. In dieser Studie wird am Beispiel dieser Region die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Hochschulen der Biotechnologiebranche anhand von 17 Leitfadenterviews mit Vertretern von Biotechnologieunternehmen empirisch untersucht.

Bei den befragten BTU zeigt sich bis in die Mitte der 1990er Jahre nur eine geringe Gründungsaktivität. Ab 1995 ist ein deutlicher Anstieg auf 36 Gründungen binnen sieben Jahren zu verzeichnen. Grund dafür ist vermutlich der durch die Initiativen des Bundesforschungsministeriums ausgelöste Gründungsboom. Ein Großteil der Unternehmen ist im Bereich der „roten“ Biotechnologie tätig. Bei den Gründungsformen kommt den eigenständigen Gründungen die größte Bedeutung zu. Seit ihrer Gründung weisen die Unternehmen in der Tendenz steigende Beschäftigtenzahlen sowie positive Entwicklungen der Umsätze auf.

Zusammenarbeit und Kooperationen mit Partnern wird von der Mehrheit der Unternehmen ein wichtiger Stellenwert zugeordnet. Dabei genießen Kooperationen mit anderen Unternehmen Vorrang gegenüber Kooperationen mit Hochschulen. Die Mehrheit der Kooperationspartner hat ihren Standort außerhalb der Region. Nur ein Drittel der BTU verfügt über Partner innerhalb der Region. Nur etwa die Hälfte kooperiert überhaupt mit einer Hochschule. Für die Zusammenarbeit mit Hochschulen sind für die BTU insbesondere die Fachbereiche Biologie und Chemie bedeutsam.

Im Rahmen einer Hochschulkoooperation steht die Erweiterung der Know-how-Basis der Unternehmen im Vordergrund. Die Möglichkeit zur Rekrutierung von Personal und die Ressourcenersparnis spielt ebenso eine wichtige Rolle. Eine Förderung von Unternehmen

erfolgt durch die Hochschulen im Sinne von Kooperationen bei der Raum- und Labornutzung sowie Zusammenarbeit durch informelle Beratung. Aufgrund des relativ geringen Anteils universitärer Spin-offs, kann man von einer eher untergeordneten Rolle der regionalen Universitäten im Gründungsprozess ausgehen.

Insbesondere für die jungen Unternehmen sind die regionalen Hochschulen und ihre Forschung von großer Bedeutung. Zudem sind einige Unternehmen Spin-offs, die ohne die Universitäten nicht gegründet worden wären. Etwa die Hälfte der Unternehmen verfügt über einen universitären Kooperationspartner. Regionale Partnerschaften mit Unternehmen aus der chemisch-pharmazeutischen Industrie spielen lediglich eine untergeordnete Rolle.

Die Rhein-Main-Region hat im Vergleich zu anderen Regionen erst relativ spät begonnen, die Biotechnologie-Branche zu fördern. Der daraus resultierende Nachholbedarf bezieht sich insbesondere auf die Zusammenarbeit der Biotechnologie-Unternehmen untereinander und mit Hochschulen. Nicht zuletzt mit der Einrichtung des FIZ wird in jüngerer Zeit aber der Versuch unternommen, die Entwicklung als Biotechnologie-Region voranzutreiben.

# **Verflechtungen zwischen Biotechnologie-Unternehmen und Hochschulen in der Rhein-Main-Region**

## **1. Einleitung**

Eine Machbarkeitsstudie der Fraunhofer-Managementgesellschaft ermittelte bereits im Jahr 2000 einen dringenden Bedarf für eine Technologietransferstelle für die Biotechnologie im Rhein-Main-Gebiet. Im Juli 2002 erfolgte die Gründung der Frankfurter Innovationszentrum Biotechnologie Gesellschaft mbH. Dadurch ist nach Auffassung des hessischen Ministerpräsidenten Koch ein wichtiger Schritt geschehen, um Südhessen zu einer der führenden Biotechnologie-Regionen Europas zu machen. Mit dem Bau des Frankfurter Innovationszentrum Biotechnologie (FIZ) in unmittelbarer Nachbarschaft zum Campus Riedberg der Goethe-Universität soll jungen Unternehmen ein attraktives Umfeld für Innovationen, Wachstum und Entwicklung geboten werden (Meichsner 2002).

Die Biotechnologie gilt vielfach als eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Eine Reihe unterschiedlicher Organisationen ist an der Weiterentwicklung der Biotechnologie beteiligt, wozu neben den Biotechnologie-Unternehmen auch Pharma-Unternehmen und vor allem Forschungsinstitute und Hochschulen zählen (Kollmer 2003; Kleemann 2002). Ein charakteristisches Merkmal der Biotechnologie ist die netzwerkartige Zusammenarbeit sowohl der Biotechnologie-Unternehmen und Pharmaunternehmen untereinander als auch mit verschiedenen Forschungseinrichtungen (vgl. z.B. Powell 1998 oder Shan et al. 1994). Vor diesem Hintergrund ist es wichtig zu untersuchen, wie die Zusammenarbeit in einem Netzwerk der Unternehmen mit öffentlichen Forschungseinrichtungen funktioniert und welche Rolle sie für den Innovationsprozess innerhalb der Biotechnologie spielt. Anhand der Zusammenarbeit mit Hochschulen soll dies für die jungen Biotechnologie-Unternehmen im Rhein-Main-Gebiet empirisch untersucht werden.

## **2. Entwicklung der Biotechnologie**

Für die Begriffe Biotechnologie oder Biotechnologie-Unternehmen (BTU) existiert in Deutschland keine einheitlich akzeptierte Definition. Durch die unterschiedlichen Definitionen entsteht ein Problem bei der Vergleichbarkeit der Daten (Mietzsch 2002).

In dieser Arbeit liegt der Schwerpunkt auf den jungen BTU. Daher ist es nahe liegend, sich der Kennzeichnung junger Technologieunternehmen (JTU) von Kulicke (1993)

anzuschließen. Diese Definition lässt sich auf junge Biotechnologie-Unternehmen anwenden. Demnach sind JTU solche Unternehmen, *„deren Geschäftszweck vor allem in der Vermarktung von Gütern und Dienstleistungen besteht, die auf der Verwertung neuer technologischer Ideen, Forschungsergebnisse oder Systemen basieren, wobei bis zur Produktion i.d.R. relativ umfangreiche technische Entwicklungsarbeiten erforderlich sind“* (Kulicke 1993, S. 14).

Im Unterschied zu sonstigen Gründungen sind für JTU die Forschung und Entwicklung sowie der Einsatz neuer Technologien von entscheidender Bedeutung. Dies zeigt sich in der Höhe des jährlichen Aufwandes für Forschung und Entwicklung (FuE) und der relativ hohen Anzahl von parallel oder nacheinander verlaufenden Projekten, die von hoher strategischer Bedeutung für die Sicherung der Wettbewerbsposition sind (Kulicke 1993). In der vorliegenden Untersuchung wird in Anlehnung an Kulicke (1993) folgende Definition gewählt: JTU sind Unternehmen, die vorrangig mit modernen und neuen biotechnischen Verfahren Forschung und Entwicklung betreiben. Zu ihrem Leistungsspektrum gehört auch die Vermarktung von Gütern und Dienstleistungen.

## **2.1 Bedeutung der Biotechnologie**

Bei der Biotechnologie handelt es sich um eine Basistechnologie, die heutzutage bei der Forschung und Entwicklung in wichtigen Industriezweigen kaum noch weg zu denken ist. Mit ihrer Hilfe lassen sich neue Produkte, Prozesse und Dienstleistungen entwickeln. Außerdem liefert die Biotechnologie eine technologische Grundlage für die interdisziplinäre Weiterentwicklung anderer Technikfelder (Reiß und Koschatzky 1997). Diese einzelnen Segmente unterscheiden sich in ihren Rahmenbedingungen beträchtlich, z.B. in Bezug auf ihr Marktvolumen oder ihre gesellschaftliche Akzeptanz (Heidenreich et al. 2002). Im deutschsprachigen Raum hat sich in den letzten Jahren die populärwissenschaftliche Bezeichnung rote, grüne, graue und blaue Biotechnologie durchgesetzt. Dabei steht rot für den Pharmabereich, grün für Landwirtschaft und den Lebensmittelbereich, grau für den Umweltbereich und blau für Meeresbiotechnologie (Müller 2003; Kemme 1996b).

## **2.2 Biotechnologie in Deutschland**

Die enge Zusammenarbeit zwischen der biotechnologischen Industrie und Universitäten wurde in Deutschland lange Zeit vernachlässigt. Der geringe Entwicklungsstand der deutschen Biotechnologie wird auf die mangelnde Unterstützung von staatlicher Seite zurückgeführt. Die Neuen Biotechnologie-Unternehmen spielten gegen Mitte der 1980er Jahre kaum eine Rolle (Dolata 1992). Mit dem BioRegio-Wettbewerb unternahm die

Bundesregierung 1995 den Versuch, die Umsetzung von biotechnologischen Forschungsergebnissen hin zur industriellen Nutzung voranzutreiben. Der Wettbewerb erwies sich als außergewöhnlich erfolgreich und wurde zu einem Wendepunkt in der biotechnologischen Entwicklung (BMBF 2000; Buse 2000). Ein Vergleich der Eckdaten der deutschen Biotechnologie-Industrie zeigt einen Anstieg von 75 Unternehmen im Jahr 1995 auf 365 Unternehmen bis 2001. Erst mit dem Jahr 2002 sank die Anzahl der Unternehmen, was als Beginn einer Konsolidierung der Branche angesehen wird (ERNST & YOUNG 2003). Die Biotechnologie hat sich in Deutschland vor allem im Pharmasektor etabliert. Im Gegensatz dazu konnten sich die grünen und grauen Biotechnologien bisher noch nicht durchsetzen (Dolata 1997). In den letzten Jahren ist in Europa ein anhaltendes Wachstum des kommerziellen Biotechnologie-Sektors zu beobachten. Die Aussichten für die Biotechnologie-Szene in Deutschland sind als stabil zu beschreiben, weil viele der Unternehmen aus langjähriger und intensiver Forschung heraus entstanden sind. Da der Gesundheitsbereich eines der Hauptbetätigungsfelder darstellt, besteht nur eine geringe Abhängigkeit von der Konjunktur (Heidenreich et al. 2002).

### **2.3 Biotechnologie in der Rhein-Main-Region**

Nach Einschätzung des Magistrats der Stadt Frankfurt sind *„[d]ie Stadt Frankfurt am Main und ihre Region (...) traditionell einer der bedeutendsten Pharmastandorte in Deutschland und Europa. Dies hat ihr den Beinamen „Apotheke Europas“ eingebracht, deren Bedeutung über Stadt- und Landesgrenzen hinaus bis ins heutige Zeitalter der Globalisierung ihre Gültigkeit besitzt“* (Stadt Frankfurt am Main 2001). Im nationalen Vergleich hatte die chemische Industrie der Rhein-Main-Region 1999 einen Umsatz in Höhe von 32,7 Mrd. DM zu verzeichnen, was 13,8 % des Gesamtumsatzes der chemischen Industrie in Deutschland entsprach (IHK 2000).

Frankfurt als Wissenschaftsstandort ist bedeutend im Bereich der biologischen Strukturforschung, welche eine wichtige Grundlage für Produkte und Verfahren der Biotechnologie stellt. Das Rhein-Main-Gebiet ist *„die einzige Region Deutschlands, in der alle Methoden der biologischen Strukturforschung ansässig sind. Die personelle und apparative Ausstattung ist in Europa einzigartig“* (Stadt Frankfurt am Main 2001). Im Rhein-Main-Gebiet liegen fünf Universitäten und eine Vielzahl großer Industrieparks. Zu den Vorteilen zählen weiterhin die Internationalität und die Infrastruktur der Mainmetropole Frankfurt, wodurch die Wertschöpfungskette von der (klinischen) Forschung bis zum fertigen Produkt komplett abgebildet wird. Die Kernkompetenz der Frankfurter Biowissenschaften liegt in der Strukturaufklärung von Biomolekülen sowie ihren Struktur- und Wirkungsmechanismen (BMBF 2003). Nachdem sich durch eine Machbarkeitsstudie der Bedarf für ein

Gründerzentrum im Rhein-Main-Gebiet zeigte, wurde die Frankfurter Innovationszentrum Biotechnologie Gesellschaft mbH gegründet und mit dem Bau des Frankfurter Innovationszentrum Biotechnologie (FIZ) begonnen (Meichsner 2002). Als Problem wird angesehen, dass die Forschung an Hochschulen, Forschungsinstituten und Unternehmen bisher weitgehend isoliert voneinander verläuft. Mit dem Projekt „Biotech-City“ sollen die Innovationspotenziale, Kompetenzen und Ressourcen konzentriert werden, um die Region zu einem führenden Biotechnologie-Standort zu machen (Stadt Frankfurt am Main 2001).

Das Land Hessen und insbesondere die Rhein-Main-Region bemühen sich erst seit Mitte der 1990er Jahre um die Förderung der Biotechnologie und befinden sich noch am Anfang der angestrebten Entwicklung zur Biotechnologie-Region. Im Jahr 2000 haben sich Unternehmen und Organisationen zur „Frankfurt Biotech Alliance“ zusammengeschlossen, um eine beschleunigte Entwicklung der Biotechnologie-Wirtschaft zu erreichen (Bio-Tec Frankfurt/Rhein/Hessen e.V. 2002). Die Rhein-Main-Region hat mit ihrer guten Verkehrsanbindung (inklusive dem Flughafen) und einer erheblichen Vielfalt an Risikokapitalunternehmen, Forschungsinstitutionen und Pharmaunternehmen sowie guten Ausbildungsstätten und der Verfügbarkeit von Arbeitskräften gute Voraussetzungen, um sich zu einer Biotechnologie-Region zu entwickeln. Dennoch ist Hessen in diesem Bereich bei einem Vergleich der Bundesländer lediglich im Mittelfeld zu finden. Die steigende Anzahl der Unternehmensneugründungen kann aber als Anzeichen für einen Aufschwung gewertet werden, insgesamt ist eine Aufbruchsstimmung festzustellen (Kleemann 2002a, 2002b).

### **3. Theoretischer Zugang**

Bei Untersuchungen über die Entwicklung von Regionen wird nicht nur in der Wirtschaftsgeographie im zunehmenden Maße von einer Vernetzung der Akteure einer Wertschöpfungskette gesprochen. Empirische Befunde der Politik-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften belegen in allen gesellschaftlichen Teilsystemen netzwerkartige Strukturen. Diese Strukturen werden sowohl auf ihre Entstehung als auch auf ihre Auswirkung hin untersucht. Je nach Schwerpunkt der einzelnen Fachdisziplinen wird zwischen sozialen, politischen, wirtschaftlichen oder regionalen Netzwerken differenziert (Butzin 2000; Scheff 1999). Die einzelnen Netzwerkkonzepte werden durch Cluster-Konzepte näher spezifiziert. Im Hinblick auf die vorliegende Studie gilt es zu erörtern, welcher Einfluss und welche Bedeutung der Zugehörigkeit zu einem Netzwerk bzw. zu einem Cluster für neu gegründete oder junge Technologieunternehmen im Allgemeinen und speziell in der Biotechnologie zukommen. Basierend auf den Erkenntnissen über Netzwerke wird anschließend die Vernetzung zwischen Biotechnologie-Unternehmen und Universitäten in der Rhein-Main-Region untersucht.

### 3.1 Netzwerke

Grundsätzlich lassen sich Netzwerke als eine ziel- oder zweckgerichtete Organisationsform verstehen. Ein Netzwerk besteht aus autonomen Akteuren, die über spezifische Beziehungen miteinander verbunden sind. Akteure sind sowohl Personen in den verschiedenen Organisationen als auch die Organisationen selbst. Zu den Organisationen gehören beispielsweise Unternehmen, Forschungszentren und öffentlich-rechtliche Akteure wie Ausbildungsinstitute, Universitäten oder lokale politische Institutionen (Scheff 1999; Sydow 1992).

Für die Begriffe Zusammenarbeit und Kooperation hat sich in der Literatur bisher keine einheitliche Definition durchgesetzt (vgl. Endres 1995; Belzer 1993). Für die vorliegende Studie sind die Begriffe Zusammenarbeit oder Kooperation folgendermaßen zu verstehen: Zusammenarbeit stellt einen Oberbegriff für die gemeinsame Arbeit zweier oder mehrerer Partner dar. Dabei handelt es sich um nichtvertragliche Zusammenarbeit, d.h. es bestehen lediglich mündliche Absprachen. Eine Kooperation ist demgegenüber die vertraglich geregelte Zusammenarbeit. Hierbei sind gemeinschaftliche Ziele schriftlich fixiert worden und die Partner haben mehr oder weniger genaue Vorgaben. Eine Sonderform der Kooperation besteht in der Gründung eines gemeinsamen Unternehmens durch mehrere Partner. Derartige Joint Ventures sind im Bereich der Biotechnologie derzeit in Deutschland jedoch eine Ausnahmerecheinung (vgl. Kulicke et al. 2002; Meißner 2001).

Nach Grabher (1993) sind Netzwerkbeziehungen durch Reziprozität, Interdependenz, lose Kopplung der Akteure und Macht geprägt. Reziprozität ist eines der entscheidenden Merkmale von Netzwerken und beschreibt das gegenseitige Geben und Nehmen zwischen den Netzwerkpartnern. Verstößt einer der Partner gegen die Abmachungen, wird die Beziehung beendet. Die Interdependenz bezieht sich auf das gegenseitige Verständnis von technologischen Möglichkeiten, Regeln, Normen und Standardprozessen. Durch gegenseitige Anpassung der Partner können Netzwerkbeziehungen vertieft und eine dauerhafte Stabilität erreicht werden.

Die Partner sind in Netzwerken nur lose aneinander gekoppelt, wodurch ihre Flexibilität gewahrt wird. Durch die verschiedenen Partner bestehen unterschiedliche Ansätze zur Problemlösung, was sich in der Möglichkeit zu gegenseitigen Lernprozessen widerspiegelt. Insbesondere für die Verbreitung von "tacit knowledge"<sup>1</sup> ist die lose Kopplung von Bedeutung (Grabher 1993). Die lose gekoppelten Beziehungen lassen sich differenzieren in enge und schwache Beziehungen. Nach Auffassung von Granovetter (1973, in: Bathelt und

---

<sup>1</sup>/ Tacit knowledge ist nicht-kodifiziertes oder nicht kodifizierbares, an Personen gebundenes Wissen.

Glückler 2000) kommt schwachen Verbindungen für den Informationsfluss in Netzwerken eine besondere Rolle zu. Enge Verbindungen sorgen für eine schnelle Verbreitung von unumstrittenen Innovationen, während kontrovers diskutierte Neuerungen eher an der Verbreitung gehindert werden. Diese breiten sich vor allem am Rand eines Netzwerkes über schwache Verbindungen aus. Weiterhin ermöglichen schwache Beziehungen den einfachen Austausch von Netzwerkpartnern, ohne das Ziel des Netzwerkes zu beeinträchtigen (Grabher 1994). Die einzelnen Akteure im Netzwerk sind nicht zwangsläufig gleichberechtigte Partner. Vielmehr spiegeln die Machtstrukturen innerhalb des Netzwerkes die Machtverhältnisse zwischen den Akteuren wider. So können dominante Akteure mit mehr Macht als Andere zur Barriere für neue Netzwerkmitglieder werden (Grabher 1994).

Ein Übermaß an Vertrauen in Netzwerken kann sich hemmend auf die Innovationsfähigkeit auswirken. Die bewusste Offenhaltung des Netzwerkes gegenüber netzwerkexternem Wissen und ein gewisses Maß an Misstrauen gegenüber den gängigen Problemlösungsstrategien können eine Innovationskrise verhindern (Kern 1996). Die Gefahr eines solchen lock-in besteht darin, dass ein ungünstiger Technologiepfad beschritten wird (Bathelt und Glückler 2000). Charakteristisch für ein regionales Netzwerk sind enge Verflechtungen zwischen Unternehmen und öffentlichen Institutionen. Dem kommt im Rahmen des Wissensaufbaus und der Verbesserung der Innovationsfähigkeit eine wichtige Bedeutung zu (Scheff 1999; Grabher 1988, in Strambach 1995). Die enge Beziehung zwischen räumlich konzentrierten Unternehmen fördert deren Innovationspotenzial und den wirtschaftlichen Erfolg der Region (Strambach 1995).

Innerhalb eines Netzwerkes kommt es häufig zu Ausgründungsk Kooperationen sowie zu Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Öffentlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Ausgründungsk Kooperationen nehmen im Wissenschaftsbereich eine Sonderstellung ein, wobei insbesondere die Universitäten auf eine lange Tradition von Spin-offs zurückblicken. Diese innovationsgetriebenen Technologieunternehmen sind oft in unmittelbarer Nähe zu den ehemaligen Arbeitgeberinstitutionen oder Universitäten zu finden. Bilaterale, partnerschaftliche Kooperationsbeziehungen tragen maßgeblich zur Marktetablierung der Unternehmen bei. Sie basieren auf persönlichen Beziehungen sowie einem vertrauensvollen Verhältnis, welches die gemeinsame Nutzung von Ressourcen sowie den Austausch strategischer Informationen ermöglicht. Gleichzeitig wird ein Rückfluss von anwendungsorientiertem Know-how erreicht. Forschungs- und Entwicklungskooperationen sind vor allem in interdisziplinären Gebieten zu finden. Ziel dieser bilateralen Kooperationen ist eine gemeinsame Produktentwicklung. Ein charakteristisches Merkmal sind die Interdependenz der Akteure und eine Kompatibilität der Ressourcen. Wenn auch viele dieser Partnerschaften nicht explizit regional ausgerichtet

sind, so sind insbesondere anwendungsorientierte Projekte häufig in der näheren Umgebung der Forschungsinstitute zu finden. Der Austausch von "tacit knowledge" trägt dabei anscheinend zur gemeinsamen Produktentwicklung bei (Hellmer et al. 1999).

Im Vergleich zu hierarchischen Strukturen zeigen Netzwerke erhebliche Vorteile durch die Möglichkeit zur flexiblen Anpassung der Produktionsstruktur an veränderte Rahmenbedingungen. Weitere Vorteile bestehen in der Offenheit gegenüber unterschiedlichen Standpunkten und der Integrationsfähigkeit derselben (Bathelt und Glückler 2000). Überdies sind Netzwerke als unabhängige ökonomische Austauschstruktur und somit als Alternative zu Markt und Hierarchie zu sehen. Märkten gegenüber sind sie schneller und weisen eine höhere Stabilität auf, was sie in Bereichen mit einem dynamischen technologischen Wandel zum Ausgangspunkt von Innovationen macht (Powell 1996). Innerhalb einer Netzwerkgemeinschaft sind persönliche und soziale Kontakte von entscheidender Bedeutung, da sie die Gefahr opportunistischen Verhaltens vermindern und zugleich einen schnellen und kostengünstigen Zugang zu neuesten Forschungsergebnissen ermöglichen (Jones et al. 1997; Porter Liebeskind et al. 1995).

### **3.2 Cluster**

Miteinander verbundene Unternehmen und assoziierte Institutionen in einem bestimmten Wirtschaftszweig, einer Industriesparte oder einer Technologie sind häufig geographisch in einem Cluster konzentriert. Akteure können sowohl miteinander kooperieren als auch konkurrieren (Porter 1998). Die Infrastruktur eines Cluster besteht aus komplementären Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Cluster umfassen Hersteller komplementärer Produkte aber auch Unternehmen in anderen Branchen mit vergleichbaren Technologien. Von entscheidender Bedeutung ist im biotechnologischen Bereich die räumliche Nähe zu Forschungsinstituten und Universitäten (Feldman und Francis 2001).

Um sowohl die institutionelle Einbindung in das lokale Umfeld als auch die interne Differenzierung und die Struktur eines Clusters zu erfassen, wird in der Wirtschaftsgeographie insbesondere zwischen der horizontalen, der vertikalen, der institutionellen und der externen Dimension eines Clusters unterschieden.

Die horizontale Clusterdimension umfasst miteinander rivalisierende Unternehmen der gleichen Branche. Durch die räumliche Nähe wird ein gegenseitiges Lernen durch kostenneutrale Beobachtung der Mitbewerber und ihrer Produkte ermöglicht. Voraussetzung dafür ist eine gemeinsame Grundlage in Kultur und Wissen. Im Gegensatz dazu umfasst die vertikale Dimension Unternehmen verschiedener Stufen der Wertschöpfungskette. Sie sind durch komplementäre Zuliefer- und Absatzbeziehungen miteinander verbunden. Für solche

spezialisierten Unternehmen bietet ein Cluster Agglomerationsvorteile (z.B. gegenseitige Lernprozesse), die durch zunehmende Arbeitsteilung innerhalb des Clusters noch verstärkt werden (Malmberg und Maskell 2002; Maskell 2001).

Die institutionelle Dimension umschreibt die interdependente Beziehung von Institutionen und der Struktur eines Clusters. Durch die regionale Spezialisierung und Agglomeration von Unternehmen entsteht ein System von Normen und Regeln. Institutionelle Strukturen entstehen unter anderem durch Unternehmerorganisationen, Handelskammern sowie durch Kontakte von Unternehmensgruppen zu Hochschulen und Forschungseinrichtungen, wodurch Synergieeffekte generiert werden. Die Bildung von Clustern lässt sich auf intensive zwischenbetriebliche Vernetzungen und die daraus entstehenden Lerneffekte zurückführen. Diese formellen und informellen Institutionen beeinflussen die ökonomischen Aktivitäten innerhalb einer Region (Bathelt 2002; Messner 1995). Durch die zunehmende Verflechtung von Unternehmen kann die individuelle Fertigungstiefe verringert und ein höherer Grad der Spezialisierung erreicht werden. Die Interaktion zwischen Unternehmen und Institutionen findet zumeist in vertikaler Richtung statt und bewirkt eine wechselseitige Stärkung der Akteure. Darüber hinaus wird eine schnelle Verbreitung von Innovationen innerhalb des Clusters ermöglicht. Wettbewerb und Kooperationen können gleichzeitig stattfinden, da es sich um verschiedene Dimensionen und verschiedene Akteure des Clusters handelt (Arndt 2001; Scheff 1999; Porter 1998). Durch eine lokale Kultur mit spezifischen Normen, Werten und Institutionen wird der Transfer von "tacit knowledge" ermöglicht, was sich positiv auf die Innovationsfähigkeit aller Unternehmen innerhalb des Clusters auswirkt (Malmberg und Maskell 2002). Eine externe Clusterdimension ist notwendig, da Cluster nicht isoliert agieren. Sie sind auf eine Öffnung zu externen Märkten und dort entwickelten Technologien angewiesen (Bathelt 2002; Messner 1995).

Durch die räumliche Zugehörigkeit zu einem Cluster können Unternehmen in mehrfacher Hinsicht profitieren. Zum einen ist eine größere Menge von qualifiziertem Personal verfügbar. Zum anderen ist ein besserer Überblick über Anforderung und Bedürfnisse der Abnehmer möglich. In dieser Hinsicht spielen "face-to-face"-Kontakte eine wichtige Rolle. Durch die direkten Vergleichsmöglichkeiten entsteht zudem der Druck zu innovieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben (Porter 1998). Ein weiterer Vorteil der Clusterzugehörigkeit besteht für die Unternehmen in der Möglichkeit, Kosten für die Etablierung der notwendigen Infrastruktur aufzuteilen. Durch die Agglomeration wird des Weiteren die Entstehung eines lokalen Arbeitsmarktes für Fachkräfte gefördert. Zudem kommt es zu einer Reduzierung von Transaktionskosten durch die räumliche Nähe. Die Zugehörigkeit zu einem Cluster fördert zugleich gegenseitige Kontrolle. Sobald ein Unternehmen versucht, Andere zu übervorteilen, würde dies zu einem kaum zu behebenden Vertrauensverlust gegenüber dem betroffenen

Unternehmen sowie weiteren unbeteiligten Unternehmen führen (Bathelt und Glückler 2003).

### **3.3 Netzwerke und Cluster in der Biotechnologie**

Häufig ist von Biotech-Netzwerken zu lesen, welche im Sinne regionaler Netzwerke die Innovationsfähigkeit und damit auch die Wettbewerbsfähigkeit von Regionen beeinflussen (Buse 2000). Ein Biotechnologie-Cluster besteht aus einem Netzwerk von biotechnologischen und pharmazeutischen Unternehmen, Universitäten und anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen sowie einer Vielzahl von Beratungsfirmen und Anwaltskanzleien. Die verschiedenen Akteure kooperieren auf vielfältige Art und Weise, was weitere Firmengründungen stimuliert. Dadurch ist die Mehrheit der BTU in Clustern zu finden (Müller 2003). Solche Biotechnologie-Cluster haben sich beispielsweise in Boston oder Oxford-Cambridge entwickelt, also im unmittelbaren Einflussbereich einer Spitzen-Universität als Keimzelle (Moscho 2001).

Die Vernetzung ist insbesondere für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) wichtig, da durch sie wichtige Hilfestellungen bei der Koordination von Produktions- und Marketinganstrengungen, durch technische Beratung oder durch öffentlich-rechtliche Aufgaben gewährleistet werden kann (Genosko 1999). Im Vergleich beinhaltet die junge Biotechnologiebranche eine Vielzahl von Unternehmenskooperationen. In zahlreichen Studien (vgl. u. a. Kollmer 2003; Buse 2000, Menrad et al. 1999) wird die Bedeutung von Kooperationen innerhalb der Branche bestätigt. Demnach ist der Zugang zu komplementärem Wissen für Innovationen notwendig (Sydow 1992). Für die Biotechnologie gilt: *“The locus of innovation should be thought as a “network” of inter-organizational relations. Biotechnology is probably an extreme case of this tendency”* (Arora und Gambarella 1990: 374).

Kooperationsbeziehungen in der Biotechnologie-Branche sind als zeitlich befristete, klar voneinander abgegrenzte bilaterale Beziehungen und weniger als Netzwerke anzusehen. Der Fluss von informellem Wissen erfolgt in netzwerkartigen Strukturen, z.B. auf Messen, während Konferenzen oder durch “after-work“-Beziehungen zwischen industriellen und universitären Wissenschaftlern. Sobald diese Kontakte jedoch formalisiert werden, ist der Netzwerkbegriff irreführend: Multilaterale Kooperationsbeziehungen, d.h. der freie Fluss von Informationen sind im biotechnologischen Innovationsprozess kaum vorhanden. Sogar die Information, wer mit wem kooperiert, wird oft geheim gehalten, weil dadurch Rückschlüsse auf bestimmte technologische Entwicklungen möglich sind. Kooperationen bewirken somit

eine nachhaltige Einschränkung des freien Austauschs von Informationen zwischen Universitäten und Start-ups (Dolata 2002).

### **3.4 Forschungsfragen**

Verschiedene Formen der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen sowie zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen spielen bei der Weiterentwicklung der Biotechnologie eine wichtige Rolle. Die Zugehörigkeit zu einem regionalen Netzwerk oder zu einem Cluster erleichtert den Unternehmen, auch an personen- oder organisationsgebundenes Know-how zu gelangen. Hochschulen werden als Ausgangspunkt für die Entstehung und Weiterentwicklung von Biotechnologie-Clustern angesehen, mit einem maßgeblichen Einfluss auf die Gründungsaktivitäten. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob in der Rhein-Main-Region die charakteristischen Merkmale eines Netzwerkes bzw. eines Clusters vorhanden sind. Insbesondere ist dabei von Interesse, wie die Zusammenarbeit zwischen BTU und Hochschulen stattfindet und in welcher Weise die Unternehmen von Hochschulen als Partner profitieren können. Für die empirische Untersuchung ergibt sich dabei die Frage, ob die Rhein-Main-Region über die für ein Netzwerk oder Cluster typischen Vorteile für BTU verfügt und wenn ja, welches die Besonderheiten der Region aus Sicht der Unternehmen sind.

## **4. Bedeutung von Zusammenarbeit**

Zahlreiche Studien stellen die Zusammenarbeit und vor allem den Wissens- und Technologietransfer als ein bedeutsames Charakteristikum der Biotechnologie dar (z.B. Moscho 2001; Buse 2000; Menrad et al. 1999). Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, worauf sich der hohe Stellenwert der Zusammenarbeit zurückführen lässt und an welchen Stellen die Zusammenarbeit ansetzt bzw. wie sich die Beziehungen zu Hochschulen darstellen. Dies soll zunächst anhand anderer Studien exemplarisch aufgezeigt werden.

### **4.1 Notwendigkeit zur Zusammenarbeit**

Insbesondere die jungen BTU stehen durch ihre Innovationstätigkeit erheblichen Anforderungen und Risiken bei der Kommerzialisierung gegenüber, welchen sie durch verschiedene Formen der (inter-) nationalen Zusammenarbeit begegnen (Moscho 2001). Dabei muss von langen FuE-Zeiträumen sowie zeitintensiven Erprobungs- und Zulassungsphasen ausgegangen werden. Gleichzeitig besteht ein stetig steigender Druck zu immer kürzeren Innovationszyklen. Dadurch werden parallele Entwicklungen notwendig, was

zu hohen Investitionskosten und Risiken bei Projektvorhaben führt. Um eine ausreichende finanzielle Ressourcenbasis sicherzustellen, wird die Bedeutung von Venture Capital-Gesellschaften und Kooperationen immer wichtiger. Die Kooperationen dienen dabei der Bündelung von spezialisierten Kompetenzen der Partner. Auf diesem Wege können Risiken und Investitionen geteilt werden (BPI 2003b). Aufgrund der Multidisziplinarität und auch der Komplexität der Biotechnologie ist es insbesondere für die KMU ökonomisch nur schwer möglich, alles notwendige Know-how unternehmensintern vorzuhalten. So werden neben der Grundlagenforschung auch die Bereiche der Angewandten Forschung, klinische Testphasen und Testproduktion sowie Produktion und Marketing als Ziele der Zusammenarbeit genannt (Menrad et al. 1999; Powell und Brantley 1992).

Beziehungen zu anderen BTU oder Forschungseinrichtungen sind oft das Ergebnis früherer Aktivitäten oder stehen in Bezug zu öffentlichen Fördermöglichkeiten. Bei der Ausgestaltung einer Kooperation bedarf es Absprachen bezüglich der Dauer, benötigter Ressourcen und dem Grad der Formalisierung. Häufig sind die vertraglichen Kooperationen auf einen kurzen Zeitraum oder ein bestimmtes Projekt beschränkt. Dadurch bietet sich für die Unternehmen neben dem Vorteil der Risikoreduzierung auch die Möglichkeit, flexibel auf wechselnde Bedürfnisse reagieren zu können. Die Absprachen beziehen sich auch auf finanzielle Aspekte, also eine Festlegung über eingebrachte Ressourcen wie Personal oder Laborkapazitäten. Das Gleiche gilt für die Nutzung der im Rahmen einer Kooperation erzielten Ergebnisse. Dies ist vor allem bei der Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen wichtig, wo es oft zu Interessenkonflikten zwischen dem Veröffentlichungsinteresse der Wissenschaftler und dem Wunsch nach Patentierung seitens der Unternehmen kommt (Kulicke et al. 2002).

Im Vordergrund der Zusammenarbeit steht neben der Akquisition von Wissen und Technologien die Entlastung der Finanzbudgets der Unternehmen. Weiterhin kommen als Partner für die Zusammenarbeit neben den Universitäten auch konkurrierende Unternehmen, Forschungsinstitute und industrielle Forschungsverbände in Frage. Der Zugang zur Grundlagenforschung und dem notwendigen Spezialwissen wird für die Unternehmen durch die Rekrutierung und Weiterbildung von technischem und wissenschaftlichem Personal (Cohen et al. 1998, in: Santoro und Chakrabarti 2002), die (informelle) Beratung durch Hochschullehrer und den Kontakt zu Studierenden (Menrad et al. 1999; Powell 1996) auf kostengünstigem Wege ermöglicht. Dadurch wird es erheblich leichter, auf dem neusten Stand der Technik zu bleiben. Gleichzeitig kann ein Forschungsvorhaben auf seine Aktualität geprüft und gegebenenfalls angepasst oder aufgegeben werden. Die unverbindliche Zusammenarbeit ohne vertragliche Fixierung dient jungen Unternehmen insbesondere zur Erweiterung der eigenen Know-how-Basis (Kulicke et al. 2002).

Personen- bzw. organisationsgebundenes Know-how ist eine Voraussetzung für die Entstehung von Innovationen. Mit Zusammenarbeit in betrieblichen Funktionsbereichen und einem damit verbundenen wechselseitigen Technologietransfer entsteht für die BTU die Möglichkeit, etwaige Defizite von Human- oder Sachkapital auszugleichen und auf diesem Weg Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz aufzubauen (Gerybadze 1991; Lewis 1991). Neben der gemeinsamen Nutzung von Laboratorien, Büroräumen und Geräten (Ohmae 1989 sowie Backhaus und Meyer 1993, in: Buse 2000) ist die Auftragsforschung ein wichtiger Komplex. BTU können bestimmte Forschungsprojekte extern durchführen lassen und sind dadurch in der Lage, ihre eigenen Forschungskapazitäten parallel dazu einzusetzen (Zoske 2003; Menrad et al. 1999). Zusammenarbeit erfolgt aber nicht nur in Forschung und Entwicklung, sondern auch in den betrieblichen Hauptfunktionen wie Produktion und Vertrieb mit anderen Unternehmen. Das Ziel für BTU besteht im Zugang zu Technologien, im Kompetenzerwerb, im Zugang zu Märkten, Zeitgewinn, Kosten- und Risikosenkung und Kapitalaufbringung (Backhaus und Plinke 1990).

#### **4.2 Merkmale der Zusammenarbeit von Biotechnologie-Unternehmen**

Die deutschen jungen und kleinen BTU konzentrieren sich mit ihrer Forschung und Entwicklung vor allem auf die Bereiche Medizin/Pharma, Umwelttechnik, Landwirtschaft, Nahrungsmittelherstellung sowie Verfahrenstechnik. Dienstleistungen zählen zum Hauptbeschäftigungsbereich, da häufig noch keine eigenen Produkte angeboten werden. Meist werden von jungen BTU keine systematischen Technologie-, Wettbewerbs- oder Kundenanalysen durchgeführt. Oft ist es auch nicht möglich, effiziente Verfahren zur Technologiefrüherkennung und -analyse zu etablieren. Ein weiteres Problem besteht in dem schnellen Wachstum vieler junger BTU, da der Wechsel von einem während der Gründungsphase „selbstorganisierenden Unternehmensaufbau“ hin zu einer reglementierten Organisationsstruktur nicht unproblematisch ist. Aufgrund der notwendigen Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen oder Forschungseinrichtungen bedarf es eines effizienten Kooperationsmanagements (Kulicke et al. 2002).

Für die Kommerzialisierung der Biotechnologie ist die Entstehung von Start-ups ein wichtiger Schritt, insbesondere wenn die Struktur der etablierten Unternehmen nicht im Einklang steht mit den technologischen Herausforderungen. In diesem Sinne dienen die Start-ups als Motor der Kommerzialisierung, da sie bestehende Kompetenzen durch Innovationen aus den Laboratorien aufzubrechen bzw. zu ersetzen vermögen (Feldman 2000; Powell und Brantley 1992).

### 4.3 Finanzen der Unternehmen

Im Vergleich zu Gründungen anderer Branchen besteht bei den BTU oft ein relativ hoher Kapitalbedarf während der Aufbau- und Entwicklungsphase des Unternehmens. In dieser Zeit ist der Umsatz niedrig und es erfolgen kaum Kapitalrückflüsse vom Markt. Die meist geringen Ressourcen der Unternehmen machen eine Beobachtung des Unternehmensumfeldes unumgänglich, da die technologische Entwicklung einem stetigen Wandel unterliegt. Mit der Unterstützung durch Heimatinstitute im Falle von universitären Spin-offs kann die Aufnahme externen Kapitals ersetzt oder zeitlich nach hinten verschoben werden. Durch die Nutzung der Infrastruktur der Institute lässt sich die Fixkostenbelastung erheblich reduzieren. Voraussetzung dafür ist eine Vertrauensbasis zwischen Institutsleitung und Gründer. Weitere Vorteile für die Gründer entstehen durch den Wegfall des administrativen Aufwandes für die Beantragung von Fördergeldern (Kulicke et al. 2002; Burkhardt et al. 1999). Powell (1998) konstatiert: *“A firm’s portfolio of collaborations is both a resource and a signal to markets, as well as to other potential partners, of the quality of the firm’s activities and products”* (Powell 1998: 231).

### 4.4 Rolle der Hochschulen

Der Einfluss von Professoren auf die Gründung und das Management von Start-ups in der Biotechnologie ist in der Industriegeschichte einmalig. In keiner anderen Branche wurde eine vergleichbar große Anzahl von Unternehmen unter Beteiligung von Hochschullehrern gegründet. In dieser Branche geschieht es eher selten, dass die Professoren den akademischen Bereich verlassen, um ein Unternehmen zu gründen. Sie sind im Hintergrund für die Unternehmen tätig, arbeiten aber weiterhin an den Universitäten. Die Motivation für eine universitäre Ausgründung besteht oft in dem finanziellen Anreiz der Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen. Ein anderer Grund ist die Unzufriedenheit von Wissenschaftlern einerseits mit dem hohen bürokratischen Aufwand bei der Verwendung öffentlicher Gelder und andererseits den Launen der Hochschulpolitik unterworfen zu sein. In universitären Start-ups erscheint es oft einfacher, Forschungsgruppen zusammen zu halten, die Forschung schneller zu gestalten und dabei die Betriebskosten gering zu halten. Neben den Wissenschaftlern verbleiben allerdings auch Forschungsergebnisse bei den Universitäten, wodurch die Unternehmen in eine große Abhängigkeit von den Universitäten geraten (Ruedig 1996, in: Feldman 2000; Kenney 1983).

Durch Partnerschaften mit Hochschulen erhalten Unternehmen Zugang zu dem häufig hervorragend ausgestatteten Gerätepark der Grundlagenforschung sowie zu dem Know-how der Forscher. Kontakte zu den Hochschulen entstehen häufig durch Forscher, die nach ihrem

Studium in die freie Wirtschaft wechseln. Für die Wissenschaftler bietet sich durch die Zusammenarbeit die Möglichkeit, ihre Forschung hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit zu bewerten. Angesichts dieser Vorteile haben sich in ganz Deutschland Netzwerke zwischen Universitäten, Großunternehmen und kleineren BTU entwickelt (Zoske 2003).

Die Ergebnisse der Untersuchung über die Zusammenarbeit von BTU und Universitäten zeigen vornehmlich positive Erfahrungen der Unternehmen. Die Anbahnung von Kooperationen erfolgt demnach zumeist von Seiten der Unternehmen. Nach Angabe mehrerer Geschäftsführer etablierter BTU haben sich das Interesse sowie die Bereitschaft zur Zusammenarbeit mit öffentlichen Forschungseinrichtungen in den letzten Jahren positiv entwickelt. Nur in einzelnen Fällen wurden Probleme bei der Zusammenarbeit genannt. Insbesondere der Aufbau von neuen Kontakten bedeutet einen beträchtlichen Zeitaufwand und erweist sich für junge Unternehmen als problematisch (Menrad et al. 1999).

Zu den Funktionen von öffentlichen Forschungseinrichtungen – insbesondere von Hochschulen – gehört die Aus- und Weiterbildung von qualifizierten Arbeitskräften. Neben der Ausbildung von Studenten und Nachwuchswissenschaftlern zählt ebenso der Bereich der Personalschulung dazu. Die fachliche und sektorale Ausrichtung der Ausbildung ist zugeschnitten auf die Nachfrage der Unternehmen in der Region. Um ein leistungsfähiges regionales Innovationssystem zu entwickeln, kommt es darauf an, dass eine komplementäre Beziehung zwischen öffentlicher und privater Forschung besteht (Franke 2001).

Wie auch die Unternehmen verfolgen die Hochschulen mit der Zusammenarbeit eigene Ziele. So besteht für die Hochschullehrer die Möglichkeit, durch beratende Tätigkeit zusätzliche Finanzmittel zu beziehen oder auch Beschäftigungsmöglichkeiten für Studenten zu erhalten. Darüber hinaus ist ein wichtiger Einblick in die Anwendung des Wissens möglich, welcher auch wiederum einen Vorteil für die Studenten darstellt (Lewis 1991).

Gemäß Powell et al. (1996) sowie Reiß und Koschatzky (1997) ist ein Großteil der Kooperationen zwischen BTU und Forschungseinrichtungen – und dabei insbesondere mit den Hochschulen – informeller Natur. Dabei wird auf detaillierte vertragliche Vereinbarungen verzichtet, die erst im Falle von konkreten Projekten in die Wege geleitet werden. Ein weiterer Aspekt für die Bedeutsamkeit der Zusammenarbeit zwischen BTU und Hochschulen ist der Zugang zu staatlichen Forschungs- und Fördermitteln. Für derartige Gelder stellen Kooperationen mit wissenschaftlichen Instituten oft ein nützliches und teilweise sogar notwendiges Kriterium dar (DIW 1998).

## 5. Methodik

Für die Recherche nach Unternehmen in der Rhein-Main-Region bildete das „BioTechnologie Jahr- und Adreßbuch“ der Firma BIOCOM die Basissammlung von Adressen. Weitere Adressen entstammen den Datenbanken des Informationssekretariats Biotechnologie, der Vereinigung deutscher Biotechnologie-Unternehmen, der Deutschen Industrievereinigung Biotechnologie sowie dem Kompetenzatlas der TechnologieStiftung Hessen. Die in dieser Studie einbezogenen Unternehmen mussten sowohl ihren Standort in der Rhein-Main-Region haben als auch in der Forschung und Entwicklung tätig sein. Eine enge Anlehnung an die Ausschlusskriterien des Biotechnologie-Reports 2003 von Ernst & Young (2003) erwies sich als zweckmäßig, da auf diesem Weg eine Reihe von Unternehmen von vorn herein ausgeschlossen werden konnte, die nicht in das Untersuchungsschema passten. Nach den zuvor erstellten Kriterien konnten 49 BTU ermittelt werden, von denen sich 17 Unternehmen an der Untersuchung beteiligten. Darunter waren 14 junge Unternehmen (Vergleichsgruppe A) und drei ältere und etablierte Unternehmen (Vergleichsgruppe B).

Um die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen BTU und Universitäten in der Rhein-Main-Region zu untersuchen, wurden mit den 17 Unternehmen relativ standardisierte Leitfadenterviews geführt. Neben den Formen der Zusammenarbeit waren auch deren konkreter Ablauf, ihre Entstehung und Entwicklung sowie die Bedeutung der Zusammenarbeit für die Unternehmen Teil der Untersuchung. Der Hauptanteil der Interviews lag bei neu gegründeten jungen Unternehmen, deren Gründung nach 1995 erfolgt war. Dies erschien sinnvoll, da ab diesem Zeitpunkt ein Gründungsboom aufgrund der Initiative des BMBF ausgelöst wurde. Neben den jungen BTU wurde auch eine geringe Anzahl bereits etablierter Unternehmen befragt, um die Aussagen beider Gruppen vergleichen zu können.

## 6. Empirische Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Befragung der 17 BTU dargestellt. Dabei werden zunächst allgemeine Angaben zu den Unternehmen gemacht und schließlich die Bedeutung von Zusammenarbeit und Kooperationen herausgestellt. Abschließend wird die Bewertung des Standortes durch die Unternehmen und die Entwicklung der Unternehmen beschrieben.

### 6.1 Gründung und Standortwahl

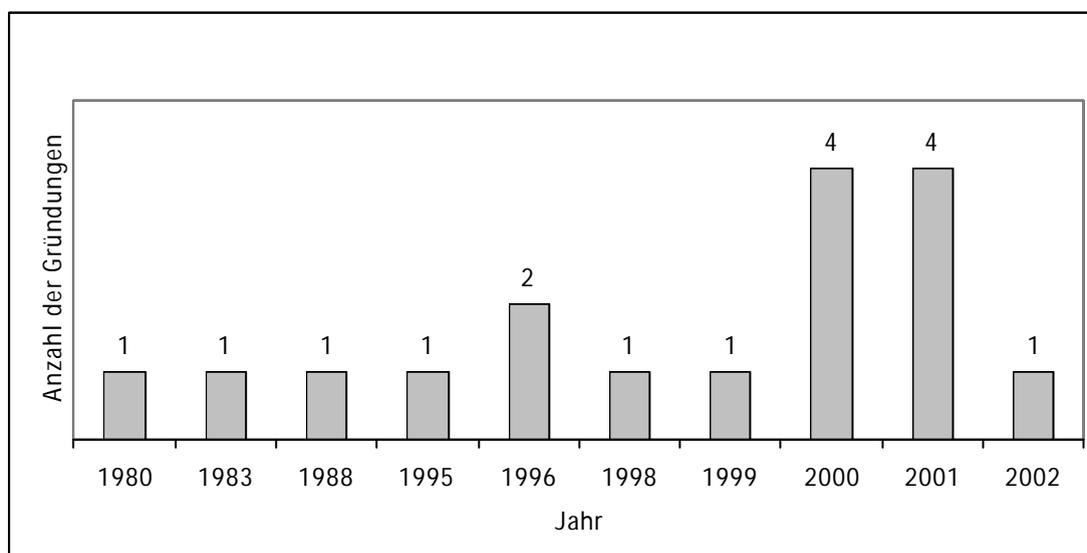
Trotz der großen Anzahl regionaler Universitäten machen die universitären Spin-offs nur einen kleinen Teil der Gründungen aus. Die Ausgründungen von Unternehmen entstanden

vor allem im Zuge der Umstrukturierung von Großunternehmen. Eine Gemeinsamkeit ist bei den unabhängigen Gründungen zu finden: Ihre Gründer haben alle in der Region studiert. Da Joint Ventures in Deutschland nur eine geringe Verbreitung haben, ist es nicht verwunderlich, dass lediglich eines der befragten Unternehmen dieser Gründungsform zuzurechnen ist.

Bei den Beschäftigungsfeldern der Unternehmen dominiert der Bereich der „roten“ Biotechnologie mit 16 Nennungen. Dieser Bereich ist im Rhein-Main-Gebiet bereits seit längerem etabliert und stellt für den Chemie- und Pharmastandort einen bedeutsamen Wirtschaftsfaktor dar. Für die meisten Unternehmen sind die „grüne“ und „graue Biotechnologie“ nur sekundär von Bedeutung.

Weiterhin ist eine Konzentration der meisten BTU auf nur einen Bereich der Biotechnologie festzustellen. Dies lässt sich in zweierlei Hinsicht erklären: Zum einen lässt die frühe Phase der Unternehmensentwicklung aufgrund der geringen finanziellen und personellen Ausstattung keine Diversifizierung der Produktpalette zu. Zum anderen ist der Forschungsaufwand hoch und die Unterschiede in den einzelnen Teilbereichen sind groß.

**Abbildung 1:** Unternehmensgründungen im Zeitablauf (Quelle: Eigene Erhebung)



Die Gründungen der BTU verteilen sich auf die Jahre von 1980 bis 2002 (siehe Abbildung 1). Ein Großteil der befragten Unternehmen ist erst seit 1995 gegründet worden. Bei den verschiedenen Anlässen zur Gründung der Unternehmen stehen der „günstige Zeitpunkt“ und die „Umstrukturierung von Großunternehmen“ mit jeweils fünf Nennungen im Vordergrund. Als günstiger Zeitpunkt gilt die seit 1995 boomende Biotechnologie-Szene. Von diesem Zeitpunkt an wurden die Fördermöglichkeiten für Start-ups deutlich verbessert und durch

den entstehenden Venture Capital-Markt wurde die Finanzierung vereinfacht. Weitere Anlässe zur Gründung sind die „Vermarktung einer Idee/ Innovation“ und die „Selbstverwirklichung“.

Der am häufigsten genannte Grund für die Unternehmensgründung im Rhein-Main-Gebiet ist die „Nähe zur Hochschule“, dann folgen die „Zentrale Lage/ Flughafen“ und „Standortwahl basierend auf einer Vergleichsstudie“. Die Bedeutung des Flughafens wird mit guter nationaler wie internationaler Anbindung erklärt. Offensichtlich ist die Nähe zu einer Hochschule neben der zentralen und damit verkehrsgünstigen Lage mit dem Rhein-Main-Flughafen von großer Bedeutung für den Standort. Es nannte jedoch keines der befragten Unternehmen beide Aspekte gleichzeitig als entscheidenden Grund für die Standortentscheidung. Die Gründungsform steht im Zusammenhang mit der Standortentscheidung. Wie zu erwarten war, verbleiben die Ausgründungen von Unternehmen in unmittelbarer Nachbarschaft ihres Mutterunternehmens. Dieses Verbleiben am gleichen Standort mit den gleichen Labors bedeutet eine erhebliche Kostenersparnis. Außerdem ist die Zusammenarbeit mit dem Mutterunternehmen vereinfacht.

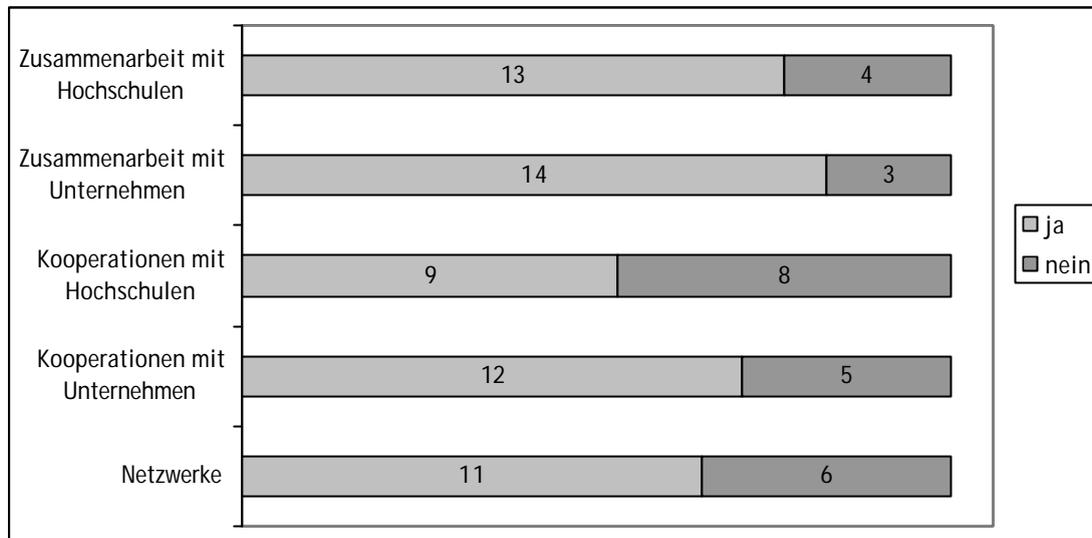
Eine besondere Rolle kommt in diesem Zusammenhang dem Industriepark in Frankfurt/Höchst zu: Dieser ehemalige Standort der Hoechst AG wurde zu einem Industriepark umgewandelt. Mit dem Unternehmen Sanofi-Aventis ist ein pharmazeutisches Großunternehmen vor Ort, welches im Rahmen seiner Umstrukturierung mehrere Ausgründungen hervorbrachte.

Bei der Standortwahl spielen „wichtige Akteure/ Institutionen“ nur eine untergeordnete Rolle. Für diese Unternehmen gelten jeweils besondere Umstände: Bei den Akteuren handelt es sich sowohl um potenzielle Kunden als auch um Forschungseinrichtungen sowie andere Unternehmen als Partner der Zusammenarbeit. Drei der fünf erfassten Spin-offs kooperieren mit der jeweiligen Universität. Sie sind über Kooperationsverträge in den Räumen der Hochschule verblieben. Die restlichen beiden Spin-offs arbeiten mit Hochschulen zusammen, aber nur eines davon mit einer Hochschule in der Region. Durch die unmittelbare Nähe wird die (informelle) Zusammenarbeit erleichtert und die Infrastruktur der Hochschule kann genutzt werden.

## **6.2 Arten und Formen von Zusammenarbeit und Kooperationen**

Ein Vergleich der Zusammenarbeits- bzw. Kooperationstätigkeit der Unternehmen mit Hochschulen und anderen Unternehmen sowie die Zugehörigkeit zu Netzwerken stellt Abbildung 2 dar.

**Abbildung 2 :** Häufigkeit der Zusammenarbeit und Kooperation in bilateralen Beziehungen und in Netzwerken (Quelle: Eigene Erhebung)



Für alle befragten Unternehmen gilt, dass sie entweder mit einem Partner aus dem Hochschulbereich oder aus der freien Wirtschaft zusammenarbeiten oder kooperieren. Lediglich sechs der Unternehmen haben sowohl eine Hochschule als auch ein anderes Unternehmen als Kooperationspartner.

Befragt nach der regionalen Verteilung der universitären Partner von Zusammenarbeit oder Kooperationen, nannten 15 der Unternehmen einen oder mehrere Partner. Die restlichen zwei Unternehmen verfügen derzeit über keine Partner aus dem Hochschulbereich. Insgesamt wurden 13 Partner innerhalb der Region sowie 20 überregionale, teils nationale, teils internationale Partner genannt. Ein Drittel der Unternehmen verfügt lediglich über Partner innerhalb der Region. Dabei handelt es sich in erster Linie um Universitäten und nur sekundär um außeruniversitäre Forschungseinrichtungen. Die anderen zwei Drittel haben Partner außerhalb der Region, zwei sogar ausschließlich außerhalb des Rhein-Main-Gebietes. Es handelt sich dabei um Unternehmen der Vergleichsgruppe B, was den Rückschluss zulässt, dass in späteren Entwicklungsphasen von BTU die lokalen Partner an Bedeutung verlieren können.

Die zahlreichen Kontakte zu nationalen Universitäten außerhalb des Rhein-Main-Gebietes deuten darauf hin, dass die Unternehmen die benötigte Expertise nicht in den Universitäten vor Ort finden. Diese Vermutung wird gestützt durch Aussagen der Interviewpartner. Als Grund für den überregionalen Kontakt mit Universitätskliniken wurde die Bedeutung des guten Rufes genannt, mit dem z.B. das Frankfurter Universitätsklinikum in den erforderlichen Bereichen nicht dienen könne.

## **Formen der Zusammenarbeit**

Die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen oder Hochschulen erfolgt in 13 unterschiedlichen Formen. Dabei finden „Gemeinsame Forschungsprojekte“ am häufigsten statt. Erst dann folgen die „Klinische Testphase“, „Auftragsforschung“ sowie „Vermarktung der Produkte“ und die „Ergänzung der eigenen Infrastruktur durch Forschung“ und „Informelle Unterstützung“. Zusammenarbeit durch „Evaluierung eigener Forschung“, „Gemeinsame Doktoranden“, „Raumnutzung“, „Produktentwicklung“, „Werksstudenten“ und „Ausarbeitung von Patenten“ wurden nur jeweils ein einziges Mal genannt. Das zeigt, dass die Zusammenarbeit je nach Entwicklungsstadium und Schwerpunkt der BTU in anderen Bereichen durchgeführt wird. Entsprechend ändert sich die Art des Bedarfs an Unterstützung durch externe Partner. Einige Unternehmen befinden in der Frühphase ihrer Entwicklung, haben keine Produkte auf dem Markt und finanzieren sich stark durch Auftragsforschung. Eine andere Möglichkeit ist, Forschung und Entwicklung zusammen mit Partnern zu betreiben, um Risiko und Kosten zu senken.

## **Entstehung von Kontakten und Kooperationen**

Kontakte und Kooperationen entstehen am häufigsten durch „gezielte Suche“, „Kontakte aus der Studienzeit“ oder über „Meetings“. In der „gezielten Suche“ als häufigster Nennung spiegelt sich die Spezialisierung der Unternehmen wieder. So wird gezielt nach bestimmten Problemlösungen sowie nach neuen Entwicklungen im entsprechenden Forschungsbereich gesucht, wozu man aufgrund der großen Bandbreite der Biotechnologie zuerst einen geeigneten Partner finden muss. Obwohl teilweise die Aussage „Kontakte aus der Studienzeit seien für Zusammenarbeit weniger wichtig“ wiederholt getätigt wurde, spielen eben diese Kontakte für sechs andere Unternehmen eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Alle weiteren Gründe mit nur wenigen Nennungen gehören eher in den Bereich der Sonderfälle, da z. B. „Zufall“ oder „Blindbewerbung von außen“ als Entstehungsursache genannt wurden.

## **Kooperationen mit Inkubatoren bzw. dem Mutterunternehmen**

Fragt man nach der Kooperation mit einer Inkubatoreinrichtung, so reduziert sich die Gesamtmenge der erfassten Unternehmen auf zehn, da sieben Gründungen unabhängig erfolgt sind. Lediglich sechs dieser zehn Unternehmen kooperieren mit ihrer Inkubatoreinrichtung. Bei insgesamt vier Ausgründungen haben drei BTU als Ausgründungen von der ehemaligen Aventis Pharma AG ihren Standort nach wie vor im Industriepark Höchst. Lediglich zwei dieser BTU kooperieren mit ihrem Mutterunternehmen.

Zusammenarbeit besteht bei allen Unternehmen. Drei von fünf universitären Spin-offs kooperieren bei der Nutzung des Raumangebotes mit ihren jeweiligen Heimatuniversitäten. Die anderen zwei haben ihre Standorte außerhalb der Universitäten und nur eines kooperiert mit dem Klinikum der Heimatuniversität.

Die Bandbreite von zwölf verschiedenen Fachrichtungen bestätigt den Querschnittscharakter der Biotechnologie. Zu den bei Kooperation und Zusammenarbeit am häufigsten genannten Fachbereichen zählen Biologie, Chemie und Medizin. Diejenigen Fächer mit nur einer Nennung weisen auf besondere Konstellationen bei den Unternehmen hin. Dies kann die spezielle Ausrichtung des Unternehmens (z.B. Bioinformatik oder Mikrosystemtechnik) in Verbindung mit speziellen Fragestellungen sein oder sich auf die Fachbereiche beziehen, an denen die Gründer selbst studiert haben (z.B. Betriebswirtschaftslehre oder Rechtswissenschaften).

### **6.3 Bedeutung von Zusammenarbeit und Kooperationen**

Nach Aussagen von 12 befragten BTU ist die Bedeutung der Zusammenarbeit mit externen Partnern als sehr hoch oder hoch einzuschätzen. Allerdings schätzen auch drei Unternehmen den Stellenwert als durchschnittlich und zwei Unternehmen den Stellenwert als niedrig ein.

Unter den Vorteilen von Kooperationen für die Unternehmen dominieren „Informations- und Wissensaustausch“ sowie „Technologietransfer“ und „Ressourcenersparnis“, was auch in der Literatur bestätigt wird (vgl. z.B. Buse 2000; Menrad et al. 1999). Der „Zugang zu Patienten (Kliniken)“ weist auf die spezielle Ausrichtung der BTU innerhalb der „roten“ Biotechnologie hin. Mit Zugang ist dabei die Möglichkeit für notwendige klinische Testphasen an den Kliniken gemeint. Alle weiteren genannten Vorteile haben mit jeweils nur einer Nennung eine geringe Aussagekraft, deuten aber auf die Heterogenität der Bedürfnisse der erfassten BTU hin.

Beim Nutzen von Hochschulkooperationen wird die Dominanz der „Know-how-Erweiterung“ mit 17 Nennungen deutlich. Des Weiteren weisen die „Rekrutierung von Personal“ sowie die „Ressourcenersparnis“ eine relativ hohe Anzahl von elf bzw. sieben Nennungen auf. Die herausragende Bedeutung von Hochschulen für die Know-how-Erweiterung der Unternehmen wird auch durch die Studie von Kulicke et al. (2002) bestätigt. Ebenso wird der Bildungsaspekt von Hochschulen (Personalrekrutierung und Fortbildung von Angestellten) unterstrichen. Eng im Zusammenhang mit der Know-how-Erweiterung stehen auch die Ressourcenersparnis bzw. der Zugang zu komplementärem Know-how, welcher nur über Kooperation ermöglicht wird. Einer erhöhten Reputation durch den Kontakt mit einer Hochschule kommt demgegenüber nur geringer Stellenwert zu.

Die in der Literatur häufig erwähnten Aspekte Vertrauen, die Befürchtung des Abflusses von „intellectual property“, die „Bereitschaft & Offenheit“ oder auch die „Reputation der Partner“ stehen nicht im Vordergrund als Voraussetzung zum eingehen einer Zusammenarbeit oder Kooperation. Im Vergleich dazu kommt dem Vorliegen einer „win-win-Situation“ eine zentrale Rolle zu. Wichtig ist dabei, dass die Partner mit ihrem Anteil am Gewinn zufrieden sind.

#### **6.4 Bewertung des Standortes**

In erster Linie sind für die BTU die Infrastruktur sowie die Nähe zu wissenschaftlichen Einrichtungen wichtig. Erst dann werden weitere Aspekte genannt, die nicht für alle Unternehmen relevant sein müssen und daher auf die jeweilige Situation der Unternehmen zurückzuführen sind. Dazu zählen sowohl die „Nähe zu vielen Unternehmen“ und „Reputation/ Umfeld“ als auch das „Vorhandensein von Netzwerken“. Diese Aussagen decken sich weitgehend mit denen, die im Rahmen einer Studie über BTU in ganz Hessen gemacht wurden (vgl. HMWV 2003). Die Tatsache, dass sich keine weiteren Schwerpunkte herauskristallisieren, spricht für eine gewisse Vielseitigkeit der Region, die in verschiedenen Bereichen Standortvorteile bietet. Die von einigen Unternehmen genannten Nachteile mit den häufigsten Nennungen (z.B. hohe Kosten oder schwerfällige Förderpolitik) werden von anderen Unternehmen teilweise relativiert.

Als charakteristische Eigenheiten der Biotechnologie-Region Rhein-Main wurde eine große Anzahl unterschiedlicher Eigenarten genannt. Von den befragten BTU bezeichnen acht die Rhein-Main-Region als entwicklungsbedürftige Region mit großem „Nachholbedarf“. Vier Unternehmen bemängeln eine „Geringe Unterstützung“ und beziehen sich dabei auf Aspekte wie Knappheit an Venture Capital, geringe Anzahl an Gründerzentren und wenig Unterstützung für KMU. Weitere zwei BTU zählen die Region demgegenüber zu den „Top 5“ oder heben die „Spezialisierung“ des Standortes hervor. Dies zeigt, dass es sehr vielfältige, zum Teil widersprüchliche Einschätzungen gibt. Der große „Nachholbedarf“ deutet darauf hin, dass noch Potenzial zum Ausbau vorhanden ist und bisher keine eindeutige Stärke zu erkennen ist. Viele Aspekte einer Biotechnologie-Region sind noch im Aufbau begriffen.

Die Entwicklungschancen des Rhein-Main-Gebietes als Biotechnologie-Region werden überwiegend mittelmäßig (acht Nennungen) bis positiv (sieben Nennungen) eingeschätzt. Unternehmen der Vergleichsgruppe B sehen die Entwicklungschancen durchweg positiv, während die Aussagen der Vergleichsgruppe A ein eher gemischtes Stimmungsbild abgeben. So liegt die Vermutung nahe, dass der Entwicklungsstand der Unternehmen und ihre gewachsene Einbettung in die Region Einfluss auf diese Einschätzung ausüben. Die Mehrheit

der BTU (neun Unternehmen) äußerte sich positiv über die möglichen Auswirkungen des FIZ auf die Entwicklung als Biotechnologieregion. Weitere vier Unternehmen beurteilten die Auswirkung als „schwierig einzuschätzen“.

Die überwiegend positive Einschätzung lässt vermuten, dass die Unternehmen mit den politischen Bemühungen, die Region weiter zu entwickeln, zufrieden sind. Dazu gehört auch die Etablierung eines Gründerzentrums, von dem sich weitere Impulse versprochen werden.

### **6.5 Fragen zur Entwicklung des Unternehmens**

Kein BTU hat weniger Beschäftigte als zum Zeitpunkt der Gründung, der Durchschnitt liegt bei ursprünglich sechs Mitarbeitern. Bis zum Zeitpunkt der Befragung hat sich diese Zahl auf etwa zwölf verdoppelt. Im Vergleich dazu nehmen nach einer Studie des HMWVL Unternehmen mit weniger als zehn Beschäftigten den größten Anteil ein, die befragten Unternehmen liegen damit über dem Durchschnitt. Dass es sich dabei häufig um Start-ups handelt, wird als Anzeichen für eine verstärkte Gründungsaktivität gewertet (vgl. HMWVL 2003). Auffällig ist die Gemeinsamkeit bei drei Unternehmen mit relativ hohen Beschäftigtenzahlen während der Gründungsphase. Es handelt sich dabei aber um Ausgründungen aus einem Großunternehmen, wobei ganze Abteilungen gezielt ausgegliedert wurden, um Forschungsergebnisse zu kommerzialisieren.

Bei der Umsatzentwicklung handelt es sich um eine kritische Frage, die aufgrund der ungenauen Auskünfte der Unternehmen nur tendenziell dargestellt werden kann. Die Umsatzzahlen haben sich für sieben der antwortwilligen Unternehmen von der Gründungsphase bis zum Zeitpunkt der Befragung positiv entwickelt, bei zwei der Unternehmen ist der Umsatz konstant geblieben.

Bei den Investitionen wird deutlich, dass weder die Gründungsform noch das Vorhandensein von Zusammenarbeit oder Kooperationen einen Einfluss auf die Höhe der Investitionen hat. Allgemein sind die Investitionen zur Zeit der Gründung deutlich höher als die aktuellen Investitionen. Nach übereinstimmenden Aussagen nimmt die Einrichtung von Laborräumen den Hauptanteil der Investitionen während der Gründungsphase ein. Die Ausstattung mit Büroräumen und Verbrauchsmaterialien ist demgegenüber vernachlässigbar. Höhere Beträge müssen bisher nur dann investiert werden, wenn teure Geräte ersetzt bzw. modernisiert werden.

## 7. Fazit

Die regionalen Hochschulen haben durch die (Grundlagen-) Forschung einen wichtigen Anteil an dem Innovationsprozess der Biotechnologie in der Rhein-Main-Region. Insbesondere für die Start-ups ist die Nähe zu den relevanten Hochschulen von Bedeutung, da durch sie die für die frühe Entwicklungsphase der Unternehmen notwendigen Kontakte bereits vorhanden oder einfacher zu etablieren sind. Ebenso spielt die Forschung eine wichtige Rolle, an der nicht nur die jungen BTU teilhaben können. Regionale Partnerschaften spielen für Unternehmen aus der chemisch-pharmazeutischen Industrie dabei lediglich eine untergeordnete Rolle. Dies spiegelt sich in der großen Zahl nationaler und internationaler Partner wider. Damit werden die vermuteten Vorteile regionaler Zusammenarbeit als Folge einer Ballung von Hochschulen und Chemisch-Pharmazeutischer Unternehmen durch die befragten BTU nur teilweise bestätigt.

Als großer Vorteil und Besonderheit wurden von den BTU die gute Verkehrsinfrastruktur und die Nähe zu zahlreichen Forschungseinrichtungen innerhalb der Region genannt. Die Industrieparks in Frankfurt und Wiesbaden sowie die damit verbundene Infrastruktur sind für die Ansiedlung von BTU bisher wichtig gewesen. Ob durch die Einrichtung des FIZ ein ähnlich großer Vorteil entstehen wird, muss abgewartet werden. Durch den Flughafen, der eine nationale wie internationale Anbindung ermöglicht, besteht ein deutlicher Pluspunkt gegenüber anderen Regionen.

Das wohl auffälligste und am häufigsten genannte Merkmal der Region ist der Nachholbedarf in der Entwicklung als Biotechnologie-Region. Gemeint ist damit die relativ späte Herausbildung als Biotechnologie-Region. In dieser Hinsicht sind sich die Unternehmen bewusst, dass das biotechnologische Netzwerk der Region weiter ausbaufähig ist.

Als Nachteil werden die hohen Kosten des Standorts und die schwerfällige Förderpolitik gesehen. Dabei handelt es sich um vereinzelte Aussagen, die von anderen Unternehmen relativiert werden. In diesem Sinne kann kein dominierender Nachteil identifiziert werden.

Die Entwicklung zu einer prosperierenden Biotechnologie-Region stellt einen langwierigen Prozess dar, für den nicht nur die geeigneten Strukturen geschaffen werden müssen: Vielmehr müssen die Unternehmen die ihnen gebotenen Möglichkeiten auch wahrnehmen. Der erwähnte Nachholbedarf innerhalb der Rhein-Main-Region scheint sich insbesondere auch auf die Zusammenarbeit der BTU untereinander und mit Hochschulen zu beziehen. Dies betrifft die Kontakte innerhalb des Netzwerkes sowie den Schritt der Kommerzialisierung von Forschungsergebnissen. Nicht zuletzt mit der Einrichtung des Gründerzentrums FIZ wird für die Rhein-Main-Region der Versuch unternommen, die Entwicklung als Biotechnologie-Region voranzutreiben. Durch die räumliche Konzentration von BTU in einem campusnahen

Gründerzentrum erhofft man sich eine engere und intensivere Zusammenarbeit sowohl zwischen den Unternehmen als auch mit der Universität.

Das Potenzial zur Entwicklung in eine Hauptbiotechnologie-Region in Deutschland scheint insgesamt begrenzt zu sein, da andere Regionen (z.B. München) weiter entwickelt und besser ausgebaut sind und bereits über enge Kooperations- und Zusammenarbeitsnetze verfügen.

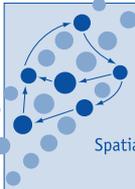
## Literatur

- Arndt, O. (2001): *Innovative Netzwerke als Determinante betrieblicher Innovationstätigkeit*. Kölner Forschungen zur Wirtschafts- und Sozialgeographie, Band 51. Köln: Universität zu Köln.
- Arora, A. und Gambarella, A. (1990): Complementarity and external linkages: The strategies of the large firms in biotechnology. *Journal of Industrial Economics* **38**: 361-379.
- Backhaus, K. und Plinke, W. (1990): Strategische Allianzen als Antwort auf veränderte Wettbewerbsstrukturen. In: Backhaus, K. und Piltz, K. (Hrsg.): *Strategische Allianzen*. Sonderheft 27/1990 der Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung (ZfbF). Düsseldorf: Verlagsgruppe Handelsblatt.
- Bartholomew, S. (1997): National systems of biotechnology innovation: Complex interdependence in the global system. *Journal of International Business Studies* **28**: 241-266.
- Bathelt, H. (2002): The re-emergence of a media industry cluster in Leipzig. *European Planning Studies* **5**: 583-611.
- Bathelt, H. und Glückler, J. (2000): Netzwerke, Lernen und evolutionäre Regionalentwicklung. *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie* **44**: 167-182.
- Bathelt, H. und Glückler, J. (2003): Wirtschaftsgeographie. Ökonomische Beziehungen in räumlicher Perspektive. 2., korrigierte Auflage. Stuttgart: UTB - Ulmer.
- Belzer, V. (1993): *Unternehmenskooperationen. Erfolgsstrategien und Risiken im industriellen Strukturwandel*. München: Hampp.
- Bio-Tec Frankfurt/Rhein/Hessen e.V. (2002): Homepage des Vereins. Frankfurt: Bio-Tec Frankfurt/Rhein/Hessen e.V. (URL: <http://www.biotec-frm.de/waswirwollen.htm>, 11.09.2002).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2000): *Biotechnologie – Basis für Innovationen*. Bonn: BMBF.
- Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e.V. (BPI) (2003): *Ausgewählte Förderoptionen für Unternehmen der Biotechnologie in Hessen*. Berlin: BPI (URL: <http://www.hessen-biotech.de>).
- Burkhardt, T., Lohmann, K., Marowsky, G. und Thome, C. (1999): *Netzwerke bei Aus- und Neugründungen von High-Tech-Unternehmen*. Freiburger Arbeitspapiere 18/1999. Freiberg: TU Bergakademie Freiberg.
- Buse, S. (2000): *Wettbewerbsvorteile durch Kooperationen: Erfolgsvoraussetzungen für Biotechnologieunternehmen*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Butzin, B. (2000): Netzwerke, Kreative Milieus und Lernende Region: Perspektive für die regionale Entwicklungsplanung? *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie* **44**: 149-166.
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) (1998): Forschungsk Kooperationen – ein Instrument für kleine und mittlere Unternehmen zur Erhöhung der Innovationspotentiale. *DIW Wochenbericht* **65**: 797-806.

- Dolata, U. (1992): *Weltmarktorientierte Modernisierung: die ökonomische Regulierung des wissenschaftlich-technischen Umbruchs in der Bundesrepublik*. Frankfurt: Campus.
- Dolata, U. (1997): Die Bio-Industrie. In: Emmrich, M. (Hrsg.): *Im Zeitalter der Bio-Macht: 25 Jahre Gentechnik - eine kritische Bilanz*. S. 247-260. Frankfurt: Mabuse.
- Dolata, U. (2002): Strategische Netzwerke oder fluide Figurationen? Reichweiten und Architekturen formalisierter Kooperationsbeziehungen in der Biotechnologie. In: Herstatt, C. und Müller, C. (Hrsg.): *Management-Handbuch Biotechnologie: Strategien, Finanzen, Marketing, Recht*. S. 159-172. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Endres, E. (1995): Kooperation als Integrationsmodus bei der Neubestimmung zwischenbetrieblicher Arbeitsteilung. In: Fischer, J. und Gensior, S. (Hrsg.): *Netz-Spannungen – Trends der sozialen und technischen Vernetzung von Arbeit*. S. 115-140. Berlin: Edition Sigma.
- ERNST & YOUNG (2003): *Zeit der Bewährung Deutscher Biotechnologie-Report 2003*. Mannheim: Ernst & Young.
- Feldman, M. P. (2000): Where science comes to life: University biosciences, commercial spin-offs, and regional economic development. *Journal of Comparative Policy Analysis: Research and Practice* 2: 345-361.
- Feldman, M. P. und Francis, J. (2001): *Entrepreneurs and the Formation of Industrial Clusters*. Paper presented at the conference on 'Complexity and Industrial Clusters - Dynamics, Models, National Cases' in Milan (URL: <http://www.cs.jhu.edu/~mfeldman/>).
- Franke, G. (2001): *Regionale Wissens-Spillover und Innovationserfolg industrieller Unternehmen*. Frankfurt am Main: Lang.
- Gerybadze, A. (1991): Innovationen und Unternehmertum im Rahmen internationaler Joint-Ventures. In: Laub, U.D. und Schneider, D. (Hrsg.): *Innovationen und Unternehmertum. Perspektiven, Erfahrungen, Ergebnisse*. S. 137-164. Wiesbaden: Gabler.
- Grabher, G. (1993): Rediscovering the social economics of interfirm relation. In: Grabher, G. (Hrsg.): *The Embedded Firm*. S. 1-31. London: Routledge.
- Grabher, G. (1994): *Lob der Verschwendung: Redundanz in der Regionalentwicklung*. Berlin: Edition Sigma.
- Heidenreich, B., Brand, S., Enderle, T., Jonischkeit, B., Kazakidou, G., Kramer, I., Vilchez, I. und Reinhardt, M. (2002): Status Quo der Biotech-Szene in Deutschland. In: Herstatt, C. und Müller, C. (Hrsg.): *Management-Handbuch Biotechnologie: Strategien, Finanzen, Marketing, Recht*. S. 3-32. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Hellmer, F., Friese, Ch., Kollros, H. und Krumbein, W. (1999): *Mythos Netzwerke: regionale Innovationsprozesse zwischen Kontinuität und Wandel*. Berlin: Edition Sigma.
- Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (HMWVL) (2003): *Biotechnologie in Hessen – Bestandaufnahme 2002/ 03*. Wiesbaden: HMWVL.
- IHK (2000): *IHK-Forum Rhein-Main 2000: Rhein-Main-Region in Zahlen*. Frankfurt: IHK.
- Jones, C., Hesterly, W. S. und Borgatti, S. P. (1997): A general theory of network governance: exchange conditions and social mechanisms. *Academy of Management Review* 22: 911-945.

- Kemme, M. (1996): Gentechnik als öffentliche Wissenschaft. In: Gassen, H. G. und Kemme, M. (Hrsg.): *Gentechnik – Die Wachstumsbranche der Zukunft*. S. 14- 18. Frankfurt: Fischer Taschenbuch-Verlag.
- Kenney, M. (1986): *The University-Industrial Complex*. New Haven: Yale University Press.
- Kern, H. (1996): Vertrauensverlust und blindes Vertrauen: Integrationsprobleme im ökonomischen Handeln. In: *SOFI-Mitteilungen* **24**: 7-14.
- Kleemann, A. (2002a): *Das Expansionspotenzial des Biotechnologiestandortes Hessen macht optimistisch*. Frankfurter Rundschau, 11.04.2002, Wirtschaftsbeilage Biotechnologie: 6.
- Kleemann, A. (2002b): Wie kann Hessen in Forschung und Anwendung der Biotechnologie eine Spitzenstellung in Europa einnehmen? In: Hessische Staatskanzlei (Hrsg): *Biotechnologie im Dialog - Perspektiven und Zukunftsgestaltung*. S. 114-115. Wiesbaden: Hessische Staatskanzlei.
- Kollmer, H. (2003): *Lizenzierungsstrategien junger Technologieunternehmen: eine empirische Untersuchung am Beispiel der Biotechnologie*. Regensburg: Universität Regensburg (URL: <http://www.opus-bayern.de/uni-regensburg/volltexte/2003/255/pdf/Lizenzierungsstrategien-HK-24Apr03-GES.pdf>).
- Kulicke, M. (1993): *Chancen und Risiken junger Technologieunternehmen*. Heidelberg: Physica.
- Kulicke, M., Menrad, K. und Wörner, S. (2002): *Innovationsmanagement in jungen Biotechnologieunternehmen*. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (URL: <http://www.isi.fhg.de/publ/downloads/isi02b08/leitfaden-junge-biotechnologieunternehmen.pdf>).
- Lewis, J. D. (1991): *Strategische Allianzen*. Frankfurt: Campus.
- Malmberg, A. und Maskell, P. (2002): The elusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering. *Environment and Planning A* **34**: 429-449.
- Maskell, P. (2001): Towards a knowledge-based theory of the geographical cluster. In: *Industrial and Corporate Change* **10**: 921-943.
- Meichsner, B. (2002): Start frei für Start-ups. In: *Forschung Frankfurt* 4/2002: 79-80.
- Meißner, D. (2001): *Wissens- und Technologietransfer in nationalen Innovationssystemen*. Dresden: Technische Universität Dresden (URL: <http://hss.slub-dresden.de/pub2/dissertation/2003/wirtschaftswissenschaften/1038998077484-6725/1038998077484-6725.pdf>).
- Menrad, K., Kulicke, M., Lohner, M. und Reiß, T. (1999): *Probleme junger, kleiner und mittelständischer Biotechnologieunternehmen*. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (URL: <http://www.isi.fhg.de/publ/downloads/isi99b42/biotechfirmen.pdf>).
- Mietzsch, A. (Hrsg.) (2002): *Biotechnologie - Das Jahr- und Adreßbuch 2002*. Berlin: BIOCUM AG.

- Moscho, A. (2001): *Optimierung von universitärem Technologietransfer im Bereich der Life Sciences/ Biopharmazie in Deutschland*. München: Technische Universität München (URL: <http://tumb1.biblio.tu-muenchen.de/publ/diss/ww/2001/moscho.pdf>).
- Müller, C. (2003): *Projektmanagement in FuE-Kooperationen – eine empirische Analyse in der Biotechnologie*. Bad Harzburg: ProBusiness.
- Porter Liebeskind, J., Lummermann-Oliver, A., Zucker, L. G. und Brewer, M. B. (1995): *Social Networks, Learning and Flexibility: Sourcing Scientific Knowledge in New Biotechnology Firms*. Working Paper 5320. Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research
- Porter, M. E. (1998): Clusters and the new economics of competition. *Harvard Business Review* November – December 1998: 77-90
- Powell, W. W. und Brantley, P. (1992): Competitive cooperation in biotechnology: Learning through networks? In: Nohria, N. und Eccles, R.G. (Hrsg.): *Networks and Organizations: Structure, Form and Action*. S. 366-394. Boston: Harvard University Press.
- Powell, W. W. (1996): Inter-organizational collaboration in the biotechnology-industry. *Journal of Institutional and Theoretical Economics* **152**: 197-215.
- Powell, W. W. (1998): Learning from collaboration: Knowledge and networks in the biotechnology and pharmaceutical industries. *California Management Review* **40**: 228-240.
- Powell, W. W., Koput, K. W. und Smith-Doerr, L. (1996): Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly* **41**: 116-145.
- Reiß, Th. und Koschatzky, K. (1997): *Biotechnologie. Unternehmen, Innovationen, Förderinstrumente*. Heidelberg: Physica.
- Santoro, M. D. und Chakrabarti, A. K. (2002): Firm size and technology centrality in industry-university interactions. *Research Policy* **31**: 1163-1180.
- Scheff, J. (1999): *Lernende Regionen. Regionale Netzwerke als Antwort auf globale Herausforderungen*. Wien: Linde.
- Stadt Frankfurt am Main (2001): *Biotech-City*. Frankfurt am Main: Stadt Frankfurt am Main, Der Magistrat (URL: <http://www.biotech-city.de/Broschuere.html>, 06.02.2003).
- Sydow, J. (1990): *Strategische Netzwerke*. Wiesbaden: Gabler.
- Zoske, S. (2003): *Outsourcing ins Universitäts-Labor*. Frankfurter Allgemeine Zeitung, 14.12.2003: R1.



**SPACES**

Spatial Aspects Concerning Economic Structures

Economic Geography  
Faculty of Geography

**Philipps-University of Marburg**

35032 Marburg • Germany

Fon: +49 (+6421) 28 24259 • Fax: +49 (+6421) 28 28950

Email: [spaces@staff.uni-marburg.de](mailto:spaces@staff.uni-marburg.de)

[www.uni-marburg.de/geographie/spaces/](http://www.uni-marburg.de/geographie/spaces/)

**ISSN 1612-8974**

