



UNIVERSITÄT PADERBORN

Patentschutz in der molekularen Biotechnologie
Eine ökonomische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der
Informationsfunktion von Patenten

Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der
Wirtschaftswissenschaften (Dr. rer. pol.) an der Fakultät für
Wirtschaftswissenschaften der Universität Paderborn

vorgelegt von

Dipl.-Volksw. Tobias Volpert

aus Brilon in Westf.

Paderborn, 14. Juni 2004

Erstgutachter: Prof. Dr. B. M. Gilroy (Universität Paderborn)

Zweitgutachter: Prof. Dr. T. Gries (Universität Paderborn)

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Symbolverzeichnis	7
1 Einleitung	9
1.1 Einordnung und Eingrenzung der Fragestellung	9
1.2 Problemerkfassung, Ziele und Vorgehen	13
2 Ausgangslage und Untersuchungsobjekt	17
2.1 Gentechnik	18
2.1.1 Begriffsdefinition und –abgrenzung	19
2.1.2 Naturwissenschaftliche Grundlagen	20
2.1.3 Anwendungsbereiche der Gentechnik	26
2.2 Patente	29
2.2.1 Begründungen für Patente	30
2.2.2 Argumente gegen Patente in der Gentechnik	31
2.2.3 Rechtsgrundlagen	33
2.2.4 Patentvoraussetzungen	35
2.3 Kritische Faktoren	37
2.3.1 Technikrisiken	38
2.3.2 Die öffentliche Meinung	39
2.3.3 Ethische Fragen der Patentierung	42
2.3.4 Nutzen der Humangenetik	44

2.3.5	Gentechnik und die Dritte Welt	45
3	Grundlagen der ökonomischen Patenttheorie	48
3.1	Die Dimensionen eines Patentsystems	49
3.1.1	Der Geltungszeitraum	50
3.1.2	Der Geltungsbereich W	52
3.1.3	Die Patentvoraussetzungen	54
3.1.4	Der Schutzbereich eines Patents– Abgrenzung von W und Patentfähigkeit	55
3.1.5	Direkte Kosten eines Patentsystems	58
3.1.6	Prioritätsregel	59
3.1.7	Weitere Dimensionen	59
3.2	Die Funktionen eines Patentsystems	60
3.2.1	Die Innovationsfunktion	61
3.2.2	Die Informationsfunktion	63
3.2.2.1	Patentiertes Wissen als Inputfaktor	66
3.2.2.2	Patente als Technologieindikator	69
3.2.2.3	Patentdokumentationen und Eigentumsrechte	70
3.3	Der Forschungsprozeß und seine Akteure	71
3.3.1	Das Bild des Forschers in der Patentliteratur	71
3.3.2	Die Bedeutung von Wissensgütern für weiteren Fortschritt	72
3.3.2.1	Einzelerfindungen	73
3.3.2.2	Innovationssequenzen	76
3.4	Die molekulare Biotechnologie in der Patenttheorie	79
4	Forschungsstand und analytische Konsequenzen	81
4.1	Auswahl und Einordnung einer geeigneten Theorie	81
4.1.1	Ökonomische Theorie als Grundlage wirtschaftspolitischer Entscheidungen	83
4.1.2	Systematisierung der relevanten Theorie	88
4.1.2.1	Ökonomische Analyse von Eigentumsrechten	89
4.1.2.2	Die ökonomische Analyse von Patenten	91

4.1.3	Die relevante Theorie im Überblick	96
4.1.3.1	Die traditionelle dynamische Theorie	96
4.1.3.2	Die moderne dynamische Theorie	107
4.1.4	Trends in der Patenttheorie	122
4.2	Struktur und Aufbau des Grundmodells	126
4.2.1	Merkmale des modellierten F+E-Systems	127
4.2.2	Unternehmensstrategien und Umweltzustände	128
4.2.3	Anzahl der Innovationsstufen	130
4.2.4	Gesamtwirtschaftlicher Nutzen aus F+E	131
4.2.4.1	Ein-Forscher-Fall	131
4.2.4.2	Zwei-Forscher-Fall	131
4.2.4.3	Gesamtwirtschaftlicher Nutzen aus Doppelforschung	132
4.2.5	Der unternehmerische Gewinn aus F+E	132
4.2.5.1	Strategiekombination X_1	132
4.2.5.2	Strategiekombinationen X_2 und X_3	132
4.2.5.3	Strategiekombination X_4	132
4.2.5.4	Strategiekombinationen O_1 und O_2	134
4.2.5.5	Strategiekombination O_3	134
4.2.5.6	Strategiekombination O_4	134
4.2.6	Modellergebnisse	135
4.3	Kritische Würdigung des Grundmodells	136
4.3.1	Lizenzvergabe	137
4.3.2	Umfang von Patentschutz	138
4.3.3	Länge einer Innovationssequenz	139
4.3.4	Der Zusammenhang zwischen Theorie und Empirie	142
5	Modelltheoretische Analyse	144
5.1	Erweiterung der endogenen Variablen	146
5.2	Erweiterung der beachteten Strategie	148
5.2.1	Umgehen der Patentblockade	151
5.2.2	Geheimhaltung	155

5.3	Folgen der Modellerweiterung	159
5.3.1	Das Kernproblem der Untersuchung	159
5.3.2	Formale Umsetzung	163
5.4	Bedeutung der erweiterten Theorie für die praktische Wirtschaftspolitik . .	170
5.4.1	Ergebnisse der formalen Betrachtung	171
5.4.1.1	Die gesamtwirtschaftliche Perspektive	173
5.4.1.2	Die Situation des Ursprungserfinders	174
5.4.1.3	Die Entscheidung des Nachfolgers	176
5.4.1.4	Verallgemeinerung der entscheidenden Ergebnisse	178
5.4.2	Überprüfung der Erfordernisse an eine Theorie	185
5.4.3	Die Biopatentrichtlinie als Rechtsgrundlagen aus Sicht der Theorie .	187
5.4.3.1	Fehlende Unterscheidung zwischen Grundlagenwissen und Anwendung	188
5.4.3.2	Ungenauere Definition der Patentweite	189
5.5	Modellkritik	192
5.5.1	Die Erfolgswahrscheinlichkeit p	192
5.5.2	Kooperieren als weitere Strategie	194
6	Schluß und Ausblick	196
	Literaturverzeichnis	200

Tabellenverzeichnis

2.1	Geschäftsfelder kleiner Biotechnologieunternehmen in Deutschland (2002)	27
4.1	Strategiekombination im Mehr-Stufen-Modell von B+M (2000)	129
5.1	Erweiterte Strategiekombinationen	163
5.2	Kritische Grenzen der relevanten Variablen	179

Abbildungsverzeichnis

4.1	Systematik und Entwicklung der ökonomischen Patenttheorie	94
4.2	Modellergebnisse, <i>Quelle</i> : B+M (2000), S. 21.	136
4.3	F+E-Sequenz mit einem Forscher, ohne Imitation	140
5.1	Berücksichtigte Effekte im Überblick	162
5.2	Sinnhaftigkeit von Doppelforschung für unterschiedliche p und $\frac{v}{c} = 20$. . .	174
5.3	Strategiewahl des Nachfolgers	177

Verzeichnis der Symbole

b	Anteil an c , der für reengineering ausgegeben wird
c	originäre F+E-Kosten auf jeder Stufe einer F+E-Sequenz
c_N	Gesamtkosten des Nachfolgers in F+E
d	Anteil an den F+E-Kosten c einer Erfindung, den der Ursprungserfinder maximal durch Lizenzeinnahmen decken kann
ε	Exklusivitätsgrad des Patents
G	gesamtwirtschaftlicher Gewinn einer F+E-Sequenz
G_N	Gewinn des Nachfolgers
G_U	Gewinn des Ursprungserfinders
m	Marktanteil des Ursprungserfinders bei maximalem Wettbewerb
O	Index für Umweltzustand <i>Patente nicht zulässig</i>
p	Gesamtwahrscheinlichkeit für Erfolg auf einer F+E-Stufe
s	Anteil von v , der, in Abhängigkeit des Ausmaßes an Wettbewerb, an die Unternehmen fließt (Ursprungserfinder wie Nachfolger)
s_{min}	s bei vollkommenem Wettbewerb

t	Stufe innerhalb einer F+E-Sequenz
\tilde{t}	maximal mögliche Zahl der Stufen innerhalb einer F+E-Sequenz
v	volkswirtschaftlicher Ertrag einer erfolgreichen F+E-Stufe
v_N	Gesamtertrag des Nachfolgers in F+E
v_U	Gesamtertrag des Ursprungserfinders in F+E
W_i	Gewichtsfunktionen in G_N
w	Preis einer Lizenz / Lizenzgebühr
X	Index für Umweltzustand <i>Patente zulässig</i>

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Einordnung und Eingrenzung der Fragestellung

In der Gentechnik findet seit Beginn der 70er Jahre ein enormer technischer Fortschritt statt. Vom im Labor gepflegten Exoten entwickelte sich dieser Bereich der Biotechnologie zu einer Disziplin, die immer nachhaltiger und unmittelbarer auf unterschiedlichste Lebensbereiche Einfluß nimmt und diese verändert. Sei es die Produktion von Medikamenten mit ungeahnten Wirkungen, ein steigender Ertrag in der Landwirtschaft, die Beseitigung von Umweltverschmutzungen oder das Bereitstellen einer Begründung, um ungeborenes Leben zu beenden – alles soll möglich werden durch gentechnische Eingriffe und das stetig anwachsende Wissen über die Erbanlagen des Menschen und anderer Lebewesen.

Gene als natürliche Erbanlagen allen Lebens bilden das entscheidende Ausgangsmaterial der modernen molekularen Biotechnologie. Da unterschiedliche Organismen verschiedene Gene enthalten, ist das enorme Spektrum an globaler Biodiversität, also an Arten- und damit an Genvielfalt, von hoher strategischer Bedeutung für die Weiterentwicklung der Gentechnik und ihrer Anwendungsfelder. Biologische Vielfalt einerseits und gentechnische Aktivitäten andererseits sind regional sehr unterschiedlich verteilt. Etwa 90 Prozent der globalen Biodiversität befinden sich in den tropischen Regenwäldern der asiatischen und lateinamerikanischen Entwicklungsländer. Gentechnik wird derzeit hingegen fast ausschließlich in den Industrieländern eingesetzt. Für diese natürlichen Genressourcen gilt bisher grundsätzlich das Common Heritage-Prinzip. Danach wird Biodiversität als Erbe der Menschheit betrachtet, was den freien Zugang zum globalen Genpool si-

cherstellt. Dieses führt dann zu Problemen, wenn z. B. Pflanzen als Ausgangsmaterial in der Gentechnik benutzt werden, die von Ursprungsbewohnern artenreicher Regionen über Generationen gezüchtet wurden oder die als Wildpflanzen auf dem Territorium eines Entwicklungslandes vorkommen, da die Gewinne der neuen gentechnischen Produkte ausschließlich an die Biotechnologie- oder Pharmaunternehmen in hochentwickelten Industrienationen fließen. Südliche Länder weisen daher darauf hin, daß freier Zugang zu den genetischen Ressourcen nicht gleichbedeutend sein kann mit kostenlosem Zugang. Andere stellen das Common Heritage-Prinzip ganz in Frage und plädieren dafür, genetische Ressourcen exklusiv nationaler Souveränität zu unterstellen.

Aus Sicht der Volkswirtschaftslehre ergibt sich in diesem Zusammenhang eine Vielzahl von Fragen. Eine der wichtigsten, wenn nicht die entscheidende, ist die nach der optimalen Gestaltung von Eigentumsrechten. Dabei erscheint es sinnvoll, Eigentumsrechte an Teilen der Biodiversität, d. h. an Genressourcen in ihrer natürlichen Umgebung, und an Produkten der Gentechnik, das sind z. B. isolierte Gene, deren Funktionen oder daraus abgeleitete Wirksubstanzen, zu unterscheiden. Die aktuelle Debatte über Patente auf Leben und Gene spiegelt die Frage nach der optimalen Gestaltung von Eigentumsrechten an Erfindungen und Entdeckungen der Biotechnologie eindrucksvoll wieder. Während in der Auseinandersetzung von Seiten der Patentgegner neben ethisch moralischen Aspekten vor allem das Problem der Monopolisierung von Grundlagenwissen in den Vordergrund gestellt wird, betonen Patentbefürworter in erster Linie die Sicherung von Anreizen für F+E zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit. An dieser Stelle setzt die vorliegende Untersuchung ein und versucht, die Vor- und Nachteile von Patenten in der Gentechnik vom Standpunkt des Ökonomen aus abzuwägen.¹

Sollte in dem geschilderten Kontext die Frage nach einem optimalen Eigentumsrechts-Arrangement grundsätzlich und umfassend beantwortet werden, wäre dreierlei zu beachten: Zunächst stellt sich die Frage, ob Eigentumsrechte in Form von Patenten an der richtigen Stelle im F+E-Prozeß ansetzen. Die Produktion gentechnischer Erzeugnisse, wie etwa die Schaffung eines neuen medizinischen Wirkstoffes auf der Grundlage einer genetischen Information, startet mit einem aufwendigen Suchprozeß. Es beginnt – z. B. in den tropischen Regenwäldern – mit dem Sammeln unterschiedlicher Organismen. In ei-

¹ Einen Einstieg in die Thematik liefern Gilroy und Volpert (2002).

nem zweiten Schritt wird das Zellplasma dieser Organismen auf aktive Substanzen hin untersucht. Dabei wird das Extrakt mehrfach getrennt und die Einzelteile isoliert geprüft, bis zum Schluß eine einzelne, möglicherweise nützliche Substanz übrig bleibt. Ist ein spezielles Gen für die Produktion dieses chemischen Stoffes verantwortlich, muß dieses Gen isoliert und mit den Methoden der Gentechnologen in spezielle Zellen (z. B. Bakterien) übertragen werden, die den gewünschten Wirkstoff dann in großen, verwertbaren Mengen produzieren können.

Die derzeitige Diskussion ist geprägt von der Frage, ob es zulässig sein soll, daß Gene patentiert werden und damit in den Privatbesitz von Personen oder Unternehmen übergehen. Die Beschreibung des F+E Prozesses, hier erheblich vereinfacht und schematisch dargestellt, macht allerdings deutlich, daß Eigentumsrechte grundsätzlich an unterschiedlichen Stellen definiert werden können. Dabei ist es nicht ersichtlich, warum sie bevorzugt für Gene beansprucht werden sollten. Was spricht etwa dagegen, den zuvor entdeckten Wirkstoff oder die spezielle Anwendung des Gens für die Produktion dieses Wirkstoffes zu patentieren? Genau so gut ist es denkbar, daß bereits der Ursprungsorganismus (eine Pflanze oder ein Tier) unter die Verfügungsgewalt der Eigentümer oder Ureinwohner des Landes, in dem er vorkommt, gestellt wird, was tatsächlich in Ansätzen geschieht. Dabei geht es dann allerdings weniger um Forschungsförderung. Eigentumsrechte an dieser Stelle verfolgen vielmehr das Ziel, einerseits Anreize für den Schutz der Artenvielfalt zu liefern und andererseits eine gerechtere Verteilung der Gewinne herbeizuführen, die mit gentechnischen Erzeugnissen erwirtschaftet werden.² Sollte man sich entschließen, bereits die Ursprungsorganismen weitreichenden Verfügungsrechten zu unterstellen, wird dies Folgen für die Möglichkeit der Eigentumsrechts-Definition im gentechnischen Forschungsprozeß haben. Die Frage nach der Zulässigkeit von Genpatenten wäre damit evtl. überflüssig.

Zum zweiten darf sich die Analyse nicht auf die Gestaltung des heutigen Patentsystems beschränken. Vielmehr sollte es möglich sein, die Schranken, die das aktuelle Patentrecht setzt, zu überwinden. Bedenkt man, daß die Gentechnik noch am Anfang ihres Lebenszyklus steht und daß Experten ein gewaltiges Entwicklungspotential prognostizieren, sollten Politik und Gesellschaft bereit sein, über alternative Eigentumsrechts-Arrangements und andere, eventuell bessere Formen der Innovationsförderung nachzudenken. Es kann keines-

² Eine ausführliche Diskussion dieses Konflikts findet sich bei Brand (2001)

wegs davon ausgegangen werden, daß das aktuelle Recht für Patente und Copyrights die beste Form der Innovationsförderung darstellt. Vielmehr existieren alternative Möglichkeiten, Anreize für die Produktion von Wissensgütern zu schaffen (vgl. Boldrin und David (2002), S. 209 sowie Romer (2002), S. 213). Möglich wäre etwa ein geeignetes System aus Steuern und Subventionen, bei dem nicht forschende Unternehmen mit zusätzlichen Abgaben belastet und F+E betreibende Unternehmen mit gezielten Subventionen entlastet werden. Dabei müßte sichergestellt werden, daß erfolgreiche F+E-Arbeit nach ihrem Abschluß für andere Unternehmen frei verfügbar wird. Die Bereitstellung neuen Know hows als öffentliches Gut bzw. öffentlicher Output rechtfertigt dann die Subvention als öffentlichen Input (vgl. Buckley u. a. (2003) S. 819).³ Eine weitere Alternative bietet eine nicht rein privatwirtschaftliche Produktionsform z. B. nach Art der privat-öffentlichen Kooperation im Rahmen des Human Genom Projektes zur Entschlüsselung der menschlichen Erbanlagen.

Drittens ist zu beachten, daß die Chancen und Gefahren der Gentechnik derzeit nicht abschätzbar sind. Szenarien über Technikfolgen reichen von Schreckensbildern, in denen Kinder nach dem Baukastenprinzip zusammengestellt werden, bis hin zu Verheißungen vom Gen für das ewige Leben. Hinzu kommen ethische, moralische und religiöse Bedenken, die das Eingreifen in die biologischen Grundlagen des Lebens als äußerst zweifelhaft erscheinen lassen. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang, daß – losgelöst von erfaßbaren Kosten und Nutzen – kein gesellschaftlicher Konsens darüber besteht, ob und in welchem Ausmaß die Gentechnik ausgebaut und angewandt werden soll. Das erklärte Ziel der Politik bzw. des Patentrechts als wirtschaftspolitischem Instrument, die Gentechnik zu fördern und Innovationen in der Gentechnik voranzutreiben, ist vor diesem Hintergrund als durchaus problematisch zu betrachten und grundsätzlich zu hinterfragen.

Diese Zusammenhänge werden in der aktuellen Diskussion über Patente in der Gentechnik meist übersehen. Auch die vorliegende Untersuchung beschränkt sich lediglich darauf, die Problematik zu erwähnen. Wenn im Folgenden über Patente für gentechnische Erfindungen gesprochen wird, handelt es sich damit lediglich um die Diskussion eines Ausschnittes einer komplexen Gesamtproblematik der Definition von verschiede-

³ Buckley u. a. (2003) liefern eine ausführliche Analyse zur Bedeutung und Wirkung von Steuern und Subventionen als politische Maßnahme zur Förderung von Forschung und Entwicklung. Dort findet sich auch ein kurzer Überblick zum aktuellen Stand der Literatur in diesem Forschungsbereich.

nen Eigentumsrechten an unterschiedlichen Stellen, für unterschiedliche Personenkreise und zu unterschiedlichen Zwecken. Dieses Vorgehen ist dadurch gerechtfertigt, daß Patente als staatlich garantierte Eigentumsrechte einen angestammten Platz im Rechtsgefüge westlicher Industrienationen haben und eine Abschaffung oder grundlegende Reform im Technologiesegment Gentechnik derzeit nicht diskutiert wird und kaum umzusetzen wäre. Die vorliegende Arbeit nimmt das Patentsystem nach westlichem Muster daher als gegebenes Eigentumsrechts-Arrangement an und sucht nach dessen optimaler Gestaltung. In diesem Zusammenhang muß es ein Anliegen der Ökonomie sein grundsätzlich zu klären, *ob aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive Patentschutz gentechnischer Erfindungen generell sinnvoll ist, wenn ja, in welchem Umfang und in welcher Form.*

1.2 Problemerkfassung, Ziele und Vorgehen

Um diese Frage zu klären, muß zunächst beachtet werden, daß die Ergebnisse im F+E-Prozeß der Gentechnik Wissensgüter darstellen, d. h. Know How über die chemische Zusammensetzung eines Gens, seines Proteinproduktes oder einer Anwendung, die auf solchem Know how beruht. Aus der Theorie öffentlicher Güter ist bekannt, daß bei Wissensgütern das Rivalitäts- und das Ausschlußprinzip versagen, sie also reine Kollektivgüter darstellen. Die optimale Allokation eines solchen Gutes wird bei einem Preis von Null erreicht. Nach den üblichen Annahmen wird unter diesen Bedingungen die Produktion bzw. Erforschung neuer Gene durch private Unternehmen ausgeschlossen, da der eventuelle Nutzengewinn der Gesellschaft im Entscheidungskalkül des Unternehmers keine Rolle spielt.

Zur Überwindung dieses Dilemmas kann der Staat eingreifen. Ihm bietet sich die Möglichkeit, mittels der Definition und Durchsetzung von Patenten dem erfolgreich forschenden Unternehmen die alleinige Nutzung des Wissensgutes zu sichern. Der Unternehmer kann dann mit der Überlassung des Wissensgutes an einen anderen einen positiven Preis realisieren. Durch die so erzeugten *F+E-Anreize* kommt es zur Produktion des Know hows über Gensequenzen durch private Unternehmen. Eine wesentliche Funktion von Patenten, im Folgenden als *Innovationsfunktion* bezeichnet, ist damit identifiziert. Mit der Definition und Durchsetzung exklusiver Verfügungsrechte werden allerdings die-

jenigen Konsumenten vom Konsum ausgeschlossen, die den dann positiven Preis nicht zahlen wollen oder können. Es entsteht ein allokativer Effizienzverlust. Mit der Definition von Eigentumsrechten kommt es daher zwangsläufig zu einem *trade off*.⁴

Die zweite Aufgabe von Patenten besteht darin, im Rahmen der *Informationsfunktion* die Verbreitung von technischem Wissen zu fördern und *Offenbarungsanreize* zu generieren, indem jeder, der das staatliche Schutzrecht in Anspruch nimmt, zur Veröffentlichung seiner Ideen gezwungen wird. In der Gentechnik ist die Informationsfunktion für das effiziente Fortschreiten von F+E in besonderem Maße von Bedeutung. F+E stellen hier einen ausgeprägt sequentiellen Prozeß dar, der nur dann optimal ablaufen kann, wenn Gene als Grundlagenwissen, auf dem jede konkrete Anwendung aufbaut, möglichst umfassend *zugänglich* und ungehindert *nutzbar* gemacht werden.

Die existierenden Modelle, die die ökonomischen Wirkungen von Patenten untersuchen, rücken i. d. R. die Innovationsfunktion in den Vordergrund ihrer Analysen und versuchen, den *trade off* zwischen F+E-Anreizen und Monopolkosten, welche die Privatisierung eines öffentlichen Gutes mit sich bringt, zu optimieren. Die aktuelle Situation in der Gentechnik legt allerdings nahe, das Optimierungsproblem anders als bisher üblich zu formulieren, in einer Form, bei der die Informationsfunktion und die Verbreitung von neuem Know how im Vordergrund steht. Auch wenn die Innovationsfunktion ausgeblendet wird, würde ein Patentverbot eventuell wenig weiterhelfen, um das Wissen über die Gene allgemein verfügbar zu machen, denn ohne die Möglichkeit, Eigentumsrechte durchzusetzen, bestehen keinerlei Offenbarungsanreize. Patente sind daher allein auf Grundlage der Informationsfunktion zwingend nötig, um eine Offenbarung des Wissens zu gewährleisten bzw. Geheimhaltung als Alternativstrategie zu verhindern. Gleichzeitig sind sie schädlich, weil sie den Gebrauch des Wissens für weiteren Fortschritt durch andere als den Patentinhaber verbieten und müßten daher gegen Null gehen. Im Rahmen einer theoretischen Analyse soll dieses Optimierungsproblem bzw. der *trade off* zwischen dem Verfügbar- und Nutzbarmachen von Know how bestmöglich gelöst werden. Die Modellwelt, die die Informationsfunktion bisher nur am Rande betrachtet, muß dazu zunächst angepaßt und erweitert werden. Beides geschieht in Kapitel 5.

⁴ Der Frage, ob im privatwirtschaftlichen Bereich eventuell auch ohne die Definition und Durchsetzung von Eigentumsrechten Anreize für das Erbringen von F+E-Leistungen in der Gentechnik bestehen bzw. ob es zwangsläufig zu dem in der Literatur unterstellten *trade off* kommt, wird hier nicht nachgegangen.

Auch wenn die vorliegende Arbeit im Kern theoretischer Natur ist, verfolgt sie insgesamt das Ziel, auf der Grundlage der Theorie eine Empfehlung für die praktische Wirtschaftspolitik abzugeben oder zumindest eine konkrete Politikempfehlung vorzubereiten. Es geht also nicht bloß darum, eine plausible Theorieerweiterung, etwa motiviert durch stilisierte Fakten, vorzunehmen. Vielmehr wird der Anspruch erhoben, die Theorie so zu gestalten, daß Praxisempfehlungen aus ihr abgeleitet werden können. Um dies zu gewährleisten, muß u. a. die aktuelle Situation in der Gentechnik und bei der Patentvergabe für gentechnische Innovationen berücksichtigt werden. Dies geschieht mit Kapitel 2.

Eine einheitliche oder geschlossene Patenttheorie gibt es derzeit nicht. Vielmehr existiert eine Vielzahl theoretischer Ansätze, die unterschiedlichste Annahmen treffen, Zusammenhänge berücksichtigen und Ziele verfolgen. Verschiedene Modelle stehen dabei in krassem Widerspruch zueinander, andere ergänzen sich sinnvoll. Kapitel 3 liefert eine Beschreibung der Grundlagen der Patenttheorie, auf denen der Großteil dieser theoretischen Ansätze beruht. Kapitel 3 versucht damit, die theoretische Schnittmenge all dieser Ansätze zu identifizieren. Grundlagen der Patentökonomik werden dabei so verstanden, daß möglichst alle Größen und Dimensionen eines Patentsystems, die in der ökonomischen Theorie von Relevanz sind, erfaßt, systematisiert und in ihrer Bedeutung erläutert werden. Ein Überblick über die Variablen und Zusammenhänge, die in der Theorie eine Rolle spielen, wird die Einordnung und Abgrenzung verschiedener theoretischer Ansätze bzw. Modelle in Kapitel 4 erheblich erleichtern. Einen solchen Überblick liefert Kapitel 3.

Aufgabe des vierten Kapitels ist es, in der Vielzahl ökonomischer Patenttheorien einen für die Ziele dieser Arbeit geeigneten Ansatz zu identifizieren und diesen darzustellen. Dazu werden die relevanten ökonomischen Theorien bzw. Modelle zur Wirkung von Patentschutz systematisiert, beschrieben und auf ihre Stärken und Schwächen hin analysiert. Damit soll deutlich werden, warum sich das gewählte Ausgangsmodell für die Fragestellung dieser Arbeit besonders gut eignet. Daran anschließend wird das Ausgangsmodell kritisch und ausführlich dargestellt. Es ergeben sich einige Ansatzpunkte für Veränderungen und Ergänzungen, die eigentliche Anpassung des Modells an die Situation in der Gentechnik erfolgt allerdings erst in Kapitel 5.

Kapitel 6 faßt die wesentlichen Schritte der gesamten Untersuchung zusammen und liefert einen Überblick über die entscheidenden Ergebnisse. In Form eines kurzen Aus-

blicks wird abschließend eine einfache Lösung vorgestellt, die der Wirtschaftspolitik als Handlungsanweisung zur Gestaltung von Genpatenten dienen kann, um die aktuellen und eingangs skizzierten Probleme zu lösen.

Kapitel 2

Ausgangslage und Untersuchungsobjekt

Obwohl große Teile der vorliegenden Arbeit auf theoretischen Überlegungen beruhen, ist die Fragestellung, die der gesamten Analyse zugrunde liegt, sehr praxisorientiert. Um zu gewährleisten, daß sich die in der Realität relevanten Größen und Zusammenhänge in der Theorie tatsächlich wiederfinden, ist es notwendig, den Untersuchungsgegenstand zu Beginn eingehend zu charakterisieren. Dieses Ziel haben die folgenden drei Abschnitte, in denen zunächst die für diese Untersuchung wichtigsten Elemente der Gentechnik und des aktuellen Patentsystems aufgezeigt werden. Der dritte Abschnitt beschreibt kritische Faktoren, die derzeit in der Gesellschaft diskutiert werden und aufgrund derer die gesamte Analyse grundsätzlich in Frage gestellt werden könnte.

In Abschnitt 2.1 werden zunächst Technologieaspekte aus dem Bereich der molekularen Biotechnologie erläutert, die der Ökonom in seinen Analysen berücksichtigen muß. Dabei geht es zum einen um die Definition von Begriffen und technischen Grundlagen, die von entscheidender Bedeutung sind. Ohne mit dieser Realität vertraut zu sein, kann eine sinnvolle ökonomische Analyse kaum gelingen und es ergäben sich zwangsläufig Ansatzpunkte für Kritik. Geht es etwa um die Frage, an welcher Stelle Patente im gentechnischen Forschungsprozeß definiert werden sollen, müssen die verschiedenen potentiellen Ansatzpunkte sowie die wesentlichen Unterschiede zwischen ihnen bekannt sein. Zum anderen geht es darum, die entscheidenden Merkmale im gentechnischen Forschungsprozeß zu charakterisieren, die in der theoretischen Analyse berücksichtigt werden müssen.

Abschnitt 2.2 beschreibt wichtige Grundlagen des aktuellen Patentsystems. Zunächst werden Gründe für und wider Patente erläutert. Die einzelnen Argumente bauen zum Teil auf Werturteilen auf. Diese bilden eine Art Grundstein für die Analyse in den folgenden Kapiteln und für eventuell abgeleitete wirtschaftspolitische Maßnahmen. Sie sind daher von entscheidender Bedeutung. Bei einer Analyse von Genpatenten, die das Ziel hat, eine realistische Politikempfehlung vorzubereiten, ist die aktuelle Praxis der Vergabe von Genpatenten zu berücksichtigen, da praxisnahe Ratschläge ohne einen Blick auf den Status quo kaum möglich sind. Dies geschieht in Abschnitt 2.2.3 und 2.2.4.

Abschnitt 2.3 liefert eine kurze Darstellung der gegenwärtig diskutierten gesellschaftspolitischen Probleme, die sich aus einer Anwendung und Ausdehnung der Gentechnik auf verschiedene Lebensbereiche ergeben. Der Ökonom stößt hier an die Grenzen seiner Zuständigkeit und Kompetenz. Dennoch ist es notwendig, auf diese Problemfelder hinzuweisen. Jede Politikberatung muß den Kontext, in dem sie vorgenommen wird, berücksichtigen. *Politische Durchsetzbarkeit* und *ideologische Bewertung* sind dabei zwei wichtige Kriterien, um wirtschaftspolitische Instrumente auf ihre Eignung hin zu beurteilen (vgl. Frey und Kirchgässner (1994), S. 401). Abschnitt 2.3 dient dazu, auf solche Probleme und gesellschaftliche Tendenzen hinzuweisen, die bei der Durchsetzung der empfohlenen wirtschaftspolitischen Strategie als Hindernis auftreten könnten. Die vorliegende Arbeit beschränkt sich allerdings auf die Darstellung dieser Problemfelder und gibt keinen Hinweis auf den Umgang mit ihnen.

2.1 Gentechnik

In der vorliegenden Arbeit soll ein technisch naturwissenschaftlicher Bereich in ökonomische Argumentationsketten integriert werden. Dazu werden im folgenden die praktischen Grundlagen des Untersuchungsgegenstandes Bio- und Gentechnologie erläutert. Eindeutigkeit bei Begriffen und naturwissenschaftlichen Zusammenhängen schafft eine Diskussionsbasis, ohne die realistische und praxisnahe Ergebnisse kaum möglich wären. Dabei muß sich die Beschreibung erstens auf die Grundlagen der Technologie und zweitens auf ökonomisch relevante Technologieaspekte beschränken. Dazu wird im Folgenden die Bio- und Gentechnologie zunächst definiert. Danach werden die entscheidenden naturwissenschaft-

lichen Grundlagen beschrieben. Diese geben Einblick in die ökonomisch entscheidenden Elemente des Forschungsprozesses. Abschließend werden die konkreten Anwendungsfelder der Gentechnik dargestellt, um deutlich zu machen, in welchen Branchen und Märkten die neue Technologie und damit auch die Patentfrage bereits eine wichtige Rolle spielen und wo sie bisher nur als Randerscheinung gesehen werden können.

2.1.1 Begriffsdefinition und –abgrenzung

Biotechnologie ist die kombinierte Anwendung von Verfahren aus der Biologie, der Chemie und der Technik. Biotechnologische Verfahren wurden bereits vor Jahrtausenden bei der Herstellung von Brot, Wein und Käse verwendet. Auch die Kreuzung von Pflanzen oder Tieren als klassisches Verfahren zur Schaffung neuer Sorten und Rassen mit besseren Eigenschaften kann als biotechnisches Verfahren verstanden werden. Gentechnologie stellt hingegen ein sehr junges, hoch dynamisches Anwendungsgebiet dar, in dem fünf sehr entscheidenden Innovationen – alle wurden mit einem Nobelpreis honoriert – erst in den Jahren zwischen 1970 und 1985 der Durchbruch gelang (vgl. Gassen u. a. (1988), S. 16). Gentechnik ist nicht selbst als Biotechnologie zu bezeichnen, erweitert allerdings erheblich die Möglichkeiten der Biotechnologie (vgl. Diekmann und Metz (1991), S. 2). Auch die OECD definiert: "Gentechnik per se ist nicht Biotechnologie, sondern eine aufregende und interessante Entwicklung, die einen ungeheuren Einfluß auf die Biotechnologie haben wird" (Bull u. a. (1984), S. 27). Glick und Pasternak (1995, S. XII) beschreiben Gentechnik treffend als die Grundlage der molekularen Biotechnologie, welche die modernste Ergänzung der traditionellen Biotechnologie darstellt.

Konkret geht es bei der Gentechnik um den gezielten Einsatz bzw. die Nutzung lebender Organismen oder ihrer Bestandteile zur Herstellung, Modifikation oder zum Abbau von Substanzen, für Dienstleistungen (z. B. der Diagnostik) oder zur Veränderung von Organismen (vgl. OECD (1989), S. 4). In jedem Fall hat Gentechnik damit die Aufgabe, jenes biologische Material, das die spezifischen Erbinformationen eines Organismus enthält, zu isolieren, zu charakterisieren, gezielt zu verändern, zu übertragen und nutzbar zu machen (vgl. Vogel (1995), S. 135 f.). Sie liefert die Ingredienzien, die in biotechnologischen Verfahren zu nützlichen Erzeugnissen weiterverarbeitet werden können (vgl. Brown (1993), S. 443).

Bio- und Gentechnologie sind theoretisch zwar klar zu unterscheiden, in der Anwendung kommt es allerdings häufig zu einem gleitenden Übergang zwischen beiden Bereichen. Auch in der Literatur findet sich häufig keine eindeutige Unterscheidung zwischen beiden Technologien. Zudem wird die Gentechnik zunehmend zur Grundlage für viele biotechnologische Verfahren. Daher wird die Gentechnologie gelegentlich auch als Teilbereich der Biotechnologie angesehen (vgl. Brandt (1997), S. 1), für den in den letzten Jahren zunehmend die Bezeichnung *neue molekulare Biotechnologie* zu finden ist.

Um Mißverständnissen vorzubeugen, werden in den nächsten Abschnitten die Techniken, Erzeugnisse und Verfahren beschrieben, auf die diese Arbeit fokussiert. Dabei wird nicht explizit darauf hingewiesen, ob es sich um gentechnische Verfahren im engeren Sinne oder um deren biotechnologische Anwendungen handelt. Zuvor ist es jedoch unumgänglich, die biologischen Grundlagen des Aufbaus und der Funktion von Genen zu erläutern, da diese die entscheidende Ressource der Gentechnik darstellen.

2.1.2 Naturwissenschaftliche Grundlagen

Jedes Lebewesen, d. h. sowohl Pflanzen und Tiere als auch der Menschen, baut sich aus Zellen auf.¹ Jede einzelne Zelle enthält bis ins winzigste Detail die kompletten Informationen, die der gesamte Organismus für seinen Aufbau, all seine Funktionen und Eigenschaften – sofern sie vererbt werden – benötigt. Träger dieser enormen Vielzahl von Daten ist ein Molekül, das sämtliche Lebewesen bzw. jede Zelle aller Lebewesen in der gleichen Struktur beinhaltet: Die Desoxyribonucleinsäure oder DNS. Bereits 1944 wurde entdeckt, daß diese DNS das genetische Material ist. Der entscheidende Durchbruch für die Arbeit mit und an Genen gelang 1953 den Wissenschaftlern James Watson und Francis Crick mit der Bestimmung der berühmten Doppelhelixstruktur (eine Art aufgedrehter Strickleiter) des DNS-Moleküls. Die Stricke dieser Leiter bilden das Rückgrat des Moleküls, die eigentliche Information liegt auf den Sprossen. Jede dieser Sprossen besteht aus zwei, in der Mitte miteinander verbundenen Basen, das zweite Ende jeder Base ist mit dem Rückgrat verknüpft. Insgesamt gibt es nur vier Basen, die zum Aufbau der Sprossen verwendet werden: Adenin (A), Thymin (T), Guanin (G) und Cytosin (C). Zudem können nur A und

¹ Beim Menschen bewegt sich die Zellzahl in einer Größenordnung von 10^{14} (vgl. Wittig (1997), S. 122)

T bzw. G und C gemeinsam eine Verbindung eingehen. Damit besteht ein DNS-Molekül aus zwei komplementären Strängen (jeweils ein Strick mit einer halben Sprosse). Die DNS des Menschen besteht aus drei Milliarden solcher Basenpaare. Aufgrund der Komplementarität – und das ist entscheidend für die Zellteilung und Fortpflanzung – umfaßt jeder einzelne Strang alle Erbinformationen eines Lebewesens (vgl. Glick und Pasternak (1995), Kapitel 1 u. 2).

Proteine bilden die zweite Gruppe von Molekülen, die in der Gentechnik von besonderer Bedeutung ist. Sie erfüllen strukturelle Eigenschaften, etwa beim Aufbau von Haaren, die an dieser Stelle jedoch nicht von Interesse sind. Wichtig sind die Proteine, die im Körper spezialisierte Funktionen übernehmen. Z. B. bauen sie Antikörper zur Abwehr von Fremdstoffen auf oder bilden Enzyme. Enzyme sind für die meisten Auf- und Abbauprozesse im Körper, letztlich alle chemischen Reaktionen etwa zur Nahrungsverarbeitung oder zum Speichern von Energie, unerlässlich. Im Wesentlichen sind es Unterschiede zwischen Enzymen bzw. den sie bildenden Proteinen, „die funktionelle Unterschiede von Zellen und damit letztlich von ganzen Individuen bestimmen“ (Nossal und Coppel (1992), S. 23). Die wichtigste Eigenschaft von Enzymen und Proteinen ist ihre Spezifität. Ein Verdauungsenzym kann nur einen ganz bestimmten Bestandteil der Nahrung zerlegen, etwa Haushaltszucker, nicht jedoch Milchzucker. Ebenso wirkt ein gegen Masernerreger gerichteter Antikörper (aufgebaut aus Proteinen) nur gegen diesen einen Erreger und nicht gegen andere (vgl. ebenda, S. 24 f.). Fehlt einem Organismus ein spezifisches Protein, dann fehlt ihm auch eine ganz bestimmte Funktion, Eigenschaft oder Fähigkeit.

Bausteine der Proteine sind die Aminosäuren, von denen in lebenden Zellen lediglich 20 verschiedene vorkommen. Allerdings besteht ein Protein aus einer linearen Abfolge von 50 bis 2000 Aminosäuren. Diese Sequenz bestimmt exakt die Struktur und damit die spezielle Funktion eines Proteins. Eine veränderte Abfolge der Aminosäuren (auch nur einer einzigen von 2000) führt u. U. zu einem modifizierten Protein mit einer anderen, nicht zwangsläufig sinnvollen Funktion (vgl. Gassen u. a. (1988), Kapitel 2. und 3.).

Der entscheidende Zusammenhang zwischen der DNS und den Proteinen besteht nun darin, daß ein bestimmter Abschnitt der Basensequenz der DNS, d. h. der Anordnung von A, T, G und C in den zwei komplementären Strängen, die Aminosäuresequenz eines Proteins codiert. Ein derartiger Abschnitt heißt Gen. Das menschliche Genom, die

Gesamtheit aller Gene eines Menschen, umfaßt etwa 30.000 Gene. So wie der Inhalt aller Bücher einer Bibliothek mit den 26 Buchstaben des Alphabetes und einigen Steuerzeichen codiert ist, so ist der genetische Code aus den vier Buchstaben A, T, G, und C (stellvertretend für die vier Basen) aufgebaut. Die lineare Abfolge dieser vier Buchstaben in der DNS kann die Information für eine Biene, eine Sonnenblume oder einen Elefanten enthalten. Bei diesem Code handelt es sich um einen Triplet-Code: Je drei Basen (ein Codon) codieren eine Aminosäure. Da an jeder Position vier verschiedenen Basen stehen können, existieren $4 \times 4 \times 4$, also 64 Codons. Es müssen allerdings nur 20 Aminosäuren verschlüsselt werden, somit gibt es für die meisten Aminosäuren mehr als ein Triplet. Zudem übernehmen drei Codons die Aufgabe von Stoppsignalen, um das Ende eines Gens zu markieren (vgl. Brown (1993), Kapitel 3. und 8. sowie Nossal und Coppel (1992), Kapitel 2.).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß jede Zelle die Gene des gesamten Organismus in Form langer DNS-Doppelhelixstränge enthält. Die DNS besteht aus vier Grundcodierungseinheiten (A, T, G und C) in linearer Anordnung. Über einen Tripletcode werden die Anweisungen aus dem Vier-Buchstaben-Alphabet der DNS in das 20-Buchstaben-Alphabet der Proteine übersetzt. Ein Gen codiert dabei i. d. R. ein Protein und es sind Unterschiede in den Proteinen, die unterschiedliche Merkmale, Fähigkeiten und Eigenschaften einzelner Organismen bestimmen. Obwohl in jeder Zelle alle Gene vorhanden sind, aktivieren verschiedene Zelltypen (z.B. Leber-, Nerven- oder Muskelzellen) jeweils nur einzelne Gene und erzeugen dadurch bestimmte Sätze von Proteinen, welche die jeweilige Zelle für ihre spezifische Aufgabe benötigt. In Magenzellen werden z. B. andere Proteine produziert als in Leber- oder Nervenzellen (vgl. Nossal und Coppel (1992), S. 34). Wie die Übersetzung eines Gens in ein Protein funktioniert, ist für ein Grundverständnis der spezifischen Eigenschaften genbasierter Erfindungen nicht von Bedeutung.

Ganz entscheidend für die Arbeit von Gentechnikern ist die Universalität des genetischen Codes. Die Erbinformationen jedes Lebewesens sind nicht nur aus dem gleichen Alphabet aufgebaut, sondern überall in der Natur wird auch die gleiche Sprache gesprochen. Diese Universalität erlaubt es, jede genetisch codierte Funktion, Fähigkeit oder Eigenschaft eines Organismus auf jeden anderen Organismus zu übertragen.

Die Bedeutung der Gene für die Produktion einzelner Proteine und damit für unterschiedliche Fähigkeit und Eigenschaft einzelner Organismen konnte die Gentechnik in den vergangenen Jahren aufklären. Dieses Wissen macht sie sich mittlerweile umfassend zu Nutze, wenn es etwa darum geht, Erbkrankheiten zu identifizieren oder medizinische Substanzen wie Insulin zu produzieren. Dabei gilt immer der oben beschriebene Zusammenhang, daß ein Gen ein Protein codiert. Unter diesen Voraussetzungen ist die Frage nach der Auswirkung eines Patents für ein Gen relativ unproblematisch, da die Funktion eines einzelnen Gens klar beschrieben werden kann und damit die Schutzwirkung des Patents klar abgegrenzt ist. Zudem macht es keinen wesentlichen Unterschied, ob das Gen als solches oder seine konkrete Funktion geschützt wird, da beides eindeutig von einander abhängt. Durch zwei relativ neue Erkenntnisse aus den vergangenen zwei Jahren werden diese Zusammenhänge nun erheblich komplexer. Erstens wurde festgestellt, daß viele, wenn nicht die meisten Funktionen, Fähigkeiten oder Eigenschaften eines Organismus nicht bloß von einem Gen, sondern von zwei oder von vielen Genen gemeinsam gesteuert werden. Zweitens berichteten Forscher der Universität Gießen Ende 2002, daß auch die bisher als evolutorischer Schrott angesehenen DNS-Abschnitte zwischen den Genen zumindest teilweise eine Funktion haben und für die Produktion einzelner Proteine mit verantwortlich sind (vgl. o. V. (2002)). Wie genau diese Zusammenhänge sind, ist noch weitestgehend unerforscht. Unter diesen Voraussetzungen ist die Frage nach der Wirkung eines Patents für einen DNS-Abschnitt nicht mehr ohne weiteres zu beantworten.

Ein aktuelles Beispiel für diese Problematik liefert das sogenannte Brustkrebsgen. 2001 erteilte das Europäische Patentamt der Firma Myriad (USA) ein umfangreiches Patent für das Gen BRCA 1, das eine große Bedeutung bei der Entstehung von Brustkrebs hat. Weitere Forschungen an diesem Gen zeigten, daß es ebenso bei Prostatakrebs eine Rolle spielt. Das exklusive Verwertungsrecht von Myriad an diesem Gen führt nach Ansicht von Experten nun dazu, daß weitere Forschung mit BRCA 1 im Bereich Prostata-Krebs gebremst wird, da Myriad selber auf diesem Gebiet nicht aktiv ist (vgl. OECD (2002), S. 30). Das Deutsche Krebsforschungszentrum in Heidelberg weist nun darauf hin, daß sich die Forschung nach den genetischen Ursachen von Brustkrebs – und anderen Krankheiten – nicht auf ein einzelnes Gen konzentrieren darf. Bei Untersuchungen des Erbguts verschiedener Tumorzellen fiel auf, daß Tumore ihren eigenen genetischen Fingerabdruck haben,

der ein hoch komplexes Muster von Hunderten charakteristischen Genomveränderungen aufweist. Bei Brustkrebs wurde bereits ein Profil von 70 konkreten Genveränderungen identifiziert (vgl. Kohlstädt (2003)).² Weitere Beispiele, die den sequentiellen Charakter von F+E im Bereich der Gentechnik belegen, liefert De Laat (1997) (vgl. S. 90 f.).

Die beschriebenen naturwissenschaftlichen Zusammenhänge liefern drei wichtige Erkenntnisse, die bei der ökonomischen Betrachtung in den folgenden Kapiteln berücksichtigt werden müssen: Die Erforschung der Gene und ihrer Bedeutung steht erstens noch am Anfang und über die tatsächlichen, offensichtlich sehr komplexen Zusammenhänge, herrscht bisher noch weitreichende Unkenntnis.

Zweitens handelt es sich bei der Erforschung der Gene und ihrer Funktionen um einen sequentiellen Prozeß, der – nun bereits seit über 50 Jahren – allmählich zu einem differenzierten Gesamtbild kumuliert. Eine konkrete Anwendung (etwa ein Medikament) kann dabei erst nach der Bestimmung einzelner Funktionen eines Gens oder mehrerer Gene in Kombination hergeleitet werden. Funktionen können wiederum erst dann erforscht werden, wenn zuvor die entsprechenden Gene identifiziert und entschlüsselt wurden. Zudem wächst die junge Technologie der Manipulation des Erbgutes derzeit mit einem rasanten Tempo. Daher entstehen regelmäßig bahnbrechende Neuerungen, die über Nacht neue Voraussetzungen schaffen. Ohne die Kenntnis und Verfügbarkeit dieses andauernden technischen Wandels läuft jeder Forscher Gefahr, den Anschluß im F+E-Prozeß zu verlieren. Ist ein Gen identifiziert, ergeben sich zudem weitreichende Entwicklungsmöglichkeiten in mehrere Richtungen. Zum einen lassen sich unterschiedliche Anwendungen, etwa ein Medikament, ein Diagnoseinstrument oder eine gezielte Gentherapie, daraus ableiten. Zum anderen ist danach zu fragen, ob z. B. das die Krankheit Diabetes verursachende Gen gleichzeitig eine Rolle bei der Entstehung von Schwerhörigkeit spielt.

Drittens ist in der Gentechnik grundsätzlich davon auszugehen, daß die parallele Arbeit mehrerer Forscher an einem Gen nützlich ist. Ein einzelnes Gen und erst recht das komplette Genom eines einzelnen Organismus eröffnen eine große Zahl von Anwendungsmöglichkeiten, die derzeit auch von Experten noch nicht überblickt werden. Ein spezielles Un-

² Viele dieser krebsspezifischen Mutationen konnten erst in den vergangenen Jahren durch die Entwicklung von sogenannten Hochdurchsatztechnologien zur automatischen Analyse großer Zahlen von Genen identifiziert werden. Mit DNS-Chips wurden inzwischen Tumore in großer Zahl genetisch charakterisiert. Hierbei handelte es sich ursprünglich um reine Datensammlung im Dienst der Grundlagenforschung, gegenwärtig finden die Ergebnisse den Weg in die anwendungsbezogene Praxis.

ternehmen oder Forscherteam, das ein Patent auf ein Gen besitzt, ist allerdings i. d. R. auf einen spezifischen Anwendungsbereich spezialisiert. Entscheidend ist weiterhin, daß sich die vielen kleinen Erkenntnisse einzelner Forscher oder Forschergruppen gegenseitig befruchten und die Grundlage für neue Möglichkeiten eröffnen. Entschlüsselt ein Forscher z. B. ein Gen, das bei der Entstehung einer bestimmten Krankheit eine Rolle spielt, legt er, gemäß der oben beschriebenen Zusammenhänge, gleichzeitig den Grundstein für die Erforschung einer ganz anderen Krankheit, an der dieses Gen ebenso beteiligt ist. Gerade in Europa, wo sehr viele Gentechnikunternehmen auf eine bestimmte Krankheit oder Gruppe von Krankheiten spezialisiert sind, können Genpatente damit weitreichende Folgen haben, indem sie die Nutzung des geschützten Grundlagenwissens in einem anderen Anwendungsbereich behindern.³ Ein einzelnes forschendes Unternehmen wird selten in der Lage sein, alle Entwicklungsmöglichkeiten einer gentechnischen Invention umzusetzen. Vielmehr sind viele solcher Spezialisten notwendig, um das Entwicklungspotential einer genetischen Invention ausschöpfen zu können. Zusätzliche Unternehmen, die an der gleichen Gensequenz forschen, werden das gesamtwirtschaftliche Ergebnis in F+E daher ergänzen und wirken nicht substitutiv, sondern komplementär.

Diese technologisch bedingten Besonderheiten im F+E-System der modernen molekularen Biotechnologie verlangen nach einer separaten Diskussion der ökonomischen Bedeutung von Patentschutz in diesem Technologiesegment. Denn unter den beschriebenen Voraussetzungen ist die in der Patenttheorie übliche Annahme, eine Ausweitung von Patentschutz erhöhe das F+E-Volumen, fraglich. Trotz der Möglichkeit des Erwerbs von patentierten Know hows, etwa durch Lizenzen, führen Patente immer zu einer gewissen Monopolisierung. Gerade bei der Produktion und Vermarktung pharmazeutischer Substanzen spielen Patente eine entscheidende Rolle, um Monopolstellungen und Marktanteile zu sichern (vgl. Schumann (2003)). Sie behindern damit sowohl die parallele Arbeit mehrerer Forscher als auch den Anschluß in einer sequentiellen Innovationskaskade.

³ Der europäische Biotechnologie-Markt wird dominiert von kleinen Unternehmen mit häufig weniger als zehn Beschäftigten, die auf einem ausgesuchten Spezialgebiet aktiv sind und die ihre F+E-Ressourcen dort konzentrieren (vgl. o. V. (2000), S. 2 ff.).

2.1.3 Anwendungsbereiche der Gentechnik

Bei der modernen molekularen Biotechnologie handelt es sich nicht um eine eigenständige Branche. Vielmehr werden ihre Verfahren, Methoden und Instrumente heute in den unterschiedlichsten Industriezweigen angewendet. Hierzu gehören neben dem Gesundheitssektor, der Landwirtschaft, einzelnen Bereichen der Nahrungsmittelindustrie und dem Umweltschutz auch und vor allem die chemische und die pharmazeutische Industrie. Eine gängige Einteilung der Anwendungsgebiete der modernen molekularen Biotechnologie führt zu drei Kategorien: Der roten, der grünen und der grauen Biotechnologie.

Die rote Biotechnologie umfaßt alle medizinischen Anwendungen. Sie schließt alle Produkte wie z. B. Therapeutika, Impfstoffe oder Diagnostika sowie Plattformtechnologien wie z. B. Modellorganismen (Harvard Krebsmaus), die zur Entwicklung neuer Therapeutika benötigt werden, ein. Ebenfalls zur roten Biotechnologie zählen die Produktion von Wirkstoffen durch genetisch veränderte Tiere (z.B. Impfstoffe, die aus der Milch von transgenen Schafen isoliert werden) oder die Transplantation von artfremden Organen (z.B. von Affen oder Schweinen). Mit der grünen Biotechnologie sind biotechnologische Anwendungen im Agrarsektor und in der Lebensmittelproduktion gemeint: transgene Pflanzen und Tiere, die zu einer effizienteren Produktion führen (z. B. salzresistentes Getreide) oder Lebensmittel mit verbesserten Eigenschaften (z. B. cholesterinfreie Butter). Unter dem Begriff der grauen Biotechnologie werden alle Einsatzgebiete der Biotechnologie im Bereich des Umweltschutzes und der Bioverfahrenstechnik zusammengefasst.

Das bedeutendste Anwendungsfeld stellt die rote Biotechnologie dar. Tabelle 2.1 zeigt, daß im Jahr 2002 über 90% der kleinen Biotechnologieunternehmen in Deutschland zumindest ein Standbein im medizinischen Bereich hatte, gleichzeitig aber nur ca. 18 % im Bereich der grünen Biotechnologie aktiv waren.

Dolata (1993) (vgl. S. 738) faßt mögliche Anwendungsfelder der Gentechnik in folgende sieben Gruppen zusammen:

- Humanmedizin: gentechnisch gewonnene Arzneimittel sowie neue Diagnose- und Therapieverfahren;
- Tierproduktion: Züchtung genetisch manipulierter Tiere und Einsatz neuer Impfstoffe und Hormone;

Tabelle 2.1: Geschäftsfelder kleiner Biotechnologieunternehmen in Deutschland (2002)

Geschäftsfeld	Zahl der Unternehmen in Prozent
	Mehrfachnennungen möglich
Therapeutika	56 %
Molekulardiagnostik	30 %
Drug Delivery	9 %
Tissue-Engineering	7 %
Lebensmittel	6 %
Feinchemikalien	6 %
Transgene Pflanzen	5 %
Bioinformatik	3 %

Quelle: Schüler (2003), S. 27

- Pflanzenproduktion: gentechnisch veränderte, z. B. krankheitsresistente Pflanzen und Produktion neuer Pflanzenschutzmittel;
- Nahrungsmittelbe- und verarbeitung unter Verwendung genetisch veränderter oder erzeugter Enzyme;
- Rohstoffproduktion und -umwandlung: z. B. Erdölförderung durch Mikroben oder gentechnisch veränderte nachwachsende Rohstoffe;
- Umweltschutz: z. B. gentechnisch veränderte Mikroorganismen zum Abbau von Schadstoffen;
- Informationstechnik: z. B. Biosensoren in der Meß- und Regeltechnik.

Ein Vergleich der von Dolata (1993) aufgeführten Anwendungsfelder und der von Schüler (2003) gezählten Geschäftsfelder macht deutlich, daß längst nicht jedes mögliche Anwendungsfeld der neuen molekularen Biotechnologie tatsächlich auch – in einer rele-

vanten Größenordnung – in der Praxis zum Einsatz kommt. Z. B. ist keines der kleinen deutschen Biotechnologieunternehmen im Bereich der Tierproduktion aktiv.

Die wichtigsten konkreten Anwendungen der neuen molekularen Biotechnologie seien abschließend kurz beschrieben: Die entscheidende besteht derzeit darin, Fabriken für die Produktion bestimmter chemischer Stoffe zu erhalten. Dabei wird ein einzelnes Gen in ein Bakterium übertragen und so aktiviert, daß das Bakterium vorrangig die eine gewünschte Substanz produziert. Diese Möglichkeit ist besonders wichtig in der Arzneimittelherstellung (vgl. Nossal und Coppel (1992), Kapitel 4. und 6).

Große Hoffnung wird in die Gentechnik zur Diagnose von Krankheiten gesetzt, denn viele Krankheiten lassen sich auf einen genetischen Defekt zurückführen. Ein bestimmtes Protein, das der Körper oder ein Organ benötigt, wird in einem solchen Fall fehlerhaft oder gar nicht produziert und kann seine erwünschte Wirkung nicht entfalten. Mit der Identifizierung einzelner Gene und ihrer Funktion lassen sich dann auch bestimmte Gendefekte als Krankheitsursache bei einzelnen Individuen nachweisen (vgl. Nossal und Coppel (1992), Kapitel 5.). Zur Heilung solcher Krankheiten kann die somatische Gentherapie eingesetzt werden. Bei diesem Verfahren werden einem Tier oder Menschen an der Stelle, an der ein fehlerhaftes Gen aktiv ist (spezielle Gene oder Gengruppen arbeiten nur in speziellen Gewebetypen), Zellen mit einem funktionierenden Gen oder spezielle Genfähren zugeführt, so daß das intakte Gen das defekte ersetzt. Bei bestimmten Blutkrankheiten würden dann Knochenmarkzellen, die für die Blutbildung verantwortlich sind, mit dem gesunden Gen in das Knochenmark eines Patienten injiziert. Im Gegensatz zur Keimbahntherapie werden Veränderungen an diesen Zellen nicht an die Nachkommen weitervererbt. Die Praxis befindet sich auf diesem Gebiet allerdings noch im Anfangsstadium, und entscheidende Erfolge konnten mit dieser Methode bisher nicht erzielt werden (vgl. Gill u. a. (1998), Kapitel 9. sowie Wittig (1997), S. 122-25).

Eine weitere Anwendung ist die Keimbahntherapie bzw. -manipulation. Bei ihr werden isolierte Gene bekannter Funktion in den Samen einer Pflanze, in Ei- oder Samenzelle oder in frühe, noch nicht differenzierte Embryonen eines Tieres übertragen. Solche Tiere oder Pflanzen werden transgen genannt. Entscheidend an der Keimbahntherapie ist, daß die so herbeigeführten Veränderungen an Folgegenerationen vererbt werden können. Theoretisch ist dieser Vorgang auch mit einer menschlichen befruchteten Eizelle durchführbar. In

der EU ist die Genmanipulation von Menschen allerdings verboten. Die Entwicklung der ersten transgenen Pflanze gelang 1980. Durch Genmanipulation läßt sich z.B. Getreide erzeugen, das gegen hohe Salzkonzentrationen im Boden resistent ist oder ein Schwein, das durch ein Wachstumsgen besonders fett wird. Bisher lassen sich nur relativ einfache Merkmale, die von einem einzelnen Gen bestimmt werden (und damit von einem Protein abhängen) übertragen. Viele Merkmale gerade höher entwickelter Lebewesen hängen allerdings von mehreren Genen ab (z. B. der Geschmack einer Tomate). Die Gentechnologie ist noch nicht in der Lage, diese Zusammenhänge zu erklären und somit solch komplexe Merkmale zu manipulieren.

2.2 Patente

Ein Patent verleiht seinem Inhaber ein eingeschränktes Monopol-, Nutzungs- oder Eigentumsrecht.⁴ Die wichtigste Einschränkung dieses Rechts ergibt sich aus dem Territorialprinzip. Danach gilt ein Patentgesetz und damit das auf Grundlage dieses Gesetzes erteilte Patent nur in dem Staat, der das jeweilige Gesetz erlassen hat. Grundsätzlich muß eine Erfindung also in jedem Land patentiert werden, in dem sie geschützt werden soll. Allerdings existieren europa- und weltweite Bestrebungen, die dieses Verfahren vereinfachen sollen oder bereits vereinfacht haben. Auf sie wird an späterer Stelle eingegangen. Die zweite wichtige Einschränkung ist die zeitliche Befristung eines Patents, die i. d. R. auf 20 Jahre angesetzt ist.

Die Vergabe eines Patentbesitzes ist ein langwieriger Prozeß mit mehreren Stufen, der einem stark reglementierten juristischen und administrativen Verfahren folgt. Es existiert eine ausführliche juristische Literatur, die diesen Prozeß beschreibt. Ebenso wird die Frage nach der Zulässigkeit, dem Sinn und der Begründbarkeit eines Patentsystems ausführlich von juristischer Seite diskutiert. Diese Literatur auch nur in einem Überblick darzustellen würde den Rahmen dieser wirtschaftswissenschaftlichen Arbeit sicherlich sprengen. Die folgenden Abschnitte können sich daher nur auf ausgesuchte und wichtige Aspekte im

⁴ Die Rechtswissenschaften bezeichnen ein Patent *nicht* als ein Nutzungsrecht, sondern als ein Verbotungsrecht. Ein Patent verbietet anderen die Herstellung, den Gebrauch und den Verkauf der patentierten Idee. Es ermöglicht damit die Ausschließung Dritter, gibt aber kein absolutes Recht zur Benutzung der Erfindung. Zwar trifft dies auch aus Sicht der Ökonomie und hier insbesondere der Theorie der Eigentumsrechte zu, dennoch erscheint der Begriff Nutzungsrecht treffend und zulässig.

Zusammenhang mit der Patentvergabe beschränken, die im Rahmen der ökonomischen Argumentationen der folgenden Kapitel eine Rolle spielen.

Zunächst werden die wichtigsten Begründungen für die Existenz eines Patentsystems erläutert. Aus ihnen leitet sich das Werturteil her, das Patente im Rahmen wirtschaftspolitischer Entscheidungen rechtfertigt. Ein Abschnitt, der die wichtigsten Argumente gegen Patente für gentechnische Erfindungen zusammenfaßt, schließt sich an. Danach werden die Rechtsgrundlagen erläutert, nach denen Patente für gentechnische Erfindungen erteilt werden. Abschließend werden die Voraussetzungen zur Erteilung eines Patents aufgeführt.

2.2.1 Begründungen für Patente

Über den Sinn und die Ziele von Patentschutz existiert eine breite Literatur, sowohl aus juristischer als auch aus wirtschafts- bzw. sozialwissenschaftlicher Perspektive. Eine sinnvolle Zusammenfassung der einzelnen Theorien, die bis heute als vollständig angesehen werden kann, lieferte bereits 1962 Fritz Machlup (vgl. Machlup (1961), Anders (2000) und Brühl (1997)). Die Argumente zugunsten des Patentrechts lassen sich danach in vier Patentrechtstheorien zusammenfassen: Die Naturrechtstheorie, die Belohnungstheorie, die Anspornungstheorie und die Offenbarungstheorie.

Die Kernaussagen der einzelnen Theorien lassen sich wie folgt zusammenfassen. Nach der Naturrechtstheorie werden Patente erteilt, um die geistige Schöpfung des Erfinders anzuerkennen. Sie geht davon aus, daß jede geistige Schöpfung von Natur aus Eigentum ihres Erdenkers ist. Die Belohnungstheorie stellt den Gerechtigkeitsaspekt in den Vordergrund. Sie verlangt die Belohnung des Erfinders, weil dieser mit seiner Erfindung dazu beiträgt, daß der Wohlstand der Allgemeinheit steigt. Die Anspornungstheorie sieht in erster Linie die Kosten von technischem Fortschritt. Sie betont, daß nur dann ein Anreiz für F+E besteht, wenn der Erfinder die Amortisation der von ihm aufgewendeten Ressourcen erwarten kann. Die Offenbarungstheorie hebt schließlich hervor, daß Patente die Verbreitung von technischem Wissen gewährleisten und vereinfachen. Das der Allgemeinheit mittels der Patentschrift zugänglich gemachte Wissen kann dann dazu benutzt werden, neue, aufbauende Ideen zu gewinnen.

Die einzelnen Theorien schließen sich nicht zwangsläufig gegenseitig aus, sondern können durchaus in einem komplementären Verhältnis zueinander stehen. Nach Ansicht

von Beier (1979) ergibt sich aus jeder der vier Theorien das gleiche grundsätzliche Ziel, das damit die wesentliche und entscheidende Begründung für die Existenz eines Patentsystems liefert, nämlich die Förderung von Forschung und technischem Fortschritt zur Verbesserung der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung einer Nation.

2.2.2 Argumente gegen Patente in der Gentechnik

Obwohl Patente für gentechnische Erfindungen bereits seit mehreren Jahren erteilt werden, ist nach wie vor umstritten, ob Patentschutz in diesem Technologiesegment überhaupt zulässig ist. Viele Interessensgruppierungen stehen der Patentierung genetischer Ressourcen und belebter Materie ablehnend gegenüber. Die Argumente sind vielfältig und reichen von religiösen über ethisch moralische bis hin zu agrarpolitischen Bedenken. Aber auch unter den grundsätzlichen Befürwortern ist nicht geklärt, welche Erfindungen patentrechtsfähig sind und wie weit dieser Schutz gehen soll. Im Folgenden sollen die wichtigsten Argumente in fünf Gruppen zusammengefaßt werden, die gegen die Patentierung gentechnischer Erfindungen vorgebracht werden. Die einzelnen Argumente sollen hier nur benannt und dargestellt werden. Auf eine ausführliche Erläuterung der jeweiligen Problematik wird in diesem Abschnitt verzichtet. Sie findet sich – so sie für die Ziele dieser Arbeit von Relevanz ist – zum Teil in späteren Kapiteln. Zudem ergänzt Abschnitt 2.3, der nicht die Patentierung gentechnischer Erfindungen, sondern die Anwendung der Gentechnik per se kritisch hinterfragt, zum Teil die hier angeführten Argumente. Viele der Gründe, die entweder zu einer ablehnenden Haltung gegenüber der Gentechnik oder gegenüber gentechnischen Patenten führen, sind prinzipiell die gleichen.

Die erste Gruppe ablehnender Argumente stützt sich auf die Feststellung, daß derzeit kein allgemeiner Konsens in der Gesellschaft darüber besteht, ob und wie weitgehend Gentechnik angewandt und in unterschiedlichen Lebensbereichen eingesetzt werden soll. Wenn die Mehrheit der Bevölkerung einem Einsatz der Gentechnik insgesamt oder in ausgesuchten Bereichen ablehnend gegenüberstehen sollte, erscheint die Zulässigkeit der Förderung dieser Technologie mittels des Patentsystems fragwürdig und kann gegebenenfalls komplett abgelehnt werden. Bei diesem grundsätzlichen Argument werden Einwände gegen die Gentechnik pauschal auf die Patentfrage übertragen (vgl. Burk (1993), S. 1598 ff.).

Die zweite Gruppe umfaßt Argumente religiöser, ethischer und philosophischer Natur. Danach steht es dem Menschen nicht zu, in einer gottgleichen Position über die Verwendung, Erschaffung und Zerstörung belebter Materie zu entscheiden (vgl. Manspeizer (1997), S. 417 f.). Die aktuelle Diskussion in Deutschland über die Zulässigkeit der Verwendung befruchteter Eizellen zu Forschungszwecken spiegelt diese Argumente zum Teil wider. Losgelöst von religiösen Anschauungen spielt das Naturverständnis des Menschen in diesem Zusammenhang eine weitere wichtige Rolle. Wird eine rein utilitaristische Sichtweise der Natur, nach der jede natürliche Ressource danach beurteilt wird, inwiefern sie dem Menschen nutzt, abgelehnt, und wird der Natur als Ganzes und jedem einzelnen ihrer Bausteine ein Eigenwert zuerkannt, kann dies zu einer Ablehnung der Kommerzialisierung und Verdinglichung belebter Materie – ausgelöst durch Patente – führen (vgl. Appel (1996), S. 86 f. sowie Kulseth (1990), S. 706 f.).

Die dritte Argumentationslinie stützt sich auf die Feststellung, daß der globale Genpool als gemeinsames Erbe der Menschheit (*common heritage of mankind*) zu sehen ist und daß von daher kein Mensch das Recht hat, einem anderen den Zugang zu diesem Pool oder zu Teilen dieses Pools zu verwehren.

Die Gruppe der agrar- und entwicklungspolitischen Argumente lehnt die Patentierung ab, weil Landwirte und Züchter durch Eigentumsrechte von der Nutzung dieser Ressourcen ausgeschlossen werden können, obwohl gerade sie effiziente Pflanzensorten und Tierrassen sowie wertvolle Genressourcen über Jahrhunderte bewahrt haben. Zudem behindern Patente den Zugang und die Nutzung von Genressourcen durch die dritte Welt, sowohl im Agrar- als auch im Pharmabereich (eine ausführlichere Diskussion dieser beiden letzten Argumentationslinien findet sich in Abschnitt 2.3).

Die fünfte und letzte Argumentationslinie ist schließlich wissenschaftspolitischer Natur. Sie merkt an, daß Patente die Nutzung von Grundlagenwissen blockieren können und technischen Fortschritt damit möglicherweise eher behindern als fördern. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit handelt es sich bei dieser Linie um die entscheidende, aufgrund derer Patente im Bereich der Gentechnik in Frage zu stellen sind. Wird in den Kapiteln 4. und 5. der Nutzen von Patenten untersucht, so ist es gerade diese Argumentationslinie, die die entscheidenden gesellschaftlichen Kosten hervorruft und den Nutzen von Patenten in der Gentechnik damit mindert.

2.2.3 Rechtsgrundlagen

Bereits in den 80er Jahren des vorangegangenen Jahrhunderts zeichnete sich ab, daß die jeweiligen Patentgesetze der einzelnen europäischen Nationalstaaten nicht geeignet waren, einen einheitlichen Umgang mit der Frage nach der Patentierbarkeit der neu und vermehrt entstehenden gentechnischen Erfindungen zu gewährleisten.⁵ In den traditionell auf technische Erfindungen ausgerichteten Patentgesetzen fehlten Vorschriften zum Umgang mit belebter Materie und ganzen Organismen. Das deutsche Patentgesetz, nach wie vor die wichtigste Rechtsgrundlage zur Regelung des Patenterteilungsverfahrens, der grundsätzlichen Patentvoraussetzungen (vgl. Abschnitt 2.2.4) und dem Umgang mit Patentrechtsstreitigkeiten, gibt keine Auskunft über den Umgang mit den spezifischen Fragen, die gentechnische Erfindungen aufwerfen.⁶

Aufgrund dieser Rechtslücken war im Bereich der Gentechnik lange umstritten, ob überhaupt und wenn ja, auf welche Art von Erfindungen Patentschutz verliehen werden und wie weit dieser Schutz gehen soll. Die Biopatentrichtlinie der EU von 1998 sollte diese Probleme lösen und den ordnungspolitischen Rahmen an die sich mit zunehmendem Wachstum der Bio- und Gentechnik immer stärker verändernden Umweltfaktoren anpassen. Sie sollte klären, ob etwa mit der Entschlüsselung eines Gens eine schutzwürdige Erfindung vorliegt und ob sich ein Genpatent nur auf bekannte oder auch auf zukünftig noch zu bestimmende Funktionen dieses Gens bezieht. Zudem sollten mit der Richtlinie einheitliche Standards für die Vergabe von biotechnischen Patenten innerhalb der Europäischen Union herbeigeführt werden.

Die entscheidende rechtliche Grundlage für Patentschutz im Bereich der Gentechnik innerhalb der EU bildet damit die "Richtlinie 98/44/EG über den rechtlichen Schutz biotechnologischer Erfindungen" (häufig als Biopatentrichtlinie bezeichnet, im folgenden mit BPR abgekürzt). Neben der BPR besteht das ältere Europäische Patentübereinkommen (EPÜ), in dessen Rahmen das Europäische Patentamt (EPA) bislang Patente erteilte. Dieses Übereinkommen beinhaltet zwar speziell die Gentechnik betreffende Abschnitte, die hier allerdings nicht beachtet werden, da sie erstens so allgemein gehalten sind, daß sie die

⁵ Das Problem ist kein europa-spezifisches, sondern stellt bzw. stellte sich auch in anderen Staaten (vgl. z. B. Plimier (1998) S. 161.). An dieser Stelle sollen allerdings nur die europäischen Rechtsgrundlagen erläutert werden.

⁶ Für die Ausführungen in diesem Abschnitt vergleiche auch Gilroy und Volpert (2003)

beschriebenen Rechtslücken nicht ausfüllen und da zweitens in Zukunft die BPR für die Rechtsprechung ausschlaggebend sein wird. Allerdings beschreibt das EPÜ das Verfahren zur Anmeldung und Anerkennung einer Erfindung. Danach kann der Erfinder entscheiden, ob er sich an einzelne nationale Patentämter oder an das EPA in München wendet. Ein Verfahren beim EPA bewirkt, daß sich Parallelanmeldungen bei den Patentämtern der einzelnen Mitgliedsstaaten erübrigen, denn ein nationales Patent ist neben einem europäischen wirkungslos. Durch die Anmeldung beim EPA entstehen allerdings keine originär europäischen, sondern europaweit identische nationale Patente. Rechtswirkung und Rechtsbeständigkeit richten sich nach – u. U. harmonisiertem – nationalem Recht (vgl. Kilian (1996), S. 268). Dies soll sich in absehbarer Zeit allerdings ändern. Anfang März 2003 einigten sich die Mitgliedsstaaten auf die Einführung *eines* EU-weit gültigen Patents, das das bisher gültige Bündelpatent ersetzen soll (vgl. Hagelüken (04.03.2003)).

Die BPR wurde vom Europäischen Parlament und vom Rat nach einer über zehnjährigen Diskussion am 6. Juli 1998 verabschiedet. Ihr Ziel ist eine Rechtsangleichung der nationalen Patentgesetze im Bereich der Gentechnik. Die einzelnen Patentgesetze der Mitgliedsstaaten werden auch in Zukunft Bestand behalten. Die BPR normiert die wichtigsten Grundsätze, ohne ein völlig neues Patentrecht für bio- und gentechnologische Erfindungen zu schaffen. Sie zielt nicht auf einen Neubau, sondern einen harmonischen Aus- und Umbau des geltenden Rechts (vgl. Luttermann (1998), S. 917). Vor allem soll sie klar definieren, was patentfähig ist und was nicht und wo Patentschutz aus ethischen Gründen nicht gewährt werden darf. Sowohl die einzelnen Mitgliedsstaaten als auch das Europäische Patentamt hätten ihre spezifischen Rechtsgrundlagen bis spätestens zum 30. Juli 2000 (vgl. Richtlinie98/44/EG (1998), Art. 15, 1) den Forderungen der BPR anpassen müssen. Dies ist in vielen Mitgliedsstaaten bisher nicht passiert.

Patentrechtsfähig sind nach der BPR biotechnologische Erfindungen, die sich deutlich von nicht schutzfähigen Entdeckungen abgrenzen. Hinsichtlich biologischen Materials, z. B. Genen, war lange umstritten, ob es sich um eine Erfindung oder eine Entdeckung handelt. Es wurde argumentiert, daß dieses Material bereits in der Natur vorkommt und nur noch entdeckt werden muß, Patentschutz somit nicht zulässig sei (vgl. Kienle (1998), S. 157).

Mit der Biopatentrichtlinie wird dieser Streit geklärt: "Biologisches Material, das mit

Hilfe eines technischen Verfahrens aus seiner natürlichen Umgebung isoliert oder hergestellt wird, kann auch dann Gegenstand einer Erfindung sein, wenn es in der Natur schon vorhanden war" (Richtlinie98/44/EG (1998), Art. 3, 2). Dabei ist nicht entscheidend, daß etwas Unbekanntes entdeckt wurde, sondern daß eine neue technische Lehre zum Einsatz von biologischen Naturkräften formuliert und verwendet wird, um einen kausal überschaubaren Erfolg zu erreichen (vgl. Kienle (1998), S. 158). Maßgebend ist, daß ein weiterführender Beitrag zur Technik vorliegt, der vom Menschen stammt. Die Natur darf nicht durch das bloße Spiel der Naturgesetze zum gleichen Ergebnis gelangen können (vgl. Luttermann (1998), S. 918).

In der BPR wird zwischen zwei patentfähigen Erfindungsgegenständen unterschieden: Erzeugnisse, die aus biologischem Material bestehen oder dieses enthalten und Verfahren, mit bzw. in denen biologisches Material hergestellt, bearbeitet oder verwendet wird (vgl. Richtlinie98/44/EG (1998), Art. 3, 1). Biologisches Material muß genetische Informationen enthalten und sich selbst reproduzieren oder von einem biologischen System reproduziert werden können (vgl. Richtlinie98/44/EG (1998), Art. 2, 1a). Gentechnologische Erzeugnisse sind damit in erster Linie einzelne Gene. Ebenso erstreckt sich der Patentschutz auf genetische Informationen enthaltende Produkte und sämtliche Substanzen, die durch die genetische Information produziert werden, also auch auf ganze Lebewesen und deren Nachkommen (vgl. Kienle (1998), S. 161 sowie Richtlinie98/44/EG (1998), Art. 8 und 9). Gentechnologische Verfahren sind die Techniken, die zur Isolation, Übertragung und gezielten Aktivierung eines Gens eingesetzt werden. Neben dieser Unterscheidung zwischen Erzeugnissen und Verfahren wird in der BPR nicht weiter differenziert.

2.2.4 Patentvoraussetzungen

Die BPR definiert spezielle und sehr konkrete Patentvoraussetzungen und -verbote, die alleine im Bereich gentechnischer Erfindungen von Bedeutung sind. Neben diesen Spezialregeln legen sowohl das deutsche Patentgesetz als auch das Europäische Patentübereinkommen – unabhängig von der Technologie oder dem Gegenstand der Erfindung – einige grundlegende Voraussetzungen fest, die zunächst und immer erfüllt sein müssen, damit ein Patent überhaupt erteilt werden kann. In ähnlicher Form definieren auch die gesetzlichen Grundlagen in den USA und in anderen Teilen der Welt Patentvoraussetzungen.

Im Detail können jedoch durchaus Differenzen zwischen den einzelnen Staaten bestehen. Die im Folgenden erläuterten Patentvoraussetzungen beziehen sich auf Deutschland und die Europäische Union. Sollten in anderen Staaten Abweichungen von diesen Voraussetzungen bestehen und sind diese für die vorliegende Arbeit von Relevanz, so werden sie an entsprechender Stelle erklärt.

Im wesentlichen existieren sechs solcher Voraussetzungen, die bei der Anmeldung einer Erfindung zum Patent erfüllt sein müssen, damit ein Patent tatsächlich erteilt werden kann. Ein zentrales Abgrenzungskriterium zwischen patentfähigen und nicht patentfähigen Anmeldegegenständen ergibt sich aus dem *Erfordernis des technischen Charakters*. Zusammengefaßt versteht das Patentgesetz unter dem Begriff Technik ein naturbeherrschendes Handeln, das den menschlichen Bedürfnissen dient. Dies kann durch die Nutzung von Naturkräften, Naturstoffen, die Anwendung von Naturgesetzen oder durch Einwirkung auf die Natur geschehen. Nicht patentfähig sind demnach wissenschaftliche Theorien oder geistige Leistungen in Form von z. B. Musik. Mit dem *Erfordernis des technischen Charakters* eng verknüpft ist das *Erfordernis der Wiederholbarkeit*. Eine Erfindung kann nur dann vorliegen, wenn die entsprechende Lehre durch den Fachmann wiederholt werden kann. "Das Merkmal jeder Erfindung, eine Lehre zum technischen Handeln zu sein, impliziert Regelhaftigkeit. Zwischen dem technischen Einsatz und dem angestrebten Erfolg muß ein innerer Zusammenhang, eine überschaubare Kausalkette bestehen. Die zu patentierende Lehre muß also eine Gesetzmäßigkeit der Natur aufzeigen, deren Anwendung immer wieder den selben technischen Erfolg bewirkt" (Calame (2001), S. 39)

Das *Erfordernis der Neuheit* besagt, daß Patente nur für Erfindung erteilt werden, die noch nicht bekannt sind. Gemäß Artikel 54 Absatz 1 des Europäischen Patentübereinkommens und § 3 des deutschen Patentgesetzes gilt eine Erfindung als neu, wenn sie nicht zum Stand der Technik gehört. Das heißt sie darf vor ihrem Anmeldedatum bei der Patentbehörde der Öffentlichkeit nicht durch schriftliche oder mündliche Beschreibung, durch Benutzung oder in sonstiger Weise zugänglich gemacht worden sein.

Nach Artikel 83 des Europäischen Patentübereinkommens ist eine Erfindung in der Patentanmeldung so deutlich und umfassend zu beschreiben bzw. zu offenbaren, daß ein Fachmann sie ausführen kann. Dazu ist in der Patentbeschreibung anzugeben, wie der angestrebte technische Erfolg erreicht und wiederholt werden kann. Dieses *Erfordernis*

der Offenbarung verfolgt zwei Ziele: Zum einen soll das Wesen der Erfindung verständlich gemacht und der angestrebte Schutzzumfang klargestellt werden. Zum anderen sollen nützliche Informationen für die Öffentlichkeit bereitgestellt werden, auf deren Grundlage weitergeforscht werden kann (vgl. Beier (1972), S. 224).

§ 5 des deutschen Patentgesetzes stellt das *Erfordernis der gewerblichen Anwendbarkeit* einer Erfindung auf. Dies bedeutet, daß die Erfindung in einem gewerblichen Bereich, einschließlich der Landwirtschaft) herstellbar oder benutzbar sein muß. Gewerbliche Anwendbarkeit ist dabei nicht so zu interpretieren, daß für die zum Patent angemeldete Erfindung tatsächlich Nachfrage besteht oder daß mit ihr Gewinne bzw. Kostenersparnisse realisiert werden können. Vielmehr reicht es aus, wenn bei der Patentanmeldung angegeben wird, in welchem Bereich eine praktische Anwendung möglich werden könnte. Es ist durchaus zulässig, wenn für diese Anwendung erst weitere F+E-Leistungen an und mit der Erfindung notwendig sind.

Das *Erfordernis der erfinderischen Tätigkeit* regelt § 4 des deutschen Patentgesetzes. Demnach muß eine Erfindung einen genügend großen Abstand zum Stand der Technik haben und die Entwicklung darf für den Fachmann nicht naheliegend sein. Die erfinderische Leistung muß das Können des Durchschnittsfachmanns übersteigen. Die naheliegende Kombination von bekannten Merkmalen, die naheliegende Auswahl aus einer Reihe von prinzipiell bekannten Möglichkeiten oder die Überwindung eines technischen Vorurteils rechtfertigen kein Patent. Das *Erfordernis der erfinderischen Tätigkeit* ist gleichzusetzen mit der *Erfindungshöhe* einer Entwicklung. Nur bei einer ausreichenden Erfindungshöhe kann eine erfinderische Tätigkeit anerkannt werden. Eine exakte Quantifizierung dieses Erfordernisses ist letzten Endes Interpretationssache. Bei Gerichtsurteilen zur Frage nach der Erfüllung dieses Erfordernisses lassen sich durchaus Unregelmäßigkeiten feststellen.

2.3 Kritische Faktoren

Kritiker liefern zahlreiche Argumente, die auf große Probleme bei der Anwendung der Gentechnik verweisen. Es besteht jedoch weitestgehend Einigkeit darüber, daß die Gentechnik nicht per se abzuschaffen oder zu verbieten ist, sondern daß der Umgang mit ihr sensibilisiert werden muß für Risiken, und Gefahren nicht hinter potentiellen Erfolgen

versteckt werden dürfen. Dieser Ansicht schließt sich die vorliegende Arbeit an. Dennoch kann die Patentfrage im Rahmen wirtschaftspolitischer Entscheidungen nicht isoliert von aktuellen Problemen, die die neue Technologie aufwirft, beantwortet werden. Gemäß Abschnitt 2.2.2 ist es – aus Sicht der Wirtschaftswissenschaften – das vorrangige Ziel eines Patentsystems, F+E zu fördern. Dieser Förderwille muß, auch unter der Prämisse, daß gentechnische Forschung in Zukunft grundsätzlich weiter betrieben wird (vgl. Kapitel 1.), gegebenenfalls eingeschränkt werden, wenn die Gesellschaft z. B. aus ethischen Gründen Teilaspekte der Gentechnik nicht weiterverfolgen möchte. Ein aktuelles und sehr brisantes Beispiel für einen solchen Teilaspekt ist die Schaffung menschlicher Embryonen zu reinen Forschungszwecken oder das Klonen eines Menschen (vgl. Krägenow (2000)). Entscheidet sich die Gesellschaft von vornherein gegen die Anwendung dieser Techniken, erübrigt sich die Frage nach dem Sinn von Patenten für Erfindungen in diesen Bereichen.

Ziel dieses Abschnitts ist die Darstellung der wichtigsten Argumente wider die derzeitige Handhabung der jungen Technologie. Damit soll deutlich werden, wo die Patentfrage an ihre Grenzen stößt bzw. wo sie möglicherweise von vornherein zu negieren ist. Der Abschnitt beschränkt sich auf die reine Darstellung kritischer Aspekte und Bereiche bei der Anwendung der Gentechnik. Eine Beurteilung und Entscheidung zum Umgang mit den einzelnen Kritikpunkten kann und soll nicht abgegeben werden, da dies nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist.

2.3.1 Technikrisiken

Über Schäden im Zusammenhang mit gentechnischen Methoden im Labor oder in der industriellen Produktion ist bisher, nach nunmehr über 20 jähriger Verwendung, wenig berichtet worden. Zwar ereigneten sich immer wieder kleinere Unfälle, ein besonderes Risiko der Gentechnik als Übertragungsmethode konnte bisher empirisch aber nicht nachgewiesen werden (vgl. Sibatani (1986), S. 40). Dennoch wird auf nationaler wie internationaler Ebene heftig darüber gestritten. Kritiker wenden gegenüber den herrschenden Sicherheitsvorkehrungen ein, daß die verwendete additive Risikoabschätzung unzureichend ist. Sie geben zu bedenken, daß gentechnisch veränderte Einzelkomponenten aufgrund unvorhersehbarer Wechselwirkungen andere Wirkungen als in den Ausgangsorganismen entfalten könnten, wofür tatsächlich zahlreiche Beispiele existieren (vgl. ebenda S. 41 f.). Selbst

diejenigen deutschen Wissenschaftler, die ein besonderes Risiko der Gentechnik negieren, akzeptieren – allerdings aus politisch-pragmatischen Gründen – eine Ungleichbehandlung der Gentechnik in Form besonderer Sicherheitsstandards gegenüber herkömmlichen Techniken (vgl. Gill u. a. (1998), Kapitel 2.3).

Die Probleme bei der Abschätzung der schädlichen Folgen der Gentechnik entstehen zum größten Teil dadurch, daß es sich um eine sehr junge Wissenschaft handelt, bei der alle Anwendungsbereiche noch am Anfang ihrer Entwicklung und Möglichkeiten stehen. Zudem ist ein einzelner Organismus und erst recht ein ganzes Ökosystem ein derart komplexes Gebilde, daß es selbst mit moderner Computertechnologie nicht realisierbar ist, alle relevanten Variablen und Zusammenhänge in ein rechenbares Modell zur Technikfolgeabschätzung zu integrieren. Daher ist es prinzipiell unmöglich, die populationsgenetischen, evolutionsbiologischen, zivilisatorischen und globalökologischen Rahmenbedingungen so hochzurechnen, daß Wahrscheinlichkeitsaussagen und Ablaufbeschreibungen für Schadensereignisse möglich wären (vgl. Sibatani (1986), S. 44). Jeder Streit um die Regulierung der Gentechnik ist damit ein Streit um den Umgang mit bisher nicht kalkulierbarer Unsicherheit.

Obwohl über Risiken und potentielle Folgeschäden bei der Anwendung gentechnischer Methoden große Unwissenheit herrscht, droht der Umgang mit ihnen zu einer wenig beachteten Restgröße im Kampf um Wettbewerbsvorteile zu werden (vgl. Dolata (1996), S. 580). In deutschen Gesetzen und Verordnungen wurden viele Sicherheitsbestimmungen in den vergangenen Jahren deutlich entschärft. Z. B. wurden die Möglichkeiten für mit großen Unwägbarkeiten verbundene Freisetzungsversuche erweitert, Genehmigungsverfahren, wo nicht völlig ausgesetzt, beschleunigt und die öffentlichen Beteiligungsmöglichkeiten drastisch beschnitten. Als Begründung wird meist der Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit des Standortes Deutschland herangezogen. Gleichzeitig fristen Sicherheitsforschung und Technologiefolgenabschätzung im Förderprofil der Bundesregierung ein Schattendasein (vgl. ebenda S. 583).

2.3.2 Die öffentliche Meinung

Geht es um die öffentliche Diskussion über Chancen und Risiken der Gentechnik, muß die Darstellung der Thematik in den Medien und deren Einfluß auf die öffentliche Meinung

von besonderem Interesse sein. Vor allem in Deutschland sieht sich die Berichterstattung über die Gentechnik regelmäßig dem Vorwurf ausgesetzt, eine ablehnende Haltung gegenüber der neuen Technologie zu initiieren (vgl. Kohring u. a. (2001), S. 293). In einem Zeitraum von fünf Jahren (1991 – 1996) untersuchten Kohring u. a. (2001) als erste im Rahmen einer internationalen Vergleichsstudie die öffentliche Meinung zum Thema Gentechnik in den USA, Großbritannien, Frankreich und Deutschland anhand einer Vollerhebung. Jeder Artikel der jeweils zwei führenden Wochenzeitschriften, der sich auch nur teilweise mit Gentechnik beschäftigt, wurde berücksichtigt. Dabei fällt auf, daß in allen vier Ländern viel häufiger von Nutzen als von Risiken der Gentechnik die Rede ist. Von einer einseitig oder überwiegend negativ ausgerichteten Berichterstattung kann also keineswegs die Rede sein (vgl. ebenda, S. 303). Werden Risiken thematisiert und werden diese Risiken als eindeutig eingestuft, so werden sie in allen Ländern vor allem dem Bereich kultureller Folgeprobleme zugeordnet. Geht es um die Akzeptanz der Gentechnik, ist eine oft behauptete Technikskepsis nicht zu belegen. Gerade die untersuchten deutschen Zeitungen betonen zunehmend die hohe Akzeptanz, verzichten dabei allerdings nicht auf eine kritische Bewertung einzelner Anwendungen. Vor allem in den Bereichen Landwirtschaft und Lebensmitteln wird die Akzeptanz als besonders niedrig beurteilt (vgl. ebenda, 309 f.). Insgesamt ist festzuhalten, daß sowohl die Annahme einer besonders technikfeindlichen Berichterstattung in den Medien als auch die eines deutschen Sonderweges einer empirischen Untersuchung nicht standhalten.

Eine ähnliche Untersuchung der Berichterstattung in überregionalen deutschen Tageszeitungen und im Fernsehen aus dem Jahr 1994 bestätigt dieses Bild. Die Medien präsentieren sich hier weder als ausgesprochener Kritiker, noch als extremer Befürworter der Gentechnik. Ebenso werden Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion als Einsatzbereiche kritischer gesehen als der Humanbereich (vgl. Merten (2001), S. 338 f.). Die Medien scheinen das Thema Gentechnik damit weder zu verschmähen noch zu verherrlichen, sondern kritisch zu begleiten.

Vor diesem Hintergrund muß ein weiteres Problem ins Blickfeld gerückt werden. Gentechnik, ihre verschiedensten Anwendungsfelder und Folgen stellen trotz der offensichtlich recht objektiven Berichterstattung bisher kein Politikum dar. Zwar formiert sich regelmäßig Widerstand – z. B. von Umweltschutzorganisationen bei der Freisetzung transge-

ner Pflanzen oder bei der Übernahme der neuen europäischen Biopatentrichtlinie – innerhalb des allgemeinen Wissenschafts- und Technologieverständnisses werden Forschungen und Innovationen allerdings weitgehend als Privatsache angesehen (vgl. Gill (1991), S. 273). Forschung als gesellschaftlicher Tätigkeits- und Organisationsbereich wird nicht als der Gesellschaft gegenüber rechenschaftspflichtig und verantwortlich betrachtet. Selbst die Entwicklung der wichtigsten Bio- und Gentechnik betreffende Gesetze und internationalen Abkommen ging jahrelang an einer breiteren gesellschaftlichen Öffentlichkeit vorbei (vgl. Stellmach (1997), S. 40 u.45). Kommt es dennoch zu öffentlicher Erregung und reagiert die Politik, werden nicht grundsätzliche Probleme der synthetischen Biologie, sondern Extrembeispiele thematisiert, so daß nur noch zusammenhangslose Einzelaspekte gesehen werden (vgl. Gill (1991), S. 289). Dolata sieht sogar eine tendenzielle Entkopplung von technischer Innovation, ökonomischer Verwertung und gesellschaftlichem Bedarf und begründet dies u. a. damit, daß sich die Diskussion um die Gentechnik auf das Problem der Wettbewerbsfähigkeit verschlankt hat. Standortsicherung und Kommerzialisierung sind dabei die häufig benutzten Schlagworte, die jeden Zweifel am Sinn des Einsatzes der modernen Biotechnologie bereits im Vorfeld zu zerschlagen versuchen (vgl. Dolata (1996), S. 581–583 sowie Thierbach (2002)).

Die Untersuchungen zur Darstellung des Themas Gentechnik in den Medien bestätigen dieses Bild. Die Berichterstattung wird dominiert von Wissenschaftlern, Politikern und Medienvertretern. Verbände, Institutionen und Stimmen aus der Bevölkerung sind deutlich unterrepräsentiert. Der sich in den Medien widerspiegelnde gesellschaftliche Diskurs erweist sich damit als von Experten geführte Debatte. Die Medien stellen keine gesellschaftliche Diskussionsplattform zur Verfügung und vermögen es nicht, Expertenwissen beim Laien aufzubauen (vgl. Merten (2001), S. 338).

”Auch das Parlament, das an oberster Stelle die Gesellschaft repräsentieren sollte und deshalb über Grundfragen des gesellschaftlichen Naturumgangs entscheiden müßte, nimmt die wissenschaftlich-technisch erzeugten Konflikte nur dem Anschein nach wahr” (Gill (1991), S. 290). Statt dessen werden allenthalben Kommissionen zur Klärung strittiger Fragen im Bereich der Gentechnik berufen, die das Defizit in der Politisierung der Gentechnik aber nicht zu beheben wissen (vgl. ebenda, Kapitel 11.3). ”Idealiter müßte das Forschungssystem die Begleiteffekte der eigenen Ansätze und Methoden reflektieren, so-

wie wissenschaftliche Lösungen für die in der Gesellschaft repräsentierten Zukunftsvorstellungen anbieten. Parlamente sollten die Konflikte zwischen diesen Zukunftsvorstellungen austragen und als Kompromisse in verbindliche technologiepolitische Rahmen umsetzen” (ebenda, S. 298 f.).

2.3.3 Ethische Fragen der Patentierung

Große Teile der BPR (immerhin sechs von 18 Artikeln) zielen darauf, Grenzen des gewerblichen Rechtsschutz von biologischem Material bzw. von Leben zu bestimmen. Es werden insgesamt drei Grundsatzbereiche von hoher ethischer Bedeutung festgelegt, in denen Patente nicht erteilt werden dürfen: Auf den menschlichen Körper und seine Bestandteile, auf Pflanzensorten und Tierrassen sowie im Fall des Verstoßes gegen die guten Sitten. Die BPR als maßgebendes Regelwerk benennt damit die entscheidenden ethischen Fragen im Umgang mit belebter Materie und der Patentierung von Erfindungen in diesem Bereich. Sie sollen im folgenden zusammengefaßt werden.

”Der menschliche Körper in den einzelnen Phasen seiner Entstehung und Entwicklung sowie die bloße Entdeckung eines seiner Bestandteile, einschließlich der Sequenzen oder Teilsequenzen eines Gens, können keine patentierbaren Erfindungen darstellen” (Richtlinie 98/44/EG (1998), Art. 5, 1), um die Würde und die Unversehrtheit des Menschen zu gewährleisten (vgl. 16. Erwägung BPR⁷). Wie oben bereits beschrieben, muß die Funktion des Patentgegenstandes bekannt und eine gewerbliche Anwendung möglich sein, damit eine patentfähige Erfindung vorliegt. Der Verweis auf eine ”bloße Entdeckung” in diesem Artikel ist somit nur die Wiederholung bereits Gesagten. Der nächste Absatz des gleichen Artikels liefert in Verbindung mit der 17., 20. und 21. Erwägung die Ausnahme der zuvor aufgestellten Regel: Isolierte Bestandteile des menschlichen Körpers sind – auch wenn sie mit natürlichen Bestandteilen identisch sind – patentfähig (vgl. Richtlinie 98/44/EG (1998), Art. 5, 2). Isolation und Übertragung von Genen ist freilich exakt das Anliegen und die grundlegende Aktivität der Gentechnik (vgl. Kapitel 2.1.3). Gene und Zellen nicht nur von Pflanzen und Tieren, sondern auch von Menschen, bzw. die entsprechenden Informationen über sie, können somit, sobald sie entdeckt, sprich: isoliert sind, durch Patentierung

⁷ Die BPR besteht aus 18 Artikeln, denen allerdings 56 sogenannte Erwägungen vorangestellt sind. Diese Erwägungen beschreiben, z. T. ausführlicher als die Artikel, Grundlagen und Ziele der Richtlinie. Sie können als eine Rechtserläuterung oder Kommentar angesehen werden.

in die private Verfügungsgewalt des Patentinhabers gelangen, unabhängig von dem eigentlichen Eigentümer des Gens oder der Zellen und seinem Willen (vgl. Stellmach (1997), S. 42). Während in der 20. Erwägung der BPR ausdrücklich darauf hingewiesen wird, daß sich die Rechte aus einem Patent nicht auf einen Bestandteil des menschlichen Körpers in seiner natürlichen Umgebung, also im Körper eines Menschen selbst, erstrecken dürfen, fehlt dieses eindeutige Verbot innerhalb der Artikel der Richtlinie. Wie dieser Umstand juristisch bewertet wird und ob das Verbot trotzdem gilt, ist nicht eindeutig geklärt.

Der zweite Grundsatz besagt, daß Pflanzensorten und Tierrassen sowie biologische Verfahren (gemeint sind konventionelle Kreuzungsmethoden) zur Züchtung von Pflanzen oder Tieren nicht patentierbar sind (vgl. Richtlinie 98/44/EG (1998), Art. 4, 1). Er wird im folgenden Absatz des gleichen Artikels bereits abgeschwächt. Danach sind transgene Tiere und Pflanzen patentfähig, wenn die durch Genmanipulation herbeigeführte neue Eigenschaft nicht auf eine bestimmte Pflanzensorte oder Tierrasse beschränkt ist, was ohnehin kaum der Fall sein wird, da beliebige Gene i. d. R. in beliebige Organismen eingebaut und zur Expression gebracht werden können. Gentechnologisch herbeigeführte Veränderungen sind also patentierbar, Methoden der klassischen Pflanzenzüchtung sind es jedoch nicht, obwohl das Ziel beider Verfahren, nämlich die Gewinnung produktiverer Pflanzensorten oder Tierrassen und somit auch das Ergebnis dasselbe sein kann (vgl. Brühl (1997), S. 292). Wenn weder Pflanzensorten noch Tierrassen patentfähig sind, "ist doch zu fragen, mit welchem Recht ein einzelnes Tier oder eine einzelne Pflanze zur menschlichen Erfindung erklärt werden darf. Berücksichtigt man deren Replikationsfähigkeit, so wird durch deren Nachzüchtung die zunächst getroffene Unterscheidung von Sorten bzw. Rassen und Individuen hinfällig" (Kortner (1997), S. 356 f.).

Artikel 6 BPR beinhaltet schließlich den letzten Verbotsgrundsatz. Danach sind solche Erfindungen nicht patentfähig, die gegen die öffentliche Ordnung oder die guten Sitten verstoßen. Ausdrücklich benennt Absatz 2 (a) Verfahren zum Klonen von menschlichen Lebewesen, (b) Verfahren zur Veränderung der genetischen Identität der Keimbahn des menschlichen Lebewesens,⁸ (c) die Verwendung von menschlichen Embryonen zu industriellen oder kommerziellen Zwecken und (d) Verfahren zur Veränderung der genetischen

⁸Der Entwurf der UNESCO-Deklaration zum menschlichen Genom geht in diesem Bereich erheblich weiter und erklärt genetische Veränderungen am Menschen einschließlich Keimbahnmanipulation zur Normalität (vgl. Stellmach (1997), S. 42).

Identität von Tieren, die geeignet sind, Leiden dieser Tiere ohne wesentlichen medizinischen Nutzen für den Menschen oder das Tier zu verursachen, sowie die mit Hilfe solcher Verfahren erzeugten Tiere.

Verfahren, in denen menschliche Embryonen zu therapeutischen oder diagnostischen Zwecken verwendet werden, sind damit patentfähig (vgl. Richtlinie 98/44/EG (1998), 42. Erwägung), ebenso wie Verfahren, die Tieren Leiden verursachen, wenn sie gleichzeitig medizinischen Nutzen stiften. Kriterien zur Beurteilung der Güte therapeutischer und diagnostischer bzw. medizinischer Nutzen oder einen Verweis auf urteilsfähige Stellen liefert die BPR gleichwohl nicht.

Die Diskussion macht deutlich, daß alle drei Grundsatzbereiche, denen eine hohe ethische Bedeutung zuerkannt wird, nach ihrer Benennung und Erläuterung in der BPR systematisch abgeschwächt und mit Ausnahmen versehen werden. Anschließend kann von grundsätzlichen Patentverboten nur noch schwer die Rede sein. Die mittlerweile gemachten Erfahrungen bei der Anwendung der BPR bestätigen dies.

2.3.4 Nutzen der Humangenetik

Das *Humane Genome Project* hat sich zur Aufgabe gemacht, alle menschlichen Gene bis spätestens zum Jahr 2003 zu decodieren. Tatsächlich konnte die endgültige Entschlüsselung des Genoms bereits im Frühjahr 2003 abgeschlossen werden. Die Zusammensetzung der sequenzierten DNS-Bruchstücke zu den entsprechenden Genen wird allerdings noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Als Legitimation für dieses Vorhaben dient die Möglichkeit der Heilung genetisch bedingter Krankheiten (vgl. Beck-Gernsheim (1997), S. 86 f.). Die Produktion pharmazeutischer Wirkstoffe wird durch die Entschlüsselung des menschlichen Genoms sicherlich vereinfacht, darüber hinaus ist die Entwicklung neuer Therapiechancen bisher aber sehr ungewiß (vgl. ebenda, S. 83). Wissenschaftler warnen vor zu großen Erwartungen an die gentechnischen Analysen. Die Genetiker werden für die komplexen Volkskrankheiten zwar Vorhersagen liefern, wie wahrscheinlich es ist, daß die Krankheit ausbricht, neue Therapien leiten sich jedoch nicht unmittelbar aus dem komplexen Wissen über die Gene ab (vgl. Höhn (2002)). Das Wissen um die genetischen Ursachen von Krankheiten wird erheblich wachsen und man wird herausfinden, daß bestimmte Personen anfällig sind für bestimmte, sehr seltene oder auch häufig vorkommende Krankheiten

(vgl. Müller-Hill (1997), S. 101). Es wird folglich zunächst eine enorme Kluft zwischen Möglichkeiten der Diagnose und der Therapie entstehen. Klienten werden mit dem Wissen um eine potentielle Krankheit in eine schwierige Situation gebracht, ohne daß ihnen geholfen werden kann (vgl. Beck-Gernsheim (1997), S. 90–93).

Allenfalls läßt sich durch das neue Wissen die Geburt von Nachwuchs mit einer vermuteten Erbkrankheit vermeiden. Gentechnik wird dann schnell zum verhaltenssteuernden Instrument in der Familienplanung, zumal wenn im Gesundheitssektor Prävention aus finanziellen Gründen in den Vordergrund rückt. So empfahl das Office for Technology Assessment (OTA) dem US-amerikanischen Kongreß bei der Abstimmung über das Humane Genome Project: "Menschliche Paarung, die ohne die Benutzung von genetischen Daten über die Risiken der Krankheitsübertragung erfolgt, wird größere Sterblichkeit und höhere medizinische Kosten hervorrufen, als wenn man die Träger potentiell schädlicher Gene über ihren Zustand aufklärt und sie ermutigt, sich mit Nichtträgern zu paaren, oder die künstliche Besamung oder andere Reproduktionstechniken zu benutzen" (OTA 1988, nach: Gill (1991), S. 33). Die Folgen solcher Maximen sind weitreichend. Beispielsweise würde sich sicherlich zwangsläufig das soziale Klima für Behinderte verschlechtern, wenn Behinderung fortan als vermeidbar gilt (vgl. Gill (1991), S. 32 f.).

Das neue Wissen um die Gene und damit um vielerlei Eigenschaften von Menschen führt zu einer Reihe sozialer Schwierigkeiten. Der Nutzen der Technik ist daher sehr fraglich, zumal wenn Forschung als Selbstzweck im Vordergrund steht, während die legitimierenden therapeutischen Ziele nicht und nur unzureichend erreicht werden. Wie wird eine Gesellschaft damit umgehen, wenn feststeht, daß viele Eigenschaften zumindest zum Teil einerseits vererbt und andererseits auch ethnisch verschieden verteilt sind? Dann müßte sich um so stärker ein gesellschaftliches Bewußtsein darüber herausbilden, daß jeder Mensch die gleichen Rechte hat und daß damit den Benachteiligten geholfen werden muß und sie niemals als minderwertig zurückgestoßen werden dürfen (vgl. Müller-Hill (1997), S. 105).

2.3.5 Gentechnik und die Dritte Welt

Aus anreiztheoretischer Sicht steigert international gültiger Patentschutz die weltweite Innovationstätigkeit, indem innovativen Unternehmen Vorsprungsgewinne gesichert werden.

Dieser Effekt kann zwar grundsätzlich in jedem Land auftreten, da aber der größte Teil aller patentfähigen Verfahren und Produkte innerhalb der Bio- und Gentechnologie von den USA, Westeuropa und Japan erfunden werden, ist zunächst mit einer Beschränkung der Positiveffekte auf diese Staaten zu rechnen. Andere Länder könnten mittelbar profitieren, da Innovationen die Voraussetzung für Imitationsstrategien sind. Ist Imitation nicht möglich, werden Entwicklungsländer dazu gezwungen, selber innovativ tätig zu werden. Kommt es weder zu Imitation noch zu eigenen F+E Erfolgen – ein in kapitalarmen Entwicklungsländern wahrscheinliches Ergebnis – steigt allerdings die Importabhängigkeit, was entwicklungspolitisch sehr negativ zu bewerten ist (vgl. Brühl (1997), S. 289 f.).

Zudem ist momentan zu erkennen, daß es westlichen Biotechnologiekonzernen gelingen wird, sich durch den Ankauf von Saatgut- und Züchtungsfirmen den Erwerb ihrer Vertriebssysteme und die Übernahme bisher staatlich organisierter Pflanzenforschung im Landwirtschaftssektor einzelner Entwicklungsländer ohne Zugangsbarrieren zu etablieren. Daher könnte es dazu kommen, daß über kurz oder lang die Farmer dieser Entwicklungsländer zur Übernahme des westlichen Agrarmodells gezwungen werden (vgl. Seiler (1999), S. 57). Es ist zu befürchten, daß es durch die Einführung geschützter Hochertragsorten bei einem gleichzeitigen Verschwinden traditioneller Landsorten zu einem irreversiblen Verlust an Selbstbestimmung über die eigene Existenzgrundlage kommt (vgl. Seiler (1993), S. 35).

Weiterhin führt Patentschutz als eine Art Wettbewerbsbeschränkung zu gestiegenen Weltmarktpreisen, bei denen per Saldo die Gewinne an Produzentenrente die Verluste an Konsumentenrente zwar kompensieren können, Gewinner werden aber wiederum die innovativ tätigen Länder sein, während die Entwicklungsländer verlieren werden. Brühl und Kulesa kommen zu dem Schluß, daß internationaler Patentschutz für manche wirtschaftlich und technologisch fortgeschrittenere Entwicklungsländer langfristig zwar höheren Nutzen stiftet, als er kurzfristig an Kosten erzeugt. "Für die übrigen Entwicklungsländer ist dies hingegen sehr fraglich, zumal sie die kurzfristigen Verluste wesentlich schwerer verkraften können" (Brühl (1997), S. 291).

Sowohl im dominierenden Pharmabereich als auch im erwarteten zukunftssträchtigen Agrarsektor beruhen gentechnische Erfindungen zu einem sehr großen Teil auf Pflanzenressourcen aus Entwicklungsländern (vgl. Kapitel 1 sowie Heins (1993), S. 79). Dabei

ergeben sich zwei Probleme: Zum einen stellt sich die bereits eingangs erläuterte Frage nach einer gerechten Beteiligung der Entwicklungsländer an den Gewinnen aus gentechnischen Erzeugnissen auf der Grundlage von Wildpflanzen. Zum zweiten werden mit den Genressourcen fast ausschließlich solche Produkte entwickelt, die in den Industrieländern Profite verheißen. Es kommt beispielsweise zur Herstellung von Viagra, während nach einem Malariaimpfstoff lange Zeit nicht ernsthaft gesucht wurde (vgl. Hager und Serageldin (1998), S. 52).

Kapitel 3

Grundlagen der ökonomischen Patenttheorie

Eine einheitliche und geschlossene Patenttheorie gibt es derzeit nicht. Vielmehr existiert eine Vielzahl von Theorien, die unterschiedlichste Annahmen treffen, Zusammenhänge berücksichtigen und Ziele verfolgen. Verschiedene Modelle stehen dadurch im krassen Widerspruch zueinander, andere ergänzen sich sinnvoll. Um das Verhältnis der einzelnen theoretischen Ansätze zueinander beurteilen und sie voneinander abgrenzen zu können, ist es notwendig, die Grundlagen der ökonomischen Patenttheorie zu klären. Grundlagen der Patentökonomik, auf denen der Großteil aller theoretischen Überlegungen beruht, wird hier folgendermaßen verstanden: Die ökonomisch wichtigsten Variablen und Zusammenhänge eines Patentsystems sollen erfaßt und systematisiert sowie ihre Bedeutung erläutert werden. Es ergeben sich drei Fragestellungen, nach denen sich das folgende Kapitel 3 strukturiert: Welches sind die Dimensionen eines Patentsystems, d. h. die Ansatzpunkte für die Wirtschaftspolitik, um Patente gezielt zu gestalten? Welches sind die Funktionen eines Patentsystems, d. h. die ökonomischen Mechanismen, die Patente auslösen? Welche Merkmale des Forschungssystems sind bei der Gestaltung von Patenten wichtig und müssen beachtet werden?

Die Inhalte von Kapitel 3 müßten in ähnlicher Weise in einem Lehrbuch auftauchen, das die Grundlagen der Patenttheorie beschreibt. Ein solches Grundlagenlehrbuch existiert bisher jedoch nicht.¹ Kapitel 3 ist daher eine notwendige Voraussetzung, um bei

¹ Natürlich gibt es eine ganze Reihe von Übersichtsartikeln und Büchern, die die ökonomischen Wirkungen von Patenten zusammenfassen. Beispielhaft sei auf Taylor und Silberston (1973), Griliches (1984)

den sich anschließenden theoretischen Argumentationen und Analysen in Kapitel 4 und 5 Mißverständnisse zu vermeiden. Der mit der Patentliteratur wenig vertraute Leser findet in den folgenden Abschnitten eine nützliche Übersicht, die ihm das Verständnis sowohl der Argumente aus dem Hauptteil dieser Arbeit (Kapitel 5) als auch beliebiger Beiträge aus dem Bereich der Patentökonomie – auch solcher, die hier nicht besprochen werden – erheblich erleichtern.

Ein Ziel dieser Arbeit ist es, eine Politikempfehlung zur andauernden und aktuellen Diskussion über die Zulässigkeit von Genpatenten vorzubereiten bzw. einen wesentlichen Baustein dafür zu liefern. Auch der Politikberater – seinerseits nicht zwangsläufig Spezialist für die an ihn gerichtete Frage, sondern dafür, die wirtschaftstheoretischen Erkenntnisse für die Praxis nutzbar zu machen und in geeigneter Weise zu übertragen – benötigt die theoretischen Grundlagenkenntnisse in geeigneter Form, um eine Theorie nicht bloß darstellen, sondern um konkret zeigen zu können, welche Handlungsanweisungen daraus für Politiker und Verwaltung folgen (vgl. Frey und Kirchgässner (1994), S. 479). Dieses Know how liefert ihm Kapitel 3.

3.1 Die Dimensionen eines Patentsystems

Ein Patentsystem dient dem Staat als ordnungspolitisches Instrument zur Förderung von F+E. Es besteht u. a. aus Patentgesetzen, Ausführungsvorschriften und Verwaltungsprozeduren. Um gezielt Einfluß auf das Innovationsverhalten zu nehmen, kann der Staat das Patentsystem verändern und seinen Bedürfnissen anpassen. Dazu existieren unterschiedliche Ansatzpunkte innerhalb des Patentsystems; ein Patentsystem ist multidimensional. "(E)very aspect of patents – the dimensions [...] – can be controlled by the government [...]" (vgl. De Laet (1997), S. 3 f.).

Die folgenden Abschnitte werden die wichtigsten Dimensionen eines Patentsystems beschreiben und voneinander abgrenzen sowie deren Wirkungen erläutern. Die Ausführungen sind dabei keineswegs als eine endgültige Zusammenfassung zu verstehen, vielmehr geben sie den aktuellen Stand der Praxis wieder. Prinzipiell hat der Staat jederzeit die

und Käufer (1989) hingewiesen. Eine Übersicht in der hier gewählten Form, d. h. eine strukturierte Zusammenfassung der wichtigsten Größen und Zusammenhänge, gibt es bisher jedoch nicht. Zudem hat die ökonomische Patenttheorie in den vergangenen 14 Jahren enorme Fortschritte gemacht. Auch daher ergibt sich an dieser Stelle die Notwendigkeit einer erneuten Zusammenfassung zum Stand der Theorie.

Möglichkeit, eine neue Dimension einzuführen und zu nutzen. Z. B. wäre es – zumindest theoretisch – möglich, den Adressatenkreis für Patentschutz einzuschränken, indem etwa öffentlichen Forschungseinrichtungen Patentschutz versagt wird. Eine Ergänzung oder Veränderung der Patentedimensionen wird derzeit allerdings nicht diskutiert.

O'Donoghue (1998) identifiziert drei "tools of patent design" (O'Donoghue (1998), S. 657) oder Dimensionen eines Patentsystems, die in der ökonomischen Literatur von Bedeutung sind: Die Länge bzw. der Geltungszeitraum eines Patents (L), die Weite der Ansprüche aus einem Patent (W) und das Neuigkeitserfordernis (NOR), d. h. die minimal notwendige Erfindungshöhe, die eine Innovation aufweisen muß, damit ein Patent erteilt werden kann. O'Donoghue weist darauf hin, daß in der Literatur keine durchgängig einheitliche Nomenklatur für diese Dimensionen verwendet wird, stellt aber fest, daß dies die wichtigsten, ökonomisch relevanten Dimensionen sind (vgl. ebenda). Sie sind daher im folgenden ausführlicher zu untersuchen.

Auch wenn der Großteil der ökonomischen Patentliteratur tatsächlich auf eine oder mehrere dieser drei Dimensionen fokussiert, so existieren doch weitere. Auch diese sollen in den folgenden Abschnitten zur Sprache kommen, da sie erstens durchaus ökonomische Wirkungen haben, da sie zweitens auch in der ökonomischen Literatur – wenn auch in geringerem Umfang – eine Rolle spielen und da es drittens keinen ersichtlichen Grund gibt, anzunehmen, die drei von O'Donoghue herausgehobenen Dimensionen seien wichtiger als die übrigen. Die Tatsache, daß sich die Literatur zu einem großen Teil auf die Dimensionen L , W und NOR beschränkt, kann auch als eine Art Trend gewertet werden. So stand bis etwa 1990 i. d. R. die Größe L im Vordergrund ökonomischer Analysen. Durch die Beiträge von Klemperer (1990) und Gilbert und Shapiro (1990) wurde die Größe W in die formal-theoretische Literatur eingeführt. Ab diesem Zeitpunkt ist festzustellen, daß sich beinahe alle Analysen auf W konzentrieren und den Geltungszeitraum weitestgehend vernachlässigen.

3.1.1 Der Geltungszeitraum

Lange Zeit die einzig beachtete und sicherlich auch eine der wichtigsten Dimensionen eines Patents ist der Zeitraum, innerhalb dessen ein Schutzrecht in Anspruch genommen werden kann. In den meisten Staaten beträgt dieser Zeitraum 20 Jahre ab dem Tag der Patentan-

meldung.² Allerdings sagt diese maximal mögliche Lebensdauer eines Patents nichts über den real in Anspruch genommenen effektiven Schutzzeitraum aus. Ein Patent ist jährlich durch das Entrichten einer Gebühr zu erneuern. Ohne diese Gebühr verliert das Patent seine Gültigkeit. Tatsächlich kommt es in der Praxis nicht selten vor, daß Patentinhaber auf eine zeitliche Verlängerung ihrer Ansprüche verzichten. In Deutschland beträgt der effektiv in Anspruch genommene Schutzzeitraum z. B. durchschnittlich 13 Jahre (vgl. Meier (1998), S. 25). Gerade in der pharmazeutischen Industrie werden Patente hingegen häufig bis zum letzten Tag ausgenutzt. Dies liegt daran, daß sich einzelne Wirkstoffe bzw. Medikamente auch nach 20 Jahren noch gut verkaufen und nicht durch bessere ersetzt wurden. Viele Pharmaunternehmen versuchen daher, den patentierten Wirkstoff kurz vor Ablauf des Patents so zu modifizieren, daß ein neues Patent, mit abermals 20 Jahren Gültigkeit, beantragt werden kann (vgl. Schumann (2003), S. 95 f.).

In der Literatur wird weitestgehend durchgängig angenommen, daß ein steigender Geltungszeitraum den erwarteten Ertrag aus einem Patent erhöhen wird und damit zu mehr Forschungsanreizen führt. Allerdings wird sich dieser Anreizeffekt mit zunehmender Gültigkeitsdauer abschwächen, da Erträge, die erst in einigen Jahren realisiert werden können, durch Abdiskontierung aus heutiger Sicht an Attraktivität verlieren. Zudem wird es mit zunehmendem Alter der Innovation wahrscheinlicher, daß eine Imitation entsteht, durch die das Patent an Bedeutung verliert.

Allerdings muß der Vorteil steigender Forschungsanreize aus einem Patent mit längerer Gültigkeitsdauer immer abgewogen werden gegen den Nachteil einer länger andauernden Monopolisierung eines öffentlichen Gutes. Das Abwägen dieser zwei Effekte mit dem Ziel, die optimale Gültigkeitsdauer zu bestimmen, war das erste große Problem, mit dem sich die formale Patentliteratur auseinandergesetzt hat (vgl. z. B. Nordhaus (1967), Scherer (1972) und Kaufer (1989)).

² In den USA waren es bis vor einigen Jahren 17 Jahre ab dem Tag der Patenterteilung. Mittlerweile wurde der Geltungszeitraum allerdings auch dort internationalen Standards angepaßt. Da von der Anmeldung bis zur Erteilung eines Patents im Durchschnitt zwei bis drei Jahre vergehen (vgl. Karl u. a. (1989), S. 14), entsprach die effektive Gültigkeit in Amerika aber bereits zuvor in etwa der in Europa.

3.1.2 Der Geltungsbereich W

Im Detail finden sich durchaus unterschiedliche Definitionen für den Geltungsbereich W eines Patents. Grundsätzlich kann jedoch festgehalten werden, daß der Geltungsbereich oder die Schutzweite W ein Maß für die Rechtsansprüche darstellt, die sich aus einem Patent ergeben. W bestimmt den Umfang, in dem ein Patent die Verwendung der geschützten Idee durch Wettbewerber verhindert oder, andersherum ausgedrückt, den Wettbewerbsvorteil, den der Patentinhaber gegenüber Konkurrenten erhält. Obwohl die Bedeutung von W nicht völlig unbekannt war (vgl. z. B. McGee (1966)), beachtete die Literatur zur Ökonomie von Patenten lange Zeit lediglich die Gültigkeitsdauer als wohlfahrtsrelevante Größe. Zwei entscheidende Beiträge (vgl. Gilbert und Shapiro (1990); Klemperer (1990)) änderten dies im wesentlichen dadurch, daß sie W formal operationalisierten und erste wichtige Zusammenhänge aufzeigten, bei denen allein eine Variation von W den gesamtwirtschaftlichen Effekt von Patenten veränderte. U. U. lag ihr wichtigster Verdienst darin, daß sie durch die Integration von W in formale Modelle überhaupt erst ein breiteres Interesse von Ökonomen an dieser Größe weckten. Hierauf aufbauend entstand in den 90er Jahren eine Forschungslinie oder Literaturgruppe, die bis heute nicht nur unterschiedlichste Wirkungen von W , sondern und vor allem gerade das Zusammenwirken von W und der Gültigkeitsdauer L eines Patents untersucht und dabei das Ziel verfolgt, einer optimalen Gestaltung von Patenten näher zu kommen (vgl. z. B. Dam (1994), Denicolo (1996), Gallini (1992), Klemperer (1990), Gilbert und Shapiro (1990), Lerner (1994), Takalo (1998), Whelan (2000)).

Die einleitend gegebene Definition, W lege den Schutzbereich eines Patents fest, ist recht allgemein gehalten. Van Dijk (1996) und O'Donoghue (1998) gehen einen Schritt weiter, indem sie W näher spezifizieren. O'Donoghue (vgl. S. 657 f.) unterscheidet zwischen den Größen *leading breath* und *lagging breath*, Van Dijk (vgl. S. 151 f.) spricht von *patent breath* und *patent height*. Beide meinen zwar den Schutz, den ein Patent gewährt, unterscheiden jedoch zwischen dem Schutz vor Imitation (*breath* bzw. *lagging breath*) und dem Schutz vor der Verwendung der patentierten Idee für Weiterentwicklung (*height* bzw. *leading breath*).

Die Länge eines Patents kann in Gesetzen exakt beschrieben werden. Hingegen ergibt sich die Weite häufig erst als Erfahrungswert aus regelmäßigen Entscheidungen der Pa-

tentgerichte, denen die Interpretation dieser Größe obliegt (vgl. Merges (1990), S. 840). Dabei existieren nicht nur Inkonsistenzen zwischen einzelnen Patentrechtsstreitigkeiten, auch im Zeitverlauf sind Änderungen der Weite von Patenten durchaus erkennbar. Garantierten z. B. U.S.-amerikanische Gerichte in den 80er Jahren verhältnismäßig weite Patente, läßt sich seit 1988 eine deutliche Einschränkung des Schutzzumfangs registrieren (vgl. Lerner (1994), S. 330 f. sowie Plimier (1998), S. 149 ff.). Die Informationen, welche das kodifizierte Recht und dessen Handhabung durch die Gerichte über die Variable Weite liefert, bleiben in der Praxis damit unvollkommen, so daß immer wieder im Einzelfall eine mögliche Verletzung eines Exklusivrechtes beurteilt werden muß (vgl. Llobet (1999), S. 2).

Ein sehr aktuelles Beispiel aus dem Pharmabereich, das die Abgrenzungsproblematik von W verdeutlicht, ist die Potenzpille Viagra. Marktführer im Bereich der Potenzmittel ist derzeit der US-Konzern Pfizer, der diese Pille herstellt. Pfizers Konkurrenten Eli Lilly und Bayer versuchen seit kurzem, mit ähnlichen Produkten Marktanteile zu erobern. Die entscheidende Grundlage sowohl für Viagra als auch für die Konkurrenzprodukte ist die Wirkstoffklasse der sogenannten PDE-5-Hemmer, auf die Pfizer ein Patent hält. Pfizer selber ist überzeugt davon, daß die Ansprüche aus ihrem Patent, also die Weite W für das PDE-5-Hemmer-Patent, so weit gehen, daß Bayer und Eli Lilly die Produktion ähnlicher, aber nicht identischer Mittel untersagt werden kann. Eine abschließende Gerichtsentscheidung liegt bisher nicht vor (vgl. o. V. (2003), S. 88).

Das Beispiel zeigt, daß grundsätzlich davon ausgegangen werden kann, daß ein Patent um so wertvoller wird, je größer sein Schutzbereich W ist. Mit W steigt der monopolistische Vorteil des Patentinhabers, unabhängig davon, ob es sich im Detail um die Größe *leading breath*, *lagging breath* oder *patent height* handelt. Mit einem größeren W kann der Patentinhaber daher höhere Erträge aus dem Patent bzw. der geschützten Erfindung erwarten. Ob höhere Patenterträge bzw. ein größeres W zu mehr Forschungsanstrengungen führen, bleibt allerdings unklar. Steht ein Erfinder vor der Entscheidung zu forschen oder nicht zu forschen, so wird er sich bei einem steigenden zu erwartenden Patentertrag sicherlich eher für die Alternative forschen entscheiden. Im geschilderten Beispiel wird ein großes W Forschungsanstrengungen auf Seiten von Bayer und Eli Lilly allerdings verhindern. Dies wäre dann wenig sinnvoll, wenn im PDE-5-Hemmer-Patent Entwicklungspotential steckt.

Für Pfizer als Patentinhaber ist nicht zu beurteilen, ob ein großes W und damit mehr Patenterträge zu mehr $F+E$ führen oder ob ein kleineres W und damit entstehende Konkurrenz durch Bayer und Eli Lilly mehr Forschungsleistungen erzwingt. Eine eindeutige Aussage darüber, ob ein größeres W $F+E$ -Leistungen generell erhöht, kann daher nicht getroffen werden.

3.1.3 Die Patentvoraussetzungen

”To be patented, the invention must fulfil certain requirements. In particular it must: be new; involve an inventive step; have industrial application; and not be one of a select group of inventions or concepts which are excluded from patentability” (Oppenheimer (1996), S. 33).

Konkret fordert das U.S.-amerikanische Patentgesetz, daß eine Erfindung neu (novel) und nicht offensichtlich (non obvious) sein muß, um sie für patentwürdig erklären zu können. Das Europäische Patentübereinkommen fordert seinerseits erstens die Möglichkeit der gewerblichen Anwendung, zweitens Neuheit und drittens eine erfinderische Tätigkeit, um eine Erfindung für patentfähig zu erklären. ”Note that the United States notions of novelty and non-obviousness are roughly similar to those of newness and inventive step for Europe, but that the European industrial applicability condition does not appear in the United States Code: patentability conditions are more stringent in Europe” (De Laat (1997), S. 5).

Die ökonomische Patentliteratur faßt all diese Erfordernisse i. d. R. in einer Größe zusammen, da nicht nur ein einzelnes, sondern alle in den Gesetzen benannten Erfordernisse simultan erfüllt sein müssen. Wird dieser Sachverhalt untersucht, finden sich Begriffe wie Patentfähigkeit oder *non obviousness requirement (NOR)*. Sie legen fest, ob eine neue Erfindung genügend neue Eigenschaften aufweist, um die Erteilung eines eigenen Patents zu rechtfertigen. Eine Erfindung muß demnach ein gewisses Maß an technischem Fortschritt liefern bzw. den Stand der Technik um ein Mindestmaß voran bringen, um als patentwürdig eingestuft zu werden. Dies wäre dann nicht der Fall, wenn die Erfindung offensichtlich, trivial oder in Expertenkreisen längst bekannt ist. Die in den Gesetzen benannten Erfordernisse seien im Folgenden unter dem Begriff Patentfähigkeit zusammengefaßt. Die Patentfähigkeit beschreibt damit die minimal notwendige Erfindungshöhe, die

zur Beanspruchung und Rechtfertigung eines Patents vorliegen muß.

3.1.4 Der Schutzbereich eines Patents— Abgrenzung von W und Patentfähigkeit

Wie die vorangegangene, aus der Literatur wiedergegebene Diskussion zeigt, wird der Schutz, den ein Patent seinem Inhaber gewährt, auf drei verschiedenen Ebenen bestimmt: Erstens ist, im Rahmen der Wahl von W , festzulegen, wie weit der Schutz eines Patents geht bzw. ob und wann eine vermeintlich neue Erfindung als Imitation anzusehen ist. D. h. es ist eine maximale Zahl von Produkteigenschaften zu bestimmen, die imitiert werden dürfen, ohne daß es zu einer Verletzung des bestehenden Patents kommt. Hierfür sei der Begriff *breath* verwendet. Je größer die *breath* ist, um so größer ist der Schutzbereich des Patents und um so geringer ist die Zahl von Produkteigenschaften, auf die der Imitator zugreifen kann. Zweitens ist, ebenfalls im Rahmen der Wahl von W , festzulegen, ob und wann eine vermeintlich neue Erfindung als Weiterentwicklung zu werten ist und damit, trotz der Verwendung einzelner Komponenten der bereits patentierten Erfindung, das bestehende Patent nicht verletzt. Hier sei der Begriff *height* verwendet. Die *height* bestimmt die minimale Zahl von neuen Produkteigenschaften, die eine Erfindung aufweisen muß, um nicht als Imitation des bereits bestehenden Patents gewertet zu werden. Drittens ist, im Rahmen der Wahl des NOR , zu klären, ob eine neue Erfindung genügend neue Eigenschaften aufweist, um die Erteilung eines eigenen Patents zu rechtfertigen. Der Begriff Patentfähigkeit scheint hier passend. Auch bei der Patentfähigkeit ist eine minimale Zahl von neuen Produkteigenschaften zu bestimmen, die eine Erfindung aufweisen muß, um allerdings patentwürdig zu sein.

Es stellt sich daher die Frage, ob *height* und Patentfähigkeit den gleichen Sachverhalt prüfen. In beiden Fällen ist eine minimale Zahl von neuen Produkteigenschaften zu bestimmen. Eine Unterscheidung zwischen den beiden Dimensionen könnte daher überflüssig sein. Allerdings legt die Patentfähigkeit fest, wie die neue Erfindung gestaltet sein muß, um ein eigenes Patent zu rechtfertigen. Die *breath* bezieht sich hingegen auf das bestehende Patent und legt fest, ob eine neue Erfindung dieses verletzt, indem es die erste Erfindung oder Komponenten der ersten Erfindung benutzt oder darauf aufbaut. Fraglich

ist, ob diese Unterscheidung sinnvoll ist. Während Van Dijk (1996) die Frage verneint (vgl. S. 152), wird sie von O'Donoghue (1998) bejaht (vgl. S. 658).

Sollte immer dann, wenn mit einer neuen Erfindung die *breath* eines bestehenden Patents verletzt wird, kein neues Patent möglich sein, dann wäre eine Unterscheidung zwischen den Dimensionen *breath* und Patentfähigkeit tatsächlich überflüssig. Die Zahl minimaler neuer Produkteigenschaften müßte nur einmal überprüft werden. Tatsächlich kann es in der Realität aber vorkommen, daß eine Erfindung zwar patentfähig ist, die Zahl minimaler neuer Produkteigenschaften also aufweist. Gleichzeitig greift sie jedoch auf so viele Produkteigenschaften des bestehenden Patents zurück, daß sie die *breath* des bestehenden Patents verletzt. Ein Patent wird in diesem Fall zwar erteilt, der Inhaber dieses Patents muß allerdings zur Verwertung seines Rechts zuvor eine Lizenz vom Inhaber des ersten Patents erwerben.³ Sowohl *breath* als auch die Patentfähigkeit legen also ein Minimum an neuen Eigenschaften fest, die eine neue Erfindung aufweisen muß. Die *breath* bestimmt dann, ob ein bestehendes Patent verletzt wird, die Patentfähigkeit bestimmt, ob ein neues Patent erteilt werden kann. Da beide Fälle unabhängig voneinander mit ja oder nein beantwortet werden können, ist eine Unterscheidung nützlich und sinnvoll.

Eine alternative Interpretation der Unterscheidung von *breath* und Patentfähigkeit ist möglich: Die *breath* legt fest, welche legalen Nutzungsmöglichkeiten einer patentierten Erfindung Konkurrenten haben. Sie bestimmt damit in erster Linie die Kosten für Importation, Imitation und Weiterentwicklung bereits patentierten Know hows. Denn auch wenn ein Patent den Gebrauch der Idee durch Konkurrenten verbietet, sind die Kosten für den Gebrauch nicht prohibitiv hoch, da prinzipiell immer die Möglichkeit besteht, Nutzungsrechte via Lizenzen zu erwerben. Die Patentfähigkeit wirkt hingegen auf der Ertragsseite einer Innovation. Indem die Patentfähigkeit festlegt, wann Rechtsschutz zulässig ist, bestimmt diese Größe, ab wann eine Innovation vermarktet werden kann.

Die bisher geführte Diskussion zur Abgrenzung der einzelnen Patentdimensionen entsprang der ökonomischen Patentliteratur. Diese Abgrenzung macht wenig Sinn, wenn das existierende Patentrecht der Politik keine Möglichkeit eröffnet, die einzelnen Dimensionen gezielt zu steuern und zu verändern. O'Donoghue (1998) zeigt, daß dies nicht der Fall ist und daß die einzelnen Patentdimensionen durchaus ihren Niederschlag im Recht und der

³ Zwangslizenzen spielen in diesem Fall häufig eine wichtige Rolle.

die Gesetze interpretierenden Literatur finden: Die Dimension Patentfähigkeit leitet sich aus dem Erfordernis der Neuheit ab, die Dimension *breadth* aus dem Erfordernis der Offenbarung und die Dimension *height* aus dem Erfordernis der gewerblichen Anwendbarkeit (vgl. O'Donoghue (1998), S. 657 f.; zur Bedeutung der einzelnen Erfordernisse vgl. Kapitel 2.2.4).

Wie oben bereits erwähnt, finden sich in der Patentliteratur keine einheitlichen Bezeichnungen für die einzelnen Patentdimensionen. Nachdem die Dimensionen in den vorangegangenen Abschnitten definiert und mit Begriffen versehen wurden, können einzelne Beiträge aus der ökonomischen Patenttheorie nun eindeutig zugeordnet und abgegrenzt werden. Einige Autoren betonen beispielsweise die Patentfähigkeit als entscheidende Dimension eines Patentsystems (vgl. La Manna (1992), Green und Scotchmer (1995), Scotchmer (1996b), Van Dijk (1996) sowie Hunt (1999)), benutzen allerdings so verschiedene Begriffe wie *novelty requirement*, *non obviousness requirement* oder *patentability*. Andere Beiträge, die diese Dimension nicht berücksichtigen, schränken ihre Aussagefähigkeit insofern ein, als daß sie annehmen, implizit oder explizit, daß die berücksichtigten Innovationen das Erfordernis der Patentfähigkeit von vornherein erfüllen.

Der Begriff Patentweite wird in der ökonomischen Patentliteratur hingegen sehr viel häufiger benutzt als die Dimension der Patentfähigkeit. In der Literatur finden sich unterschiedliche Begriffe wie *patent breadth*, *patent scope* oder einfach *patent protection*, die sich sowohl auf *breadth* als auch auf *height* beziehen können, ohne diese Unterscheidung selber vorzunehmen. Gilbert und Shapiro (1990) und Klemperer (1990) berücksichtigen z. B. lediglich die Dimension *breadth*, was allerdings unproblematisch ist, da sie sich lediglich auf Einzelerfindungen beziehen und die Definition von Grenzen für Weiterentwicklungen somit unbedeutend ist. Im Gegensatz dazu betrachten einige Autoren eine Ursprungserfindung mit einer daraus abgeleiteten oder darauf aufbauenden Anwendung. Naturgemäß stellt sich hier die Frage nach der richtigen *height* von Patenten, also der Möglichkeit, die Weiterentwicklung trotz bestehenden Patents für die Ursprungserfindung zu patentieren (vgl. Scotchmer und Green (1990), Scotchmer (1991), Matutes u. a. (1996) oder Chang (1995)). Cadot und Lippman (1995) betrachten ebenfalls einen Innovationsprozeß mit mehreren Stufen, untersuchen allerdings die Bedeutung der Dimension *breadth* in diesem Prozeß.

3.1.5 Direkte Kosten eines Patentsystems

Die direkten Kosten, die bei der Durchsetzung eines Patents regelmäßig anfallen, lassen sich in vier Gruppen einteilen: Erstens Gebühren an die zuständige Patentbehörde im Rahmen der Beantragung und Erteilung eines Patents, zweitens jährliche Gebühren an die zuständige Patentbehörde zur Aufrechterhaltung des Patents, drittens Kosten für einen Patentanwalt, der das Verfahren zur Patenterteilung begleitet⁴ und viertens die Kosten für ein etwaiges Gerichtsverfahren, zudem es dann kommen kann, wenn ein Patent möglicherweise verletzt wurde.

Das Beantragen eines Patents vor dem Europäischen Patentamt kostet bisher rund 50.000 Euro. Zwar einigte sich die EU-Kommission Anfang 2003 darauf, diese Kosten zu halbieren, doch würden die Gebühren selbst nach dieser Reduktion noch immer bis zu 2,5 mal so hoch sein wie in den USA oder Japan. Ein wichtiger Grund für diesen deutlichen Unterschied in der Gebührenhöhe liegt darin, daß bei einem europäischen Patent die Übersetzung der Patentansprüche in alle 21 EU-Sprachen vorgeschrieben ist (vgl. Hagelüken (04.03.2003) S. 17). Die Jahresgebühr zur Aufrechterhaltung der Patentansprüche beläuft sich vor dem Europäischen Patentamt derzeit auf 8500 Euro (vgl. Ermert (2003), S. 11) Deutlich verschärft werden die monetären Kosten eines Patenterteilungsverfahrens durch die Dauer eines solchen administrativen bzw. hoheitlichen Aktes. In Deutschland lag diese Ende der 80er Jahre z. B. bei etwa 2,3 Jahren (vgl. Karl u. a. (1989) S. 14).

Angaben über die durchschnittliche Höhe der Kosten eines Patentanwalts sind naturgemäß schwer zu finden, da sie je nach Länge und Schwierigkeit des Anmelde- oder Gerichtsverfahrens und je nach Renommee des jeweiligen Anwalts sehr stark schwanken. Grundsätzlich gilt jedoch, daß auch diese Kostenarten, neben den drei anderen, in einer Gesamtbewertung des Nutzens eines Patentsystems nicht vernachlässigt werden dürfen. Denn je höher diese Kosten ausfallen, um so unattraktiver wird für einen Erfinder ein Patent (vgl. Waterson (1990), S. 860 f.). Zudem spielt im Falle eines Gerichtsverfahrens die Verteilung dieser Kosten für das Erbringen von F+E-Leistungen im Bereich eines bestehenden Patents eine entscheidende Rolle. Muß ein Erfinder für den Fall, daß ihm vor Gericht die Verletzung eines Schutzrechtes nachgewiesen wird, mit sehr hohen Kosten

⁴ Ein Anwalt ist zwar nicht vorgeschrieben aber i. d. R. notwendig, um ein Anmeldeverfahren erfolgreich zu beenden.

rechnen, wird er sich eher aus einem Forschungsbereich heraus halten. Der Inhaber eines Patents wird Innovationen oder Imitationen in seinem geschützten Bereich hingegen um so eher zulassen, je höher die Durchsetzungskosten für ihn ausfallen (vgl. Llobet (1999), S. 29).

3.1.6 Prioritätsregel

Melden zwei Erfinder unabhängig voneinander identische Erfindungen zum Patent an, muß die Patentbehörde entscheiden, wem ein Schutzrecht zugesprochen wird. Zwei unterschiedliche Entscheidungsregeln werden angewandt: *first to invent* besagt, daß derjenige das Patent erhält, der als erster die Erfindung gemacht hat. Diese Regel kommt in den USA, Kanada und den Phillipinen zur Anwendung. Nach der Regel *first to file* – nahezu durchgängig im Rest der Welt angewandt – wird das Schutzrecht hingegen demjenigen zugesprochen, der die Erfindung als erster bei der zuständigen Behörde zum Patent angemeldet hat (vgl. Scotchmer und Green (1988), S. 5 sowie De Laat (1997), S. 6). Mit der Regel *first to invent* ist der Zeitraum zwischen Erfindung und deren Patentanmeldung tendenziell größer als mit der Regel *first to file*. Die in Europa geltende Regel *first to file* zwingt den Erfinder, seine Erfindung möglichst schnell beim Patentamt anzumelden. Grundsätzlich ist die *first to file*-Regel daher besser geeignet, um eine frühe Offenbarung neuen Wissens zu gewährleisten (vgl. ebenda).

3.1.7 Weitere Dimensionen

Als weitere Dimension eines Patentsystems kann die Größe Rechtssicherheit gesehen werden, die ein Erfinder mit der Verleihung eines Patents erwarten kann. Chou und Haller (1995) (vgl. S. 2) zeigen anhand aktueller Beispiele, daß ein Erfinder auch mit erfolgreich erteiltem Patent keine absolute Garantie auf ein alleiniges Verwertungsrecht an der Erfindung hat. Vielmehr kann es zu Patentrechtsstreitigkeiten und dadurch zur Veränderung oder Aufhebung bereits erteilter Rechtsansprüche kommen. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen machen ihre Entscheidung über eine etwaige Patentanmeldung von dieser Größe abhängig (vgl. Zitscher (1995), S. 15). Die Risiken rechtlicher Prozesse stellen den mit Abstand größten Hinderungsgrund dar, der bei kleinen Unternehmen in acht

von zehn Fällen für die Nichtanmeldung einer Erfindung zum Patent ausschlaggebend ist (vgl. Greipel und Täger (1982), S. 59). Allerdings findet sich die Größe Rechtssicherheit als Dimension eines Patentsystems nicht als Vorschrift oder Doktrin in Patentgesetzen definiert. Die Ausführungen zur Biopatentrichtlinie in Kapitel 5.4.3.2 werden allerdings zeigen, daß die Wirtschaftspolitik durch mehr oder weniger konkret formulierte Patentvoraussetzungen und Patentansprüche Rechtslücken schließen oder bewußt in Kauf nehmen kann und damit, zumindest in gewissen Grenzen, die Größe Rechtssicherheit steuert. Eine Zuordnung dieser Größe zu den Dimensionen eines Patentsystems erscheint damit sinnvoll.

Abschließend sei auf zwei weitere Dimensionen hingewiesen: Zum einen existiert eine gesetzlich festgelegte Möglichkeit, die Patentanmeldung oder das bereits erteilte Patent im Nachhinein zu verändern. In der Realität spielt diese Möglichkeit allerdings keine große Rolle (vgl. De Laat (1997), S. 5). Zum anderen wird auch der Zeitpunkt der Publikation der Innovation per Gesetz festgelegt. In den USA existiert eine sogenannte *grace period* von einem Jahr. Durch sie hat der Erfinder während des ersten Jahres nach der Veröffentlichung seiner Erfindung die Möglichkeit, ein Patent anzumelden. Im Rest der Welt gilt, daß ein Patent nicht erteilt werden kann, wenn die Erfindung vor der Patentanmeldung veröffentlicht wurde (vgl. Scotchmer und Green (1988), S. 5).

3.2 Die Funktionen eines Patentsystems

Ist in diesem Kapitel die Rede von den Funktionen eines Patentsystems, so sind ausschließlich ökonomische Funktionen gemeint. Neben diesen existieren im wesentlichen zwei weitere, hier nur erwähnte Theorien, die nach einem Patentsystem verlagen: Die Naturrechtstheorie, die ein moralisches Recht einer Person auf geistiges Eigentum legitimiert und die Belohnungstheorie, die eine gerechte Belohnung eines Erfinders für die wohlfahrtssteigernden Effekt seines Wirkens fordert (vgl. Brühl (1997), S. 288 sowie Machlup (1961), S. 20 f.).⁵

”Patents are granted to stimulate industry and do this in two ways: by encouraging people, or firms, to exploit inventions, and causing the details of inventions to be publis-

⁵ Zwar beschäftigen sich auch Ökonomen mit Fragen über Gerechtigkeit und gerechte Belohnung, über ein Instrument, Gerechtigkeit zu beurteilen, verfügen sie allerdings nicht. Daher leitet sich aus der Belohnungstheorie keine originär ökonomische Patentfunktion ab.

hed instead of being kept secret. The encouragement is given by the monopoly which in the case of a good invention can be very valuable. The publication is ensured by requiring an applicant for a patent to file a detailed description of the invention [...]” (Davenport (1979), S. 13). Ein Patentsystem hat demnach zwei ökonomische Funktionen zu erfüllen, die im folgenden als Innovations- und Informationsfunktion bezeichnet werden. Im Rahmen der Innovationsfunktion sollen Patente Anreize für F+E generieren und damit zu einer direkten Förderung innovativer Tätigkeiten beitragen. Im Rahmen der Informationsfunktion liefern Patente Offenbarungsanreize für die Veröffentlichung und die Diffusion von Wissensgütern. Durch die Informationsfunktion erhöht ein Patentsystem die Transparenz im Forschungssektor. Ausschlaggebend dafür ist, daß die Anmeldung zu einem Patent immer mit der Offenlegung des innovativen Wissens einhergeht. Die Informationsfunktion soll dazu führen, vorhandenes Wissen besser zu verwerten und Innovationsysteme zu beurteilen.

Beide Funktionen – Innovations- und Informationsfunktion – seien im Folgenden näher untersucht.

3.2.1 Die Innovationsfunktion

Als Beispiele für ein öffentliches Gut, bei dem das Rivalitätsprinzip versagt, kann der Code bzw. Bauplan einer Gensequenz, der Schlüssel für unterschiedlichste Merkmale lebender Organismen, herangezogen werden. Da es sich bei diesem Bauplan um ein Wissensgut handelt, verursacht sein Gebrauch keinerlei Kosten. Die optimale Allokation eines Gencodes, wie für Wissensgüter generell, wird dann erreicht, wenn die spezifische Information allen interessierten Nutzern kostenlos zur Verfügung steht. Die Nicht-Gültigkeit des Rivalitätsprinzips verlangt aus Optimalitätsgesichtspunkten, daß niemand durch einen positiven Preis vom Konsum ausgeschlossen werden darf. Je mehr Unternehmen eine vorhandene genetische Information nutzenstiftend verwenden, um z. B. Medikamente daraus abzuleiten, um so größer wird der soziale Gesamtnutzen dieser Gensequenz.

Allerdings wird unter diesen Bedingungen die Entschlüsselung neuer Gene durch private Unternehmen ausgeschlossen, da mit einem Preis von Null keine Gewinne realisiert werden können. Der eventuelle Nutzengewinn der Gesellschaft spielt im Entscheidungskalkül des Unternehmers keine Rolle. An dieser Stelle greift der Staat ein. Ihm bietet

sich die Möglichkeit, mittels der Definition und Durchsetzung von Eigentumsrechten – etwa in Form von Patenten – dem erfolgreich forschenden Unternehmen ein exklusives Nutzungsrecht an einem Gen zu garantieren. Der Unternehmer kann dann mit der Überlassung des Codes an einen anderen einen positiven Preis realisieren. Auf diese Weise werden Anreize geschaffen, die F+E-Leistungen durch private Unternehmen im Bereich der neuen molekularen Biotechnologie garantieren. Mit der Definition und Durchsetzung exklusiver Nutzungsrechte an gentechnischen Erfindungen kommt es allerdings zum Konsumausschluß all derjenigen, die den dann positiven Preis nicht zahlen wollen oder können und damit zu einer nicht effizienten Nutzung eines öffentlichen Gutes.

Der jüngste Streit um die Produktion generischer AIDS-Medikamente in einigen afrikanischen Ländern veranschaulicht die Brisanz dieser durch Patente ausgelösten Problematik. Ein aktuelles Beispiel aus dem Bereich der Gentechnik liefert die durch einen Gendefekt ausgelöste Stoffwechselerkrankung Morbus Canavan. Ein US-amerikanisches Patent auf eine Diagnosemethode und daraus abzuleitende potentielle Therapiemöglichkeiten für diese Krankheit geriet in die Kritik von Betroffenen, da dieses Patent eine uneingeschränkte Nutzung des Grundlagenwissens behindere. Die Patentinhaber, die den exklusiv Anspruch erheben, einen Test auf Morbus Canavan durchzuführen, halbierten daraufhin ihre Gebühren (vgl. OECD (2002), S. 17).

Der weitaus größte Teil der Patentliteratur befaßt sich mit der Analyse von unmittelbaren Anreizen für F+E und rückt damit die Innovationsfunktion in den Vordergrund. Ein Patent garantiert einem Forscher für einen begrenzten Zeitraum den exklusiven, monopolistischen Gebrauch seiner Innovation, was dazu führt, daß die mit der Erfindung erwirtschafteten Erträge höher ausfallen, als ohne ein Patent. Ziel der Innovationsfunktion ist es damit, zusätzliche Ressourcen in den F+E-Sektor zu lenken, damit – im Vergleich zum reinen Marktergebnis – mehr Innovationen entstehen. Verfolgt die Wirtschaftspolitik dieses Ziel, stützt sie sich auf die entscheidende Annahme, daß ohne eine gezielte Forschungsförderung zu wenig Innovationen entstehen. Diese Annahme ist, entsprechend der obigen Argumentation, durchaus plausibel.⁶ Bereits Baxter (1966) machte allerdings deutlich, daß diese Annahme durchaus hinterfragt werden kann. Ein Patentsystem fördert

⁶ Eine ausführlichere Begründung für das Versagen von Märkten bei der Produktion von Informationsgütern findet sich z. B. bei Arrow (1962).

eine spezielle Art von neuem Wissen, da es in erster Linie auf technische Innovationen ausgerichtet ist. Induzieren Patente tatsächlich mehr technische F+E, dann werden die für diese F+E-Tätigkeiten benötigten Ressourcen an anderer Stelle abgezogen. Erst im Rahmen einer Betrachtung der Grenzerträge der alternativen Verwendungsmöglichkeiten dieser Ressourcen könnte entschieden werden, ob Patente sinnvoll sind. In der Patentliteratur wird ein solcher Vergleich i. d. R. nicht vorgenommen. Vielmehr schließt sich der Großteil aller Autoren der Annahme an, daß eine spezielle Förderung von F+E sinnvoll ist (vgl. Baxter (1966), S. 267-269).

Bis in die 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts sahen Ökonomen vor allem das oben beschriebene Dilemma, wenn sie nach der optimalen Gestaltung eines Patentsystems fragten. Sie fokussierten damit auf Einzelerfindungen, die für die weitere Entwicklung einer Technologie von nicht herausragender Bedeutung sind. Im Rahmen dieser Untersuchungen konnte lediglich die Innovationsfunktion von Patenten erfaßt werden. Die Informationsfunktion spielte naturgemäß keine Rolle, da sie erst im Rahmen sequentieller Innovationsprozesse bedeutsam wird. Näheres dazu in den folgenden Ausführungen.

3.2.2 Die Informationsfunktion

Wie in Kapitel 2.2.4 beschrieben wurde, verlangt das Patentgesetz, daß ein Erfinder seine Erfindung umfassend beschreibt und daß diese Beschreibung durch die zuständige Patentbehörde veröffentlicht wird. Neben der Aufgabe F+E-Anreize zu generieren ist es damit eine zweite wichtige Funktion von Patenten, Wissensgüter, die durch ein staatliches Schutzrecht monopolisiert werden, allgemein und in von Experten nachvollziehbarer Form zugänglich zu machen. "The idea of this bargain is not as old as patents themselves" (Hall (1999), S. 335). Ende des 18. Jahrhunderts wurde in den USA erstmals eine Offenbarungspflicht bestimmt und es dauerte etwa 100 weitere Jahre, bis sich diese Idee weltweit durchsetzte (vgl. ebenda). Zwar wird diese Informationsfunktion von Patenten häufig benannt und als essentieller Bestandteil eines Patentsystems anerkannt, innerhalb der modernen ökonomischen Analysen findet sie allerdings überraschend wenig Beachtung.⁷ Der wichtigste Grund für dieses Übersehen der Informationsfunktion liegt darin,

⁷ Geht man in der Historie der ökonomischen Patentliteratur weiter zurück, wurde die Informationsfunktion sogar teilweise als Fehler betrachtet. Bis ins 19. Jahrhundert gab es eine Fraktion, die die Verbreitung von Informationen durch Patente als wesentliche Schwäche des Systems diskutierte (vgl.

daß die Patentliteratur traditionell auf Einzelerfindungen fokussiert. Hat eine Erfindung keine Bedeutung für aufbauenden Fortschritt oder weitere Innovationen, kommt auch der Verbreitung des Wissens über diese Erfindung tatsächlich keine besondere Bedeutung zu. Bevor auf die Informationsfunktion näher eingegangen wird, soll ihre Bedeutung einleitend anhand einiger wichtiger Autoren aus dem Bereich der Patentliteratur deutlich gemacht werden:

Horstmann et al. (1985) betonen, daß die Zahl der angemeldeten Patente in einem Industriezweig, also das Patentverhalten einzelner Forscher, zwar zum großen Teil, aber nicht alleine von den Ausgaben für F+E abhängen. "The residual patenting behavior is usually explained with reference to [...] differences in the information revealed by patents, so that firms employ trade secrecy instead [...]" (Horstmann u. a. (1985), S. 838). Die Autoren beschreiben damit den wichtigen Zusammenhang, daß ein erfolgreicher Forscher bewußt auf ein Patent verzichten kann, um Grundlageninformationen für weitere F+E-Leistungen vor Konkurrenten zu verbergen bzw. um die Informationsfunktion von Patenten auszuschalten.

Stoneman (1987) argumentiert ähnlich und weist darauf hin, daß F+E-Leistungen von unterschiedlichen Unternehmen häufig in einer komplementären Beziehung zueinander stehen und aufeinander aufbauen. "However, because of appropriability problems, most research projects are cloaked in secrecy and it is thus impossible for firms in a market economy to discover and/or implement the optimal sequence" (Stoneman (1987), S. 109 f.). Stoneman (1987) betont, "that patenting in theory makes the knowledge embodied in the patent application known to all interested parties, thereby avoiding replication and also providing a base for future research. This information dissemination function may also mean that patents have the potential to overcome some of the secrecy problems [...]" In fact, in a world without patents, secrecy would be used more extensively to protect discoveries and than the sequencing problem would become much more severe" (ebenda).

Auch Gallini (2002) betont im Fall von F+E-Sequenzen: "A second purpose of patents is to promote disclosure [...]. This benefit of patents must be balanced against the social costs that arise because the disclosed inventions are not freely available during the patent term: patented inventions will be used to little, may hold up subsequent research on related

Foray (1995), S. 118).

inventions and may generate substantial transaction costs from costly legal challenges about possible infringement. But if patents facilitate a market for technological exchange, [...] licensing and other arrangements that permit the use of technology during the life of a patent may mitigate these costs” (Gallini (2002), S. 132).⁸

Foray (1995) betont, daß die Informationsfunktion eines Patentsystems in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Er führt dies auf eine Veränderung im Prozeß der Entstehung von Innovationen zurück. Dies trifft vor allem moderne Branchen wie die Biotechnologie oder die Computer- und Halbleitertechnologie. Während bis in die 70er Jahre hinein eine Innovation vor allem durch einen *inventive leap* entstand, sind es heute *new artifacts*, die durch die Anwendung oder Erweiterung einer technologischen Plattform zu Innovationen führen. Nach Ansicht von Foray (1995) verliert die Innovationsfunktion eines Patentsystems dadurch an Bedeutung. Statt dessen erfüllt ein Patentsystem zunehmend die Aufgabe eines ”essential coordinating mechanism within the market system” (Foray (1995), S. 118). Er fordert, daß die moderne ökonomische Patenttheorie diese Tatsache mehr beachten muß: ”[H]ow can one solve the conflict between the social goal of efficient information use, once this information has been produced, and the need to provide an optimal incentive to the potential producer of this information? [...] the principal problem lies in arriving at a compromise between protection and dissemination of intellectual property” (ebenda, S. 114).

Crampes und Langinier (1998) weisen auf eine andere Form der Informationsoffenbarung durch ein Patentsystem hin. Sie stellen, ähnlich wie Horstmann et al. (1985), fest, daß Forscher in einzelnen Technologiebereichen oder Ländern Patentschutz gar nicht oder nicht über die gesamte mögliche Gültigkeitsdauer eines Patents in Anspruch nehmen. ”The dissemination of technical information is the most recognized failure [eines Patentsystems, Anm. d. Verf.]. Innovators can prefer not to patent because of the legal obligation to disclose the details of their innovation and the consequent risk of imitation by informed competitors” (Crampes und Langinier (1998), S. 268). Wird die in der Patentliteratur häufig anzutreffende Annahme eines identischen Informationsstandes aller Agenten aufgegeben, findet sich eine weitere Erklärung für dieses Phänomen: Hat

⁸ Ähnliche Argumente finden sich bei Choi (1990) (vgl. S. 277) und Scotchmer und Green (1990) (vgl. S. 131 f.). Auf diese wird in Kapitel 4.1 ausführlicher eingegangen.

der Patentinhaber einen Informationsvorsprung gegenüber Konkurrenten bezüglich des Marktwertes seiner Erfindung, dann wird er mit der Patentanmeldung und der jährlichen Erneuerung seiner Patentansprüche Signale über erwartete Profite an seine Konkurrenten senden. Daher kann es sinnvoll sein, daß er auf eine Patentanmeldung oder die Zahlung der Jahresgebühr verzichtet (vgl. Crampes und Langinier (1998), S. 266 f.).

Indem die Patentbehörden das Know how über bestehende und angemeldete Patente öffentlich bereitstellen, hat jeder Akteur im Bereich von Forschung und Entwicklung die Möglichkeit, sich über den aktuellen Wissensstand seines Fachgebietes zu informieren. Patentdokumentationen enthalten drei Arten von Informationen: Technische Information zum sogenannten *state of the art*, Marktinformationen über das F+E-System (über branchen- oder regionalspezifische Entwicklungen sowie den kommerziellen Erfolg einzelner Technologien) und Informationen über "the legal parameters and ownership" (vgl. Cantrell (1996), S. 65 sowie Hall (1999), S. 336). Dementsprechend lassen sich drei Ziele identifizieren, die die Informationsfunktion eines Patentsystems erfüllt: Durch ein Patent wird erstens Know how bereitgestellt, auf dem eventuell weitere F+E-Leistungen aufbauen können. Dieser Teilaspekt der Informationsfunktion bildet einen wichtigen Ausgangspunkt für die weitere Argumentation im Hauptteil dieser Arbeit. Zweitens liefern Patentstatistiken einen Indikator, der Aufschluß über Qualität und Quantität des technologischen Wandels in regionaler, sektoraler oder zeitlicher Hinsicht angibt und drittens ermöglichen erst ausführliche Patentdokumentationen die effiziente Durchsetzung von Eigentumsrechten.

3.2.2.1 Patentiertes Wissen als Inputfaktor

Tauchen in ökonomischen Theorien Variablen wie *Wissen* oder *Fähigkeiten* auf, dann werden, wie etwa in der Humankapitaltheorie oder in Wachstumsmodellen, solche Größen meist als Bestandsgrößen behandelt. Werden ökonomische Zusammenhänge untersucht, in denen *Wissen*, *Fähigkeiten* oder auch *Technisches Know How* einem raschen Wandel unterliegen, wäre der Frage nach Möglichkeiten der Diffusion dieser Größen allerdings eine größere Aufmerksamkeit zu widmen, als dies bisher und in der Regel der Fall ist (vgl. Brown u. a. (2001), S. 161).

Wissenstransfer findet in verschiedenen Sektoren und Volkswirtschaften auf unter-

schiedlichste Weise satt. Art und Aufbau der Institutionen und des Netzwerkes, durch das Wissen diffundiert, spielen dabei eine große Rolle. "The ease with which individuals in Britain could job hop from company to company taking their expertise with them was likely to generate advantages in innovation that could not accrue in Germany because of its more stable employment structure and attendant laws. [...] Strictly speaking we should refer to multiple systems of skill diffusion" (Brown u. a. (2001), S. 164).

Neben dem Aus- und Weiterbildungssystem oder den Strukturen des Arbeitsmarktes eines Landes spielt – gerade im Bereich technischen Know hows – das Patentsystem mit seinen Dokumentationen bei der Diffusion neuer Technologien eine wichtige Rolle. Zunehmend kommen bei diesem Diffusionsprozeß professionelle Informationsbroker zum Einsatz. Sie durchsuchen mit gezielten Aufträgen Patentarchive und -datenbanken, um aus der großen Zahl von Patentdokumentationen nützliche Informationen herauszufiltern. Die Nachfrage nach dieser Dienstleistung stieg in den vergangenen Jahren deutlich an (vgl. Gillies (2001), S. 52).

Patentiertes Wissen wird dadurch zu einer leicht zugänglichen Ressource, die von anderen als ihrem Inhaber auf unterschiedliche Weise genutzt werden kann. Ob eine solche Nutzung im Rahmen oder außerhalb des Schutzbereichs eines Patents erfolgt und ob sie mit oder ohne Genehmigung seines Inhabers von statten geht, spielt an dieser Stelle zunächst keine Rolle. Entscheidend ist, daß mittels Patentschutz technisches Wissen offenbart wird, das jedem potentiell Interessierten vielfältige Optionen eröffnet.⁹ Zu unterscheiden sind die drei Nutzungsformen *Weiterentwicklung*, *Importation* und *Imitation*.

Viele Innovationen sind das Ergebnis eines sich kumulierenden Entwicklungsprozesses. Dabei kann eine fundamentale Entdeckung die Grundlage für daraus abgeleitete unterschiedlichste Anwendungen bilden. Die Basistechnologie wird in diesem Fall in ein neues Produkt importiert. Importation meint die Anwendung einer Technologie in neuer Art und Weise, wie sie bisher nicht bekannt war. Z. B. war die Entwicklung der ersten Dampflokomotive im Jahre 1803 erst möglich, nachdem zuvor das Prinzip der Dampfmaschine erfunden worden war. Besagtes Prinzip wurde – ohne wesentliche Veränderungen – in ein neues Produkt integriert, an das zuvor niemand gedacht hatte, denn die ursprüngliche

⁹ Grundsätzlich hat derjenige, der eine patentierte Technologie nutzen will, immer die Möglichkeiten, auf legale Weise eine Lizenz vom Patentinhaber zu erwerben. Entscheidend für die Legalität der Nutzung von patentiertem Know how wird daher der Preis sein, den ein Interessent zu zahlen bereit ist.

Bestimmung der Basistechnologie war der Betrieb von Wasserpumpen.

Ebenso kann die Basistechnologie den Anstoß für eine neue Forschungslinie, sogenannte Weiterentwicklungen, geben. Weiterentwicklungen führen zu Innovationssequenzen. Aufbauende Forschung, das Ableiten von Anwendungen und weiteren Innovationen werden erheblich vereinfacht, wenn die Basistechnologie bekannt ist bzw. durch ein Patent zugänglich gemacht wurde. Als Beispiel für den Auslöser einer Forschungslinie kann die Erfindung des Transistors dienen, der bis heute zu hoch leistungsfähigen Mikrochips verfeinert wurde.

Häufig verschwimmen die Grenzen zwischen Importation und Weiterentwicklung und im konkreten Einzelfall ist eine eindeutige Zuordnung nicht immer möglich. Die Unterscheidung ist daher eher theoretischer Natur und dient in erster Linie dazu, die unterschiedlichen Möglichkeiten der Nutzung von Patentinformationen zu verdeutlichen und zu strukturieren.

Imitation bedeutet ein exaktes Duplizieren der patentierten Produkt- oder Prozeßtechnologie. Echte Imitation bewegt sich damit immer außerhalb der Legalität, wenn zuvor keine Lizenz erworben wurde. Allerdings sind auch hier die Grenzen zu einer Weiterentwicklung im Einzelfall schwer zu ziehen. Das Patentrecht spricht von der sogenannten Erfindungshöhe (entspricht dem Neuheitserfordernis, vgl. Kapitel 3.1.3) und fordert wesentliche Veränderungen, um einer Patentverletzung vorzubeugen. Ob eine minimale Modifikation einer einzelnen Technologiekomponente für die Eigenschaften der gesamten Technologie wesentlich ist, bleibt im Einzelfall Ansichtssache.¹⁰

Forschungsanreize ergaben sich nach der bisherigen Funktionsklassifizierung lediglich aus der Innovationsfunktion. Nun muß festgestellt werden, daß ein Patentsystem auch durch die Erfüllung der Informationsfunktion indirekt Forschungsanreize generiert, indem es Inputfaktoren für das F+E-System bereitstellt und zur Diffusion neuer Ideen beiträgt, die von anderen als ihrem Erfinder für aufbauenden Fortschritt genutzt werden können. Der wesentliche Unterschied zwischen Anreizen auf Grundlage der Informations- oder der Innovationsfunktion liegt darin, daß sich die Informationsfunktion auf eine post-innovative Phase bezieht. Diese kann allerdings bereits eine neue Innovationsphase einleiten, wenn

¹⁰ Dies bedeutet nicht, daß Imitation, eventuell mit minimalen Veränderungen, aus volkswirtschaftlicher Sicht grundsätzlich überflüssig wären. Sie führen zu einer schnelleren Diffusion der Technologie und verringern die Monopolkosten, die ein Patent verursacht.

mit der Diffusion von Know how Anreize für neue Ideen entstehen. Die Informationsfunktion betont damit den dynamischen Charakter von F+E in vielen Technologiebereichen.

3.2.2.2 Patente als Technologieindikator

Anhand von Patentdokumentationen können technische Entwicklungslinien und Trends in F+E abgelesen werden. Die Statistiken geben an, ob bestimmte Technologiebereiche an Bedeutung gewinnen, ob sie stagnieren oder sogar rückläufig sind. Fachleute erkennen, ob es sich um einen kontinuierlichen Entwicklungsprozeß oder einen Entwicklungssprung handelt, der eventuell sogar ein ganz neues technisches Feld eröffnet. Die Lebensdauer von Patenten sagt zudem etwas über die Geschwindigkeit des technischen Fortschritts in einem ausgesuchten Technologiebereich aus. Indem Patentanmeldungen einen Einblick in das Innovationsgeschehen auf Makroebene liefern, dienen sie Akteuren im F+E-System als Wegweiser auf der Mikroebene bezüglich Produktstrategien und Erfindungsdynamik. Hinzu kommt, daß Patentdokumentationen Doppelforschung und damit eine Verschwendung von Ressourcen zu verhindern helfen.

Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene können Patentstatistiken als Maßstab für den Output des F+E-Systems eines Landes oder einer Region herangezogen werden. Patente gelten dann als Erfolgsindikator innovativen Bemühens eines Wirtschaftsraumes oder -zweiges. Tatsächlich nutzen viele nationale und internationale Organisationen und Verbände Daten über Patentanmeldungen und -erteilungen, um ein Bild von der technologischen Wettbewerbsfähigkeit einzelner Länder zu zeichnen oder um Aufschluß über Forschungsschwerpunkte zu geben (vgl. Meier (1998), S. 24 f.).

Eine Gefahr bei der Nutzung von Patentstatistiken als Indikator liegt – sowohl auf der Mikro-, als auch auf der Makroebene – darin, daß längst nicht alle Erfindungen zum Patent angemeldet werden bzw. angemeldet werden können. Ob eine Anmeldung und damit eine statistische Erfassung erfolgt, hängt im wesentlichen von den Kosten der Patenterteilung und -erhaltung, der Geschwindigkeit des Fortschritts, der Marktstruktur, der Imitationsgefahr und den Möglichkeiten zur Geheimhaltung ab. Z. B. werden Prozessinnovationen, die durch reengineering i. d. R. nicht nachvollzogen werden können, deutlich weniger patentiert als Produktinnovationen. Die Patentierungsneigung schwankt daher nach Sektor, Unternehmen und Art der Erfindung. Vergleiche über längere Zeiträume

werden damit problematisch, Vergleiche verschiedener Technologiezweige sind meist gar nicht möglich. Hinzu kommt, daß sich der Maßstab zum Ermessen der Patentwürdigkeit einer Erfindung sowie Patentierungsneigungen länderspezifisch unterscheidet. So wird die vergleichsweise hohe Zahl von Patentanmeldungen in Japan nicht als entsprechend hoher technologischer Vorsprung gegenüber dem Rest der Welt interpretiert, sondern vielmehr auf weniger stringente Voraussetzungen für die Patenterteilung zurückgeführt.

3.2.2.3 Patentdokumentationen und Eigentumsrechte

Patente werden für Know how bzw. Wissensgüter erteilt. Wissensgüter sind immateriell und unterscheiden sich damit wesentlich von stoffgebundenen Gütern und Dienstleistungen, deren Konsum ebenfalls an eine sie leistende Person oder Maschine geknüpft ist. Diese Besonderheit von Wissensgütern hat zur Folge, daß keine Rivalität im Konsum besteht, was u. a. bedeutet, daß sie beliebig vervielfältigt werden können. Im Gegensatz zu stoffgebundenem Eigentum ist bei dieser Güterart kein Konsumausschluß durch herkömmliche Schutzmaßnahmen zu gewährleisten.¹¹ Sollen effiziente Eigentumsrechte an solchen Gütern durchgesetzt werden, ist ein Informationssystem notwendig, das über bestehende Ansprüche, deren Umfang und Exklusivität unterrichtet, um die Verletzung eines Eigentumsrechts erkennen, nachweisen und beurteilen zu können. Der Staat stellt daher Zertifikate aus, in denen er exakt spezifizierte Wissensgüter einem Eigentümer zuordnet und deren Durchsetzung garantiert. Spätestens wenn Rechtsverletzungen angeklagt werden, muß das Zertifikat als Beweis vorgelegt werden. Patentdokumentationen sind daher erstens eine notwendige Voraussetzung, um Eigentumsrechte effizient durchsetzen zu können. Zweitens sind sie eine kostengünstige Form der Zertifizierung.¹²

Eine entscheidende Voraussetzung für die Patentierbarkeit einer Idee ist ihre Neuheit (zum Neuheitserfordernis vgl. Kapitel 2.2.4 und 3.1.3). Die Patentbehörden haben die Aufgabe, bei der Anmeldung eines Patents zu prüfen, ob das Neuheitserfordernis be-

¹¹ Plant (1934) beschreibt diesen Sachverhalt folgendermaßen: Eigentumsrechte an normalen Gütern sind eine Folge des Knappheitsproblems. "[...] the institution of private property makes for the preservation of scarce goods, tending [...] to lead us 'to make the most of them', property rights in patents and copyright make possible the creation of a scarcity of the products appropriated which could not otherwise be maintained" (Plant (1934), S. 31).

¹² Mitte des 15. Jahrhunderts wurde beispielsweise in England festgelegt, daß der Erfinder, dessen Erfindung schutzwürdig ist, einen sogenannten *letters patent* (von Lat. *litterae patentes* = *offener Brief*) erhält, ein Dokument, in dem der König einem Erfinder sein Eigentum mit Brief und Siegel bestätigt (vgl. Davenport (1979), S. 14 f.).

achtet wurde, d. h. ob sich die Idee in ausreichendem Maße vom sogenannten *state of the art* unterscheidet. Auch die Inhaber von Patenten haben die Möglichkeit, gegen die Patentierung einer Idee zu klagen, wenn sie ihr bestehendes Patent verletzt bzw. das Neuheitskriterium nicht erfüllt sehen. Die Überprüfung des Neuheitserfordernisses verursacht z. T. erhebliche Kosten, vor allem dann, wenn es tatsächlich zu einem meist kostenintensiven Gerichtsverfahren kommt. Aufgabe der Informationsfunktion eines Patentsystems ist es, diese Kosten zu minimieren. Diese Teilfunktion wird um so besser erfüllt, je einfacher Informationen über neu angemeldete und bestehende Patente zugänglich sind und je konkreter und eindeutiger diese Informationen bereitgestellt werden.

”The specification [d. h. die Informationen in der Patentschrift, Anm. d. Verf.] also has to define the scope of the monopoly while the patent is in force. It does this by means of at least one ‘claim’ following the description” (Davenport (1979), S. 13). Die Informationsfunktion liefert damit die Definition des Geltungsbereichs bzw. der Weite-Dimension von Patenten (zum Geltungsbereich vgl. Kapitel 3.1.2), da in der Patentschrift anzugeben ist, welche Anwendungen möglich und damit geschützt sind.¹³ Fehlt die Angabe einer spezifischen Anwendung, ist diese grundsätzlich auch nicht durch das Patent geschützt.

3.3 Der Forschungsprozeß und seine Akteure

3.3.1 Das Bild des Forschers in der Patentliteratur

Aufgabe eines Patentsystems ist es, das Volumen von F+E-Aktivitäten in einer Volkswirtschaft zu erhöhen. Dabei wird unterstellt, daß aufgrund der spezifischen Eigenschaften von Wissensgütern der Markt ohne Eingriffe von außen kein effizientes Ergebnis liefert. Von essentieller Bedeutung für das Marktergebnis ohne Patente sind allerdings nicht nur die Eigenschaften des zu produzierenden Gutes, sondern ebenso das Verhalten seiner Akteure. Wird eine Forschernatur entsprechend des *homo oeconomicus* unterstellt, scheint die Annahme zulässig, daß die Produktion solcher Güter, bei denen Rivalitäts- und Ausschlußprinzip versagen, nicht in ausreichendem Maße vorgenommen wird. Allerdings erfüllen Märkte in der Realität selten alle Eigenschaften, die sie vollkommen werden lassen. Eben-

¹³ Das Neuheitserfordernis wird durch die Informationsfunktion nicht definiert, sondern nur anwendbar gemacht.

so handeln ihre Akteure häufig nicht allein entsprechend jener Kosten–Nutzen–Maxime, die jedwede Form intrinsischer Motivation verbietet. Die Patentliteratur übersieht diese Tatsachen in weiten Bereichen und orientiert sich i. d. R. am neoklassischen Referenzmodell.

Das Bild des Forschers, das in der Patentliteratur zugrunde liegt, wird selten explizit erwähnt. Nichts desto trotz werden darüber regelmäßig bestimmte Annahmen getroffen. ”Most of the formal models of inventing and technical advance drawn up by economists employ the standard assumptions about human cognition and behavior of neoclassical economic theory in general. The actors, in this case the inventors, are assumed to comprehend the full range of choices in fact available to them, and to have an accurate understanding of the consequences of choosing one course of action or another. [...] The inventor, or the corporate research laboratory, is presumed to pick the course of action that maximizes (expected) profits” (Merges und Nelson (1994), S. 3).¹⁴

Auch diese Arbeit beschäftigt sich nicht weiter mit dem konkreten Handeln der Akteure im F+E-System und unterstellt neoklassisches Verhalten der einzelnen Agenten. Dennoch müssen an dieser Stelle zwei Dinge erwähnt werden: Ist in der vorliegenden Arbeit die Rede von dem Forscher oder dem forschenden Unternehmer, dann sind diese Ausdrücke als Synonym zu werten. Trotz der grammatikalisch bedingten maskulinen Schreibweise sind sie erstens als geschlechtsneutral zu verstehen. Selbstverständlich arbeiten in biotechnologischen Forschungseinrichtungen auch Forscherinnen. Zweitens werden biotechnische Erfindungen i. d. R. nicht von einzelnen Personen hervorgebracht. Vielmehr wird hinter den meisten Erfindungen ein Expertenteam oder eine Forschergruppe stehen. Auch diese werden als einzelne Agenten betrachtet, die neoklassisch agieren.

3.3.2 Die Bedeutung von Wissensgütern für weiteren Fortschritt

Das entscheidende Charakteristikum eines F+E-Prozesses ergibt sich aus der Fragen, welche Bedeutung ein Wissensgut für die Produktion weiterer Wissensgüter hat. Im Folgenden geht es darum aufzuzeigen, warum diese Frage für das Ergebnis einer ökonomischen

¹⁴ Eine alternative Position dazu liefert z. B. die Evolutionstheorie. Hier kennen die Akteure nicht unbedingt die gesamte Bandbreite der ihnen zur Verfügung stehenden Handlungsalternativen. Zudem können sie durch Lernprozesse und Erfahrung neue Chancen erkennen und ihr Verhalten entsprechend ändern (vgl. Nelson und Winter (1982), Kapitel 6).

Analyse von Patenten so bedeutend ist, welche Annahmen in der Patentliteratur über diese Frage getroffen werden und welche Folgen sich daraus ergeben. Unterschieden werden dazu Einzelerfindungen und F+E-Sequenzen.

3.3.2.1 Einzelerfindungen

Wie oben bereits erwähnt, beschäftigt sich der Großteil der Patentliteratur mit Einzelerfindungen, d. h. mit einmaligen, zeitlich isolierten Vorgängen oder so genannten *one-shot-games*. Erfasst werden damit sehr spezifische, für spezielle Anwendungen gestaltete Produkte und Technologien. Konsequenzen für das weitere Fortschreiten von F+E hat diese Art von Erfindungen grundsätzlich nicht. Allerdings leiten sich auch Einzelerfindungen vom sogenannten *state of the art* ab und bauen damit auf vorhandenem Wissen auf. Charakteristisch für diese Art von Erfindungen ist, anders als bei F+E-Sequenzen, daß ihre Ertragschancen offensichtlich sind und von vornherein feststehen. "Gillette's safety razor [...] fits this model" (Merges und Nelson (1994), S.6).

Kommt es auf Seiten der Wettbewerber zu imitierendem Verhalten, kann dadurch auch eine Einzelerfindung – wenn auch in sehr geringem Maße – weiterentwickelt werden. Da ein Patent vollkommene Imitation verbietet, muß sich jedes Imitat vom Original in gewissen Merkmalen unterscheiden (vgl. dazu Kapitel 3.1.2 und 3.1.3). Unter einer Imitation wird im folgenden daher ein Produkt verstanden, daß sich vom Original in lediglich nicht wesentlichen Eigenschaften unterscheidet und damit ein sehr nahes Substitut darstellt (vgl. Pepall (1997), S. 266 ff.). In der Realität ist der Übergang von einer Imitation zu einem neuen Produkt tatsächlich fließend. Letztendlich sind es die individuellen Präferenzen jedes einzelnen Konsumenten, die bestimmen, ob Imitation zu mehr Produktvielfalt in einem Marktsegment führt (vgl. Waterson (1990)). Ferrando (1992) weist beispielsweise ausdrücklich darauf hin, daß er den Imitationsfall untersucht, spricht allerdings von einer "sequence of technological improvements" (ebenda, S. 222) und bestätigt damit die bestehende Abgrenzungsproblematik. In der vorliegenden Arbeit sollen diese beiden Tatbestände allerdings deutlich unterschieden werden. Ist im nächsten Kapitel die Rede von einer Innovationssequenz, handelt es sich nicht um Imitationen. Ist hier die Rede von einer Imitation, dann liegen keine oder zumindest keine wesentlichen Weiterentwicklung zum Original vor.

Die Patentliteratur schenkt dem Imitationfall große Aufmerksamkeit. Im Wesentlichen werden drei Fragen diskutiert: Welche Einflußfaktoren bestimmen das Imitationsverhalten auf Seiten der Konkurrenz? Wie wirkt potentielle Imitation auf die F+E-Anreize bzw. das Innovationsvolumen? Wie wirkt potentielle Imitation auf die Bereitschaft, eine Erfindung zu patentieren? (Für einen Überblick zum Thema Imitation vgl. z. B. Horstmann u. a. (1985); Ferrando (1992); Gallini (1992); Park (1997); Takalo (1998); Wright (1999).)

Einflußfaktoren auf das Imitationsverhalten Drei Größen bestimmen das Ausmaß von Imitationen durch Konkurrenten: Die direkten Kosten, die mit einer Imitation für den Imitator verbunden sind, der Geltungsbereich W eines Patents sowie sein Geltungszeitraum. Imitationskosten entstehen erstens dadurch, daß trotz der Offenbarung des technischen Wissens in der Patentschrift ein Nachbau nicht immer ohne Probleme möglich ist, da z. B. zusätzlich zu dem verbrieften Wissen ein gewisses Maß an Erfahrung nötig ist (Nachbaukosten). Imitationskosten entstehen zweitens, weil aufgrund des bestehenden Patents bestimmte Eigenschaften des Gutes verändert werden müssen, um im Rahmen der Legalität zu bleiben (Veränderungskosten) und drittens, weil trotz Veränderung des Originals weiterhin die Gefahr besteht, daß der Patentinhaber gegen den Imitator vor Gericht gegen einer Verletzung seines Patentos klagt (Klagekosten). Die Nachbaukosten sind dann besonders hoch, wenn sich der Erfinder gegen ein Patent und statt dessen für Geheimhaltung entschlossen hat, Veränderungs- und Klagekosten entfallen dann jedoch. Zudem muß der Imitator abwägen, ob er potentielle Klagekosten reduziert, indem er viele Veränderungen gegenüber dem Original vornimmt, was die Veränderungskosten erhöht oder umgekehrt.

Der Geltungsbereich W eines Patentos bestimmt, wo und wie Imitation eventuell möglich sein könnte. Ein sehr großes W schränkt Imitationsmöglichkeiten ein, durch ein kleines W ergeben sich viele Ansatzpunkte zum Nachbau. Zwischen den Imitationskosten und W besteht ein direkter Zusammenhang, denn ein größeres W erhöht die Veränderungs- und die Klagekosten (vgl. Park (1997) sowie Takalo (1998)). Hat ein bestehendes Patent einen sehr weiten Geltungsbereich, muß ein Imitator sehr viele Eigenschaften des Gutes verändern oder ein hohes Risiko in Kauf nehmen, daß der Patentinhaber gegen ihn klagt. Allerdings kann eine entsprechende Definition von W Imitation in be-

stimmten Bereichen von vorn herein auch eindeutig verbieten.

Gallini (1992) untersucht die Bedeutung des Geltungszeitraumes eines Patents auf das Imitationsverhalten von Konkurrenten und stellt fest, daß ein größerer Geltungszeitraum die Imitationsanreize erhöht. Ist eine Erfindung nur sehr kurz durch ein Patent geschützt, lohnt sich Imitation aufgrund der damit verbundenen Kosten nicht. Da nach Ablauf des Patents die Erfindung sowieso uneingeschränkt genutzt werden kann und zumindest die Veränderungs- und die Klagekosten entfallen, kann warten die lohnendere Alternative sein. Mit steigendem Geltungszeitraum bzw. einer längeren Warteperiode steigen die Opportunitätskosten des Verzichts auf Imitation, d. h. die Erträge, die mit der Imitation erwirtschaftet werden könnten, und warten wird zunehmend unattraktiv (vgl. Gallini (1992), S. 53 ff.).

Wirkungen von Imitation Ferrando (1992) schreiben Imitation einen grundsätzlich positiven Effekt zu, da es durch Imitation zu einer Reduktion der Monopolkosten eines Patentbesitzers kommt. Durch Imitation wird das Monopol des Patentinhabers – zumindest teilweise – umgangen und das geschützte Wissensgut wird vermehrt verwertet. Gleichzeitig birgt Imitation allerdings zwei Nachteile. Sind erstens die Imitationskosten gering und ist damit die Gefahr, daß Imitationen entstehen, groß, sinken die Anreize für F+E, da ein potentieller Erfinder damit rechnen muß, daß sich andere zumindest Teile der Früchte seiner Arbeit aneignen. Die Innovationsfunktion (vgl. Kapitel 3.2) eines Patents wird damit zum Teil außer Kraft gesetzt (vgl. Cadot und Lippman (1995), Park (1997), Takalao und Kannianen (2000)).

Zweitens sinken mit einer steigenden Imitationsgefahr die Anreize, eine Erfindung zu patentieren. Statt dessen steigen die Anreize für die Alternativstrategie Geheimhaltung. In diesem Fall kommt es zwar nicht zu einer unmittelbaren Verminderung von F+E-Leistungen, die Informationsfunktion von Patenten wird allerdings nicht erfüllt, was sich auch im Falle von Einzelerfindungen nachteilig auswirken kann, wenn es aufgrund fehlender Informationen zu einer Ressourcenverschwendung durch Doppelforschung kommt (vgl. Horstmann u. a. (1985), Gallini (1992), Takalao und Kannianen (2000)).

3.3.2.2 Innovationssequenzen

Wie oben bereits erwähnt bauen viele Innovationen direkt auf bestehenden Wissensgütern auf. Eine Invention kann dann einen ganz neuen Technologiebereich eröffnen. Forschungsleistungen werden sich kumulieren und führen allmählich zu nützlichen Anwendungen. Als Beispiel für den Auslöser eines sich in mehreren Stufen allmählich kumulierenden F+E-Prozesses kann die Entschlüsselung eines Gens dienen. Neuere Untersuchungen zeigen, daß ein einzelnes Gen i. d. R. an einer Vielzahl von Abläufen im Organismus beteiligt ist. Ist ein Gen identifiziert, ergeben sich damit weitreichende Entwicklungsmöglichkeiten in mehrere Richtungen. Zum einen lassen sich unterschiedliche Anwendungen, etwa ein Medikament, ein Diagnoseinstrument oder eine gezielte Gentherapie daraus ableiten. Zum anderen ist danach zu fragen, ob z. B. das die Krankheit Diabetes verursachende Gen gleichzeitig eine Rolle bei der Entstehung von Schwerhörigkeit spielt. Wo Zusammenhänge bestehen und wann sich einzelne Gene gegenseitig beeinflussen, ist derzeit noch weitestgehend unbekannt. Die Biowissenschaften stehen hier am Anfang eines sich in Zukunft nach und nach kumulierenden Forschungsprozesses. "Although a basic invention may have trivial value by itself, it may also be a technological breakthrough in that it generates great spillovers in the form of improvements likely to be far more valuable than the basic invention itself" (Chang (1995), S. 48).

Wie Abschnitt 3.2.2.1 bereits erwähnt, entstehen diese *spillovers* auf unterschiedliche Weise: Komponenten einer patentierten Technologie können in eine neue importiert werden. Das bedeutet, daß eine vorhandene Technologie für eine andere, nicht konkurrierende Anwendung verwendet wird. Beispielsweise wurden mit der Lasertechnologie Verfahren für chirurgische Eingriffe ebenso wie zum Kartieren von Oberflächenstrukturen entwickelt. Daneben kann eine Basistechnologie weiterentwickelt werden. Eine lange Kette von Weiterentwicklungen illustriert z. B. die Geschichte der Prozessortechnologie vom 3-86er zum Pentium 300. In beiden Fällen entsteht auf der Grundlage einer bestehenden Basistechnologie etwas neues, mit bisher nicht dagewesenen Eigenschaften. Importation und Weiterentwicklung unterscheiden sich damit klar von einer Imitation. Durch Imitation werden Produkte geschaffen, die sich von bestehenden gar nicht oder lediglich in nicht wesentlichen Eigenschaften unterscheiden. Sie stellen ein vollkommenes oder nahes Substitut zur Ursprungserfindung dar.

Diese Abgrenzung ist nicht immer eindeutig. In der Literatur finden sich zudem weitere Kriterien, nach denen aufbauende F+E-Leistungen klassifiziert und charakterisiert werden können (vgl. z. B. De Laet (1997), S. 8 f. sowie Merges und Nelson (1994) S. 7). Für die folgende Analyse ist eine weitere Differenzierung der Topographie von Forschungsprozessen allerdings nicht von Bedeutung. Vielmehr genügt eine Unterscheidung zwischen der Schaffung von (nahen) Substituten, was als Imitation bezeichnet wird, und von neuen Produkten durch Importation und Weiterentwicklung, die im Folgenden unter dem Begriff aufbauende F+E zusammengefaßt werden.

Es stellt sich die Frage, ob die Wirtschaftspolitik bei der Bestimmung der einzelnen Patentdimensionen darauf zu achten hat, ob es sich bei der zu patentierenden Innovation um eine Einzelerfindung oder um eine Stufe innerhalb einer F+E-Sequenz handelt. Dabei ist zu beachten, daß ein Patent je nach der Weite seiner Gültigkeit in einem bestimmten Umfang und je nach seiner Gültigkeitsdauer für einen bestimmten Zeitraum, die Verwendung der patentierten Idee als Input für Weiterentwicklungen durch Wettbewerber im F+E-Markt verhindern wird. Das bestehende Patent wirkt damit nicht innovationsfördernd, sondern verbietet weiteren Fortschritt. Viele Modelle beachten diese zusätzliche Form sozialer Kosten nicht. Die Ergebnisse ihrer Analysen eignen sich daher nur für Einzelerfindungen und nicht für Innovationssequenzen. Der von ihnen geforderte optimale Patentschutz fällt damit für solche Innovationen mit Entwicklungspotential tendenziell zu groß aus (vgl. Denicolo (1999), S. 845 sowie Gilbert und Gilbert und Shapiro (1990), S. 112).

Dieser Argumentation wird entgegengehalten, daß eine als Konsequenz nötige Abschwächung der exklusiven Rechte des Patentinhabers seine privaten Erträge und damit seine F+E-Leistungen und Erfindungen reduzieren wird. Basisinnovationen, die nicht gemacht werden, können aber auch nicht weiteren Fortschritt erzeugen (vgl. Eger u. a. (1992), S. 122). Daher dürfen auch die später anfallenden zusätzlichen sozialen Kosten in Form ausbleibender, verminderter oder zeitlich verzögerter Folgeinnovationen nicht bei der Bestimmung optimaler Forschungsanreize berücksichtigt werden. Jede Stufe einer Innovationssequenz muß infolgedessen als Einzelerfindung betrachtet werden. Die Informationsfunktion von Patenten im Sinne von Kapitel 3.2.2.1 würde in diesem Fall bei der Bestimmung der Patentdimensionen keine Rolle spielen.

Dieser Ansicht ist zweierlei zu erwidern. Zum einen erscheint es durchaus realistisch, daß eine Ausdehnung der Gültigkeitsdauer eines Patents anders auf Folgeinnovationen wirkt, als eine entsprechende Ausdehnung der Patentweite. Dann hängt zwar nicht die Höhe der Anreize für den Ursprungserfinder, wohl aber die Wahl der einzelnen Dimensionen des Patentsystems davon ab, ob es sich um eine Einzelerfindung oder eine Innovationssequenz handelt. Ein weites Patent mit kurzer Laufzeit wird zu weniger, ein dem Erfinder die gleiche Belohnung sicherndes enges Patent mit entsprechend langer Laufzeit wird zu mehr auf die Basisentdeckung aufbauenden Fortschritt führen. Wird technischer Fortschritt als generell wünschenswert angesehen, müßte eine Basisinnovation immer durch ein sehr eng definiertes Patent mit langer Laufzeit geschützt werden, so daß die Möglichkeit einer Verwendung des Grundlagenwissens für weiteren Fortschritt so wenig wie möglich blockiert wird.

Zum zweiten besteht auch für den Patentinhaber die Möglichkeit eines Ausbaus der Ursprungsidee, womit die Erfindung von ihm höher bewertet wird als in einer *one-shot* Betrachtung. Soll ihm ein optimales Schutzrecht, das den minimal notwendigen Anreiz für F+E liefert, gewährt werden, muß dieser Wert potentieller Neuerungen aus dem patentierten Know how berücksichtigt werden. Ist der temporäre Monopolgewinn aus dem Patent für die Grundlageninnovation größer als der minimal notwendige und besteht nicht die Gefahr, daß Wettbewerber eine Weiterentwicklung anbieten werden, sinkt für den Ursprungserfinder der Anreiz für selbst initiierte Verbesserungen. In diesem Fall wirkt nicht mehr, sondern weniger Schutz für ihn als Ansporn zum Ausbau der Basiserfindung (vgl. Denicolo (1999), S. 845).

Matutes et al. (1996) bringen in diesem Zusammenhang ein weiteres wichtiges Argument. Gelingt einem forschenden Unternehmen eine fundamentale Entdeckung und erkennt dieses Unternehmen die sich daraus ergebenden Möglichkeiten, wird es versuchen, zunächst Anwendungen oder aufbauende Innovationen zu entwickeln, bevor die Erfindung zum Patent angemeldet und damit zwangsweise veröffentlicht wird. Das Unternehmen wird zunächst bemüht sein, gegenüber seinen Wettbewerbern einen Vorsprung in der Folgeentwicklung zu erreichen. Es entsteht eine "undesirable waiting period" (Matutes u. a. (1996), S. 60), da eine existierende nützliche Innovation nicht nutzenstiftend verwendet wird. Die Autoren zeigen, "that scope protection generates higher levels of welfare than

does length protection because the periode during which rivals can introduce applications of their own comes earlier and because the patentholder has more flexibility to decide when to exercise her property (patent) right” (ebenda S. 61).

Im Ergebnis ist festzuhalten, daß es bei der Festlegung der einzelnen Patentdimensionen im Rahmen wirtschaftspolitischer Entscheidungen durchaus von Bedeutung ist, ob es sich um ein Patent für eine Einzelerfindung oder für eine Stufe innerhalb einer F+E-Sequenz handelt. Da Forschung und Entwicklung in der neuen molekularen Biotechnologie sequentiell entstehen (vgl. Kapitel 2.1.2), muß diese Tatsache im Rahmen einer ökonomischen Stellungnahme zu Art und Umfang von Patenten in der Gentechnik berücksichtigt werden. Ein Großteil der ökonomischen Patentliteratur fokussiert allerdings auf Einzelerfindungen. Daher ist es notwendig, zunächst den Teil der ökonomischen Patentliteratur zu identifizieren, der für eine Analyse im Technologiebereich Gentechnik überhaupt in Frage kommt. Dies geschieht im folgenden Kapitel 4.

3.4 Die molekulare Biotechnologie in der Patenttheorie

Über Jahrzehnte wurde die Pharmaindustrie von großen multinationalen Unternehmen dominiert. Diese waren vollintegriert, d. h. sie umfaßten von der Forschung bis zum Vertrieb alle Teile der pharmazeutischen Produktentwicklung. Durch die Etablierung der neuen, molekularen Biotechnologie ändert sich dieses Bild seit Ende der siebziger Jahre allmählich. Zu diesem Zeitpunkt begann die Kommerzialisierung der Biotechnologie mit kleinen, forschungsorientierten Start-up-Unternehmen. Diese fungieren seit dem zunehmend als Spezialfirmen, die sich auf spezielle Abschnitte in der Innovationskette der Arzneimittelforschung konzentrieren. Die Verwendung der Biotechnologie wird im Bereich der proteinbasierten Arzneiherstellung zwar als am wichtigsten angesehen, beschränkt sich allerdings nicht allein auf diese (vgl. Spaethe (2001), S. 2). Die sogenannte rote Biotechnologie führt zum Einsatz der Gentechnik in weiten Bereichen der Medizin (vgl. Kapitel 2.1.3).

”The new technologies which will be referred to in this paper: biotechnology [...], have special characteristics which set them completely apart from what, by comparison, can

be described as conventional technologies” (Bercovitz (1991), S. 149). Ein entscheidendes Merkmal der Biotechnologie ist, daß es sich bei einer biotechnischen Erfindung um einen belebten Organismus oder Teile daraus handeln kann. Das traditionell auf technische Erfindungen ausgerichtete Patentrecht gibt daher keine eindeutige Antwort auf die Frage, wo Patente im biotechnischen Innovationsprozeß zu definieren sind und wie weit dieser Schutz gehen soll. Vielmehr entstand mit dem Aufkommen der Biotechnologie die Notwendigkeit, neue Standards zu definieren (vgl. ebenda, S. 150 ff.). Im Vordergrund steht dabei die Frage nach den einzelnen Patentdimensionen (vgl. Kapitel 3.1). Insbesondere im Bezug auf die in dieser Arbeit mit *breath*, *height* und *NOR* bezeichneten Größen (vgl. Kapitel 3.1.4) besteht nach wie vor große Uneinigkeit, wie sie für die unterschiedlichen gentechnischen Erfindungen optimal zu definieren sind (vgl. Gilroy und Volpert (2003), S. 10-13).

Aus Sicht der Patenttheorie ist es vor allem der sequentielle Charakter in F+E, der bei der Bestimmung dieser Patentdimensionen für biotechnische Erfindungen besonders zu beachten ist (vgl. Kapitel 2.1.2). Wie die Ausführungen in Kapitel 3.3.2.2 und Kapitel 3.2.2.1 zeigten, erfährt die Informationsfunktion eines Patentsystems dadurch eine besondere Bedeutung im Forschungsprozeß. Beides gilt es bei der theoretischen Analyse in Kapitel 5 zu berücksichtigen, wenn eine Aussage zur aktuellen wirtschaftspolitischen Frage getroffen werden soll, wie die entscheidenden Patentdimensionen für gentechnische Erfindungen zu gestalten sind.

Kapitel 4

Forschungsstand und analytische Konsequenzen

Aufgabe des folgenden vierten Kapitels ist es, im Pool ökonomischer Patenttheorien einen für die Ziele dieser Arbeit geeigneten Ansatz zu identifizieren und diesen kritisch darzustellen. Dazu ist es unumgänglich, die existierenden ökonomischen Theorien respektive Modelle zur Wirkung von Patentschutz in sequentiellen Innovationsprozessen zunächst zu systematisieren, zu beschreiben und auf ihre Stärken und Schwächen hin zu analysieren. Dies geschieht in Abschnitt 4.1, der mit der Auswahl des am besten geeigneten Modells für weitere, konkrete Analysen endet. Im Anschluß daran werden in 4.2 der Aufbau und die Grundstruktur des ausgewählten Modells dargestellt und erläutert. In einem weiteren Schritt (Abschnitt 4.3) werden mögliche Schwächen dieses Modells diskutiert, aus denen sich bereits erste Modellerweiterungen ableiten lassen.

4.1 Auswahl und Einordnung einer geeigneten Theorie

Die sich anschließenden Abschnitte verfolgen das Ziel, aus der Vielzahl der existierenden modelltheoretischen Ansätze innerhalb der ökonomischen Patenttheorie denjenigen auszuwählen, der sich für eine Analyse der aktuellen Problematik in der Gentechnik am besten eignet. Drei Voraussetzungen muß ein Modell erfüllen, um für weitere Untersuchungen infrage zu kommen. Erstens muß die Situation in der Gentechnik möglichst realitätsnah

abbildbar sein, d. h. vor allem der Sequenzcharakter von F+E und die Informationsverbreitung durch Patente müssen erfaßt werden. Zweitens muß das Modell handhabbar sein, d. h. eine Beschränkung auf die entscheidenden Zusammenhänge und Variablen ist notwendig. Drittens muß das auszuwählende Modell auf die Ziele dieser Arbeit ausgerichtet sein, d. h. im Anschluß an die theoretische Analyse muß eine Aussage getroffen werden können, ob Patente in der Gentechnik aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive nützlich sind und welche Form und welchen Umfang Patentschutz haben soll. Alle drei Voraussetzungen gilt es bei der folgenden Auswahl zu beachten, um ein zielorientiertes Vorgehen zu gewährleisten und eine gewisse Orientierung im Theoriedickicht zu behalten.

Die Ausführungen strukturieren sich wie folgt: Zu Beginn wird zunächst das Verhältnis von ökonomischer Theorie und politischer Entscheidungsfindung untersucht, um sicherzustellen, daß die zugrunde gelegte Theorie für eine konkrete Politikempfehlung geeignet ist und damit ein wesentliches, einleitend formuliertes Ziel erfüllt (Abschnitt 4.1.1). Um eine nachvollziehbare und begründbare Theorieauswahl treffen zu können, wird die infrage kommende Literatur danach geordnet und systematisiert (Abschnitt 4.1.2). Eine deutliche Einschränkung der zahlreichen Beiträge auf die entscheidenden Theoriesegmente wird damit möglich. Im Anschluß daran wird der als relevant zu identifizierende Zweig innerhalb der Patenttheorie in einem Überblick dargestellt (Abschnitt 4.1.3). Aus der Darstellung der einzelnen Beiträge lassen sich Entwicklungslinien und Trends in der jüngeren Patenttheorie erkennen. Diese finden sich in Abschnitt 4.1.4 zusammengefaßt.

Durch die Systematisierung und Darstellung der theoretischen Beiträge wird es möglich werden, den oder die geeigneten Ansätze zu erkennen und gleichzeitig deren Einordnung in die Patenttheorie und Abgrenzung voneinander vorzunehmen. Zudem wird deutlich werden, warum sich gerade das auszuwählende Modell besonders gut eignet, um den sequenziellen Charakter von F+E und die Bedeutung patentinduzierter Informationsdiffusion im Technologiesegment Gentechnik zu erfassen. Die Darstellung der Trends in der Patenttheorie macht Stärken und Schwächen im aktuellen ökonomischen Theoriegebäude deutlich und erlaubt es, bei der Erweiterung der Theorie in Kapitel 5 darauf zu reagieren.

Bereits die Beschreibung der Grundlagen der Patenttheorie in Kapitel 3 lieferte eine an spezifischen Zielen ausgerichtete Darstellung zum Stand der Patentliteratur. Ziel dabei war es, einen möglichst umfassenden Überblick über die bekannten ökonomischen

Variablen und Wirkungsmechanismen im Zusammenhang mit Patenten zu geben, diese zu ordnen, zusammenzufassen und zu klassifizieren. Kapitel 3 sollte dem Leser deutlich machen, was zu berücksichtigen ist, wenn ökonomische Fragestellungen im Zusammenhang mit Patenten untersucht werden. Auch im folgenden Abschnitt werden Teile der Patentliteratur zusammengefaßt. Kapitel 4.1 verfolgt allerdings grundlegend andere Ziele: Die Auswahl einer Theorie soll durch eine geeignete Klassifizierung der vorhandenen theoretischen Beiträge vorbereitet werden, zudem soll sowohl die Fragestellung dieser Arbeit als auch die auszuwählende Theorie in die relevante Literatur eingeordnet werden. Eine solche Auswahl und Einordnung wäre in Kapitel 3 nicht möglich gewesen. Redundanz ist daher nicht zu befürchten.

4.1.1 Ökonomische Theorie als Grundlage wirtschaftspolitischer Entscheidungen

Die Fragestellung dieser Arbeit basiert auf einem realen, aktuellen Problem. Dieses gilt es vom Standpunkt des Ökonomen aus zu durchleuchten. Dabei soll deutlich werden, welche Größen und Zusammenhänge bei einer Entscheidung über das ob und wie von Genpatenten zu beachten sind. Die vorliegende Arbeit erhebt nicht den Anspruch, am Ende eine konkrete und eindeutige Empfehlung für die praktische Wirtschaftspolitik aussprechen zu können, so wie es etwa die Aufgabe eines Gutachtens wäre. Dennoch muß das Verhältnis zwischen Theorie und Politik auch in dieser Arbeit beachtet werden, um mit etwaigen Schlußfolgerungen nicht im theoretischen Nirvana zu enden, sondern der von Anfang an vorgegebenen Orientierung an der Praxis gerecht zu werden. Eine solche Praxisorientierung setzt voraus, daß die wissenschaftlich-theoretischen Erkenntnisse der folgenden Abschnitte auch außerhalb des Wissenschaftssystems, dem sie entspringen, verwendet werden können. Dazu muß die Theorie bestimmte Kriterien erfüllen, die im folgenden herausgearbeitet werden.

Über das Verhältnis der Wirtschaftswissenschaften zu wirtschaftspolitischer Beratung existiert eine umfassende Literatur (für einen ersten Überblick vgl. z. B. Kirchgässner (1993)). Ziel dieses Abschnitts ist es nicht, diese wiederzugeben oder gar zu bereichern. Vielmehr sollen einige grundlegende Erfordernisse zusammengetragen werden, die auf

theoretischen Überlegungen basierende wirtschaftswissenschaftliche Aussagen erfüllen müssen, um für eine Politikberatung oder die Vorbereitung einer solchen infrage zu kommen. Damit soll sichergestellt werden, daß die sich anschließende theoretische Analyse in Kapitel 5. überhaupt geeignet ist, um aus ihr konkrete Politikempfehlungen abzuleiten. Zudem werden bei der Überprüfung dieser Erfordernisse in Kapitel 5. mögliche Grenzen und Probleme bei der Anwendung des hier gewählten Analyserahmens deutlich.

Die folgenden Argumente entstammen der Theorie der Wirtschaftspolitik und beziehen sich auf die konkrete Anwendung theoretischer Überlegungen in der praktischen Wirtschaftspolitik. Sie liefern keine Auseinandersetzung mit den verschiedenen Schulen der Wissenschaftstheorie und deren Aussagen zum Verhältnis von Theorie und Praxis. Während die meisten wissenschaftstheoretischen Beiträge die Problematik grundsätzliche zu klären versuchen, beschäftigt sich die Theorie der Wirtschaftspolitik sehr praxisorientiert und mit einem engen Bezug zum wirtschaftspolitischen Prozeß damit.

Jeder wirtschaftspolitischen Entscheidung liegen theoretische Vorstellungen und oder Empfehlungen zur Wirkung der beabsichtigten, von staatlicher Seite initiierten Aktionen zugrunde. "Indeed, all policy formulation is based on some analytical framework, implicit or otherwise [...]" (Krueger (1999), S. 32). Problematisch ist die Auswahl der richtigen oder geeigneten Theorie, da die Wirtschaftswissenschaften politischen Entscheidungsträgern meist eine größere Zahl unterschiedlicher Alternativen anbieten und nicht selten nur unzulänglich fundiertes Wissen zur Verfügung stellen, so daß sich die daraus resultierenden Ratschläge auf zum Teil wissenschaftlich schwankendem Boden bewegen (vgl. Franz (2000), S. 60).

Franz (2000) (vgl. S. 62-65) unterscheidet drei Qualitätskategorien volkswirtschaftlicher Argumentationen. Zur ersten Kategorie gehören Aussagen, über die unter Ökonomen weitgehender Konsens herrscht und die auf vergleichsweise zuverlässigem ökonomischen Wissen beruhen. Die nachteiligen Wirkungen von Protektionismus oder sektoralen Erhaltungssubventionen sind Beispiele für diese Art von Aussagen. Die Anwendung solcher Aussagen oder Theorien in der wirtschaftspolitischen Praxis ist für gewöhnlich unproblematisch. "Die zweite Gruppe umfaßt Aussagen, bei denen Ökonomen begründete Vermutungen haben, sich aber auf Grund von gegenläufigen Effekten, die nur schwer quantifiziert werden können, bezüglich des endgültigen Resultats unsicher sind, wenn es um eine

bestimmte wirtschaftspolitische Empfehlung geht" (Franz (2000), S. 64). Auch wenn eindeutige Wirkungen wirtschaftspolitischer Maßnahmen in diesem Falle nicht prognostiziert werden können, sind wirtschaftspolitisches Handeln und wissenschaftliche Beratung allerdings möglich, begründbar und eventuell sogar notwendig. Eine Abwägung der Risiken gegenüber den eventuell beträchtlichen volkswirtschaftlichen Nachteilen des Nichts-Tuns sollte in jedem Fall vorgenommen werden. Wirtschaftspolitische Experimente können in diesem Fall helfen, das benötigte Wissen zu erlangen. Die dritte Gruppe von Aussagen, zu denen Franz (2000) z. B. kurzfristige Wechselkursprognosen zählt, entbehren i. d. R. einer wissenschaftlichen Fundierung. Der Ökonom als Politikberater sollte sich hier zurückhalten.

Ähnlich wie Franz (2000) argumentieren Frey und Kirchgässner (1994). Ihrer Ansicht nach muß eine geeignete Theorie als Grundlage wirtschaftspolitischer Beratung gewährleisten, daß die aus ihr abgeleiteten konkreten Maßnahmen bzw. Vorschläge für die Politik möglichst wenig riskant sind. Eine Absicherung kann auf zweierlei Weise stattfinden: Erstens besteht die Möglichkeit, sich auf die Vorschläge zu beschränken, über die unter Ökonomen weitgehend Konsens herrscht und darauf zu hoffen, daß nicht alle Ökonomen irren. Zweitens können robuste Maßnahmen vorgeschlagen werden, deren Wirkungen sich nur unwesentlich verändern, wenn einzelne Parameter innerhalb empirisch relevanter Grenzen variieren. Maßnahmen, deren Wirkungen ins Gegenteil umschlagen können, sind wenig empfehlenswert, vor allem wenn die tatsächliche Größenordnung der entscheidenden Parameter empirisch nicht eindeutig belegt ist. Die Umsetzung praktischer Wirtschaftspolitik ohne eine fundierte und einigermaßen verbindliche theoretische Absicherung ist hingegen nicht ratsam (vgl. Frey und Kirchgässner (1994), S. 485). Frey und Kirchgässner (1994) empfehlen damit, lediglich Aussagen der Franzschen Qualitätsstufen Eins und Zwei im Rahmen wissenschaftlicher Politikberatung zu benutzen.

Gemäß Krüger (vgl. Krueger (1999), S. 33 f.) muß eine gute Theorie zwei wichtige Eigenschaften aufweisen: Sie muß einfach und überschaubar, aber gleichzeitig so umfassend sein, daß sie die Praxis realistisch abbildet. Einfach bedeutet in diesem Zusammenhang übersichtlich und nachvollziehbar. Insbesondere vom Politiker, der die Verantwortung für die eingeleitete Maßnahme zu tragen hat und somit von der Sinnhaftigkeit einer wirtschaftspolitischen Empfehlung überzeugt sein muß, muß die Argumentation nachvollzogen

werden können. Dieser Schritt und damit die praktische Anwendung einer volkswirtschaftlichen Theorie scheitert häufig an ihrer mathematischen Komplexität (vgl. Franz (2000), S. 61). Viele Methoden der höheren Mathematik sind Fachfremden, auch Ökonomen, häufig nicht einsichtig. Ist die betreffende Methode dem Ziel der Theorie dienlich, kann dies allerdings kein Grund dafür sein, auf ihre Anwendung zu verzichten. Die Forderung nach Einfachheit kann in diesem Zusammenhang aber nicht bedeuten, daß z. B. auf formale, mathematische Darstellungen einer Theorie verzichtet wird. Einfachheit kann daher lediglich bedeuten, daß die grundlegenden Argumente und Zusammenhänge, auf denen die Theorie aufbaut, auch ohne die eventuell sehr komplexe formale Darstellung nachvollzogen werden können. Ein wichtiges Problem entsteht in diesem Zusammenhang dadurch, daß die z. T. sehr mathematischen Darstellungen ökonomischer Zusammenhänge die Aussagefähigkeit einer Theorie drastisch einschränken, da sie häufig zu einer überzogenen Betonung von Spezialfällen führen, deren praktische Relevanz nicht selten wenig bedeutend ist (vgl. Franz (2000), S. 62). Die von Krüger (1999) geforderte Einfachheit einer Theorie wird im folgen damit so interpretiert, daß die Argumente, auf die sie sich stützt, erstens plausibel sein müssen, und zwar auch ohne ihre formale Darstellung im Einzelnen nachvollziehen zu können. Zweitens muß die Theorie allgemein sein, d. h. sie darf sich nicht darauf beschränken, wenige Spezialfälle abzubilden.

Die Forderung nach Vollständigkeit einer Theorie bedeutet, daß sie alle relevanten und wichtigen Größen und Zusammenhänge erfaßt und beachtet (vgl. Krueger (1999), S. 33 f.). "Akademische wirtschaftspolitische Beratung besteht eben unter anderem darin, eine Abwägung aller Positionen und Aussagen zu einer Fragestellung auf Grund von nachvollziehbaren Kriterien vorzunehmen" (Franz (2000), S. 69). Aufgrund der Komplexität der realen Welt werden Theorien schnell zu groß und entsprechen nicht mehr dem Anspruch der Einfachheit. Beide Erfordernisse – Einfachheit und Vollständigkeit – sind daher häufig schwer miteinander zu vereinen, denn je vollständiger die Realität in einem theoretischen Konstrukt abgebildet wird, um so komplexer, unüberschaubarer und schwieriger wird sie dadurch. Vollständig kann daher nur bedeuten, daß sich die Theorie auf die wichtigen und entscheidenden Größen zu beschränken hat, die einen wesentlichen Einfluß auf das Ergebnis erwarten lassen.

Viele Politikberatungen scheitern, werden gar nicht oder nur unzulänglich in die Pra-

xis umgesetzt, weil die Beratenen die Empfehlung politisch nicht umsetzen wollen oder können. Selbst wenn der Politiker vom Sinn einer vorgeschlagenen Maßnahme überzeugt ist, wird er eventuell auf ihre Realisierung verzichten, weil sie als politisch nicht durchsetzbar verworfen wird oder weil sie als unpopuläre Maßnahme den Verlust von Wählerstimmen erwarten läßt (vgl. Franz (2000), S. 66). Nach Franz (2000) hat bereits der wissenschaftliche Berater darauf zu achten, ob eine wirtschaftspolitische Maßnahme politisch durchsetzbar ist oder ob sie von vornherein chancenlos dasteht. Dieses Erfordernis an eine Theorie ist durchaus problematisch. Auf der einen Seite ist Franz (2000) recht zu geben. Ist eine Maßnahme im politischen Entscheidungsprozeß offensichtlich zum Scheitern verurteilt, macht es wenig Sinn, daß der Wissenschaftler Ressourcen aufwendet, um diese Maßnahme mittels aufwendiger Gutachten an den Politiker heranzutragen. Auf der anderen Seite muß es allerdings die Aufgabe des Nationalökonomens sein, im Rahmen seiner Analysen die für die Gesellschaft beste Lösung zu ermitteln und diese zu verbreiten. Sollten auf einer nicht wissenschaftlichen Ebene politische Argumente eine Anwendung dieser Maßnahme ausschließen, so hat dafür der Politiker die Verantwortung zu tragen und nicht der Wirtschaftswissenschaftler, dem die Beurteilung der politischen Argumente nicht obliegt.

Ein letztes Erfordernis betrifft die Art der Darstellung einer Theorie. Bei der Vorbereitung der Beratung oder eines Gutachtens hat der Ökonom danach zu berücksichtigen, an welchen Adressaten er sich wendet. Im Umgang mit Fachkollegen können wirtschaftswissenschaftliche Aussagen prinzipiell anders präsentiert werden als etwa in der Öffentlichkeit oder vor Politikern (vgl. Krueger (1999), S. 68). Dieses Erfordernis erscheint durchaus sinnvoll, darf allerdings nicht dazu führen, daß das weiter oben angeführte Argument der Plausibilität und Nachvollziehbarkeit einer Theorie eingeschränkt wird.

Abschließend seien die hier angeführten Argumente in einer Übersicht zusammengefaßt. Damit wird es möglich, die aufgestellten Erfordernisse an späterer Stelle einfach abzuprüfen, um festzustellen, ob sich die theoretischen Aussagen dieser Arbeit für eine konkrete Politikberatung eignen und wo möglicherweise Probleme auftreten könnten. Es ergeben sich folgende sieben Kriterien:

- geringes Risiko durch Konsens

- geringes Risiko durch Robustheit
- Einfachheit und Plausibilität
- allgemeine Anwendbarkeit / Abstraktion vom Spezialfall
- Vollständigkeit der Argumente und Variablen
- Orientierung am Adressaten
- vorhandener Umsetzungswille

4.1.2 Systematisierung der relevanten Theorie

Bereits im 19. Jahrhundert setzten sich Nationalökonominnen mit der Frage auseinander, ob Patente die Wohlfahrt eines Staates fördern oder einschränken. Der Literaturfundus in der Patentökonomie ist seitdem beständig gewachsen und nimmt mittlerweile kaum zu überschauende Ausmaße an. Die folgende Systematik und der sich im nächsten Abschnitt anschließende Literaturüberblick beschränken sich daher erstens zeitlich auf die neuere Literatur der vergangenen 15 Jahre. Ältere Werke werden lediglich dann berücksichtigt, wenn sie für das Fortschreiten der Wissenschaft besonders bedeutend waren. Zweitens wird eine Einschränkung des Blicks auf die vorhandene Literatur bezüglich der Art der Untersuchungen vorgenommen, indem überwiegend Ansätze dargestellt und für die weitere Argumentation herangezogen werden, die auf mikroökonomischen, partialanalytischen und theoretischen, i. d. R. formalen Analysen beruhen. Empirische Analysen fließen nur insofern ein, als sie der Fragestellung dieser Arbeit besonders dienlich sind. Auf der makroökonomischen Ebene wird die Bedeutung geistiger Eigentumsrechte an technologischem Know how in jüngster Zeit vor allem in der Literatur zu endogenem Wirtschaftswachstum erkannt (vgl. z. B. Kwan und Lai (2003)). Dieser Theoriebereich findet in diesem Kapitel keine Beachtung.¹ Einzelne und ausgesuchte makroökonomische Ansätze (z. B. Helpman (1993)) werden nur dann erwähnt, wenn sie im jeweiligen Zusammenhang besonders hilfreiche Argumente liefern.

¹ Weitere einführende Arbeiten, die dem makroökonomischen Lager zuzuordnen sind, liefern z. B. Goh und Olivier (1998), Park und C. (1997) oder Gould und Gruben (1996).

Die Systematisierung der Literatur erfolgt in drei Stufen. Als erstes wird die ökonomische Analyse von Eigentumsrechten in Anlehnung an Benkeler (2002) in unterschiedliche Strömungen untergliedert. Jede Strömung widmet sich dabei einer anderen grundsätzlichen Fragestellung zur ökonomischen Bedeutung von Eigentumsrechten. Zwar spielt der Begriff des Patents auf dieser abstrakten Ebene noch keine Rolle, doch finden sich einzelne der von Benkeler (2002) identifizierten Fragen auch in dieser Arbeit gestellt. Eine erste allgemeine Einordnung kann damit vorgenommen werden. Die zweite Stufe der Systematik folgt De Laat (1997). Er reduziert den Blick allein auf die ökonomische Analyse von Patenten. Die von ihm vorgeschlagenen Gliederungsmerkmale der einzelnen Beiträge eignen sich besonders gut für die Fragestellung dieser Arbeit, bleiben jedoch unvollständig, so daß auf der dritten Stufe der Systematik eine eigene Erweiterung vorgenommen werden muß.

4.1.2.1 Ökonomische Analyse von Eigentumsrechten

Ob Verfügungsrechte an geistigem Eigentum im Allgemeinen oder Patente, Copyrights oder andere spezifisch gestaltete Rechte mit begrenzter Anwendbarkeit im Speziellen den Ausgangspunkt ökonomischer Überlegungen bilden, ist bei vielen, vor allem grundsätzlichen ökonomischen Fragestellungen, nicht von Belang. Im Mittelpunkt dieser Arbeit steht die Frage, ob Eigentumsrechte in Form von Patenten im Bereich der Gentechnik aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive nützlich sind. Die Untersuchung konzentriert sich damit auf ein spezifisches Recht.² Der entscheidende Unterschied von Patenten und z. B. Copyrights oder anderen Rechten liegt – aus Sicht der Patenttheorie – allein in unterschiedlich gestalteten Dimensionen der jeweiligen Schutzrechte.³ Da es diese Größen im Rahmen wirtschaftspolitischer Entscheidungen zu gestalten gilt, ist die Abgrenzung eines Patents von einem Copyright letzten Endes willkürlich.⁴ Daher kann die hier vorzunehmende modelltheoretische Untersuchung, die sich auf das spezifische Schutzrecht Patent bezieht, im Folgenden zunächst in den übergeordneten Rahmen ökonomischer Ana-

² Zur Begründung dieser Einschränkung vgl. Kapitel 1.

³ Copyrights haben gegenüber Patenten einen sehr eingeschränkten Geltungsbereich aber eine erheblich längere Geltungsdauer.

⁴ Diese Aussage gilt allein aus der Sicht des Ökonomen. Auf juristischer und administrativer Ebene finden sich andere deutliche Unterschiede zwischen Patenten und Copyrights, die im Zusammenhang mit den hier angesprochenen ökonomischen Fragestellungen jedoch eine untergeordnete Rolle spielen.

lysen geistiger Eigentumsrechte eingeordnet werden. Ein hilfreiches Schema hierzu liefert Benkler (2002) (vgl. Benkler (2002) S. 82 ff.).

Die ökonomische Analyse geistiger Eigentumsrechte kann danach grundsätzlich in zwei Hauptrichtungen unterteilt werden: Eine wohlfahrtsökonomische Richtung und eine Neo-Schumpeterische Ökonomie von Innovationen. Die Neo-Schumpeterische Literatur erklärt Zusammenhänge zwischen qualitativ und quantitativ unterschiedlichen Ergebnissen der Informationsproduktion und der Organisation dieser Produktion. Sie fokussiert dabei vor allem auf die Marktform und -struktur als entscheidende Variablen. In diesem Zusammenhang wäre die Frage zu stellen, ob geistige Eigentumsrechte überhaupt notwendig sind, um Produktionsanreize zu schaffen. Die Antwort auf diese Frage ist nicht von vornherein klar, denn auch die ökonomische Analyse zur Wissensproduktion nach dem *Linux-Prinzip*⁵ in diese Literatur einzuordnen.

Die wohlfahrtsökonomische Analyse als Hauptrichtung läßt sich in drei Strömungen untergliedern: Die erste Strömung untersucht die gegenläufigen Effekte, die geistige Eigentumsrechte auslösen. Sie hinterfragt damit nicht deren grundsätzliche Bedeutung, sondern untersucht die unterschiedlichen Wirkungen von geistigen Eigentumsrechten und leitet daraus deren optimale Gestaltung ab. Zum einen schaffen geistige Eigentumsrechte dabei Anreize, zum anderen behindern sie die Nutzung eines Gutes, dessen Grenzkosten gegen Null gehen. Unterschiedlichste statische und dynamische Kosten- und Nutzenformen spielen dabei eine Rolle und müssen gegeneinander abgewogen werden. Partialanalytische Ansätze gelangen damit zwangsläufig zu z. T. widersprüchlichen Ergebnissen. "The second sub-cluster follows Demsetz, focusing on the signaling effect of property rights - whereby consumers signal producers, what innovations or information goods are most valuable. A variant of this argument focuses on private parties' advantage in reaching efficient tradeoffs between incentives and access using property-based contracts. A central difference between the first and second sub-clusters is that the first treats limitations on rights - like fair use - as inherent elements in fine tuning rights to achieve optimal protection, while the second justifies such limits only insofar as necessary to overcome market failures - primarily those based on transaction costs" (Benkler (2002) S. 83). Die dritte Strömung

⁵ Die Nutzung des Betriebssystems Linux ist grundsätzlich kostenlos möglich. Mit der Verbreitung dieser Software werden daher keine Gewinne erwirtschaftet. Dennoch entstand ein leistungsstarkes Produkt, das regelmäßig weiterentwickelt wird und konkurrenzfähig zu den kommerziellen Alternativen ist.

erklärt die Wirkung geistiger Eigentumsrechte im Zusammenhang mit Überinvestitionen in die und der Koordination der Produktion von Wissensgütern.

Die vorliegende Arbeit ist in erster Linie eine Erweiterung der ersten Strömung innerhalb der wohlfahrtsökonomischen Analyse, da sie spezifische Kosten und Nutzen für den Spezialfall des Patents in den Vordergrund stellt und gegeneinander abwägt. Da die Offenbarung patentierter Ideen als entscheidend für das richtige Forschungsvolumen und die Koordination der Akteure im F+E-System angesehen wird und dieses Volumen von der Gestaltung des Patentsystems abhängt, ergibt sich gleichzeitig eine Überschneidung mit Fragestellungen der dritten Strömung.

4.1.2.2 Die ökonomische Analyse von Patenten

Die Beiträge im Bereich mikroökonomischer Partialanalysen zur Bedeutung von Patentschutz sind mannigfaltig. Eine weitergehende Systematisierung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Eine Möglichkeit der Abgrenzung der einzelnen Beiträge besteht darin, sie gemäß ihrer praxisorientierten Ausrichtung, d. h. gemäß der realen Probleme, die den Anstoß für die Untersuchung liefern, zu ordnen. Dabei ergibt sich die folgende Unterteilung in acht Hauptgruppen praxisorientierter Literaturcluster aus dem Bereich der Patenttheorie:⁶

- Optimal Patents (vgl. z. B. Scherer (1972) oder Rafiquzzaman (1987))
- Patent Races (vgl. z. B. Dasgupta (1988), Denicolo (1996) oder Van Dijk (2000))
- Waiting Period (vgl. z. B. Matutes u. a. (1996))
- Licenses (vgl. z. B. Beggs (1992), Kamien (1992), Gandal (1995), Oster (1995), Aoki (1999) oder OECD (2002))
- Litigation (vgl. z. B. Meurer (1989), Lanjouw und Schankerman (1997), Choi (1998), Llobet (1999) oder Aoki (1999)).

⁶Der Leser mag die Verwendung englischer Bezeichnungen in der Übersicht verzeihen. Sicherlich wäre es möglich, entsprechende deutsche Begriffe zu finden. Allerdings ist der überwiegende Teil der ökonomischen Patentliteratur in englischer Sprache abgefaßt und Begrifflichkeiten wie *schlafende Patente* erscheinen dem mit der Literatur Vertrauten recht ungewöhnlich.

- International Knowledge Transfer (vgl. z. B. Helpman (1993), Cheng und Tao (1999) oder Cheng und Tao (1999))
- Patent Pools (vgl. z. B. Lenel (1988))
- Sleeping Patents (vgl. z. B. Takalao und Kannianen (2000) oder Brockhoff (1988))

Die vorliegende Arbeit gehört zu dem Literaturcluster, der nach der optimalen Gestaltung von Patenten sucht. Die übrigen Problemstellungen können zwar grundsätzlich auch im Bereich von F+E in der Gentechnik eine Rolle spielen, werden im folgenden jedoch nicht beachtet. Lediglich einige wenige Argumente aus der Literatur zu Lizenzen werden zur Sprache kommen, ohne daß diese Literatur umfassend ausgewertet wird.

Für die folgende Analyse ist diese an praktischen Fragen orientierte Systematik wenig hilfreich, da keines der Literaturcluster die spezifische Problematik im Technologiesegment der Gentechnik berücksichtigt. Abhilfe schafft die Klassifizierung von De Laat (vgl. De Laat (1997), S. 6 ff.). Er unterscheidet die Patentliteratur zunächst gemäß der Art des Forschungsprozesses (vgl. 3.3), die einer Untersuchung zugrunde liegt. Daraus ergeben sich zwei Linien: Die erste betrachtet den Bereich der Einzelerfindungen, die zweite konzentriert sich auf kumulierende, sequenzielle Entwicklungsprozesse. Die Linie der Einzelerfindungen ist erheblich umfangreicher, der Großteil der Literatur zur Ökonomie von Patenten fokussiert auf eine isolierte Innovation. "There are many inventions that fit this model (e.g. the safety razor and the ball point pen) and many industries in which technical advance appears to proceed through inventions of this kind" (De Laat (1997), S. 89). Diese Linie unterscheidet De Laat (1997) weiterhin in zwei Untergruppen. In der einen geht es um die Frage nach dem richtigen Einsatz der einzelnen Patentdimensionen (vgl. 3.1), in der anderen werden Patente mit anderen Instrumenten zur Innovationsförderung verglichen.

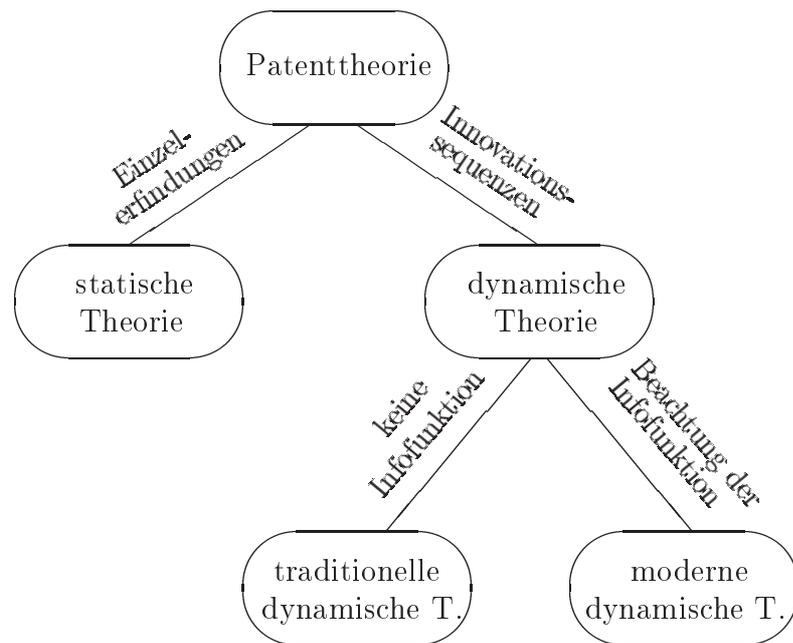
Die zweite Linie der sequenziellen, sich kumulierenden Innovationen ist – vor allem im Bereich der modelltheoretischen Beiträge – sehr überschaubar. Die formale Diskussion begann Anfang der 90er Jahre und die gesamte Thematik hat bis heute keine große Popularität errungen (vgl. De Laat (1997), S. 92). Dies mag z. T. an der Meinung von Ökonomen liegen, daß die einzelnen Stufen einer Innovationssequenz als Einzelerfindung bewertet werden können oder sogar müssen (vgl. dazu z. B. Eger u. a. (1992) oder Kapitel

3.3). Innerhalb dieser Sequenz-Linie identifiziert De Laat (1997) zwei unterschiedliche Fragekomplexe, nach denen eine weitere Differenzierung vorgenommen werden könnte. Der erste Fragekomplex setzt sich mit der Aufteilung des Gesamtgewinns aus einer Innovationssequenz zwischen dem Erfinder der ersten und dem der zweiten Generation auseinander und behandelt damit das traditionelle Problem, wie Anreize auf den einzelnen F+E-Stufen geschaffen werden können, ergänzt um die neue Fragestellung, wie sich diese nacheinander entstehenden Anreize gegenseitig bedingen. Der zweite Fragenkomplex beschäftigt sich mit der Offenbarung des Know hows der ersten Entwicklungsstufe. „.. [T]he basic question investigated in these contexts is, which policy provides the best incentives for the disclosure of research information?“ (De Laat (1997), S. 8). De Laat (1997) benennt damit die entscheidende Frage bzw. Theorielinie, auf die diese Arbeit fokussiert. Allerdings erkennt er nicht die fundamentale Bedeutung der Informationsfunktion, durch die Patente in einem sequenziellen Forschungssystem besondere Geltung erlangen (vgl. Kapitel 3.2). Die einzige Begründung für Informationsoffenbarung durch Patente, die De Laat (1997) liefert, ist folgende: „Disclosure prevents wasteful duplication of research efforts, because then no resources are spent on acquiring information that already exists“ (ebenda). Diese Feststellung gilt allerdings auch für Einzelerfindungen und stellt somit keine Besonderheit im Bereich sequentieller F+E dar. Die von ihm vorgeschlagene Systematisierung bleibt daher unvollständig.

Die im folgenden herangezogene Systematik folgt auf der ersten Stufe dem Vorschlag von De Laat (1997). Innerhalb des Theoriezweigs, der Innovationssequenzen zum Gegenstand seiner Untersuchungen macht, wird allerdings eine andere als die erläuterte Unterteilung gewählt. Als Ergänzung der Systematik von De Laat (1997) werden die einzelnen Beiträge hier danach unterschieden, ob sie die Informationsfunktion von Patenten (im Sinne von Kapitel 3.2) berücksichtigen oder nicht. Sicherlich existieren alternative Unterscheidungsmerkmale, pragmatische Gründe sprechen allerdings für diese Untergliederung. Da der Sequenzcharakter von F+E und die Informationsverbreitung durch Patente als entscheidende Merkmale des Innovationssystems in der neuen, molekularen Biotechnologie identifiziert wurden (vgl. Kapitel 2.1 und 3.3), ist es notwendig, im Rahmen dieser Arbeit auf diejenige Schnittmenge der ökonomischen Patenttheorie zurückzugreifen, in der beide Aspekte hinreichend berücksichtigt werden. Dies gewährleistet die vorgeschlagene

Ordnung. Abbildung 4.1 faßt die Entwicklungsstufen in der ökonomischen Patenttheorie zusammen und belegt sie mit passenden Begriffen, die dann im folgenden verwendet werden sollen.

Abbildung 4.1: Systematik und Entwicklung der ökonomischen Patenttheorie



Konzentriert sich der Blick auf diejenigen Arbeiten, die Innovationssequenzen zum Gegenstand ihrer Untersuchung machen und damit der dynamischen Theorie zuzuordnen sind, bleibt eine überschaubare Zahl relativ junger Beiträge übrig. ”Despite the economic significance of cumulative innovation, plausible theoretical models related to this issue are still rare” (Chou und Haller (1995), S. 2). Die sich im nächsten Abschnitt anschließende Darstellung der Literatur wird sich auf diesen Theoriezweig und diese Arbeiten beschränken. Beide Strömungen innerhalb dieses Zweiges – die traditionelle und die moderne dynamische Theorie – sollen dabei dargestellt werden, obwohl nur die moderne dynamische Theorie, in der die Informationsfunktion berücksichtigt wird, für diese Ar-

beit tatsächlich von Bedeutung ist. Ein Überblick über die Beiträge der traditionellen dynamischen Theorie erscheint dennoch notwendig, um die Entwicklung der ökonomischen Patenttheorie nachvollziehen zu können. Während die Theorie lange Jahre nur Einzelerfindungen untersuchte (vgl. De Laat (1997), S. 90 f.), wurden dann zunächst Innovationssequenzen in die Modelle integriert. Erst danach wurde allmählich offenbar, daß patentinduzierter Informationsdiffusion in bestimmten Technologiesegmenten eine besondere Bedeutung zukommt.

Sowohl in der traditionellen als auch in der modernen dynamischen Theorie werden zu Beginn der 90er Jahre, als Innovationssequenzen in die formale Literatur Einzug hielten, Innovationsprozesse mit lediglich zwei Innovationsstufen abgebildet. Ein solches Zweistufen Spiel ist als Grundlagenerfindung (auf der ersten Stufe) zu interpretieren, aus der sich auf der zweiten Stufe unterschiedliche Anwendungen ableiten lassen. Dies stellt keine Innovationssequenz im Sinne dieser Arbeit dar, bei der sich technischer Fortschritt in vielen kleinen Schritten allmählich ergänzt und kumuliert. Erst in den letzten Jahren ist es gelungen, Sequenzen mit zunächst zwei, dann mehreren oder unendlich vielen und mittlerweile sogar mit beliebig vielen Stufen zu formalisieren. Eine weitere nützliche Gliederungsebene, die sich an der Zahl der berücksichtigten Innovationsstufen orientiert, kann damit in die Literatursystematik eingefügt werden. Geht es um die traditionelle dynamische Theorie, wird diese zusätzliche Ebene im Folgenden berücksichtigt. Bei der Darstellung der modernen dynamischen Theorie in Abschnitt 4.1.3.2 wird auf diese Ebene verzichtet, da momentan lediglich acht relevante Beiträge existieren, die diesem Zweig zuzurechnen sind.

Neben den zwei zu beschreibenden Theoriezweigen (der traditionellen und der modernen dynamischen Theorie) besteht eine weitere wichtige Literaturgruppe, auf die in diesem Zusammenhang hinzuweisen ist. Sie beschäftigt sich mit der Imitation patentierten Wissens und ist normalerweise in die Forschungslinie zu Einzelerfindungen einzuordnen. Zu nennen sind hier die Beiträge von Reinganum (1985b), Katz und Shapiro (1987), Dasgupta (1988), Gallini (1992) sowie Choi (1998). Erwähnenswert ist diese Literaturgruppe an dieser Stelle aus zwei Gründen: Erstens ist der Übergang von einer Imitation hin zu einer echten Weiterentwicklung fließend um im Einzelfall Interpretationssache (vgl. dazu Kapitel 3.3). Daher wäre es möglich, Imitationen als Weiterentwicklung zu interpretie-

ren. Die genannten Beiträge würden sich damit mit Innovationssequenzen befassen und wären im Folgenden darzustellen. Zweitens wird auch an einigen Stellen in der Imitationsliteratur die Informationsfunktion von Patenten berücksichtigt (vgl. z. B. Choi (1998), S. 1249 f.). Auf eine ausführliche Darstellung der Imitationsliteratur soll hier dennoch verzichtet werden, da in den einzelnen Beiträgen i. d. R. deutlich darauf hingewiesen wird, daß es um die Vermarktung bereits geschützten Wissens, das keinen neuen Nutzen stiftet, durch Konkurrenten geht und nicht um weiterführenden technischen Fortschritt, der neue Nutzelemente kreiert. Für die Fragestellung dieser Arbeit haben diese Zusammenhänge keine Relevanz.

4.1.3 Die relevante Theorie im Überblick

F+E in dem in dieser Arbeit im Vordergrund stehenden Technologiebereich Gentechnik sind in hohem Maße sequenziell. Zudem spielt die Informationsfunktion von Patenten eine wichtige Rolle (vgl. Kapitel 3.2 und Kapitel 2.1). Um realistische Aussagen über die Bedeutung und Wirkung von Patenten im Technologiesegment Gentechnik machen zu können, muß eine Analyse beide Eigenschaft des F+E- bzw. des Patentsystems berücksichtigen. Dies leistet die moderne dynamische Theorie. Sie wird im folgenden ausführlich beschrieben. Zuvor wird ein Überblick über die traditionelle dynamische Theorie gegeben, um die Entwicklung in der Theorie deutlich zu machen und so zum aktuellen Stand der Literatur hinzuführen. Die einzelnen Beiträge werden dazu erläutert, Zusammenhänge, Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen ihnen werden herausgearbeitet und entscheidende Annahmen werden hinterfragt.

4.1.3.1 Die traditionelle dynamische Theorie

Zwei-Stufen Spiele Der Großteil der Beiträge im Bereich der traditionellen dynamischen Theorie sucht nach der optimalen Gestaltung der einzelnen Dimensionen von Patenten. In den 90er Jahren stand dabei vor allem die Weite im Vordergrund der Untersuchungen, während der Länge nur selten Beachtung geschenkt wurde. Die Beiträge in dieser Literaturgruppe knüpfen damit an die Pionierarbeiten von Gilbert und Shapiro (1990) sowie Klemperer (1990) an und heben sich insofern von der statischen Patentliteratur, in der die Frage nach dem Sinn von Patentschutz und die Suche nach optimalen Patenten tra-

ditionell im Vordergrund steht, nicht ab. Bereits 1991 kritisiert Suzanne Scotchmer diese eingeschränkte Sicht der Dinge für sequenzielle, aufeinander aufbauende F+E. Sie stellt fest, "[...] that it is misleading to ask how broad patent protection should be without simultaneously asking whether research firms can integrate or otherwise cooperate" (Scotchmer (1991), S. 37). Die Möglichkeit zu Lizenzvereinbarungen und F+E-Kooperationen muß ihres Erachtens simultan zur Frage nach der optimalen Patentweite betrachtet werden, sollen realistische Empfehlungen zur Gestaltung eines Patentsystems herbeigeführt werden.

Grundsätzlich geht Scotchmer (1991), wie auch die Literatur vor ihr, davon aus, daß mehr Patentschutz zu mehr Innovationsanreizen führt. Erhält der Patentinhaber allerdings die Möglichkeit, Erträge durch die Vergabe von Lizenzen zu realisieren und übersteigen diese Erträge den Wert einer von ihm initiierten Weiterentwicklung, sinken seine Anreize für weitere F+E-Leistungen, obwohl die Erfindung der zweiten Generation einen positiven Wert hat und aus gesamtwirtschaftlicher Sicht damit sinnvoll wäre (vgl. ebenda, S. 32 f.) Scotchmer (1991) liefert eine sehr ausführliche deskriptive Darstellung der in diesem Zusammenhang relevanten Argumente und Wirkungsmechanismen. Die formalen Analysen, die ihr in den 90er Jahren folgen, schaffen es zunächst jedoch nicht, diese in die Modellwelt zu integrieren. Scotchmer (1991) macht einen weiteren wichtigen Schritt, der in der Literatur nach ihr erst allmählich Einzug gehalten hat: Aus dem Bereich der Einzelerfindungen kommend galt i. d. R. die Annahme, daß der zweite und alle weiteren Forscher im Bereich einer Technologie nur Kosten verursacht (zum Thema Doppelforschung, vgl. Kapitel 3.3), ohne zusätzlichen Nutzen zu stiften. Scotchmer (1991) weist allerdings darauf hin, daß es unwahrscheinlich ist, daß ein Forscher alleine alle technologischen Möglichkeiten im Umfeld einer F+E-Sequenz erkennt und umsetzt, gehen diese in unterschiedliche Richtungen. Ist dies der Fall, kann Doppelforschung durchaus nützlich sein.

Einen weiteren wichtigen Beitrag liefern Merges und Nelson (1994). Sie untersuchen die Wirkung der Weite eines Patents auf zukünftige Anreize für aufbauende Forschung. Weite bedeutet hier, "how broad its [des Patentbesitzers, Anm. d. Verf.] allowed claims on subsequent inventing in a field" ist (Merges und Nelson (1994) S. 1). Aufbauend auf den Pionierarbeiten in Sachen Patentweite von Gilbert und Shapiro (1990) sowie Klemperer

(1990) analysieren Merges und Nelson als erste ausführlich die bis dahin wenig beachteten dynamische Monopolkosten, die ein Patent auslöst. Diese entstehen dadurch, daß eine große Weite eines bestehenden Patentbesitzes verhindert, daß andere als der Patentinhaber Innovationen, die auf dem patentierten Wissen aufbauen, entwickeln bzw. verwerten dürfen. Merges und Nelson (1994) leiten daraus eine Anreizfunktion für die zweite Stufe der betrachteten Innovationssequenz ab. Verschiedene Verläufe der Funktion *zukünftige F+E-Anreize in Abhängigkeit der Gegenwartsweite* sind denkbar. Konkret sehen Merges und Nelson zwei entscheidende Elemente, die in diesem Zusammenhang Einfluß nehmen. Zum ersten führen unterschiedliche Annahmen über Lernen und das Verhalten von Menschen und Organisationen zu unterschiedlichen Ergebnissen. In der Regel wird neoklassisches Verhalten unterstellt, bei dem der Spieler seinen (erwarteten) Profit maximiert. Selbst unter dieser Prämisse kann jedoch das Verhalten von Menschen und Organisationen unterschiedlich modifiziert werden (vgl. (Merges und Nelson (1994), S. 3-6). In der evolutionären Ökonomie spielt etwa das Lernverhalten der Akteure eine große Rolle. In vielen auch heute noch verwendeten spieltheoretischen Ansätzen kommt Lernen hingegen gar nicht vor.

Zum zweiten hängt die Funktion davon ab, wie Erfindungen der ersten und der zweiten Generation miteinander verbunden sind. Leitet sich die zweite direkt aus der ersten ab und stellt womöglich nur eine kleine Modifikation der ersten dar, könnte es sein, daß der Ursprungserfinder die bessere Ausgangsposition hat, um diese neuen Möglichkeiten zu entdecken. Ein weites Patent würde ihm hierzu die größten Anreize liefern. Legt eine Erfindung hingegen die technologische Basis für Weiterentwicklungen in unterschiedliche Richtungen, die der Ursprungserfinder nicht überblickt, wird ein enges Patent, das Konkurrenten bzw. in anderen Technologiebereichen Aktiven viele Nutzungsmöglichkeiten eröffnet, wahrscheinlich am nützlichsten sein (vgl. ebenda, S. 6-9). Ein Beispiel ist die Lasertechnologie, die aus dem Bereich optischer Geräte in die Medizin eingeführt wurde. Die Empirie deutet nach Ansicht von Merges und Nelson (1994) darauf hin, daß eine geringe Patentweite bzw. viel Wettbewerb aufbauende Forschung und Entwicklung besser fördern, als wenn eine Forschungslinie in der Hand eines oder weniger Erfinder liegt.

Während der überwiegende Teil der Analysen zur Bestimmung der optimalen Patent-

weite auf eine Operationalisierung der theoretischen Ergebnisse verzichtet⁷, liefert Chang (1995) eine sehr praxisorientierte Empfehlung. Zu einer Definition der Patentweite kommt es seiner Ansicht nach immer dann, wenn vor einem Gericht die Verletzung eines bestehenden Patents angeklagt wird. Damit erhalten die Gerichte die Möglichkeit, die Patentweite bzw. die Ansprüche aus einem Patent von Fall zu Fall unterschiedlich zu definieren. Bei sich kumulierenden Innovationsprozessen nehmen die Gerichte daher direkten Einfluß auf die Gewinnaufteilung zwischen Ursprungserfinder und Nachfolger. Maßgebend für eine Gerichtsentscheidung soll nach Chang (1995) die Frage sein, welche Bedeutung die Erfindung für darauf aufbauende Entwicklungen hat.

Allerdings kann ein Gericht nach Chang (1995) die Frage nach der optimalen Weite nicht isoliert entscheiden, vielmehr ist es – ganz im Sinne von Scotchmer (1991) – notwendig, wettbewerbspolitische Aspekte simultan zu betrachten. Auch wenn es sich nicht um direkte Preisabsprachen handelt, können Vereinbarungen im Rahmen von Patentlizenzen die Preise in einem ganzen Industriezweig beeinflussen. Während eine Entscheidung über die Weite des Patentes die Gewinnaufteilung zwischen den Erfindern bestimmt, beeinflussen wettbewerbsrechtliche Entscheidungen die Aufteilung von Produzenten- und Konsumentenrente. Der unternehmerische Gesamtgewinn und damit das Verhalten des Erfinders hängt daher von beiden Ebenen gleichzeitig ab. Weiterhin stellt Chang die Bedeutung des Wertes einer aufbauenden Erfindung heraus, der bei einer Weite-Entscheidung berücksichtigt werden muß. Denn kann ein Ursprungserfinder auf der zweiten Stufe der Sequenz mit sehr hohen Gewinnen rechnen, sind Gewinnanreize auf der ersten Innovationsstufe nicht unbedingt notwendig, um das Spiel zu starten. Der entscheidende Beitrag von Chang (1995) liegt darin, daß er deutlich macht, daß bei Entscheidungen über die Patentweite von Innovationen innerhalb einer F+E-Sequenz zusätzliche Variablen gegenüber Einzelerfindungen zu berücksichtigen sind und daß eine Erfindung innerhalb einer Innovationssequenz damit nicht wie eine Einzelerfindung bewertet werden darf.⁸

Ähnlich wie Chang (1995) argumentieren Green und Scotchmer (1995). Sie berücksichtigen allerdings zusätzlich zu der Patentweite und zu Lizenzvereinbarungen die Länge von

⁷ Vielmehr wird angenommen, daß die Politik die theoretischen Ergebnisse in den entsprechenden gesetzlichen Grundlagen adäquat umsetzen kann. Die Probleme im Zusammenhang mit der Definition der Patentweite (vgl. Kapitel 3.1) werden dabei i. d. R. ausgespart.

⁸ In der Literatur findet sich z. T. genau die gegenteilige Annahme, vgl. z. B. Eger u. a. (1992)

Patenten. Die Weite bestimmt in ihrer Analyse, ob eine Erfindung der zweiten Generation das Ursprungspatent verletzt. Sie steuert damit die Profitaufteilung in jeder Periode, da bei Vorliegen einer Verletzung der zweite Innovator Lizenzgebühren an den ersten zahlen muß. Die Variable Weite wird konkretisiert, indem unterschiedliche Typen von Lizenzverträgen, die zu verschiedenen Profitaufteilungen führen, berücksichtigt werden. Das Wettbewerbsrecht spielt dabei insofern eine Rolle, als daß es verschiedene Arten von Absprachen erlaubt oder verbietet. Mit Hilfe der Patentlänge kann hingegen der Gesamtertrag einer Innovationssequenz gesteuert werden. Green und Scotchmer (1995) untersuchen in diesem Zusammenhang die Anreize für Basiserfindungen und für Weiterentwicklungen.

Auch De Laet (1997) baut auf Chang (1995) auf. Er erweitert das Ursprungsmodell in zweierlei Hinsicht: Erstens betrachtet er – ähnlich wie Green und Scotchmer (1995) – neben der Weite ebenfalls die Länge eines Patents. Zweitens läßt er auf der zweiten Entwicklungsstufe viele Weiterentwicklungen in unterschiedliche Richtungen zu. Das Modell rückt damit zwar näher an die Realität, von einer echten Innovationssequenz, bei der eine Erfindung allmählich weiterentwickelt und verbessert wird, kann allerdings noch keine Rede sein. Vielmehr geht es um eine neue Basistechnologie, die für unterschiedliche Anwendungen nutzbar gemacht wird. Ähnlich wie Chang (1995) und Green und Scotchmer (1995) fragt auch De Laet (1997) danach, in welchem Umfang der Ursprungserfinder vom Gewinn aus den Anwendungen auf der zweiten Innovationsstufe profitieren soll. Grundsätzlich, und so sehen es auch die anderen bereits beschriebenen Modelle, wird ein stärkerer Patentschutz die Anreize auf der Ebene der Ursprungserfindungen (hier also der Basistechnologien) erhöhen und gleichzeitig die Anreize auf der Ebene der Anwendungen verringern. De Laet (1997) berücksichtigt allerdings zusätzlich einen von ihm so genannten *feedback effect* (ebenda S. 92). Dabei wird durch stärkeren Patentschutz für die Ursprungserfindung eine größere Vielfalt an Basistechnologien geschaffen. Durch diese breitere Grundlage steigt die Vielfalt potentieller Erfindungen der zweiten Generation und damit der mögliche Gewinn aus Erfindungen der zweiten Generation. Wird F+E nicht im Rahmen eines einzelnen Projektes gesehen, sondern auf eine ganze Forschungslandschaft oder ein Forschungssystem bezogen, wird stärkerer Patentschutz auf der Ebene der Basistechnologien daher nicht zwangsläufig zu einer Reduktion der anwendungsorientierten Forschung führen. Die Zahl der Anwendungen kann konstant bleiben oder sogar wachsen.

Die Feststellung dieses *feedback effect* durch De Laat (1997) fußt allerdings auf grundsätzlich anderen Annahmen als die Argumentationen der zuvor beschriebenen Analysen. Wenn bisher argumentiert wurde, daß starker Patentschutz auf der Ebene der Ursprungserfindungen große F+E-Anreize generiert und daß ein wachsendes Engagement von Forschern auf dieser Stufe zu einer Reduktion von F+E-Anstrengungen auf der zweiten Stufe führt, dann unterstellt dies ein konstantes Volumen an F+E-Ressourcen. Art und Umfang von Patentschutz bestimmt hier die Aufteilung der Ressourcen zwischen den beiden Stufen. De Laat (1997) läßt hingegen zu, daß durch eine breite technologische Basis, geschaffen durch große Anreize bzw. starke Patente auf der ersten Entwicklungsstufe, neue Entwicklungschancen auf der zweiten Stufe entstehen, wodurch bisher nicht aktive Forscher und Ressourcen aktiviert werden. Das gesamte Volumen an F+E-Ressourcen beider Entwicklungsstufen ist damit flexibel. In der kurzen Frist wird die Annahme konstanter Ressourcen die realistischere sein, da professionelle F+E hohe Investitionen voraussetzt, die häufig mit erheblichen versunkenen Kosten verbunden sind. Im Rahmen einer längerfristigen Betrachtung erscheint allerdings die Annahme flexibler Ressourcen realistischer. Neue Gewinnchancen werden sowohl neue Unternehmen attrahieren, die bisher nicht in diesem Forschungssegment aktiv waren, als auch bereits aktive Unternehmen dazu veranlassen, Kapazitäten für F+E frei zu machen.

Der *feedback effect* im Modell von De Laat (1997) ist unter den genannten Annahmen also durchaus plausibel und sinnvoll, obwohl er den zuvor dargestellten Ansätzen z. T. widerspricht. Er übersieht allerdings, daß sich durch diesen Effekt zwangsläufig Änderungen in der Qualität und der Struktur der anwendungsorientierten F+E-Leistungen ergeben werden. Durch den *feedback effect* werden Anwendungen bzw. Innovationen der zweiten Stufe mit geringen Gewinnchancen durch Anwendungen mit besonders hohem erwarteten Gewinn verdrängt, da durch das attraktivere Patent für die Ursprungserfindung mehr Ertrag von der zweiten zur ersten Generation transferiert wird. Erfindungen der zweiten Stufe mit besonders geringen Ertragschancen werden dann als erstes aufgegeben und nicht mehr hervorgebracht. Steigt, wie De Laat annimmt, trotzdem die Zahl der Anwendungsinnovationen auf der zweiten Stufe, muß es dort zu einer strukturellen Veränderung in Richtung besonders rentabler Innovationen kommen. Ob diese Anwendungen mit einem hohen erwarteten unternehmerischen Gewinn allerdings die gesellschaftlich wünschens-

werteren sind, bleibt unklar. Selbst wenn es also durch den *feedback effect* zu quantitativ mehr Innovationen der zweiten Generation kommen sollte, kann die gesamtwirtschaftliche Wohlfahrt gleichzeitig sinken. Diesen Zusammenhang berücksichtigt De Laat nicht.

Auch die anderen in diesem Kapitel bereits erwähnten Modelle leiten ihre Aussagen aus Untersuchungen der Höhe des unternehmerischen Gewinns her. Auch diesen könnte der Vorwurf gemacht werden, daß sie den gesellschaftlichen Nutzen aus einem Mehr oder Weniger an anwendungsorientierten Erfindungen falsch bewerten. In diesen Analysen ist es allerdings möglich, durchschnittlich konstante unternehmerische Gewinne und gesellschaftliche Nutzen pro Erfindung anzunehmen. Damit würden mehr Erfindungen immer eine Wohlfahrtssteigerung bewirken, da qualitative Veränderungen in F+E in diesen Ansätzen nicht vorkommen. Strukturelle Überlegungen sind daher überflüssig. Die Annahme eines konstanten durchschnittlichen Gewinns bzw. Nutzen kann bei De Laat (1997) aufgrund der beschriebenen Zusammenhänge allerdings nicht gelten. Auch wenn seine Ergebnisse damit wenig Aussagekraft haben, bleibt es sein Verdienst, den durchaus plausibleren *feedback effect* in die formale Diskussion eingebracht zu haben.

Van Dijk (2000) wiederum knüpft an Green und Scotchmer (1995) an, betrachtet allerdings nicht das Entstehen von Anreizen für die Ursprungserfindung, sondern lediglich Anreize auf der Stufe der Weiterentwicklungen. Im Vordergrund der Untersuchung von Van Dijk (2000) steht der Umgang mit Lizenzen für die Ursprungserfindung. Lizenzvergabe ist allerdings nur möglich, wenn bereits ein Patent für die entsprechende Erfindung existiert. Das setzt er voraus. Patente spielen in seiner Analyse insofern nur am Rande eine Rolle, da sowohl die Ursprungserfindung als auch die Weiterentwicklung patentierbar sein müssen. Die Aussagekraft seiner Analyse wird dadurch erheblich eingeschränkt, da sie nur für Technologiefelder herangezogen werden kann, bei der Patente für die Entstehung der Ursprungserfindung keine wesentliche Rolle spielen oder bereits existieren. Da sich Art und Umfang von Patentschutz auf der einen und die Möglichkeiten zur Lizenzvergabe auf der anderen Seite gegenseitig bedingen (vgl. Scotchmer (1991)), stellt die Analyse von Van Dijk (2000) einen gewissen Rückschritt dar. Allerdings liefert Van Dijk (2000) im Bezug auf Lizenzen differenziertere Ergebnisse, da er eine größere Bandbreite möglicher Lizenzvereinbarungen berücksichtigt. Dem Anspruch von Scotchmer (1991), Patente und Lizenzen möglichst simultan zu untersuchen, wird er damit jedoch nicht gerecht.

Auch Chou und Haller (1995) knüpfen an das Modell von Green und Scotchmer (1995) an und bringen einen wichtigen und interessanten Aspekt in die Diskussion, der i. d. R. übersehen wird. Während die meisten Analysen unterstellen, daß der Schutzzumfang eines Patents eindeutig definiert ist bzw. definiert werden kann, liefern Chou und Haller (1995) zahlreiche Beispiele, die belegen, daß dies häufig nicht der Fall ist (zum Problem der ungenauen Definition von Patentansprüchen vgl. Kapitel 3.1). Innerhalb eines sich kumulierenden F+E-Prozesses, in dem ein Nachfolger eine der des Ursprungserfinders verwandte Technologie patentieren läßt, müssen regelmäßig Gerichte über die Zulässigkeit des Nachfolgepatents entscheiden. Der Ausgang solcher Gerichtsverfahren ist nicht vorauszusagen.⁹ Mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit hat sowohl der Ursprungserfinder als auch der Nachfolger Aussicht auf Erfolg. Chou und Haller (1995) kommen dadurch zu einem Ergebnis, das dem von Green und Scotchmer (1995) widerspricht. Im Modell von Green und Scotchmer (1995) sinken die Anreize für den Ursprungserfinder durch ein Nachfolgepatent, da er sich nicht den gesamten Patentertrag aneignen kann. Indem er die Möglichkeit erhält, ein Nachfolgepatent durch ein Gerichtsverfahren außer Kraft zu setzen und sich so den gesamten Ertrag einer F+E-Linie zu eigen zu machen, wird die Anreizproblematik im Zusammenhang mit der Entstehung der Basistechnologie erheblich entschärft. Als Konsequenz ergibt sich, daß der Vorschlag von Green und Scotchmer (1995), die Patentlänge auszudehnen, überflüssig ist.

Die Argumentation von Chou und Haller (1995) ist allerdings problematisch, da sie aus den angeführten Beispielen zu Patentrechtsstreitigkeiten den Schluß ziehen, daß der Ursprungserfinder generell ein Klagerecht hat und daß er generell auf eine gewisse Erfolgswahrscheinlichkeit bauen kann. Dieser Schluß ist zweifelhaft. Die angeführten Praxisbeispiele belegen zwar, daß in den Fällen, in den es zu einer Klage kommt, der Ausgang des Gerichtsverfahrens nicht vorherzusagen ist. Doch ist zu bedenken, daß längst nicht jedes Patent für eine Erfindung der zweiten Generation vor Gericht angeklagt wird. Sollte es so sein, daß Gerichte nur über einen Bruchteil dieser Patente entscheiden müssen und daß bei den übrigen Fällen von vornherein klar ist, daß eine Klage wenig Aussicht auf Erfolg hat, wäre die Argumentation von Chou und Haller (1995) nicht mehr aufrechtzuerhalten.

⁹ Auch Chang (1995) weist auf die Bedeutung der Patentgerichte hin, ohne jedoch den durch sie entstehenden Unsicherheitsaspekt zu berücksichtigen.

Eindeutige empirische Daten über Art, Umfang und Häufigkeit von Rechtsstreitigkeiten bei Nachfolgepatenten liegen allerdings nicht vor, so daß eine abschließende Beurteilung der Situation nicht möglich ist.

Oster (1995) untersucht ausführlich die Bedeutung von Lizenzen in sequenziellen Innovationsprozessen und ihre Wirkung auf die Verhandlungsposition der Nachfolger, auf die Profitaufteilung zwischen den Erfindungen der ersten und der zweiten Generation, die Marktstruktur und damit auf die gesamte Innovationsrate. Eine entscheidende Größe in ihrer Untersuchung ist die Exklusivität von Lizenzen, die der Lizenzgeber bestimmen kann. Allerdings hängt der Entscheidungsspielraum bei der Wahl der Exklusivität der zu vergebenden Lizenz – neben dem Wettbewerbsrecht – entscheidend vom Eigentumsrecht ab, daß der Lizenzgeber an seiner Erfindung hat. Dieses Eigentumsrecht wird i. d. R. durch das Patentsystem determiniert. Oster (1995) vernachlässigt allerdings die konkrete Ausgestaltung des Patentsystems. Sie unterstellt eine sehr große Weite von Patenten, da der Ursprungserfinder ohne diese Annahme kaum die Möglichkeit hätte, Lizenzen unterschiedlich zu gestalten.

Van Dijk (1996) betrachtet zwei Unternehmen und zwei Entwicklungsstufen und untersucht, wie die Ausgestaltung des Patentsystems das Forschungsvolumen bzw. das Verhalten potenzieller Forscher beeinflusst. Ein wichtiges Novum in seiner Analyse ist die deutliche Unterscheidung zwischen Imitation und Weiterentwicklung einer patentierten Idee. Während andere Analysen zwischen Imitation und Weiterentwicklung z. T. keinen wesentlichen Unterschied sehen (vgl. z.B. Chang 1995), stellt van Dijk (1996) fest, daß verschiedene Dimensionen des Patentsystems auf diese zwei Entwicklungsarten ganz unterschiedlich wirken können. Dazu unterscheidet er zwischen der *breadth* und der *height* eines Patents. *Breadth* entspricht der Patentweite und gibt die maximale Zahl von Produkteigenschaften einer patentierten Idee an, die imitiert werden dürfen. Die *Breadth* eines Patents bestimmt damit die Höhe der Monopolkosten, die durch das Nutzungsverbot eines öffentlichen Gutes entstehen. *Height* bestimmt hingegen das Minimum an neuen Eigenschaften, die eine Weiterentwicklung aufweisen muß, um ebenfalls patentierbar zu sein. Sie entspricht damit dem Neuigkeitserfordernis *NOR* (vgl. Kapitel 3.1). Die entscheidende Größe in der Analyse von van Dijk (1996) ist die *height*, da seiner Ansicht nach allein die *height* bzw. das Neuigkeitserfordernis Weiterentwicklungsmöglichkeiten determiniert.

Dieser Schluß ist zweifelhaft. Der entscheidende Unterschied zwischen Patentweite und Neuigkeitserfordernis liegt nicht darin, daß erstere die Möglichkeit zur Imitation und letzteres die Möglichkeit zur Weiterentwicklung festlegt, sondern darin, daß mit den zwei Größen lediglich unterschiedliche Perspektiven gewählt werden. Während die Weite das legale Entwicklungspotential aus Sicht des bestehenden Patents für die Ursprungserfindung definiert, bezieht sich das Neuigkeitserfordernis auf das neu zu erteilende Patent für die zweite Entwicklungsstufe. Da jede Weiterentwicklung auf bestimmte Eigenschaften der Ursprungserfindung zurückgreift, imitiert sie diese zwangsläufig in bestimmten Teilen, kann aber dennoch gleichzeitig etwas neues schaffen. Würde ein solcher Rückgriff auf eine bestehende Technologie nicht stattfinden, würde keine Weiterentwicklung sondern eine vollkommen neue Erfindung – abseits jedweder Innovationssequenz – vorliegen. In wie weit dieser Rückgriff auf bereits vorhandenes für die Schaffung von etwas neuem möglich ist, wird durch die Weite des bestehenden Patents für die Ursprungserfindung und nicht durch das Neuigkeitserfordernis bestimmt. Indem van Dijk (1996) Weiterentwicklungsmöglichkeiten nur von dem Neuigkeitserfordernis abhängig macht, schränkt er die Aussagekraft seiner Ergebnisse daher unnötig ein.

Auch Scotchmer (1996b) stellt das Neuigkeitserfordernis in den Vordergrund ihrer Analyse und fragt nach dem Einfluß dieser Patentdimension auf die Aufteilung des Gesamtertrages einer Innovationssequenz auf die einzelnen Erfinder. Im Gegensatz zu van Dijk (1996) sieht sie den entscheidenden Unterschied zwischen Weite und Neuigkeitserfordernis allerdings darin, daß beide Größen unterschiedlichen Einfluß auf die Profitaufteilung zwischen Ursprungserfinder und Nachfolger haben. Sowohl eine große Weite als auch ein ausgeprägtes Neuigkeitserfordernis erschweren die Arbeit des Nachfolgers. Zudem wird er nur bei einem relativ schwachen Neuigkeitserfordernis die Möglichkeit haben, selber ein Verfügungsrecht zu bekommen. Das Neuigkeitserfordernis wirkt damit auf der Ertragsseite, die Patentweite auf der Kostenseite des Nachfolgers. Hingegen wird dem Ursprungserfinder nur durch eine große Patentweite die Möglichkeit eröffnet, Lizenzgebühren zu erhalten. Die optimale Kombination aus Weite und Neuigkeitserfordernis hängen aus Sicht des Ursprungserfinders zudem davon ab, ob er in der Lage ist, die Erfindung der zweiten Generation zu produzieren, ob diese die Ursprungserfindung ersetzt und ob die Ursprungserfindung vermarktet werden kann (vgl. auch Scotchmer (1996a) S. 290 f.).

Mehr-Stufen Spiele Einen entscheidenden Schritt in der Patenttheorie machen O'Donoghue (1998) und O'Donoghue u. a. (1998). Als erste integrieren sie Innovationssequenzen mit mehr als zwei Stufen in einen formalen Analyserahmen. Alle wesentlichen Beiträge davor (vgl. z. B. Scotchmer (1991), Scotchmer (1996a), Scotchmer (1996b); Green und Scotchmer (1995); Chang (1995); van Dijk (2000) sowie van Dijk (1996)) betrachteten durchgängig Innovationssequenzen mit lediglich zwei Stufen. Chang (1995) sowie von Scotchmer und Green (1995) berücksichtigen zudem nur zwei Unternehmen – einen Ursprungserfinder und einen Weiterentwickler – was ihre Aussagen weiter einschränkt. Von einem sich allmählich kummulierenden Forschungsprozeß konnte daher kaum die Rede sein. Zwar untersuchen bereits Vickers (1986) und Reinganum (1985a) lange Patentsequenzen, allerdings fokussieren sie dabei auf "industrial evolution" (O'Donoghue (1998), S. 654) und untersuchen nicht die Wirkung und Bedeutung von Patentschutz auf unternehmerische F+E-Aktivitäten. Während O'Donoghue (1998) die Bedeutung des *patentability requirement* (dies entspricht dem *NOR*, vgl. Kapitel 3.1) für die Höhe der F+E-Anreize untersucht, konzentrieren sich O'Donoghue et al. (1998) auf die effektive Lebensdauer eines Patents, die von der gesetzlich verankerten abweichen kann.

Auch Hunt (1999) untersucht die Bedeutung des *NOR* in einer F+E-Sequenz mit beliebig vielen Stufen von Produktverbesserungen und fragt danach, wie gegenwärtige F+E-Anreize von zukünftigen Profiten auf späteren F+E-Stufen abhängen. Nach Ansicht von Hunt (1999) ergeben sich aus einer Änderung des *NOR* zwei gegenläufige Effekte: Ein ausgeprägteres *NOR* erhöht den Wert und damit den Ertrag einer Erfindung auf einer nachgelagerten Entwicklungsstufe. Gleichzeitig wird ein stärkeres *NOR* allerdings die Wahrscheinlichkeit verringern, daß diese Erfindung patentierbar ist und Erträge damit realisiert werden können. Die Unterscheidung dieser zwei – bei Hunt (1999) grundsätzlich gegenläufigen – Effekte, auf der das gesamte Modell aufbaut, ist problematisch, da die Existenz des ersten, positiven Effektes keineswegs als sicher angenommen werden kann. Die Ausgangsüberlegung, daß Erfindungen durch eine Erhöhung des *NOR* größer bzw. wertvoller werden, ist korrekt. Ein steigendes *NOR* bedeutet tendenziell einen steigenden Patentertrag. Entscheidend für die Patentanreize ist jedoch der Verlauf der Gewinnfunktion. Um die Anforderungen eines hohen *NOR* zu erfüllen, müssen allerdings die F+E-Anstrengungen bzw. -kosten erhöht werden. Ob im Ergebnis der durchschnittliche Gewinn

pro Periode größer ist, als im Falle kleiner F+E-Schritte, steht hingegen keineswegs fest. Zur Veranschaulichung sei angenommen, daß das *NOR* die minimal notwendige Qualität einer Erfindung festlegt, durch die sie sich für ein Patent qualifiziert. Mit einem Produkt hoher Qualität wird durchaus ein höherer Preis zu erzielen sein, als mit einem Produkt geringer Qualität, insofern stimmt die Ausgangsüberlegung von Hunt. Gleichzeitig werden jedoch auch die Produktionskosten mit der Qualität ansteigen. Grundsätzlich kann nicht davon ausgegangen werden, daß der steigende Ertrag die steigenden Kosten kompensiert. Letztlich ist es jedoch der Gewinn, der die Höhe der Forschungsanreize bestimmt und nicht der Ertrag.

Fishman und Rob (2002) zeigen in diesem Zusammenhang, daß der höhere Preis, der mit einem Produkt höherer Qualität tendenziell zu erzielen ist, gerade im High-Tech-Bereich schnell wieder sinkt. Ein drastisches Absinken der Preise ist vor allem in der Phase unmittelbar nach der Produkteinführung zu verzeichnen. Der Effekt beschleunigt sich, je schneller technischer Fortschritt in dem entsprechenden Marktsegment voranschreitet. Im Bereich der Gentechnik wird damit die Annahme verschärft, daß mit einer höheren Qualität nicht unbedingt ein höherer Gewinn zu erzielen ist. Der erste, von Hunt als positiv angenommene Effekt, kann also ebenso Null oder negativ sein.

Der zweite, negative Effekt aus einer Erhöhung des *NOR* bezieht sich auf die Möglichkeit, eine Erfindung zu patentieren. Die Frage, ob ein Patent zulässig ist oder nicht, hat zwar Einfluß auf den erwarteten Ertrag der Erfindung, nicht jedoch auf die Kosten ihrer Entwicklung. Die Argumentation gegen einen eindeutigen ersten Effekt bleibt vom zweiten Effekt daher unberührt. Das Modell von Hunt berücksichtigt somit lediglich einen Spezialfall bestimmter Kosten- und Ertragsfunktionen. Die entscheidende Frage, wovon der Verlauf dieser Funktionen abhängt und ob es eventuell sektor- oder technologiespezifische Besonderheiten gibt, berücksichtigt er nicht. Seine Ergebnisse sind für wirtschaftspolitische Entscheidungen daher von geringer Relevanz.

4.1.3.2 Die moderne dynamische Theorie

Vorbemerkung Die Patenttheorie der vergangenen Jahre untersucht in erster Linie Einzelerfindungen und die dabei naturgemäß im Vordergrund stehende Innovationsfunktion eines Patentsystems (vgl. De Laat (1997), S. 89) . Dabei wird traditionell der trade

off zwischen Anreizen zur Wissensproduktion und der Nutzung eines öffentlichen Gutes betrachtet. Auf der einen Seite führen Patente bzw. stärkerer und längerer Patentschutz zu mehr Innovationen, auf der anderen Seite blockieren Patente ein öffentliches Gut bzw. belegen dieses mit einem positiven Preis. Der Anreizeffekt innerhalb dieses Optimierungsproblems ist dabei nicht nur positiv, sondern ebenso monoton. D. h. mehr Patentschutz führt immer zu mehr Innovationen (vgl. z. B. Scherer (1972)). Solange Einzelerfindungen betrachtet werden, ist dieser Theoriezweig nach wie vor von Relevanz. Problematisch wird seine Anwendung allerdings dann, wenn F+E als dynamischer, sich kumulierender Prozeß gesehen werden bzw. wenn Innovationssequenzen das Untersuchungsobjekt bilden. Einen ersten Schritt zur Dynamisierung der Theorie machen Merges (1990) sowie Scotchmer (1991). Sie stellen fest, daß Patente, obwohl sie nach wie vor Forschungsanreize schaffen, gleichzeitig nachfolgende F+E behindern. Das gesamte F+E-Volumen kann damit durch eine Ausdehnung von Patentschutz sinken. Die weiteren Beiträge in dieser Theorielinie wurden in Kapitel 4.1.3.1 bereits beschrieben. Zwar wird in dieser Argumentationslinie angenommen, daß sich die Erfindung der zweiten Entwicklungsstufe von der ersten Stufe ableitet, wie das Wissen über die Ursprungserfindung diffundiert und welche Rolle Patente in diesem Diffusionsprozeß übernehmen, spielt dabei allerdings keine Rolle. Die Informationsfunktion eines Patentsystems wird damit noch nicht berücksichtigt. Die ersten, die sich mit der Informationsfunktion auseinandersetzen, sind Stoneman (1987), Choi (1990) sowie Scotchmer und Green (1990). Ihnen folgen die im folgenden beschriebenen Autoren. Der entscheidende Unterschied zwischen dem Theoriezweig, der F+E-Sequenzen untersucht und die Informationsfunktion nicht berücksichtigt (traditionelle dynamische Theorie) und dem Theoriezweig, der die Informationsfunktion berücksichtigt (moderne dynamische Theorie), ist folgender: Ersterer nimmt an, daß den Nachfolgern das Wissen über die Ursprungserfindung zwar prinzipiell zur Verfügung steht, sie dieses aufgrund von Patentschutz aber nicht ungehindert nutzen dürfen. Zweiter fragt hingegen danach, welche Rolle – nützliche wie schädliche – Patente im Transferprozeß des Wissens vom Ursprungserfinder zum Nachfolger spielen. Durch die Berücksichtigung dieser Funktion und ihre Integration in die formale Theorie eröffnen sich weitere Möglichkeiten zur Theorieerweiterung. Z. B. billigt die ältere Literatur dem Erfinder lediglich zwei Strategien zu:

forschen und patentieren oder *nicht forschen*.¹⁰ Die Bedeutung von Patentschutz für das Entstehen von F+E-Leistungen in einer Volkswirtschaft wird damit in den meisten Modellen viel zu stark betont. Entscheidet sich ein Forscher in der neuen dynamischen Literatur gegen ein Patent oder existiert keine Möglichkeit zu patentieren, kann berücksichtigt werden, daß der Erfinder nicht zwangsläufig das Interesse an F+E verliert. Vielmehr kann er nun die Strategie *forschen und geheimhalten* in seine Überlegungen mit einbeziehen. Auch wenn also eine Ausdehnung des Patentschutzes im Sinne der traditionellen dynamischen Theorie nicht zu mehr Innovationsanstrengungen führt, kann mehr Patentschutz in der modernen dynamischen Theorie sinnvoll sein, "if patents facilitate a market for technological exchange" (Gallini (2002), S. 132). Die zusätzlichen Monopolkosten einer solchen Ausdehnung können durch diesen positiven Effekt eventuell kompensiert werden.¹¹

Nun darf an dieser Stelle auf keinen Fall der Eindruck entstehen, daß die Informationsfunktion von Patenten etwas neues sei. In England spielte sie bereits im 18. Jahrhundert eine wichtige Rolle als Begründung für ein Patentsystem. "Inventors were compelled to use the patent to introduce the trade, and to teach the mystery of the art to native tradesmen" (vgl. Dutton (1984), S. 22). Auch in Venedig, wo im Jahre 1323 das erste bekannte Patent verliehen wurde, ging es dem Magistrat nicht nur darum, den Erfinder für sein nützlich Wirken zu belohnen. Vielmehr war mit der Garantie von Prämien die Verpflichtung verbunden, ein Modell der Erfindung, in diesem Fall eine Wasserpumpe, für den Nachbau zur Verfügung zu stellen (vgl. Kaufer (1989), S. 3 f.). Nichts destotrotz hat der Einzug der Informationsfunktion in die formal-analytische Literatur gerade erst begonnen, die meisten Modelle berücksichtigen diese Bedeutung eines Patentsystems nicht. Auch existiert keine zuverlässige empirische Untersuchung, die abschätzt, inwieweit ein Patentsystem dazu beiträgt, daß Geheimhaltung von Innovationen verhindert wird. Werden in diesem Bereich Daten gesammelt, dann beziehen sich solche Untersuchungen immer auf die Frage, welcher Anreizeffekt oder Impuls für weitere Innovationen durch

¹⁰ Insgesamt stehen dem Forscher natürlich mehr Strategien zur Verfügung, wenn etwa Fragen über die Vergabe von Lizenzen oder über Imitation und Reaktionen darauf untersucht werden. In der statischen und der älteren dynamischen Literatur wird aber – zumindest implizit – davon ausgegangen, daß eine erfolgreiche Erfindung in jedem Fall zum Patent angemeldet wird und das ohne Patentschutz nicht erfunden wird bzw. werden in dieser Literatur nur patentierte Erfindungen berücksichtigt.

¹¹ Bei diesen Kosten handelt es sich um die Monopolkosten, die dadurch entstehen, daß die Nutzung eines öffentlichen Gutes ver- oder behindert wird, um die Kosten, die aus verhinderten aufbauenden oder abgeleiteten Erfindungen entstehen und um Transaktionskosten, die im Zuge juristischer und administrativer Verfahren entstehen, wenn ein Patent möglicherweise verletzt wird.

Patentinformationen ausgelöst wird.

Die einzelnen Beiträge im Überblick Bereits 1985 wiesen Horstmann u. a. (1985) ausführlich auf die Bedeutung von Patenten als wichtiger Mechanismus zum Informationstransfer in Innovationsprozessen hin. Horstmann u. a. (1985) berücksichtigen in ihrer Untersuchung, wie der Offenbarungseffekt eines Patentsystems dazu führen kann, daß ein Erfinder nach erfolgreichem Abschluß einer Innovation auf ein Patent verzichtet und sich statt dessen für Geheimhaltung entscheidet. Durch perfekte Geheimhaltung bleibt potentiellen Konkurrenten des Ursprungserfinders das entscheidende Know how verborgen und sie können im gleichen Technologiesegment nicht oder nur zeitlich verzögert aktiv werden. Der Ursprungserfinder erzielt dadurch einen monopolistischen Vorteil. Die Strategie Geheimhaltung kann dadurch attraktiver werden als die Strategie Patentieren.

Aus Sicht von Horstmann u. a. (1985) ist ihr wichtigstes Ergebnis, daß sie die in der Theorie als monoton und positiv angenommene Beziehung zwischen F+E-Ausgaben und der Zahl angemeldeter Patente widerlegen. Im Rahmen der in diesem Kapitel vorzunehmenden Systematisierung und Darstellung der Patenttheorie besteht die entscheidende Idee von Horstmann u. a. (1985) allerdings darin, daß nach Abschluß einer Innovation und durch Patentieren dieser Innovation andere als der Erfinder die Möglichkeit bekommen, im F+E-System aktiv zu werden. Verantwortlich dafür ist das Patentsystem, das eine Veröffentlichung der geschützten Idee erzwingt. Den Konkurrenten des Innovators eröffnen sich durch diese patentinduzierte Informationsdiffusion unterschiedliche Strategien. Eine Möglichkeit ist die Imitation des patentierten Know hows. Eine weitere besteht darin, "[to] engage in a related but not identical activity" (Horstmann u. a. (1985), S. 838). Diese auf eine Erweiterung der Ursprungserfindung zielende Aktivität wird von Horstmann u. a. (1985) nicht weiter erläutert. Sie kann allerdings als aufbauende F+E interpretiert werden. Die Autoren haben damit den grundlegenden Zusammenhang des Theoriezweiges beschrieben, der Innovationssequenzen bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Informationsfunktion eines Patentsystems untersucht. In ihrem Modell berücksichtigen sie damit den Fall sequenzieller, kumulierender Innovationen. Aufgrund der sehr allgemeinen Weise der Darstellung der zweiten Stufe – sie beinhaltet eben auch den Imitationsfall – werden spezifische Merkmale einer Innovationssequenz allerdings nicht ab-

gebildet. Spezifische Merkmale wären in diesem Zusammenhang z. B., daß es durch die Offenbarung der Ursprungserfindung schneller zur Entwicklung aufbauender Innovationen kommt oder daß dadurch die Kosten für die Entwicklung der zweiten Stufe sinken. Dieser Schritt wird von den im folgenden beschriebenen Ansätzen vollzogen. Zudem geht es Horstmann u. a. (1985) in erster Linie darum, das Verhalten des Ursprungserfinders zu erklären. Dieser bewertet Aktivitäten von Konkurrenten im gleichen Technologiesegment immer als für ihn nachteilig. Daher spielt es im Modell von Horstmann u. a. (1985) keine Rolle, ob die Nachfolger die Ursprungserfindung imitieren oder in irgend einer Form weiterentwickeln. Für konkrete Untersuchungen im Bereich der Gentechnik eignet sich der Ansatz von Horstmann u. a. (1985) damit nicht.

Die zweite modelltheoretische Analyse zur Bedeutung von Patenten in sequenziellen Innovationsprozessen bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Informationsfunktion eines Patentsystems liefern 1990 Suzanne Scotchmer und Jerry Green mit ihrem Beitrag "Novelty and disclosure in patent law" im *RAND Journal of Economics*.¹² Sie untersuchen die Bedeutung des Neuigkeitserfordernisses (*NOR*) und der *dispute resolution rule* (vgl. Kapitel 3.1) bei der Entstehung aufeinander aufbauender Innovationen. Nach Ansicht der beiden Autoren sind diese zwei Dimensionen eines Patentsystems im Falle von Innovationssequenzen entscheidend für den Wert eines Patents. Die Höhe der Forschungsanreize sowie der Grad der durch Patente herbeigeführten Informationsverbreitung über neues technisches Know how werden von diesen Größen bestimmt (vgl. Scotchmer und Green (1990), S. 131).

Unter Wohlfahrtsaspekten muß es das Ziel bei der Gestaltung eines Patentsystems sein, sowohl möglichst große Forschungsanreize als auch eine umfassende Informationsverbreitung herbeizuführen. Ein Optimierungsproblem ergibt sich, weil für hohe Forschungsanreize ein starkes *NOR* notwendig ist, eine möglichst umfassende Informationsverbreitung aber nur mit einem schwachen *NOR* sichergestellt werden kann (vgl. ebenda, S. 132). Scotchmer und Green (1990) machen mit dieser Annahme den gleichen Fehler, wie Hunt (1999) (vgl. 4.1.3.1). Da das *NOR* die Qualität einer Erfindung bzw. die Erfindungshöhe bestimmt, lassen sich aus dem *NOR* nur Rückschlüsse auf den Umsatz ziehen, der mit

¹² Ein Arbeitspapier mit gleichem Inhalt und Titel erschien bereits im Juni 1988 am Harvard Institute of Economic Research.

einer erfolgreichen Erfindung erwirtschaftet werden kann. Für die Forschungsanreize ist allerdings der Gewinn maßgebend. Ob dieser mit einem steigenden *NOR* wächst, steht nicht fest. Der zweite angenommene Effekt erscheint hingegen plausibel. Zwar wird sich mit einer Variation des *NOR* der durchschnittliche Grad der Informationsverbreitung nicht verändern, allerdings werden mit einem hohen Neuigkeitserfordernis große Mengen an Information in langen Zeitabständen verbreitet, mit einem geringen *NOR* hingegen häufiger kleine Mengen. Für einen allmählich und stetig sich entwickelnden Prozeß, an dem sich viele Forscher beteiligen sollen, ist ein konstanter Informationsfluß sicherlich sinnvoller, als große, wenig kalkulierbare Technologiesprünge.

Aufgrund des Mangels bei der Annahme über die Forschungsanreize sind die einzelnen Ergebnisse von Scotchmer und Green (1990) von nicht all zu großer Relevanz, um aus ihnen konkrete Politikempfehlungen abzuleiten oder Rückschlüsse auf ein reales Patentsystem zu ziehen. Dennoch handelt es sich bei diesem Beitrag um eine Art Meilenstein in der Patentliteratur. Vor ihm¹³ wird die Informationsfunktion von Patenten zwar regelmäßig erwähnt und spielt bei der Begründung von Patenten sogar häufig eine entscheidende Rolle, der konkrete Wirkungsmechanismus, der sich hinter dieser speziellen Funktion verbirgt, wird allerdings nicht erfaßt. Wenn sie in älteren Beiträgen angesprochen wird, dann im Zusammenhang mit der Verringerung der Monopolkosten, die Patente auslösen und aus der Unternutzung eines öffentlichen Gutes entstehen.¹⁴ Die formalen Analysen im Bereich der Patentökonomik, die seit Nordhaus (1969) vermehrt auftreten und heute das Bild in der einschlägigen Literatur bestimmen, beachten die Informationsfunktion bis 1990 zudem überhaupt nicht. Erst durch Scotchmer und Green (1990) wird die Informationsfunktion zum erstenmal modelltheoretisch dargestellt. Dadurch wurde es möglich, sie nach und nach in unterschiedlichen Zusammenhängen (z. B. unter Berücksichtigung verschiedener Patentdimensionen) zu untersuchen. In den folgenden Jahren benutzen mehrere Autoren den Vorschlag von Scotchmer und Green (1990), bauen darauf auf und leiten neue Erkenntnisse ab. Scotchmer und Green (1990) lieferten somit die formale Grundlage für

¹³ Eine Ausnahme bildet der bereits erläuterte Beitrag von Horstmann u. a. (1985), der die Problematik bereits anspricht, aber nur am Rande erläutert und sie vor allem noch nicht formal erfaßt.

¹⁴ Wenn hier von älteren Beiträgen die Rede ist, dann bezieht sich dies auf die Zeit ab den 1930er Jahren (vgl. z. B. Plant (1934)). Historisch gesehen, d. h. bereits im 18. Jahrhundert, spielte der Anreizmechanismus, den Patente auslösen, keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Vielmehr wurde ihre vorrangige Aufgabe darin gesehen, was heute als "transfer and local adaption of known technologies" (David und Olsen (1992), S. 518) bezeichnet wird. Die Verbreitung neuer Technologien war von jeher ein, wenn nicht das Hauptanliegen von Patenten.

einen neuen Zweig in der Patentökonomik, die moderne dynamische Theorie, der die Informationsverbreitung durch Patente in den Vordergrund stellt.

Aufgrund seiner herausragenden Rolle für die gesamte Patentliteratur wird besagter Wirkungsmechanismus im folgenden zusammengefaßt, auch auf die Gefahr hin, daß einzelne Aspekte in früheren Abschnitten bereits erwähnt wurden: Die erste entscheidende Feststellung, auf der die Analyse von Scotchmer und Green (1990) fußt, ist die, daß die gesamtwirtschaftliche Effizienz von F+E in Innovationssequenzen davon abhängt, ob und wie Informationen über neues technisches Know how durch ein Patentsystem verbreitet werden. Alle weiteren in diesem Abschnitt dargestellten Modelle sowie die in dieser Arbeit vorgenommene Analyse basieren auf dieser Feststellung. Daraus folgert die zweite entscheidende Annahme, die besagt, daß sich durch die Offenbarung patentierten Wissens für viele Forscher (Nachfolger) in der Praxis die Möglichkeit eröffnet, auf der zweiten Stufe oder auf späteren Stufen einer F+E-Sequenz aktiv zu werden. Mittels patentinduzierter Wissensoffenbarung wird eine allgemein verfügbare und jedem zugängliche Technologiebasis geschaffen. Diese Technologiebasis wird durch regelmäßige Patentanmeldungen innerhalb einer Innovationssequenz sogar ständig aktualisiert, so daß jeder in diesem Technologiebereich aktive Forscher zu jedem Zeitpunkt über den aktuellen Stand der Technik informiert sein kann. Die dritte entscheidende Feststellung besagt, daß durch die Forschungsarbeit vieler innerhalb des gleichen, eingegrenzten Technologiefeldes die Gesamtwahrscheinlichkeit für ein positives F+E-Ergebnis steigt. Unter diesen Voraussetzungen führt das Patentieren einer Erfindung¹⁵ in der Gegenwart zu mehr bzw. zu schnellerem technischen Fortschritt in der Zukunft. Die Argumentationskette mag an dieser Stelle trivial klingen, sie war und ist in der Patentliteratur allerdings keineswegs selbstverständlich. Im Rahmen der Beiträge zu sogenannten *patent races* galt und gilt z. T. bis heute die Annahme, daß F+E-Aktivitäten zweier oder mehrerer Forscher im gleichen Technologiefeld zu sogenannter Doppelforschung und damit zu einer Verschwendung von Ressourcen führt (vgl. z. B. Denicolo (2000) oder Delbono (1989)). Diese Annahme ist grundsätzlich nicht falsch.

¹⁵ Bei einer solchen Erfindung muß es sich keineswegs um eine große Grundlagenerfindung handeln, die einmal veröffentlicht wird und aus der anschließend unterschiedliche Anwendungen abgeleitet werden. Vielmehr kann auch der allmähliche und sukzessive Verbesserungsprozeß einer angewandten Technologie als F+E-Sequenz aufgefaßt werden, bei der die Informationsverbreitung auf jeder einzelnen Stufe von Bedeutung ist. Ebenso können parallel erdachte Lösungsansätze für das selbe, komplexe Problem Komplementaritätseffekte hervorrufen. Eine differenzierte Beschreibung von F+E-Sequenzen liefert Kapitel 3.3.

Geht es um die Entwicklung einer sehr speziellen Technologie zur Lösung eines bestimmten Problems, d. h. ist eine echte Einzelerfindung (vgl. dazu Kapitel 3.3) Gegenstand der Untersuchung, macht es wenig Sinn, wenn ein zweiter Forscher parallel zum ersten ein vollkommenes Substitut erdenkt, selbst wenn die technische Realisation beim Substitut eine andere ist als beim Original. Der zweite an dem gleichen Problem isoliert arbeitende Forscher ist damit nutzlos. Unter der Annahme, daß Doppelforschung nutzlos ist, war es kaum möglich, die Bedeutung der Informationsfunktion richtig zu erfassen. Sie spielt unter dieser Annahme tatsächlich keine Rolle, da Informationsverbreitung unnötig ist, wenn eine Forschungslinie in der Hand von nur einem Forscher liegen soll. Diese Annahme stellt genau das Gegenteil von dem dar, was Scotchmer und Green (1990) als Grundlagenzusammenhang ihrer Untersuchung definieren.

Ein weiterer Grund für die lang andauernde Vernachlässigung der Informationsfunktion in der formalen Literatur liegt darin, daß sich die Literatur i. d. R. auf Einzelerfindung beschränkte. Die hier im Vordergrund stehende Bedeutung der Informationsfunktion¹⁶ kann allerdings nur im Zusammenhang mit F+E-Sequenzen erfaßt werden. Beide Annahmen (Einzelerfindung und Schädlichkeit von Doppelforschung) sind eng miteinander verknüpft, da bei echten Einzelerfindungen kein Entwicklungspotential besteht und Doppelforschung in jedem Fall keinen zusätzlichen Nutzen stiftet. Allerdings reichte es nicht aus, diese zwei traditionellen Annahmen einfach aufzugeben, um die Informationsfunktion in einen formalen Analyserahmen zu integrieren. Sie mußten vielmehr durch plausible Alternativen ersetzt werden, bevor der Weg für konkrete Untersuchungen der Informationsfunktion von Patenten frei wurde. Diesen entscheidenden Schritt leisteten Scotchmer und Green (1990).

Choi (1990) entwickelt ein Modell analog zu dem von Scotchmer und Green (1990) bzw. zu dem früheren identischen Arbeitspapier. Die von Scotchmer und Green variierten Größen *NOR* und *dispute resolution rule* sind bei Choi (1990) allerdings konstant. Er nimmt ein schwaches Neuigkeitserfordernis und die *dispute resolution rule first to file* an. Statt dessen variiert er die Marktstruktur über die Zahl der Wettbewerber, die auf der zweiten Stufe der F+E-Sequenzen mit dem Ursprungserfinder konkurrieren. Er fragt

¹⁶ Eine ausführliche Darstellung der unterschiedlichen Facetten der Informationsfunktion liefert Kapitel 3.2.

danach, wie diese das Patentverhalten des Ursprungserfinders und damit die Informationsoffenbarung beeinflussen. Drei Unternehmen und zwei Innovationstufen, eine Ursprungserfindung und eine finale Invention, werden betrachtet. Durch die finale Invention wird die Ursprungserfindung wertlos, mit ihr können dann keine Erträge mehr erwirtschaftet werden. Der Ursprungserfinder muß daher zwischen zwei Alternativen wählen: Wenn er patentiert, hat er die Möglichkeit, sichere Gewinne bis zu dem Zeitpunkt zu erwirtschaften, indem die finale Invention entsteht. Durch das Patent offenbart er der Konkurrenz aber zwangsläufig sein Know how, wodurch diese über die gleiche technologische Basis zur Entwicklung der finalen Invention verfügt wie er. Verzichtet er hingegen auf ein Patent und wählt statt dessen die Alternative *Geheimhaltung*, kann er die Erfindung nicht vermarkten, kann allerdings einen Vorsprung bei der Entwicklung der finalen Invention erzielen. Ohne Patent läuft er allerdings Gefahr, daß ihm ein Konkurrent mit der Anmeldung eines Patentbesitzes zuvorkommt.¹⁷ Der Ursprungserfinder muß damit zwei Gefahren gegeneinander abwägen: Ohne Patentanmeldung läuft er Gefahr, daß ihn ein Konkurrent bei der Ursprungserfindung überholt, mit Patent und der damit verbundenen Informationsoffenbarung läuft er Gefahr, daß ihn ein Konkurrent mit der finalen Invention überholt. Im Ergebnis stellt Choi (1990) fest, daß der Ursprungserfinder seine Innovation um so eher geheimhalten wird, je größer die Zahl der Konkurrenten ist, da mit deren Zahl die zweite Gefahr wächst.

Implizit muß sowohl im Modell von Choi (1990) als auch in dem Teil des Modells von Scotchmer und Green (1990), in dem ein geringes Neuigkeitserfordernis angenommen wird, gelten, daß die zulässige Patentweite sehr gering ist. Würde ein weites Patent für die Ursprungserfindung verliehen, hätte deren Erfinder automatisch gewisse Rechte an der finalen Invention, das Ursprungspatent würde im Extremfall die finale Invention mitschützen. Zwar wäre es ihm nicht unbedingt möglich zu verhindern, daß ein Konkurrent diese patentieren läßt, ohne eine Lizenz zu erwerben hätte der Konkurrent bei einem weiten Patent für die Ursprungserfindung allerdings keine Möglichkeit, sein Patent für die finale Invention zu vermarkten. Weite Patente entschärfen somit die zweite Gefahr und lassen diese eventuell ganz verschwinden, zumal eine Kombination aus weiten Patentan-

¹⁷ Dieser Zusammenhang gilt nur unter der Annahme *first to file* als *dispute resolution rule*. Das Modell ist damit überall in der Welt anzuwenden, außer in den USA, da hier die Regel *first to invent* gilt.

sprüchen bei gleichzeitig geringem Neuigkeitserfordernis in der Realität durchaus nicht ungewöhnlich ist .

Die Untersuchungen von Choi (1990) sowie von Scotchmer und Green (1990) sind insofern problematisch, als daß keine Abgrenzung der Patentweite vom Neuigkeitserfordernis (vgl. Kapitel 3.1) vorgenommen wird bzw. die Patentweite nicht ausdrücklich berücksichtigt wird. Eine simultane Betrachtung beider Größen ist allerdings notwendig, um realistische Aussagen machen zu können. Zwar war die Bedeutung der Patentweite schon vorher bekannt, für formale Analysen nutzbar machten sie allerdings erst Klemperer (1990) sowie Gilbert und Shapiro (1990). Sowohl Choi (1990) als auch Scotchmer und Green (1990) waren daher – als frühe Stufe eines sich kumulierenden Entwicklungsprozesses in der ökonomischen Patentliteratur – noch nicht in der Lage, die Variable Patentweite in der ihr heute zuerkannten Funktion in ihre Modelle zu integrieren. Für konkrete Politikempfehlungen eignen sie sich daher nicht.

Die nächste Erweiterung des Grundmodells von Scotchmer und Green (1990) liefert Choi (1993). Er legt Innovationssequenzen mit kleinen, allmählichen Verbesserungsschritten zugrunde und fragt danach, in welcher Art und Weise die Ursprungserfindung geschützt werden soll. Dazu bieten sich zwei Alternativen an: Entweder schützt das Ursprungspatent die gesamte Forschungslinie, also alle daraus abgeleiteten und darauf aufbauenden Entwicklungen oder das Ursprungspatent schützt lediglich die Ursprungserfindung und ähnliche Technologien, die zum selben Ergebnis führen. Eine geringe Modifikation, die eine neue Anwendung ermöglicht, erlaubt hingegen ein neues Patent. Choi (1993) benutzt zwar nicht das *NOR* als Steuervariable, dennoch unterscheidet sich seine Untersuchung bis hierher nicht vom Ursprungsmodell. Auch in der Analyse von Scotchmer und Green (1990) könnte die Variable *NOR* im Sinne unterschiedlicher Schutzregime verallgemeinert werden. Damit macht Choi (1993) allerdings einen Fehler, der auch Scotchmer und Green (1990) vorgeworfen werden kann und der bisher nicht erwähnt wurde: In beiden Ansätzen hat der Ursprungserfinder entweder alle oder keine Rechte an der Weiterentwicklung. In der Realität sind jedoch Zwischenformen möglich, d. h. der Ursprungserfinder kann Teilrechte an der Weiterentwicklung geltend machen, ohne das einem Konkurrenten das Recht verwehrt wird, diese zu patentieren. Damit berücksichtigen sowohl Scotchmer und Green (1990) als auch Choi (1990) und Choi (1993) lediglich spezielle Formen von

Patentschutz und nicht das gesamte Spektrum seiner möglichen Ausprägungen. Ihre Ergebnisse dürfen daher nicht als allgemeingültige Empfehlungen bei der Gestaltung eines Patentsystems verstanden werden.

Der entscheidende Beitrag von Choi (1993) liegt darin, daß er für verschiedene F+E-Sequenzen und für unterschiedliche Stufen innerhalb einer F+E-Sequenz unterschiedliche *hazard rates* bzw. *hit rates* einführt. Die Basiserfindung in der Forschungslinie A sei z. B. schnell zu entdecken, aufbauende F+E ist hingegen schwierig und langwieriger. In der Forschungslinie B sei es umgekehrt, die Mehrarbeit für die Basistechnologie ist eine Investition in die Zukunft, wodurch die Erfindung der zweiten Generation beschleunigt wird. Wird das Produkt und nicht die Forschungslinie geschützt, kann es im Szenario B dazu kommen, daß keine Anreize für die Entwicklung der Ursprungserfindung entstehen, da davon auszugehen ist, daß Konkurrenten nach kurzer Zeit Substitute anbieten, die zudem patentierbar sind. Choi (1993) zeigt, daß die Wahl des Schutzregims (Forschungslinie oder Produktlinie) im Wesentlichen von der *hit rate* für die Ursprungserfindung abhängt. "When the hit rate is relative low, research line protection is preferred in spite of ex post inefficiency, because no investment will be taken at all under product protection. When the hit rate is relative high, product protection is preferred because it facilitates the diffusion of prior knowledge and can prevent the previous stage innovator from pursuing a "blocking" patent" (Choi (1993), S. 281). Choi (1993) bleibt allerdings unvollständig, da er den Fall einer großen bzw. kleinen *hit rate* sowohl auf der ersten als auch auf der zweiten Stufe oder den einer mittleren *hit rate* nicht untersucht.

Auch David und Olsen (1992) betonen, daß in der Literatur meist die Innovationsfunktion von Patenten und F+E-Anreize im Vordergrund stehen und die Informationsfunktion darüber vergessen wird. Sie stellen fest, daß sich aus einer Invention (Grundlagenwissen) evtl. viele Innovationen (Anwendungen) ableiten lassen. Sie betrachten damit eine spezielle Form einer F+E-Sequenz (für unterschiedliche Formen von F+E-Sequenzen vgl. Kapitel 3.3), die sich allerdings verallgemeinern läßt, da sie davon ausgehen, daß "learning externalities or spillovers from experience" (David und Olsen (1992), S. 517) als Auslöser des sequenziellen Charakters bestimmter F+E-Bereiche fungieren. In diesem Zusammenhang untersuchen sie die Bedeutung der Gültigkeitsdauer L eines Patentes. Mit der Frage nach dem optimalen Geltungszeitraum von Patenten knüpfen sie an eine traditionelle Fragestel-

lung der Patentökonomie an, bringen diese allerdings mit Forschungssequenzen in einen neuen Kontext. Die Untersuchung ist vor allem deshalb bedeutend, weil in der neueren Literatur die Patentdimension L i. d. R. nicht berücksichtigt wird, obwohl sie ebenso bedeutend ist wie andere Patentdimensionen.

David und Olsen (1992) (vgl. S. 522) unterstellen folgenden Mechanismus: Mit steigendem L wachsen die Anreize für den Inhaber der Invention, Anwendungen zu entwickeln. Allerdings wird er immer nur einen Bruchteil aller möglichen Innovationen entdecken können. Damit nehmen sie an, daß Doppelforschung die Gesamtwahrscheinlichkeit für Erfolg in F+E-Sequenzen erhöht und nicht zu einer Verschwendung von Ressourcen führt. Im Ergebnis zeigen David und Olsen (1992), daß – auch bei Vernachlässigung der Anreizfunktion – ein $L > 0$ und damit Patente notwendig sind, um ausreichend F+E-Anstrengungen im Anschluß an die Ursprungserfindung als Startpunkt einer F+E-Sequenz sicherzustellen.

Matutes u. a. (1996) lehnen sich ebenfalls an das Modell von Scotchmer und Green (1990) an. Allerdings erweitern sie die Form der Innovationssequenzen, indem sie zulassen, daß auf der zweiten Stufe viele voneinander unabhängige Anwendungen aus der Ursprungserfindung abgeleitet werden können. Den Ertrag der Anwendungen nehmen sie als exogen gegeben an, daher ist Patentschutz nur auf der Stufe der Ursprungserfindung von Relevanz. Eine echte Innovationssequenz im Sinne dieser Arbeit (vgl. Kapitel 3.3) berücksichtigen sie damit nicht. Sie unterscheiden zwei unterschiedliche Patentregime: Unter *length protection* sind während einer zeitlich begrenzten Periode alle möglichen Anwendungen, die auf der Basistechnologie aufbauen, geschützt; unter *scope protection* ist eine nur begrenzte Zahl von Anwendungen geschützt, dieser Schutz währt allerdings beliebig lange. Das Ziel von Patenten in ihrer Analyse ist es, daß es zu einer möglichst frühen Offenbarung der Basistechnologie kommt, damit viele andere Forscher die Möglichkeit haben, darauf aufzubauen. In diesem Zusammenhang stellen Matutes u. a. (1996) die Frage, welche Art von Patentschutz für die Grundlagenerfindung die optimale ist. Für den Ursprungserfinder unterstellen sie die Existenz von Anreizen, zunächst verschiedene Anwendungen zu entwickeln, bevor die Basistechnologie patentiert und damit veröffentlicht wird. Während dieser Zeit bleibt die Basistechnologie anderen zunächst verborgen. Matutes u. a. (1996) zeigen, daß der Ursprungserfinder unter einem auf *scope protection* bauenden Patentregim größere Flexibilität bei der Entscheidung über den Zeitpunkt der

Patentanmeldung hat. Es kann daher zu einer frühen Wissensoffenbarung kommen. Unter *length protection* wird es für den Ursprungserfinder hingegen immer optimal sein, seine Technologie zunächst geheim zu halten.

Matutes u. a. (1996) untersuchen den Spezialfall der Entstehung einer neuen Basistechnologie, die die Grundlage für ganz unterschiedliche praktische Anwendungsmöglichkeiten liefert. Ob Patentschutz in diesem Zusammenhang und vor allem auf der Ebene von Basistechnologien in der Realität eine signifikante Rolle spielt, ist allerdings fraglich, denn die Aneignung von Gewinnen aus erfinderischen Tätigkeiten auf der Ebene von Basistechnologien erfolgt häufig erst durch die Weiterentwicklung zu und Vermarktung von einer konkreten Anwendung. Dies liegt an der Forderung des Patentgesetzes, daß eine Erfindung praktisch anwendbar und nützlich sein muß, um patentwürdig zu sein. Patentschutz auf der Ebene von Basiserfindungen mit weitreichendem Entwicklungspotential in unterschiedliche Richtungen ist in der Realität daher von nur geringer Relevanz. Die Untersuchungen von Matutes u. a. (1996) haben damit keine weitreichende praktische Bedeutung. Diese Feststellung entspringt allerdings einer positiven Analyse. Ist die Untersuchung von Matutes u. a. (1996) als normative Analyse zu verstehen, könnte die aus ihrer Untersuchung eventuell abzuleitende Forderung an die praktische Wirtschaftspolitik nach Veränderung von Art und Umfang des bestehenden Patentschutzes für Basistechnologien zulässig und richtig sein. Allerdings fehlt jeder empirische Beleg für einen derartigen aktuellen Mangel im Patentsystem. Auch wenn sich Anhaltspunkte für einen solchen Mangel finden sollten, bleibt die Untersuchung problematisch, da in der Realität der Erfinder von Basistechnologien i. d. R. auch auf der Ebene der abgeleiteten Anwendungen aktiv ist.¹⁸ Entscheidend wird für ihn immer der Gesamtgewinn aus beiden F+E-Stufen sein. Da Patente gerade auf der zweiten Stufe die empirisch entscheidende Rolle spielen, bleibt es folglich dabei, daß eine isolierte Betrachtung von Patenten für Basistechnologien wenig Sinn macht.

In diesem Zusammenhang ist auch das von Matutes u. a. (1996) formulierte Ziel einer möglichst frühen Offenbarung der Basistechnologie problematisch. Zwar ist eine frühe Of-

¹⁸ Eine Ausnahme bilden z. B. Universitäten, in denen häufig ganze Institute nur an einer Basistechnologie forschen, deren potentieller Anwendungsnutzen noch nicht einmal klar ist. In nach Gewinnstrebenden Unternehmen wird derartige Forschung allerdings kaum anzutreffen sein, wenn nicht gleichzeitig nach konkreten Anwendungsmöglichkeiten gesucht wird. Da sich Patente in erster Linie an private und nicht an öffentliche Forschungseinrichtungen richten, ist dieser Einwand allerdings bedeutungslos.

fenbarung notwendig für Wohlfahrtssteigerung durch technischen Fortschritt, wenn viele Forscher in einem Technologiesegment zu mehr Fortschritt führen. Sie ist aber nicht hinreichend, da die Zulässigkeit bzw. Möglichkeit der Verwendung der Basistechnologie durch andere als den Ursprungserfinder ebenso entscheidend ist und nicht ausgeklammert werden kann. Matutes u. a. (1996) beachten diese Tatsache nicht. Die Informationsfunktion von Patenten erfassen sie damit in dem von ihnen untersuchten Spezialfall (eine Basistechnologie mit vielen unterschiedlichen Anwendungen) nicht korrekt. Die Frage nach dem Zeitpunkt der Informationsoffenbarung muß in einem solchen Fall immer im Zusammenhang mit der Zulässigkeit der Verwendung dieser Informationen gestellt werden, da die Anwendungen direkt aus der Ursprungserfindung abgeleitet werden. Matutes u. a. (1996) machen bei der Zielformulierung einen Rückschritt gegenüber Scotchmer und Green (1990), die ein möglichst frühes Entstehen der Erfindungen der zweiten Generation als Ziel definieren.

Aufgrund der beschriebenen Mängel eignen sich die Ergebnisse der Untersuchung von Matutes u. a. (1996) daher kaum, um aus ihnen praktische Empfehlungen für die Gestaltung eines Patentsystems abzuleiten. Nichts desto trotz liefert ihr Beitrag einen wichtigen Baustein in der Entwicklung einer Patenttheorie für Innovationssequenzen. So machen sie erstens deutlich, daß in dem von Scotchmer und Green (1990) unterstellte Zwei-Stufen-Spiel kein echter Sequenzcharakter vorliegt. Zweitens weisen Matutes u. a. (1996) darauf hin, daß es bei der Analyse optimaler Patente für einzelne Stufen in Innovationssequenzen entscheidend ist, was unter dem Begriff Patentweite verstanden wird. Nachdem diese Größe von Gilbert und Shapiro (1990) sowie Klemperer (1990) in die formale Literatur eingeführt worden war, haben sie verschiedene Autoren ganz unterschiedlich verstanden. "Therefore, the existing literature and our work present a number of complementary, rather than nested, definitions of the scope of patent protection" (Matutes u. a. (1996), S. 62). Drittens beleuchten sie – wenn auch nur am Rande – die Bedeutung der Anzahl potentieller Konkurrenten auf der zweiten Stufe und der Höhe der Diskontrate zur Abzinsung zukünftiger Gewinne, auf die hier allerdings nicht weiter eingegangen werden soll.

Ein sehr spezielles Modell zur Bedeutung von Patenten in sequenziellen Innovationsprozessen liefern Takalao und Kannianen (2000). Sie suchen nach dem optimalen Zeitpunkt der Patentanmeldung für die Ursprungserfindung. Während in den oben darge-

stellten Analysen aus gesamtwirtschaftlicher Sicht eine möglichst frühe Patentanmeldung sinnvoll ist, da dadurch Know how verbreitet wird und Anreize für aufbauende Forschungsleistungen geschaffen werden, wirkt eine frühe Patentanmeldung im Modell von Takalao und Kannianen (2000) negativ. Den in dieser Arbeit im Vordergrund stehenden Kerngedanken der Informationsfunktion berücksichtigen sie damit nicht. Lediglich die Tatsache, daß "Information disclosure has social value in reducing duplication" (Takalao und Kannianen (2000) S. 1106) wird von den Autoren aufgegriffen und rechtfertigt die Einordnung dieser Analyse in die moderne dynamische Theorie. Weiterhin grenzen sich Takalao und Kannianen (2000) von den oben beschriebenen Untersuchungen ab, indem sie die Annahme in den Vordergrund stellen, daß ein Patent zu einer absoluten Wissensblockade führt. "A patent gives the innovator time to process information on the trend in market conditions and exogenous uncertainties associated with the demand so as to make ultimately the right decision on the introduction of the new product" (Takalao und Kannianen (2000), S. 1109). Patente werden damit zu sogenannten "'sleeping' patents" (ebenda S. 1106) und verhindern, daß andere als der Ursprungserfinder das patentierte Wissen nutzen können. Entscheidend in der Analyse von Takalao und Kannianen (2000) ist die Annahme, daß "Firms acquire patents to slow down the progress of potential rivals by forcing the rivals to develop differentiated products" (ebenda S. 1106 f.).

Auf der anderen Seite stellen jedoch auch Takalao und Kannianen (2000) fest, daß Patente zu "helpful knowledge spillovers" (ebenda S. 1109) führen. Allerdings können sie diesen Effekt weder erklären noch richtig einordnen, was daran liegt, daß sie keine echten Innovationssequenzen, bei denen die zweite Stufe aus der ersten abgeleitet wird, betrachten. Informationsoffenbarung durch Patente hat bei ihnen den einzigen Sinn, Doppelforschung zu vermeiden (vgl. ebenda S. 1106).

Gerade durch ihre unklare Abgrenzung der einzelnen Effekte liefern Takalao und Kannianen (2000) allerdings einige wichtige Erkenntnisse: Erstens macht Informationsoffenbarung durch Patente u. U. wenig Sinn, wenn das Wissen anschließend blockiert ist und für keinerlei Weiterentwicklung verwendet werden darf. Zweitens ist Patentschutz selten vollkommen, vielmehr besteht für Konkurrenten in einem mehr oder weniger begrenzten Rahmen immer die Möglichkeit der Verwendung des geschützten Wissens. Drittens ist Geheimhaltung i. d. R. nur begrenzt möglich, d. h. auch ohne patentinduzierte Informati-

onsoffenbarung erlangen Konkurrenten früher oder später Kenntnis über die Ursprungserfindung. Je nach dem, wie schnell dies geschieht, verliert die Informationsfunktion eines Patentsystems dadurch an Bedeutung. Takalao und Kannianen (2000) machen damit implizit deutlich, daß, egal welcher Effekt untersucht wird, dieser in der Realität normalerweise nicht absolut eintreten wird. Vielmehr wird – wenn auch eventuell nur sehr begrenzt – immer auch die gegenläufige Möglichkeit bestehen. Dies gilt es bei der Modellierung der Situation in der Gentechnik in Kapitel 5 zu berücksichtigen.

4.1.4 Trends in der Patenttheorie

In der Literatur der vergangenen Jahre zur Ökonomie von Patenten lassen sich zwei Trends feststellen: Zum einen werden die Analysen immer spezieller und untersuchen meist ausgesuchte, konkrete Probleme. Zum anderen wird die Informationsfunktion eines Patentsystems i. d. R. ausgeblendet. Wird sie beachtet, dann nicht in ihrer vollen Bedeutung. Erst in jüngster Vergangenheit tauchen zunehmend Überlegungen auf, bei denen die Bedeutung der Wissensoffenbarung durch Patente stärker berücksichtigt wird. Für die Fragestellung dieser Arbeit sind beide Trends von großer Bedeutung. Die Entwicklung zur Einbeziehung der Informationsfunktion in die Theorie wurde in den vorangegangenen Abschnitten bereits ausführlich erläutert, so daß hier nur noch auf den ersten Trend, die Spezialisierung der Theorie, einzugehen ist. Dabei wird erstens deutlich, warum die bisher beschriebenen Ansätze, die die Literatur liefert, für eine Analyse der Situation im Technologiebereich Gentechnik nicht geeignet sind. Zweitens wird ersichtlich, was die im nächsten Kapitel 5 vorzunehmende modelltheoretische Betrachtung und das in Abschnitt 4.2 zu beschreibende Grundmodell, auf der sie aufbaut, von anderen, ähnlichen Untersuchungen unterscheidet und abhebt.

Das Theoriegebäude, daß die Wirkungsweise von Patenten in Märkten untersucht, wurde in den vergangenen Jahren erheblich komplexer und ausführlicher. Dabei ist festzustellen, daß in den Argumentationen immer detailliertere und speziellere Zusammenhänge berücksichtigt und formal erfaßt werden. Das führt dazu, daß die Theorie die Realität immer präziser abbildet. Waren vor 15 Jahren lediglich Aussagen in der Form *Patentschutz muß stärker werden* möglich, kann die Theorie heute detaillierte Politikempfehlungen geben und gezielte Auskünfte zu einzelnen, sehr genau spezifizierten Patentdimensionen und

speziellen Fragen des Patentrechts geben. Gleichzeitig werden heute die unterschiedlichen Ausprägungen und Besonderheiten der Forschungsprozesse in unterschiedlichen Sektoren, Technologiebereichen und Forschergruppen erkannt und deren Wirkungen zunehmend berücksichtigt. Die Qualität von Sachurteilen über die Folgen unterschiedlich gestalteter Patentsysteme als Grundlage wirtschaftspolitischer Entscheidungen ist damit in den vergangenen Jahren erheblich gestiegen. Unwägsamkeiten in der Wirtschaftspolitik sollten sich damit reduziert haben.

Allerdings birgt dieser Fortschritt auch Nachteile. Problematisch an der Entwicklung ist die Tatsache, daß in der Theorie in der Regel davon ausgegangen wird, daß erstens ein Patentsystem existiert und zweitens Patente in dem entsprechenden Technologiesegment zulässig sind. Die Theorie fokussiert damit in erster Linie auf das *Wie* eines Patentsystems, also auf dessen optimale Gestaltung. Die Frage nach der generellen Zulässigkeit bzw. Notwendigkeit von Patenten steht nicht mehr im Vordergrund der neueren ökonomischen Patenttheorie. Während in der Vergangenheit bis etwa in die 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts von Ökonomen regelmäßig der eigentliche Sinn von Patenten angezweifelt wurde und sich zwei Fraktionen – die Patentbefürworter und die Patentgegner – gegenüberstanden, ist bereits in den späten 70er Jahren in der einschlägigen Literatur von einer grundsätzlich ablehnenden Haltung nicht mehr viel zu finden. Dies ist wenig problematisch, waren die meisten der Analysen bis Anfang der 90er Jahre dazu geeignet, die Frage nach dem Sinn von Patenten indirekt mitzubeantworten. Denn grundsätzlich ist es diesen Ansätzen möglich, im Ergebnis Patente vollkommen abzulehnen. Wird etwa nach der optimalen Patentlänge oder -weite gefragt und lautet das Ergebnis $L^{opt} = 0$ oder $W^{opt} = 0$, dann kann dieses Ergebnis so interpretiert werden, daß Patente in dem betrachteten Fall nicht zulässig sind. Mit der speziellen Frage nach der optimalen Gestaltung einzelner Patentdimensionen wurde automatisch eine Antwort auf die grundsätzliche Frage nach der Zulässigkeit von Patenten gegeben. Bei den Variablen L oder W ist ein solcher Schluß von der speziellen auf die grundsätzliche Frage möglich und zulässig. Werden in den Modellen hingegen so spezielle Dimensionen wie *NOR* (vgl. Scotchmer und Green (1990)), *height* (vgl. Van Dijk (1996)), *leading breath* oder *lagging breath* (vgl. Dijk (1995)) betrachtet, und der Trend geht mit der Spezialisierung der Theorie in diese Richtung, ist ein solcher Schluß nicht mehr möglich. Die Spezialisierung der Theorie in den vergangenen

15 Jahren hat folglich dazu geführt, daß sie meist nur noch gezielte Fragen zur Gestaltung von Patenten beantworten kann, dies natürlich sehr viel präziser als früher, eine Antwort auf die grundsätzlichen Frage nach dem Sinn von Patenten aber nicht mehr abzuleiten ist. Im Gegensatz dazu weisen die älteren Ansätze große Lücken bei der Konkretisierung und Operationalisierung ihrer Ergebnisse auf.

Im Bereich der neuen, molekularen Biotechnologie dominiert in der Praxis derzeit die Frage danach, ob und wo Patentschutz zulässig sein soll. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, diese grundsätzliche Frage nach der Zulässigkeit von Patenten in der Gentechnik zu klären. Die älteren Modelle sind zwar auf diese Grundsatzfrage anzuwenden, eignen sich hier aber dennoch nicht, weil sie die speziellen Eigenschaften des betrachteten Technologiesegments – in diesem Fall vor allem den Sequenzcharakter in F+E – nicht erfassen. Die neueren und in Kapitel 4.1.3 beschriebenen Modelle, die den Sequenzcharakter erfassen, eignen sich hingegen nur für konkrete Politikempfehlungen zur Gestaltung einzelner Patentdimensionen. Um die Ausgangsfrage zu beantworten, müßten alle bekannten Patentdimensionen in einem dieser Modelle integriert werden. Ein solches Modell existiert derzeit noch nicht. Weiterhin ist es notwendig, bei der Beantwortung der Grundsatzfrage die Informationsfunktion von Patenten zu berücksichtigen. Auch dies leisten derzeit nur die Spezialmodelle und von denen auch nur der geringste und in Kapitel 4.1.3.2 beschriebene Teil.

Ein weiteres, bisher nicht beachtetes Problem bei der Anwendung der neueren, spezialisierten Modelle liegt darin, daß sich diese häufig auf das US-amerikanische Rechtssystem beziehen. Eine Anwendung auf europäisches bzw. deutsches Recht ist aufgrund nationaler Besonderheiten in den Patentgesetzen und vor allem im juristischen bzw. administrativen Verfahren bei der Bestimmung der Rechtsansprüche aus einem Patent häufig nicht möglich (vgl. Alpen (1997) S. 8). Z. B. ist es in den Modellen von Scotchmer und Green (1995) sowie von Chang (1995) notwendig, daß die Patentweite für die Erfindung der ersten und die der zweiten Generation bestimmt wird, nachdem die zweite Erfindung entwickelt wurde. Das bereits erteilte und möglicherweise bereits seit Jahren gültige Patent für die Ursprungserfindung ist damit im Nachhinein eventuell anzupassen. Bisher geltende Rechtsansprüche sind gegebenenfalls zu widerrufen. Das US-amerikanische Recht läßt eine solche Anpassung im Zuge eines sogenannten *infringement suits* zu. Wird die Ver-

letzung eines Patentes vor einem deutschen Gericht angeklagt, besteht hingegen nicht die Möglichkeit, die bestehenden Rechtsansprüche aus dem Ursprungspatent zu verändern. Das deutsche wie auch das europäische Prozedere sehen lediglich die Möglichkeit vor, ein Patent komplett zu widerrufen. Damit es dazu kommt, müssen bei der Zulassung dieses Patent es allerdings erhebliche Fehler gemacht worden sein. Allein die Tatsache, daß eine Weiterentwicklung auftaucht, spielt dabei keine Rolle. Diese Form der Spezialisierung der Theorie auf länderspezifische juristische Grundlagen führt ebenfalls dazu, daß Politikempfehlungen auf der einen Seite zwar sicherer werden, daß auf der anderen Seite die Anwendbarkeit vieler Modelle jedoch stark eingeschränkt wird.

Den einzigen in der aktuellen einschlägigen Literatur bekannten Ansatz, der alle hier gestellten Erfordernisse erfüllt, liefern Bessen und Maskin (2000). Sie abstrahieren ihr Modell von konkreten Patentdimensionen (vgl. 3.1) und stellen in so fern einen Rückschritt zu den immer präziser werdenden Ansätzen vor ihnen dar. Hingegen konzentrieren sich Bessen und Maskin (2000) auf die wesentliche Größe, die bei der Beurteilung eines Patentsystems entscheidend ist: Den Ertrag aus F+E-Aktivitäten in der Gegenwart und – im Falle einer sequenzieller Erfindungen – den in der Zukunft. Erträge entstehen dabei nicht nur als Monopolertrag aus einem Patent, sondern ebenso durch Imitation, Lizenzen, Geheimhaltung und Kooperationen. Die gesamte Bandbreite an Strategien, die sich einem Erfinder bietet, kann in diesem Modell berücksichtigt werden. Gleichzeitig bilden Bessen und Maskin (2000) eine Innovationssequenz mit beliebig vielen Stufen ab – nachdem die meisten verwandten Analysen lediglich zwei Stufen berücksichtigen – und eröffnen der Politik eine, wenn auch wenig konkrete, Steuerungsmöglichkeit des Patentsystems. Sie berücksichtigen weiterhin die Informationsfunktion eines Patentsystems und stellen deren Bedeutung in bestimmten Technologiebereichen wie der Softwareindustrie oder der Gentechnik heraus. Durch die Art ihrer Betrachtung wird es zudem möglich, ein größeres Spektrum an Handlungsstrategien in die Analyse mit einzubeziehen, wodurch die formale Darstellung im Vergleich zu ähnlichen Ansätzen erheblich an Realitätsnähe gewinnt.

Das im folgenden Abschnitt zu beschreibende Modell von Bessen und Maskin (2000) liegt damit nicht voll im Trend der modernen Theorie zur ökonomischen Bedeutung von Patentschutz. Zwar beachtet es den Sequenzcharacter von F+E und die Informationsfunktion von Patenten und ist damit der modernen dynamischen Theorie zuzurechnen, doch

wird der Begriff des Patentbesitzes stark verallgemeinert und auf seine grundlegende Bedeutung im Forschungsprozeß reduziert. Unterschiedliche Ausprägungen einzelner und konkreter Patentdimensionen werden nicht berücksichtigt. Statt dessen wird lediglich zwischen zwei Umweltzuständen – einem mit und einem ohne Patentschutz – unterschieden. Nichts desto trotz liefern Bessen und Maskin (2000) aktuell den am besten geeigneten Ansatz zur Beantwortung der Fragestellung dieser Arbeit, da der gesamte Strategiepoo, der einem Erfinder in der modernen Biotechnologie zur Verfügung steht, erfaßt werden kann.

4.2 Struktur und Aufbau des Grundmodells

Grundlage der in Kapitel 5. vorzunehmenden formal-theoretischen Analyse bildet das von James Bessen und Eric Maskin im Rahmen eines Working Paper des MIT aus dem Jahr 2000 mit dem Titel *Sequential Innovation, Patents, and Imitation* dargestellte Modell (im folgenden mit B+M (2000) bezeichnet). B+M (2000) untersuchen die Bedeutung von Patentschutz in der Computer-, insbesondere der Software- und Halbleiterindustrie und fragen danach, ob, wie üblicherweise angenommen, mehr Patentschutz die Innovationsanstrengungen in diesem F+E-Segment fördert. Das Modell zeigt, daß diese Normalreaktion in der Software- und Halbleiterindustrie nicht zutrifft. Mit verschiedenen empirischen Befunden belegen sie ihr Ergebnis.

B+M (2000) entwickeln zunächst ein Modell mit einer Entwicklungsstufe und erweitern dieses dann um eine Forschungssequenz mit unendlich vielen Stufen. Die folgenden Ausführungen beziehen sich immer auf das Mehr-Stufen-Modell bzw. auf Kapitel 3., S. 6-11 im Original. Auf konkrete Literaturverweise wird in den folgenden Abschnitt weitestgehend verzichtet. Die hier gewählte Darstellung ist z. T. erheblich ausführlicher als im Original. Z. B. werden die einzelnen Strategien, Strategiekombinationen und deren Zuordnung zu den möglichen Umweltzuständen von B+M (2000) nicht explizit erläutert. Auch werden viele Annahmen nicht ausdrücklich erwähnt. Die sich anschließende detaillierte Erläuterung des Grundmodells erleichtert allerdings die Ein- und Zuordnung von Kritikpunkten und Modellerweiterungen. Sie ist daher unumgänglich.

4.2.1 Merkmale des modellierten F+E-Systems

Den Ausgangspunkt des Modells bildet die Feststellung, daß Innovationen in der Software- und Halbleiterindustrie *sequenziell* entstehen. Jeder innovative Schritt ist relativ klein und baut auf dem aktuellen Stand der Technik auf bzw. leitet sich jede neue Technologie direkt von der gegenwärtig aktuellen ab. Das vorhandene Wissen wird damit sukzessive in vielen kleinen Schritten ergänzt (zur Bedeutung von F+E-Sequenzen vgl. Kap. 3.3.2.2).¹⁹

Bei der Beschreibung des Umfangs der einzelnen Innovationsschritte bleiben B+M (2000) unscharf. Sie erwähnen nicht explizit, daß die jeweiligen Schritte der betrachteten F+E-Sequenz relativ klein sind und daß es sich auf keinen Fall um drastische Erfindungen handelt. Vielmehr bezeichnen sie das Forschungsergebnis einer Stufe an einigen Stellen sogar als Imitation. Diese stiften in ihrer Betrachtung allerdings zusätzlichen Nutzen. Gleichzeitig sprechen sie auch von Imitationen im Sinne des Kapitels 3.2.2.1. Dies muß so interpretiert werden, daß F+E-Ergebnisse einer Stufe lediglich geringen Fortschritt erzeugen. Eine begriffliche Unterscheidung zwischen Imitation und Weiterentwicklung gemäß Kapitel 3.2.2.1 nehmen B+M (2000) damit allerdings nicht vor. Um Verwirrung zu vermeiden, wird ein erfolgreiches F+E-Ergebnis einer Sequenzstufe im Folgenden nicht als Imitation, sondern als kleiner Fortschritt bezeichnet. Unterschiedliche Schritte werden dabei durchaus von unterschiedlichen Forschern durchgeführt. Entscheidend ist damit, daß ein Forscher, um in dieser Umgebung innovative Erfolge erzielen zu können, ständig auf dem neusten Stand der Technik sein muß, d. h. er muß den letzten innovativen Schritt kennen und die Technologie beherrschen.

Ein weiteres wichtiges Merkmal, daß bei der Abbildung des F+E-Prozesses berücksichtigt wird, ist die *Komplementarität* von Innovationen in dem betrachteten Industriezweig. D. h. verschiedene Lösungsansätze unterschiedlicher Forscher für ein und das selbe Problem ergänzen sich. Mit dieser Annahme grenzen sich B+M (2000) deutlich von den meisten anderen Ansätzen innerhalb der Patenttheorie ab, in denen Doppelforschung zu einer Verschwendung von Ressourcen führt. Hier verursacht sie zwar auch zusätzliche Kosten, erhöht allerdings gleichzeitig durch sogenannte *information-spillovers* die Gesamtwahrscheinlichkeit für die Lösung eines Problems. Als Beispiel führen B+M (2000)

¹⁹ Im Folgenden werden die Bezeichnungen *Innovationsschritt* und *Stufe des Innovationsprozesses* synonym verwendet.

unterschiedliche Ansätze zur Entwicklung von Spracherkennungssoftware durch unterschiedliche Unternehmen an. Die vielen frühen, wenig komfortablen Ansätze haben sich gegenseitig ergänzt und die Einführung eines marktreifen Produktes dadurch erheblich beschleunigt. Obwohl keine organisierte Abstimmung zwischen und Steuerung von einzelnen Softwareentwicklern stattgefunden hat, entstand ein innovatives Umfeld, in dem sich die einzelnen Forscher und ihre Problemlösungsansätze gegenseitig befruchteten und Ideen bzw. Anreize für neue Wege lieferten. Ein ähnlicher Prozeß findet seit Jahren bei der Entwicklung des Betriebssystems UNIX statt. Auch dort arbeiten viele Forscher simultan und weitestgehend unkoordiniert an der Lösung eines Problems und es entsteht ein nützliches Produkt. Der wesentliche Unterschied zwischen beiden Beispielen besteht darin, daß es ein entscheidendes Merkmal der Ideologie von UNIX ist, den Quellcode jeglicher Komponenten für Entwickler frei zugänglich zu machen, während Software zur Spracherkennung von privaten Unternehmen i. d. R. durch Eigentumsrechte geschützt ist.

Da diese von B+M (2000) berücksichtigten Merkmale des Innovationssystems (Sequenzcharakter und Komplementarität) in der Softwarebranche in Kapitel 3. als die entscheidenden Merkmale des Innovationssystems in der molekularen Biotechnologie identifiziert wurden, kann das Modell also grundsätzlich auch im Technologiebereich Gentechnik angewandt werden.

4.2.2 Unternehmensstrategien und Umweltzustände

Das Modell von B+M (2000) untersucht, ob und in welchem Ausmaß Patentschutz in einem Innovationssystem mit den zuvor beschriebenen Merkmalen volkswirtschaftlich nützlich ist. Der Wohlfahrtseffekt von Patentschutz wird dabei nicht direkt bestimmt, vielmehr ergeben sich wohlfahrtsökonomische Wirkungen aus einer Variation des gesamtwirtschaftlichen Umfangs von F+E-Tätigkeiten. Mehr F+E erhöhen die Erfolgswahrscheinlichkeit p für das Entstehen einer nützlichen Innovation mit dem Ertrag v . Gleichzeitig bewirkt ein größeres F+E-Volumen höhere F+E-Kosten c . B+M (2000) beschreiben zunächst eine einfache Wohlfahrtsfunktion, aus der das optimale F+E-Volumen abgeleitet werden kann. Das gesamtwirtschaftliche F+E-Volumen hängt dabei vom einzelwirtschaftlichen Verhalten der im F+E-System aktiven Spieler ab. Als Akteure im F+E-System werden hier Forscher bzw. Unternehmer (die Begriffe werden im folgenden synonym verwendet) und

der Staat berücksichtigt, wobei der Staat die Patentpolitik und damit den Umweltzustand bestimmt, in dem die Unternehmer agieren. Die Konsumentenseite und Verteilungsaspekte bleiben unberücksichtigt.

Ein wesentlicher Bestimmungsgrund auf Unternehmensebene für die Wahl der Strategie *forschen* und damit für das gesamtwirtschaftliche F+E-Volumen ist die Art und der Umfang der Möglichkeit, ein Patent für eine erfolgreiche Innovation zu bekommen. Art und Umfang des Patentschutzes sind aus Sicht der Unternehmen exogene Umweltvariablen. X und O beschreiben die zwei möglichen Umweltzustände *Patentschutz zulässig* bzw. *Patentschutz unzulässig*. Die Umweltzustände werden von der Politik bestimmt. Zwei Unternehmer bzw. Konkurrenten, die beide gleichermaßen in der Lage sind, F+E zu betreiben, werden betrachtet: Der Ursprungserfinder und der Nachfolger. Der Ursprungserfinder kann aus drei Strategien wählen: *nicht forschen*, *forschen und lizensieren* sowie *forschen und nicht lizensieren*. Dem Nachfolger stehen die Strategien *nicht aktiv werden*, *forschen* oder *imitieren* zur Auswahl. Einzelne Strategien können allerdings lediglich in bestimmten Umweltszenarien gewählt werden. Z. B. ist die Strategie *forschen und lizensieren* nur im Umweltzustand *Patentschutz zulässig* (X) möglich.

Die Unternehmen agieren neoklassisch, d. h. sie entscheiden sich für die Strategie, die ihren Gewinn maximiert. Bereits eine marginale Verbesserung führt zur Wahl einer anderen Strategie. Der mit einer bestimmten Strategie erzielte Unternehmensgewinn hängt ab vom Umweltzustand und von der Wahl der Strategie des Konkurrenten. Tabelle 4.1 faßt die möglichen Strategiekombinationen zusammen.

Tabelle 4.1: Strategiekombination im Mehr-Stufen-Modell von B+M (2000)

	nicht forschen	forschen und lizensieren	forschen und nicht lizensieren
nicht aktiv	X ₁ O ₁	X ₂ /	X ₃ O ₂
forschen	/ /	X ₄ /	/ O ₃
imitieren	/ /	/ /	/ O ₄

Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an B+M (2000)

X_i an erster Stelle in einem Feld der Tabelle bezeichnet eine mögliche Strategiekombination im Umweltzustand X (*Patente zulässig*). O_i an zweiter Stelle besagt, daß die

entsprechende Kombination im Umweltzustand O (*Patente unzulässig*) möglich ist. Ein ”/” bedeutet, daß die Strategiekombination in dem entsprechenden Umweltzustand nicht zustande kommen kann. i fungiert als Index zur Unterscheidung der möglichen Strategiekombinationen. Im Modell wird angenommen, daß Imitation unter Patentschutz nicht möglich ist und daß der Nachfolger erst aktiv wird, wenn der Ursprungserfinder die Stufe t_0 ²⁰ erfolgreich abgeschlossen hat. In jedem Umweltszenario sind damit vier Spielausgänge möglich. Für jeden Spielausgang ist für beide Spieler die unternehmerische Gewinnfunktion herzuleiten, aus der sich die optimale Unternehmensstrategie – differenziert nach Umweltzuständen – ergibt. Aus der Strategiewahl ergibt sich das gesamtwirtschaftliche Forschungsvolumen, das wiederum den Wohlfahrtseffekt determiniert. Durch einen Vergleich mit der Wohlfahrtsfunktion kann dann für die zwei Umweltzustände angegeben werden, ob die Marktentscheidungen der Unternehmer zur optimalen, zu einer Über- oder einer Unterinvestition in F+E führen. Damit kann eine Aussage darüber getroffen werden, ob Patentschutz nützlich ist.

4.2.3 Anzahl der Innovationsstufen

Betreibt nur ein Unternehmen F+E im Bereich einer spezifischen F+E-Sequenz, ist p die Wahrscheinlichkeit für Erfolg auf jeder Stufe dieser Sequenz. Der Erwartungswert E_t für die Anzahl erfolgreicher Innovationsschritte beträgt dann für $\tilde{t} \rightarrow \infty$ ²¹

$$E_t = p(1-p) + p^2(1-p)2 + p^3(1-p)3 \dots \quad (4.1)$$

$$= \sum_{t=1}^{t=\infty} tp^t(1-p) = \frac{p}{1-p} \quad , \quad (4.2)$$

wobei $1-p$ die Wahrscheinlichkeit für Nicht-Erfolg auf der Stufe $t+1$, der die Sequenz abschließenden Stufe, angibt.

Eine entscheidende Annahme von B+M (2000) ist, daß sich die F+E-Anstrengungen mehrerer Forscher innerhalb einer F+E-Sequenz in der oben beschriebenen Form ergänzen.

²⁰ t fungiert hier und im Folgenden als Zählvariable für die einzelnen Innovationsschritte bzw. Stufen der betrachteten Innovationssequenz. Da der Schritt $t+1$ nur dann durchgeführt werden kann, wenn t erfolgreich abgeschlossen wurde, gibt die Zählvariable gleichzeitig die Anzahl erfolgreicher Innovationen an. t kann ebenso als Zeitpunkt innerhalb einer F+E-Sequenz interpretiert werden, da $t+1$ zeitlich immer nach t entsteht.

²¹ Während t die tatsächliche Zahl erfolgreicher Innovationsstufen kennzeichnet, gibt \tilde{t} die maximale Zahl theoretisch möglicher Schritte bzw. die maximale Dauer oder die Länge des Lebenszyklusses an. Im Original findet sich keine Unterscheidung dieser Art. Sie erscheint jedoch hilfreich, da \tilde{t} in der Realität normalerweise nicht ausgeschöpft werden wird.

Sind zwei Forscher im Bereich einer F+E-Sequenz aktiv und sind die Erfolgswahrscheinlichkeiten beider Forscher statistisch unabhängig, ergibt sich

$$1 - (1 - p)^2 = 2p - p^2 \quad (4.3)$$

als Gesamtwahrscheinlichkeit für Erfolg auf jeder Stufe t der Sequenz.

Der Erwartungswert für die Anzahl erfolgreicher Innovationsschritte beträgt in dem Fall, daß zwei Forscher aktiv sind, analog zum Ein-Forscher-Fall

$$E_t = \sum_{t=1}^{t=\infty} (t(2p - p^2)^t(1 - p)^2) = \frac{2p - p^2}{(1 - p)^2} \quad (4.4)$$

4.2.4 Gesamtwirtschaftlicher Nutzen aus F+E

4.2.4.1 Ein-Forscher-Fall

Der volkswirtschaftliche Nutzen U_1 aus F+E-Tätigkeiten eines Forschers innerhalb einer spezifischen F+E-Sequenz berechnet sich folgendermaßen:

$$U_1 = -c + \sum_{t=1}^{\infty} (tp^t(1 - p)(v - c)) = \frac{pv - c}{1 - p} \quad (4.5)$$

wobei v den volkswirtschaftlichen Ertrag jeder Innovationsstufe angibt und c die unternehmerischen F+E-Kosten, die den gesamtwirtschaftlichen entsprechen. Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive ist es dann sinnvoll, in F+E zu investieren, wenn mit dieser Investition positive Nutzenzuwächse geschaffen werden, d.h. wenn $4.5 > 0$ ist bzw. wenn gilt

$$\frac{v}{c} > \frac{1}{p} \quad (4.6)$$

4.2.4.2 Zwei-Forscher-Fall

Forschen zwei Unternehmen im Bereich einer F+E-Sequenz, hat dies im Modell zwei Konsequenzen: Zum einen ist die Erfolgswahrscheinlichkeit entsprechend (4.3) anzupassen, zum anderen sind die F+E-Kosten c zu verdoppeln. Der volkswirtschaftliche Nutzen U_2 von F+E-Tätigkeiten zweier Forscher entspricht dann

$$U_2 = -c + \sum_{t=1}^{t=\infty} (t(2p - p^2)^t(1 - p)(v - 2c)) = \frac{(2p - p^2)v - 2c}{(1 - p)^2} \quad (4.7)$$

4.2.4.3 Gesamtwirtschaftlicher Nutzen aus Doppelforschung

Doppelforschung ist aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive dann sinnvoll, wenn $U_2 > U_1$ und gleichzeitig $U_2 > 0$ gilt bzw. wenn die Differenz aus (4.7) und (4.5) positiv ist:

$$U_1 - U_2 = \frac{pv - (1+p)c}{(1-p)^2} > 0 \quad . \quad (4.8)$$

Dann gilt

$$\frac{v}{c} > \frac{1+p}{p} \quad . \quad (4.9)$$

4.2.5 Der unternehmerische Gewinn aus F+E

4.2.5.1 Strategiekombination X_1

Beide Unternehmen werden nicht aktiv und machen daher weder Gewinn noch Verlust. Ein Wohlfahrtseffekt entsteht nicht.

4.2.5.2 Strategiekombinationen X_2 und X_3

Existieren Patente, die Imitation völlig verhindern und ist lediglich ein einzelner Forscher im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz aktiv, entspricht der Gewinn des Unternehmers dem volkswirtschaftlichen Nutzen, da er sich aufgrund seiner monopolistischen Stellung den gesamten Ertrag aneignen kann (vgl. B+M (2000), S. 7):

$$G_{X_2, X_3}^U = U_1 = \frac{pv - c}{1-p} \quad . \quad (4.10)$$

F+E-Aktivitäten werden durchgeführt, sobald gilt

$$G_{X_2, X_3}^U > 0 \quad \text{bzw.} \quad \frac{v}{c} > \frac{1}{p} \quad .$$

4.2.5.3 Strategiekombination X_4

Patente bewirken im Modell von B+M (2000) eine absolute Blockade des Grundlagenwissens. Lediglich durch den Erwerb einer Lizenz kann sich ein anderer als der Patentinhaber in die Lage versetzen, F+E auf der nächsten Stufe und damit auf allen weiteren Stufen zu betreiben. Entscheidet sich der Nachfolger für den Erwerb einer Lizenz beträgt der

Gesamtgewinn beider Unternehmen

$$G_{X_4}^U = 2sv + \sum_{t=0}^{t=\infty} ((2p - p^2)^t (1 - p)^2 (t2sv - (t + 1)2c)) \quad (4.11)$$

$$= 2sv + \frac{2s(2p - p^2)v - 2c}{(1 - p)^2} = \frac{2sv - 2c}{(1 - p)^2} \quad , \quad (4.12)$$

mit s als der Anteil von v , der, in Abhängigkeit des Ausmaßes an Wettbewerb, an die Unternehmen (Ursprungserfinder wie Nachfolger) fließt. Da der Patentinhaber den Wert seiner Erfindung kennt und in der Lage ist, dem Konkurrenten den Markt völlig zu verschließen, verlangt er einen Preis in Form einer Lizenzgebühr, mit dem er den gesamten gegenwärtigen und zukünftigen Gewinn des Lizenznehmers abschöpft (vgl. B+M (2000), S. 9). Der Gesamtgewinn in 4.12 entspricht daher dem Gewinn des Patentinhabers der Ursprungserfindung. Er wird nur dann eine Lizenz vergeben, wenn der daraus resultierende, an ihn fließende Gesamtgewinn seinen Monopolgewinn übersteigt. D. h. zu einer Lizenzvergabe kommt es nur dann, wenn $G_{X_4}^U > G_{X_3}^U$ ist. Dann gilt

$$\frac{v}{c} > \frac{1 + p}{2s - 1 + p} \quad . \quad (4.13)$$

Dies ist nicht zwangsläufig der Fall. Zwei gegenläufige Effekte wirken in der vorliegenden Situation. Wenn, aufgrund von Lizenzvergabe, zwei Forscher auf jeder Stufe F+E betreiben können, verändern sich erstens die Erfolgswahrscheinlichkeiten entsprechend 4.3. Wegen der Komplementarität von F+E kommt es zu besseren bzw. schnelleren Ergebnissen. Zweitens konkurrieren nun jedoch beide Unternehmen auf jeder Stufe, wodurch ein Teil der Unternehmensgewinne an die Konsumentenrente fließt. $s < \frac{1}{2}$ repräsentiert diesen Wettbewerbseffekt. Aus Sicht des Ursprungserfinders kann der Wettbewerbseffekt den Komplementaritätseffekt durchaus kompensieren, so daß die Vergabe von Lizenz für ihn nicht lohnenswert ist. Es kann also eine Situation entstehen, in der Doppelforschung aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive sinnvoll ist ($U_2 > U_1$), in der der Ursprungserfinder aber dennoch auf die Vergabe von Lizenzen verzichtet, weil $G_{X_3} > G_{X_4}$ ist. In dieser Situation hat – zumindest im Modell von B+M (2000) – die Politik keine Möglichkeit, Anreize auf Unternehmensebene für das gesamtwirtschaftlich nützlichste Verhalten zu generieren.

4.2.5.4 Strategiekombinationen O_1 und O_2

Entscheidet sich der Nachfolger, aus welchen Gründen auch immer, gegen jedwede Aktivität (forschen oder imitieren) im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz, ist es für den Ursprungserfinder nicht von Bedeutung, ob er ein Patent anmeldet bzw. anmelden kann oder ob er kein Patent anmeldet bzw. anmelden kann. Die Situation bei der Strategiekombination O_1 entspricht daher der Situation bei X_1 und die Situation bei O_2 entspricht der bei X_3 .

4.2.5.5 Strategiekombination O_3

Entschließen sich beide Unternehmen trotz fehlenden Patentschutzes für die Strategie *forschen*, können beide den Gewinn

$$G_{O_3}^{U,N} = \frac{(2p - p^2)sv - 2c}{(1 - p)^2} < U_2 \quad (4.14)$$

erwarten. Die Herleitung von G_{O_3} entspricht der von U_2 , wobei zusätzlich der durch s repräsentierte Wettbewerbseffekt zu berücksichtigen ist.

4.2.5.6 Strategiekombination O_4

Ist Patentschutz nicht zulässig, kann es zur Imitation jeder Innovation der einzelnen Stufen kommen, was den Ertrag des Ursprungserfinders dezimiert. Repräsentiert s den Bruchteil des Erlöses v , den das innovative Unternehmen erzielen kann, ergibt sich der Innovationsgewinn des Forschers als

$$G_{O_4}^U = \frac{psv - c}{1 - p} \quad (4.15)$$

Sobald dieser positiv wird bzw.

$$\frac{v}{c} > \frac{1}{ps} \quad (4.16)$$

gilt, wird der Forscher trotz fehlenden Patentschutzes aktiv werden. Imitation verursacht im Modell von B+M (2000) keine Kosten, so daß das imitierende Unternehmen einen Gewinn von

$$G_{O_4}^N = \frac{psv}{1 - p} \quad (4.17)$$

erzielt. Das zweite Unternehmen wird sich allerdings für *forschen* und gegen *imitieren* entscheiden, wenn 4.14 größer ist als 4.17, d.h. wenn gilt

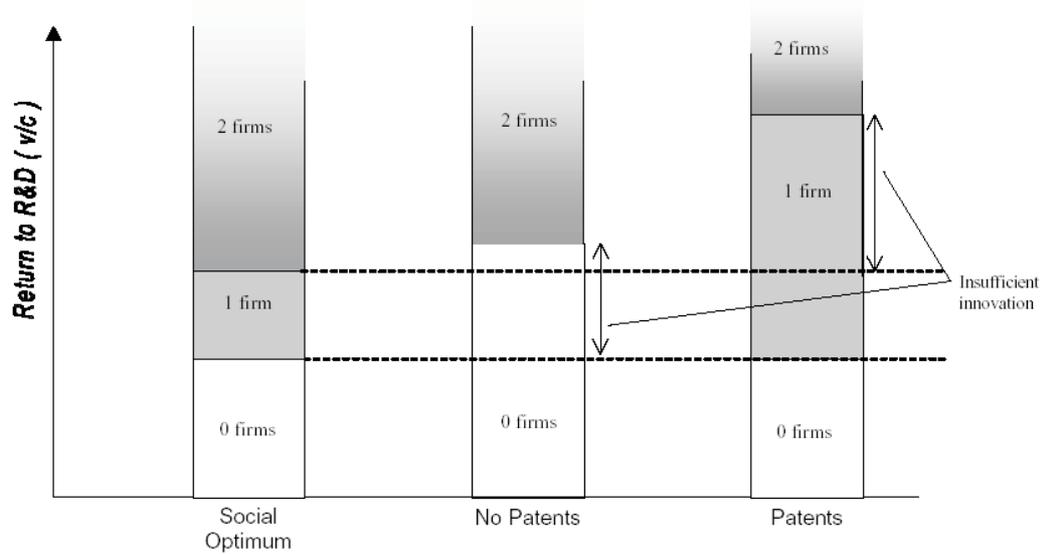
$$psv < c \quad . \quad (4.18)$$

Das Ergebnis gilt sowohl für Imitation in jeder Generation, als auch für eine einmalige Imitation, gefolgt von F+E-Investitionen in allen nachfolgenden Generationen. 4.18 stellt im Falle fehlenden Patentschutzes nicht nur die Entscheidungsregel für das zweite, potentiell imitierende, sondern ebenso für das erste Unternehmen dar (vgl. 4.15). Folglich werden im vorliegenden Fall ohne Patentschutz entweder beide Unternehmen oder keines in F+E investieren.

4.2.6 Modellergebnisse

B+M (2000) machen allgemeine Aussagen über die Wirkung von Patenten in sequentiellen Innovationsprozessen, indem sie das Verhalten der einzelwirtschaftlichen Akteure – der potentiellen Forscher – in jedem Umweltzustand mit dem volkswirtschaftlich wünschenswerten bezüglich des Umfangs der F+E-Aktivitäten vergleichen. Die einzelnen Modellvariablen (v , c , p und s) spezifizieren sie nicht näher. Abbildung 4.2.6 faßt die Modellergebnisse zusammen. Das Modell zeigt, daß Patentschutz unter den gegebenen Voraussetzungen in jedem Fall zum optimalen F+E-Volumen führt, solange Doppelforschung gesamtwirtschaftlich nicht nützlich ist. Das Ergebnis *1 firm* wird im Umweltzustand *Patents* (die rechte Säule in der Graphik) bei dem gleichen Wert v/c erreicht wie in der linken Säule, die das gesellschaftlich erwünschte Ergebnis angibt. Ist es aus volkswirtschaftlicher Perspektive hingegen wünschenswert, daß viele Forscher bzw. *2 firms*²² im Bereich einer F+E-Sequenz innovativ tätig sind, d. h. sie forschen tatsächlich und imitieren nicht, kommt es in Szenario O bei einem geringeren Wert für v/c zu Doppelforschung als in Szenario X. Patente sind damit schädlich und verhindern Doppelforschung, wenn v/c nicht sehr hoch ist. Das F+E-Volumen fällt mit Patentschutz dann zu gering aus. Diese negative Wirkung von Patenten wird verschärft, wenn nicht bloß zwei, sondern viele Unternehmen berücksichtigt werden (vgl. B+M (2000), S. 11).

²²Im Modell sind dies der Ursprungserfinder und der Nachfolger.



Innovating firms	Social Optimum	No Patents	Patents
One firm	$\frac{v}{c} > \frac{1}{p}$	-	$\frac{v}{c} > \frac{1}{p}$
Two firms	$\frac{v}{c} > \frac{1+p}{p}$	$\frac{v}{c} > \frac{1}{ps}$	$\frac{v}{c} > \frac{1+p}{2s-1+p}$

Abbildung 4.2: Modellergebnisse, *Quelle:* B+M (2000), S. 21.

4.3 Kritische Würdigung des Grundmodells

Nachdem das Modell von B+M (2000) beschrieben und anhand der Ausführungen in Abschnitt 4.1 in die ökonomische Patentliteratur eingeordnet werden kann, ist nun zu prüfen, inwieweit es sich tatsächlich eignet, das F+E-System in der Gentechnik abzubilden. Dabei werden in den folgenden Abschnitten einzelne Zusammenhänge und Größen des Modells kritisch hinterfragt. Aus der Kritik heraus ergeben sich Ansätze zur Veränderung und Erweiterung des Ursprungsmodells. Kritik ist dabei nicht im Sinne einer fehlerhaften Darstellung in B+M (2000) zu verstehen, sondern als Ansatzpunkt, die Theorie der Realität in der Gentechnik ein Stück näher zu bringen. B+M (2000) nehmen erstens

eine partialanalytische Analyse vor und konzentrieren sich damit auf einige ausgesuchte Zusammenhänge. Zweitens haben sie die Absicht, Aussagen über die Software- und Halbleiterindustrie zu treffen. Beides führt dazu, daß eine schlichte Übertragung des Modells auf den Technologiebereich Gentechnik und Pharmazie nicht möglich ist.

4.3.1 Lizenzvergabe

Gleichung 4.12 nimmt an, daß sich der Inhaber des Patenten für die Ursprungserfindung in $t = 0$ durch eine einmalige Lizenzgebühr den gesamten Unternehmensgewinn aller zukünftigen Perioden aneignen kann (vgl. B+M (2000), S. 9). Ursprungserfinder und Konkurrent kennen ihre Gewinnfunktion und die des anderen. Da die Entscheidung über eine Lizenzvergabe nach Abschluß der Stufe $t = 0$ alleine beim Ursprungserfinder liegt, wird es ihm in einer neoklassischen Welt tatsächlich gelingen, beinahe den gesamten Gewinn des Konkurrenten abzuschöpfen.

Dieses Ergebnis gilt in $t = 0$ und bleibt für spätere Perioden dann plausibel, wenn nur die Ursprungserfindung patentierbar wäre und alle Weiterentwicklungen auf den nächsten Stufen mitschützt. Genau dies soll im vorliegenden Modell allerdings nicht gelten. Vielmehr wird angenommen, "that each successive innovation is patentable and, for simplicity, each patent applies only to a single innovation. Although subsequent innovations are not covered by a given patent, each patent still allows patent holders to block entry to the subsequent markets [...]" (B+M (2000), S. 8). Da die Erfolgswahrscheinlichkeit zu jedem Zeitpunkt t für beide Forscher gleich ist und der Ursprungserfinder spätestens nach Vergabe der Lizenz keinen Vorteil mehr hat – der Konkurrent hat durch die Lizenz die gleichen Nutzungsrechte wie der Ursprungserfinder –, wird der Lizenznehmer auf jeder Stufe der Sequenz nach $t = 0$ mit der Wahrscheinlichkeit $\frac{1}{2}(2p - p^2)$ (vgl. 4.3) eine Innovation entwickeln. Gelingt ihm dies tatsächlich, verkehrt sich die Situation, da er durch ein neues Patent zum alleinigen Inhaber der aktuellen Technologie wird. Der Ursprungserfinder hat, sobald er die Lizenz vergeben hat, keine Möglichkeit mehr, das patentierte Wissen zu blockieren. Nun kann der Nachfolger den Ursprungserfinder vom Markt ausschließen. Der Ursprungserfinder wird zum Lizenznehmer, der eine Gebühr zu zahlen hat, die der ersten entspricht. Da $t \rightarrow \infty$, ist der Erwartungswert aller zukünftigen Erträge, aus dem sich die Höhe der Lizenzgebühr ableitet, zu jedem Zeitpunkt t gleich. Eine Anpassung der

Modellstruktur gemäß dieser Argumente führt gleichzeitig zu einer Anpassung im Sinne der neueren dynamischen Patentliteratur, die zuläßt, daß es im Ablauf einer F+E-Sequenz zum Tausch der Rollen von technologischem Führer (Ursprungserfinder) und Nachfolger kommt (vgl. Gallini (2002), S. 137).

Allerdings wäre denkbar, daß der Ursprungserfinder die Möglichkeit des Aufholens vom Nachfolger in $t = 0$ berücksichtigt und die Lizenzgebühr für die erste Erfindung entsprechend hoch veranschlagt. Da allerdings der Nachfolger zum Zeitpunkt $t = x$ mit $x > 0$ durch die von ihm patentierten Erfindung eine Blockademöglichkeit bekommt, müßte der Ursprungserfinder, will er den Lizenzgewinn aus $t = 0$ nicht aufgeben, zum Zeitpunkt $t = x$ auf einen Lizenzerwerb verzichten. Damit scheidet er – zumindest als innovativ Tätiger – aus dem F+E-System aus. Ab diesem Zeitpunkt, der bereits in $t = 1$ eintreten kann, wäre die Situation eine völlig andere und durch 4.12 nicht mehr repräsentiert, da s entfällt und die Wahrscheinlichkeiten dem Ein-Forscher-Fall entsprechen. Ziel von 4.12 ist es jedoch, die Situation abzubilden, in der dauerhaft zwei Forscher im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz aktiv sind.

Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß Lizenzen in dem von B+M (2000) zugrundegelegten F+E-System lediglich zeitlich begrenzte Gewinnvorteile generieren. Langfristig spielen Lizenzen in der betrachteten Umgebung keine Rolle, da der Lizenznehmer von heute der Lizenzgeber von morgen sein kann. Erst recht mit $t \rightarrow \infty$ werden sich Lizenzeinnahmen und -ausgaben im Zeitverlauf ausgleichen. Sowohl der Ursprungserfinder als auch der Nachfolger erhalten daher die Hälfte des in 4.12 dargestellten Gesamtgewinns. Für die Strategiekombination X_4 berechnet sich der Gewinn beider Spieler daher gemäß

$$G_{X_4} = \frac{1}{2} \left(2sv + \frac{2s(2p - p^2)v - 2c}{(1 - p)^2} \right) = \frac{sv - c}{(1 - p)^2} . \quad (4.19)$$

Die Strategiekombination X_4 wird nur dann zustande kommen, wenn, aus Sicht des Ursprungserfinders, $4.19 > 4.10$ und wenn gleichzeitig aus Sicht des Nachfolgers $4.19 > 4.17 > 0$.

4.3.2 Umfang von Patentschutz

B+M (2000) grenzen in ihre Argumentation die Frage nach der generellen Zulässigkeit von Patenten nicht von der Frage nach der richtigen Wahl der einzelnen Patentdimensionen

ab. Das führt dazu, daß sie nur zwei mögliche Ausprägungen von Patentschutz bzw. zwei Umweltzustände (O und X) berücksichtigen. In dem einen sind Patente gar nicht möglich, in dem anderen verleihen sie ein absolutes Monopol. Diese Reduktion der Realität auf ihre Extrema führt u. a. dazu, daß die Modellergebnisse schwer zu operationalisieren sind (weitere Nachteile dieser Vereinfachung werden in Kapitel 5. angesprochen), da kein Bezug zu konkreten Patentdimensionen hergestellt wird. Dies gilt es in der Modellerweiterung in Kapitel 5 zu berücksichtigen.

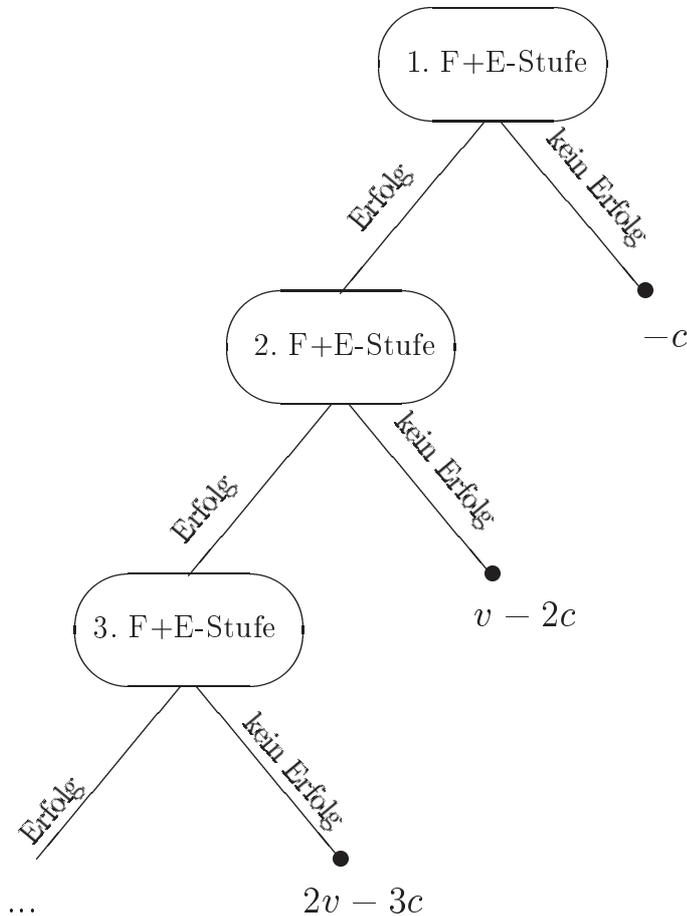
4.3.3 Länge einer Innovationssequenz

Existieren Patente, die Imitation völlig verhindern, und ist lediglich ein einzelner Forscher im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz aktiv, berechnet sich der volkswirtschaftliche Nutzen aus diesen F+E-Tätigkeiten gemäß 4.5. Der volkswirtschaftliche Nutzen entspricht in diesem Fall dem Gewinn des Unternehmers, da er sich als Monopolist den gesamten Ertrag aneignen kann (vgl. B+M (2000), S.7).

Abbildung 4.3 kennzeichnet die Situation innerhalb einer gentechnischen Entwicklungslinie. Eine neue Entwicklungsstufe innerhalb der betrachteten F+E-Sequenz kann erst dann begonnen werden, wenn die vorherige erfolgreich abgeschlossen wurde. Die Erfolgswahrscheinlichkeit für jede Stufe ist p , die Wahrscheinlichkeit für Nicht-Erfolg $1 - p$. Die Kosten, die bei der Durchführung einer Stufe anfallen, betragen c , v stellt den Ertrag dar, den der Forscher nach erfolgreichem Abschluß von F+E einer Stufe realisieren kann. D. h. auf jeder Stufe fällt zunächst c an, bevor – vorausgesetzt, die Arbeit ist erfolgreich – v realisiert werden kann. Die Sequenz wird beendet, wenn sich auf der Stufe $t = x$ (mit $x > 0$) in F+E kein Erfolg einstellt. Bis dahin konnten Erträge im Umfang von $(x - 1)v$ realisiert werden, Kosten sind in Höhe von xc angefallen.

Bei dieser Art der Darstellung wird davon ausgegangen, daß Kosten und Erträge auf jeder Stufe in der gleichen Form anfallen. Bei B+M (2000) nehmen die Kosten, die die erste Innovationsstufe ermöglichen, allerdings einen besonderen Stellenwert ein. Sie erscheinen in U_1 nicht im Summenteil der Gleichung und werden dadurch nicht mit der Wahrscheinlichkeit $(1 - p)$ für das Ereignis *Nicht-Erfolg auf der ersten Stufe* gewichtet. Erklärt werden kann dieses Vorgehen z. B. damit, daß c auf der ersten Innovationsstufe versunkene Kosten darstellen, die einen Spieleintritt überhaupt erst möglich machen.

Abbildung 4.3: F+E-Sequenz mit einem Forscher, ohne Imitation



B+M (2000) selbst begründen dieses Vorgehen damit, "that the generation t innovation has already been developed" (B+M (2000), S. 7). Diese in der Investitionsrechnung durchaus übliche Darstellungsform soll im Folgenden in der oben beschriebenen Weise leicht modifiziert werden, so daß die Kosten c auf jeder Stufe den gleichen Stellenwert haben und daher auch auf der ersten Stufe der betrachteten Sequenz mit der Wahrscheinlichkeit $(1 - p)$ für Nicht-Erfolg gewichtet werden müssen.

Werden die gerade gemachten Anmerkungen berücksichtigt, ergibt sich das Gesamtergebnis folgendermaßen:

$$U_1 = G_{X_3}^U = -c(1 - p) + \sum_{t=1}^{\infty} (tp^t(1 - p)(v - c)) = \sum_{t=0}^{\infty} (p^t(1 - p)(tv - (t + 1)c)) \quad . \quad (4.20)$$

4.5 und 4.20 sind dann identisch, wenn t gegen unendlich strebt. Da B+M (2000) genau diese Annahme treffen, spielt die Art der Darstellung für ihr Ergebnis keine ent-

scheidende Rolle. Es gilt in jedem Fall $G_{X_3}^U = \frac{pv-c}{1-p}$. Mit $t \rightarrow \infty$ unterstellen B+M (2000) jedoch eine nicht endende Innovationssequenz (vgl. B+M (2000), S. 7). Die eigentliche Kritik setzt an dieser Stelle an: Zwar ist der sequenzielle Charakter von F+E in vielen Technologiebereichen unbestreitbar, daß sich aufeinander aufbauender Fortschritt allerdings unendlich fortsetzt, erscheint unrealistisch. Für eine mögliche Beschränkung einer Forschungssequenz bestehen mehrere Gründe. Erstens entstehen regelmäßig sogenannte *back-stop Technologien* und *killer-applications*, die eine vorhandene Technologie überflüssig werden lassen. Zweitens werden Technologien mit zunehmendem Alter ausgereifter, d.h. Verbesserungen werden unwahrscheinlicher und F+E verlieren zum Ende eines Lebenszyklusses an Bedeutung. Drittens wird es auch mit sehr striktem Patentschutz kaum dazu kommen, daß alle oder sehr viele Verbesserungsschritte von ein und demselben Forscher realisiert werden.²³ Vielmehr sind Imitation und Weiterentwicklungen von Konkurrenten bereits nach kurzer Zeit die Regel. Viertens ist jede Investitionsplanung im Unternehmen i. d. R. auf einen engen zeitlichen Horizont beschränkt, was die beachtete Länge der Forschungssequenz per se einschränkt. Selbst wenn es einem einzigen Forscher gelingen sollte, die Erträge einer relativ langen F+E-Sequenz zu realisieren und Konkurrenz dauerhaft von dem entsprechenden Technologiefeld fernzuhalten, wird ein Großteil der Erträge erst in zukünftigen Perioden anfallen, womit diese aus Sicht der Gegenwart für gewöhnlich an Bedeutung verlieren. Eine Diskontrate zur Berücksichtigung dieses Effekts wäre zusätzlich nötig.

B+M (2000) untersuchen konkret die Softwareindustrie. Dort mag es durchaus zutreffen, daß t zwar nicht unendlich, aber dennoch sehr groß ist. Da das Ergebnis bereits für $t = 50$ – abgesehen von den Nachkommastellen – dem für $t \rightarrow \infty$ entspricht, kann an der Annahme unendlicher F+E-Sequenzen in B+M (2000) keine Kritik geübt werden. Probleme ergeben sich allerdings bei der Anwendung des Modells in der Gentechnik bzw. bei der Entwicklung von Medikamenten auf der Grundlage genetischer Informationen. Der gesamte Entwicklungsprozeß – vom Aufspüren eines Gens bis zur Vermarktung eines Medikamentes – umfaßt eine Vielzahl von Stufen und Einzelschritten. In der formalen Darstellung werden allerdings nur die Entwicklungsstufen berücksichtigt, deren Ergeb-

²³ Diesen Fall soll 4.5 abbilden. Gelingt es einem zweiten Forscher, eine Weiterentwicklung erfolgreich umzusetzen, gibt 4.5 bzw. 4.20 zwar nach wie vor den Wohlfahrtseffekt an, nicht jedoch den Unternehmensgewinn des Ursprungserfinders.

nis möglicherweise patentierbar ist und nach deren Abschluß Erträge realisiert werden können. Die Anzahl dieser Stufen ist in dem betrachteten Technologiefeld eindeutig begrenzt. $t = 10$ wäre hier bereits recht hoch angesetzt.²⁴ Nichts desto trotz handelt es sich auch in diesem Technologiefeld um F+E-Sequenzen mit den eingangs geschilderten Eigenschaften. Mit $t \leq 10$ kann das Ergebnis von 4.5 allerdings deutlich vom Ergebnis von 4.20 abweichen. Die von B+M (2000) gewählte Form ist damit nicht mehr anwendbar. Im folgenden wird daher die in Gleichung 4.20 gewählte Form der Darstellung mit $\tilde{t} = 10$ zugrundegelegt.²⁵

4.3.4 Der Zusammenhang zwischen Theorie und Empirie

B+M (2000) kommen mit ihrer Analyse zu dem Ergebnis, daß der volkswirtschaftliche Nutzen ohne Patente höher ausfällt als mit Patenten, wenn es aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive sinnvoll ist, daß zwei oder viele Forscher im Bereich einer F+E-Sequenz aktiv sind. B+M (2000) meinen, mit diesem Befund die tatsächliche Entwicklung der 80er und 90er Jahre in den USA theoretisch bestätigen zu können. In diesem Zeitraum ist es in den USA trotz einer Ausdehnung der Möglichkeit, für Software und mikroelektronische Erfindungen Patentschutz in Anspruch zu nehmen, zu einer Einschränkung von erfinderischen Tätigkeiten in diesen Bereichen gekommen. B+M (2000) ziehen daraus den Schluß, daß Software nicht patentierbar sein sollte. Dieser Schluß ist zweifelhaft, da sich die Modelltheorie auf der einen und der empirische Beleg auf der anderen Seite u. U. auf unterschiedliche Szenarien beziehen.

B+M (2000) vergleichen in ihrer theoretischen Analyse eine Situation ohne Patentschutz (Umweltzustand O) mit einer Situation, in der Patentschutz zulässig ist und Patente ein absolutes Monopol verleihen (Umweltzustand X). Empirisch belegen sie allerdings lediglich einen negativen Wohlfahrtseffekt einer Ausdehnung des Schutzbereiches von Patenten. Wenn durch die Steuerung der einzelnen Dimensionen eines Patentsystems unterschiedliche Formen, Ausprägungen und Stärken von Patentschutz über ein breites Spektrum möglich sind, dann vergleicht die Theorie die beiden Endpunkte dieses Spektrums. Die Empirie bezieht sich hingegen auf zwei relativ dicht beieinander liegende Punk-

²⁴ Eine detaillierte Erläuterung der einzelnen F+E-Stufen findet sich bei Artuso (1997).

²⁵ \tilde{t} steht hier und im folgenden für die maximale Zahl möglicher Innovationsstufen innerhalb der betrachteten F+E-Sequenz.

te innerhalb des Spektrums. Ob der theoretische und der empirische Befund tatsächlich nicht zueinander passen, hängt letztlich davon ab, wie sich die Innovationsanreize bei einer Variation des Schutzbereichs von Patenten verändern. Der normale und in der Patentliteratur i. d. R. angenommene Verlauf unterstellt, daß mit einer Ausdehnung des Schutzbereichs die Innovationsanreize monoton steigen (vgl. Gallini (2002), S. 137). Der empirische Befund von B+M (2000) widerlegt diese Annahme und zeigt, daß es einen fallenden Bereich innerhalb dieser Funktion geben muß.

Auch Gallini (2002) (vgl. ebenda) weist darauf hin, daß ein maximaler Schutzbereich existiert, ab dem eine weitere Ausdehnung von Patentschutz nicht zu mehr F+E-Anreizen führt, ja diese sogar wieder einschränkt. Ihre Erklärung ist trivial: Ein sehr großer Schutzbereich bedeutet für den Patentinhaber ein nahezu unantastbares Monopol, in dem keinerlei Konkurrenzprodukte entstehen können. In einer derart sicheren Umgebung entsteht für den Patentinhaber durch ein noch exklusiveres Schutzrecht kein Anreiz, weitere F+E vorzunehmen.

Demnach wäre es plausibel, daß die Innovationsanreize bei einer Variation des Schutzbereichs von Patenten zunächst steigen, ein Maximum erreichen und anschließend wieder absinken. Der empirische Befund von B+M (2000) bestätigt dann lediglich, daß der optimale Schutzzumfang, bei dem die maximalen Innovationsanreize entstehen, in den USA bereits vor der Veränderung des Patentregims für Softwareprodukte in den 80er Jahren überschritten wurde, daß also der bestehende Schutzzumfang bereits vor der Anpassung der Patentgesetze größer war als der optimale. Eine weitere Ausdehnung des Schutzzumfanges führte somit zwangsläufig zu weniger Innovationen. Die theoretische Analyse von B+M (2000) bestätigt hingegen, daß ein optimaler Schutzzumfang innerhalb des Spektrums möglicher Ausprägungen von Patentschutz überhaupt existiert, da die Innovationsanreize ohne Patentschutz (Umweltzustand O) größer sind als mit maximalem Patentschutz (Umweltzustand X). Sollte dies nicht der Fall sein, müßten die Innovationsanreize vom Umweltzustand O ausgehend bei einer leichten Verbesserung der Patentmöglichkeiten sinken. Dies ist wenig plausibel und würde der gesamten theoretischen Patentliteratur widersprechen. Das eigentliche Ergebnis von B+M (2000) ist damit, daß – zumindest im Bereich von F+E-Sequenzen – ein optimaler Schutzzumfang von Innovationen durch Patente existiert, der geringer ist als der maximale Schutzzumfang.

Kapitel 5

Modelltheoretische Analyse der Bedeutung von Genpatenten

Im folgenden Kapitel wird das zuvor ausgewählte und beschriebene Modell von B+M (2000) dergestalt erweitert und angepaßt, daß anschließend die in den vorangegangenen Abschnitten herausgearbeiteten Eigenschaften und Besonderheiten des F+E-Systems in der neuen molekularen Biotechnologie sowie die ökonomischen Folgen von Patentschutz umfassend und exakt abgebildet und modelliert werden können. Dadurch wird es möglich, die aktuelle Situation in der Gentechnik formal zu erfassen und detaillierte Aussagen über die Wirkung von Patentschutz in diesem Technologiesegment zu machen. Kapitel 5 bildet den Kern der vorliegenden Arbeit und verfolgt zwei wesentliche Ziele:

Anhand des Modells soll erstens die Entscheidungssituation eines Forschers bzw. Unternehmers dargestellt werden, dem sich unterschiedliche Strategien bieten. Der betrachtete Forscher steht vor der Frage, ob er im Bereich gentechnischer F+E aktiv werden soll, ob er ein möglicherweise positives F+E-Ergebnis patentieren lassen soll und wie er sich nach Abschluß einer F+E-Stufe gegenüber seinen Konkurrenten verhalten soll (forscht er z. B. alleine weiter, vergibt er eine Lizenz oder geht er eine Kooperation ein?). Bei der Abbildung dieser Entscheidungssituation geht es nicht darum, alle eine Entscheidung beeinflussenden Faktoren zu berücksichtigen. Vielmehr sind die Zusammenhänge und Größen zu berücksichtigen, die zu unterschiedlichen Bewertungen der relevanten Strategien führen können. Sicherlich spielt gerade in der modernen Biotechnologie die Verfügbarkeit bzw. der Zins für sogenanntes Wagniskapital eine wichtige Rolle bei einer Investitionsentscheidung.

Dies trifft jedoch alle im Zusammenhang dieser Untersuchung relevanten Unternehmensstrategien gleichermaßen. Auf eine explizite Abbildung des Zinses für Wagniskapital, so wichtig dieser bei einer Investitionsentscheidung auch sein mag, kann daher beispielsweise verzichtet werden. Die formale Erfassung der Entscheidungssituation setzt somit eine Identifikation der relevanten Variablen voraus.

Das zweite Ziel des folgenden Kapitels besteht darin, die wohlfahrtsökonomischen Folgen der Vergabe von Patenten für gentechnische Erfindungen abzuschätzen, so daß abschließend eine Antwort auf die Frage gegeben werden kann, ob Patente in der neuen molekularen Biotechnologie einen positiven Wohlfahrtseffekt auslösen. In diesem Zusammenhang ist danach zu fragen, wie ein Patentsystem zu gestalten ist, um einen etwaigen positiven Wohlfahrtseffekt zu maximieren.

Kapitel 5. unterteilt sich in fünf Abschnitte. Zunächst wird in 5.1 die Größe ε als Variable für den Exklusivitätsgrad eines Patents eingeführt. Mit ε wird es möglich, das gesamte Spektrum denkbarer Ausprägungen von Patentschutz zu erfassen. Im Ausgangsmodell werden hingegen nur zwei extreme Ausprägungen berücksichtigt. 5.2 ergänzt das Ausgangsmodell um neue unternehmerische Strategien, die in der Realität eine wichtige Rolle spielen. 5.3 faßt die entscheidenden Zusammenhänge und den die Analyse bestimmenden trade off zunächst verbal zusammen, bevor diese in den Gewinnfunktionen des Ursprungserfinders und des Nachfolgers für die einzelnen Strategiekombinationen dann formal abgebildet werden. Da die Unternehmen neoklassisch agieren, können die Gewinnfunktionen als Anreizfunktionen für ein bestimmtes Verhalten, das sich hinter der entsprechenden Strategiekombination verbirgt, interpretiert werden. Aus ihnen kann daher das Verhalten der Unternehmen abgelesen werden. Abschnitt 5.4 erläutert die wirtschaftspolitisch relevanten Implikationen und damit die wesentlichen Ergebnisse der theoretischen Betrachtung und überprüft, ob das Modell für eine konkrete Politikberatung überhaupt geeignet ist. Das Kapitel schließt in 5.5 mit der Beschreibung von zwei wesentlichen Schwächen der formalen Analyse.

5.1 Erweiterung der endogenen Variablen

Die entscheidende Größe eines Patentsystems, die das Verhalten potentieller Forscher und damit den volkswirtschaftlichen Nutzen von Patentschutz im F+E-System der neuen molekularen Biotechnologie bestimmt, ist der Exklusivitätsgrad ε (mit $0 \leq \varepsilon \leq 1$) des Patents, das der erfolgreiche Forscher nach Abschluß einer Stufe des F+E-Prozesses beantragen kann. Der Exklusivitätsgrad ergibt sich aus einer Kombination der einzelnen Dimensionen des Patentsystems, die von Seiten der Politik gesteuert werden können.¹ Eine Erfindung eröffnet normalerweise eine Vielzahl unterschiedlicher Ertragsmöglichkeiten. Dies gilt vor allem für sogenannte Innovationen oder Grundlagenerfindungen mit Entwicklungspotential. Aber selbst Inventionen oder Einzelerfindungen sind z. B. in Form unterschiedlicher Produktvarianten differenziert gestaltbar und bieten damit Ertragsmöglichkeiten in mehreren, wenn auch dicht beieinander liegenden Marktsegmenten. Der Exklusivitätsgrad ε des Patents kann als der Anteil an allen potentiellen Ertragsmöglichkeiten und -formen einer Erfindung interpretiert werden, den sich aufgrund des definierten Eigentumsrechts alleine der Erfinder bzw. der Patentinhaber aneignen kann. Da Ertragschancen nicht nur, aber insbesondere bei F+E-Sequenzen auch zeitabhängig sind, ist auch die Gültigkeitsdauer eines Patents Bestandteil von ε . Damit unterscheidet sich ε von den in der Patentliteratur üblicherweise berücksichtigten Größen *scope*, *width* oder *Weite* eines Patents. Diese Größen werden zwar ähnlich definiert (vgl. z. B. Gilbert und Shapiro (1990) oder Klemperer (1990)), werden aber immer separat neben der Patentlänge und den übrigen Dimensionen betrachtet. ε wird hier als Variable verstanden, die alle Patentdimensionen zusammenfaßt. Die Einführung von ε führt insofern zu einer Verallgemeinerung der Theorie. Eine exakte Messung von ε in der Realität wird sicherlich Schwierigkeiten bereiten, nichts desto trotz existiert ein Exklusivitätsgrad mit den beschriebenen Merkmalen.

Ein Exklusivitätsgrad von Null entspricht einer Situation ohne Patente, $\varepsilon = 1$ kennzeichnet ein Patent, das seinem Inhaber ein absolutes Monopol verleiht und anderen als dem Patentinhaber jedwede Verwendung des geschützten Wissens vollkommen verbietet. Für die folgende formale Analyse ist eine weitergehende Operationalisierung von ε nicht notwendig. Sollen in einem späteren Schritt aus den Modellergebnissen konkrete Politik-

¹ Einen Überblick über wichtige Patentdimensionen liefert De Laat (1997), eine ausführliche Beschreibung findet sich in Kapitel 3.1

empfehlungen abgeleitet werden, könnte die hier vorgenommene Verallgemeinerung und Zusammenfassung der einzelnen Patentdimensionen zu ε allerdings Probleme bereiten, da der funktionale Zusammenhang zwischen ε und den konkreten, gezielt steuerbaren Patentdimensionen zunächst unbekannt ist. Berücksichtigt man allerdings, daß im wesentlichen der Schutzbereich (vgl. Kapitel 3.1.4) und die Gültigkeitsdauer eines Patents für dessen Exklusivität im Sinne dieses Kapitels, d. h. für die Ertragschancen, die sich aus einem Patent für dessen Inhaber ergeben, verantwortlich sind und wird eine per Gesetz vorgeschriebene Gültigkeitsdauer von einheitlich 20 Jahren² (ab Anmeldetag) als vorgegeben angenommen, reduziert sich dieses Problem. ε hängt dann im wesentlichen vom Schutzbereich ab und wird sich proportional dazu verhalten. Indem die Politik die konkreten Ansprüche, die sich etwa aus einem Genpatent ergeben, festlegt, wird sie den Großteil von ε definieren. Zwar wirkt beispielsweise auch die *first-to-file Regel* (vgl. Kapitel 3.1) auf die Ertragsmöglichkeiten des Patentinhabers, die aktuell stattfindende Diskussion zeigt aber, daß sie, wie die übrigen Dimensionen auch, als Restgröße angesehen werden kann.

Die Integration der Variable ε in die Modellwelt bringt vier wesentliche Vorteile mit sich: Erstens gelingt es, die formalen Zusammenhänge auf das ökonomisch entscheidende Element von Patentschutz, nämlich die den Ertrag aus einem Patent bestimmende Größe, zu beschränken. Die Formalismen werden damit auf das notwendigste reduziert. Zweitens wird es möglich, in der Analyse das gesamte Spektrum möglicher Ausprägungen von Patentschutz bzw. von ε zu berücksichtigen. Dies ist in der ökonomischen Patentliteratur i. d. R. nicht der Fall. Im Modell von B+M (2000) werden z. B. nur zwei Formen von Patentschutz miteinander verglichen: Kein Patentschutz, was einem $\varepsilon = 0$ entspricht und absoluter Patentschutz, was einem sehr großen oder einem $\varepsilon = 1$ gleich kommt.

Drittens wird die bisherige Theorie, in der meist die Wirkung sehr spezieller Patentdimensionen untersucht wird, verallgemeinert. ε kann ohne weiteres als Platzhalter interpretiert werden. Jede einzelne der Patentdimensionen, die in den vorangegangenen Abschnitten erläutert wurden und von denen einzelne in der neueren dynamischen Literatur für gewöhnlich beachtet werden, kann ε ersetzen. Steht ε für eine dieser Dimensionen,

² Die effektive Lebensdauer eines Patents ist i. d. R. kürzer als 20 Jahre, da eine ertragbringende Verwertung des Know hows häufig nicht ab dem Anmeldetag möglich ist und da viele Patentbesitzer in der Praxis auf die jährliche und gebührenpflichtige Verlängerung der Patentansprüche bereits nach weniger als 20 Jahren verzichten. Die Jahresgebühr beläuft sich vor dem Europäischen Patentamt immerhin auf 8500 Euro (vgl. Ermert (2003), S. 11).

dann ist der in der Gewinnfunktion berücksichtigte Ertrag allerdings nur der Teil des Gesamtertrages eines Patents, der genau von dieser Dimension abhängt.

Tatsächlich geht es bei der aktuellen Diskussion über die Anwendung von Patentschutz in der Gentechnik um die Frage, ob Patente für bestimmte Arten von Erfindungen zulässig sein sollen oder nicht. Die Reduktion von ε auf ein dichotomes Merkmal, so wie B+M (2000) es machen, scheint in diesem Fall zulässig zu sein. Allerdings steht in dem Szenario *Patente zulässig* keineswegs fest, wie diese zu gestalten sind oder wie ein optimales Patent auszusehen hat. Durch die Berücksichtigung von ε lassen sich beide Fragen simultan beantworten. Bei ersterer ist eine Entscheidung zu treffen zwischen $\varepsilon = 0$ und $\varepsilon > 0$, bei der zweiten ist ein Punkt im Intervall $\varepsilon \in (0, 1]$ zu bestimmen. Viertens – und dies wird noch zu zeigen sein – verhindert die Berücksichtigung des gesamten ε -Spektrums, daß etwaige Extrempunkte im inneren der Gewinn- bzw. Anreizfunktionen bei der Analyse übersehen werden. Die Einführung von ε stellt insofern eine äußerst nützliche Erweiterung der Theorie dar und wird zu mehr Realitätsnähe führen.

5.2 Erweiterung der beachteten Strategie

Ein Patent verbietet die Produktion eines identischen Gutes und die Verwendung eines identischen Produktionsprozesses. Diese Tatsache führt in B+M (2000) zu der Annahme, daß der Patentinhaber keine Konkurrenz fürchten muß. B+M (2000) unterstellen damit im Patentfall stets $\varepsilon = 1$. Diese Reduktion des ε -Spektrums auf seine Endpunkte führt im Ausgangsmodell zwangsläufig zu einer Einschränkung des Strategiepools, der einem Unternehmer zur Verfügung steht. Ist das Ursprungswissen durch ein Patent vollkommen monopolisiert, wird kein anderer als der Patentinhaber dieses weiterentwickeln oder imitieren können. Bereits Horstmann u. a. (1985) weisen allerdings darauf hin, daß auch mit einem Patent i. d. R. die Möglichkeit bestehen bleibt, ein ähnliches Produkt herzustellen oder einen abgewandelten Prozeß zu verwenden (vgl. Horstmann u. a. (1985) S. 839). Gilbert und Shapiro (1990) sowie Klemperer (1990) bestätigen dies und eröffnen mit der Einführung der Größen *scope* und *width* erstmals die formale Berücksichtigung dieser Tatsache.

Die entscheidende Größe, die in dem hier verwendeten Analyserahmen die Möglichkeit

zum Umgehen eines Patentmonopols festlegt, ist der Exklusivitätsgrad ε des Patents für die Ursprungserfindung. In der Gentechnik ist mit der Festlegung von ε eine Entscheidung über die in der aktuellen Debatte regelmäßig auftauchenden Frage zu fällen, was beispielsweise ein Genpatent schützen soll: Die Sequenz als solche, eine bekannte Funktion oder sogar alle potentiellen Funktionen dieser Sequenz?³ Geht es um die Abgrenzung von zwei ähnlichen Sequenzen, ist mit der Entscheidung über ε festzulegen, in wie vielen Basenpaaren sich ein neues Gen von einem bereits bekannten unterscheiden muß, um als neue Erfindung einen Anspruch auf ein eigenes Patent zu rechtfertigen.

Bezogen auf den Strategiepoo1 eines Forschers ergeben sich damit folgende Konsequenzen. Zum einen wird es den Nachfolgern möglich, auch bei Existenz eines Patents im Bereich der geschützten Erfindung tätig zu werden. Zwei Möglichkeiten bieten sich an: *Imitieren trotz Patentschutz* und *Forschen trotz Patentschutz*. Darüber hinaus ändert sich auch die Situation für den Ursprungserfinder. Ausgelöst durch die neuen Möglichkeiten der Nachfolger gewinnt die Strategie *Geheimhaltung* für ihn an Attraktivität, wohingegen im Modell von B+M (2000) kein Anlaß dafür besteht, auf ein Patent zu verzichten. Beide Strategien gilt es in den folgenden Abschnitten näher zu untersuchen. *Kooperieren* ist eine weitere wichtige Strategie, die in der sich anschließenden Analyse berücksichtigt und die an dieser Stelle erwähnt werden soll. Allerdings ergibt sie sich nicht als eine Konsequenz aus der Modellerweiterung mit ε . Sie wird daher nur am Rande berücksichtigt.

Über diese, im folgenden berücksichtigten Strategien hinaus existieren zwei weitere, die im F+E-System der modernen molekularen Biotechnologie eine wichtige Rolle spielen und in der Praxis tatsächlich angewandt werden. In der formalen Betrachtung dieses Kapitels werden sie allerdings nicht berücksichtigt, da bei diesen Strategien die Unternehmer bewußt auf die Inanspruchnahme von Patentschutz verzichten. Aufgrund ihrer faktischen Bedeutung seien sie hier jedoch kurz erläutert. Zudem verdeutlichen diese Strategien die Grenzen der in dieser Arbeit geführten Diskussion, denn entscheidet sich ein Unternehmer für eine dieser Strategien, verliert Patentschutz jegliche verhaltenssteuernde Wirkung.

Bei der ersten der beiden Strategien handelt es sich um die *public domain*-Strategie. Sie stellt das genaue Gegenteil von dem dar, was Patente bzw. Eigentumsrechte bewirken,

³ Vgl. Pathak (1998) S. 145 für mehrere reale Beispiele, bei denen genau diese Frage vor US-amerikanischen Patent-Gerichten verhandelt wurde. Rehmann-Sutter (1996) S. 314 f. beschreibt in diesem Zusammenhang ausführlich die Bedeutung der Unterscheidung unterschiedlicher Schutzzumfänge eines Genpatents.

da Wissen über Gene hier als öffentliches Gut kostenlos und frei zugänglich bereitgestellt wird. Nichts desto trotz verfolgt ein Unternehmer mit der *public domain*-Strategie die Absicht, sich Erträge anzueignen. Ein aktuelles Beispiel für die Wahl dieser Strategie liefert die Firma Merck, die eine öffentliche Datenbank zum Sammeln von Gendaten am *Genome Sequencing Center at Washington University* finanziert. Wissenschaftler haben die Möglichkeit, die dort veröffentlichten Ergebnisse ohne Zahlung eines pekuniären Preises zu nutzen, wenn sie gleichzeitig ihre eigenen Ergebnisse bereitstellen. Die Anreize, die Merck zu einem solchen Verhalten veranlassen, können wie folgt beschrieben werden: "Merck's comparative advantage does not lie in performing this fundamental research, but rather in developing specific drugs at a later stage in the research and development process. By promptly placing the sequence information in the public domain, and thereby making it widely available to academic researchers, Merck anticipates benefiting in the long run from the fundamental research of those who use the database. [...] From Merck's perspective, cDNA sequences are research tools for use in drug discovery, not products for sale to consumers. For HGS and Incyte [zwei Unternehmen, die sich auf die Entschlüsselung von Genen spezialisiert haben, Anm. d. Verf.], cDNA sequences are themselves a product" (Eisenberg (1996), S. 570 f.).

Mit der *public domain*-Strategie versucht Merck, sich auf indirektem Wege Ertragsmöglichkeiten aus der Sequenzierung von Genen zu erschließen. Für Merck als Pharmakonzern handelt es sich bei dieser F+E-Tätigkeit um eine notwendige Grundlagenarbeit, für die Merck selber über keine Kernkompetenzen verfügt. Daher wendet sich Merck an akademische Forscher und gibt ihnen mit der Datenbank Zugang zu Informationen, die sie für ihre weitere Arbeit benötigen, von der Merck dann wiederum zu profitieren hofft. Anreize für die akademischen Forscher, die die Datenbank nutzen, entstehen auf nicht monetärer Ebene, etwa durch Reputation oder die Möglichkeit zur Weiterbildung.

Kooperation und Geheimhaltung beschreibt die zweite alternative Strategie, bei der, zumindest auf den ersten Stufen einer gentechnischen F+E-Sequenz, ebenso auf Eigentumsrechte verzichtet wird. Der Grund für diesen Verzicht ist allerdings ein anderer, als bei der *public domain*-Strategie, bei der ein freier Zugang zum Grundlagenwissen im Vordergrund steht. Im Falle *Kooperation und Geheimhaltung* wird auf Patente bewußt verzichtet, um die Informationsfunktion von Patenten zu umgehen und um Konkurrenten

auf diese Weise vom eigenen F+E-Bereich fernzuhalten. Mehrere Beispiele für die Wahl dieser Strategie liefert das Unternehmen Bayer, das seit Jahren kleinere, auf gentechnische Grundlagenforschung spezialisierte Unternehmen durch zeitlich befristete Kooperationsverträge an sich bindet. Über die konkreten Zielvereinbarungen und Forschungsergebnisse im Laufe einer solchen Kooperation erfährt die Öffentlichkeit meist nicht mehr als allgemeine Statements. "A case in point is the alliance announced [...] between Bayer [...] and CuraGen, a small American biotech firm. The two have agreed to invest up to \$ 1.3 billion jointly over the next 15 years in developing drugs for obesity and diabetes" (o. V. (2001), S. 63).

Allein die Beschreibung der zwei Beispiele genügt nicht, um eine Aussage über die Effizienz dieser alternativen Produktionsformen für Wissen treffen zu können (vgl. dazu z. B. Mustonen (2003)). Dennoch ist es wichtig, diese Produktionsformen, bei der auf Eigentumsrechte – und zwar unabhängig von ihrer potentiellen Exklusivität (ε) – bewußt verzichtet wird, an dieser Stelle zu erwähnen, weil sie eine wichtige Grenze der gesamten Diskussion in dieser Arbeit deutlich machen. Entscheidet sich ein Unternehmer für *Kooperation und Geheimhaltung* oder für die *public domain*-Strategie, reagiert seine Gewinnfunktion auf eine Veränderung des Patentregims völlig unelastisch. F+E-Anreize hängen damit nicht direkt von der Form und dem Ausmaß von potentielltem Patentschutz ab.

5.2.1 Umgehen der Patentblockade

Entscheidet sich der Ursprungserfinder im Modell von B+M (2000) für ein Patent und gegen Lizenzvergabe, kommt es im F+E-System nicht zu den gewünschten Komplementaritäten und Verbundvorteilen, da kein Nachfolger im Bereich der betrachteten Sequenz aktiv werden kann. Ein Patentsystem ohne Lizenzen verursacht in der Welt von B+M (2000) eine absolute Blockade des Grundlagenwissens. Für den Nachfolger besteht dann keinerlei Möglichkeit, die Ursprungserfindung zu nutzen und auszubauen. Ein aktuelles Beispiel für diese Problematik liefert das sogenannte Brustkrebsgen. 2001 erteilte das Europäische Patentamt der Firma Myriad (USA) ein umfangreiches Patent für das Gen BRCA 1, das eine große Bedeutung bei der Entstehung von Brustkrebs hat. Weitere Forschungen an diesem Gen zeigten, daß es ebenso bei Prostatakrebs eine Rolle spielt. Das

exklusive Verwertungsrecht von Myriad an diesem Gen führt nach Ansicht von Experten nun dazu, daß weitere Forschung mit BRCA 1 im Bereich Prostatakrebs gebremst wird, da Myriad selber auf diesem Gebiet nicht aktiv ist (vgl. OECD (2002), S. 30).

Obwohl das Beispiel aus der Praxis die Existenz eines Blockadeeffekts eindrucksvoll bestätigt, erscheint diese Annahme sehr restriktiv. In vielen Technologiebereichen ist sie sicherlich nicht aufrecht zu erhalten, da häufig auch ohne Lizenzen eingeschränkte Möglichkeiten der Verwendung patentgeschützter Ideen bestehen. D. h. der Nachfolger kann im Umfeld eines Patents forschen bzw. weiterentwickeln oder imitieren. Exemplarisch seien die beiden Fälle *Genentech* gegen *Novo Nordisk* und *University of California* gegen *Eli Lilly and Co.* angeführt. In beiden Fällen wurde vor Gericht die Produktion eines Proteins auf der Grundlage einer DNS-Sequenz angeklagt. *Genentech* bzw. die *University of California* sind in Besitz eines Patents für die DNS-Sequenz, die in abgewandelter aber ähnlicher Form von den jeweiligen Konkurrenten für ein abgewandeltes aber ähnliches Produkt verwendet wurden. In beiden Fällen entschied das US-amerikanische *Federal Circuit* zugunsten der Konkurrenten und erlaubte trotz Patent die Herstellung eines ähnlichen Produktes mit nahezu identischen Eigenschaften wie die Ursprungserfindung (vgl. Plimier (1998) S. 161).

Tabelle 5.1 ist daher um die Strategiekombinationen X_5 (der Nachfolger forscht trotz Patent und ohne Lizenz) und X_6 (der Nachfolger imitiert trotz Patent) zu ergänzen. Eine vom Ursprungserfinder beanspruchte Allein-Verwertung (Strategiekombination X_3) ist nun nicht mehr ohne weiteres durchzusetzen bzw. hängt die Möglichkeit dazu nicht mehr alleine von seiner Strategiewahl ab. Die entscheidende Größe, welche die Möglichkeit und die Attraktivität einer Realisation der Strategien X_5 und X_6 bzw. X_3 bestimmt, ist der Exklusivitätsgrad ε des Patents. Mit steigendem ε wird es für den Nachfolger immer schwieriger, X_5 oder X_6 durchzusetzen, gleichzeitig wird es für den Ursprungserfinder einfacher, X_3 zu wählen.

Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß patentrechtlich geschützte Ideen häufig am Rande oder jenseits der Legalität von nicht autorisierten Nachfolgern genutzt werden. Das Problem ungenauer Definitionen von Patentansprüchen (vgl. Kapitel 2.3) und sogenannte *litigation-costs* könnten in diesem Zusammenhang eine

wichtige Rolle spielen.⁴ Meurer (1989) (vgl. S. 77 f.) zeigt allerdings, daß die Verteilung und damit auch die Höhe von *litigation-costs* für die einzelnen Parteien im Klagefall wenig Einfluß auf ihr Verhalten haben. Die Bedeutung dieser Kosten in der Realität muß damit als ungesichert angesehen werden. Sie werden im folgenden daher nicht berücksichtigt.

Wird ein Patent für eine Erfindung in Anspruch genommen, unterstellen B+M (2000) eine absolute Monopolisierung des Wissens über diese Erfindung. Der Exklusivitätsgrad eines solchen Patents beträgt $\varepsilon = 1$, ein Fall, der in der Realität eher selten vorkommt. Alternativ dazu betrachten sie, wie oben erläutert, eine Situation ohne Patente bzw. mit $\varepsilon = 0$. Solange die Gewinnfunktionen für die einzelnen Strategien des Ursprungserfinders und des Nachfolgers – und damit die Anreize für die Wahl der jeweiligen Strategie – innerhalb des Intervalls $\varepsilon \in [0, 1]$ monoton verlaufen und keinen Extrempunkt haben, genügt es, die Ränder der Funktionen zu betrachten. Das Gewinnmaximum wird dann in jedem Fall entweder an der Stelle $\varepsilon = 0$ oder $\varepsilon = 1$ liegen.

Eine solche Randbetrachtung ist in der Patentliteratur durchaus üblich. Sie fußt auf der Annahme, daß mit einem steigenden Ertrag aus einem Patent die Anreize für F+E-Tätigkeiten ebenfalls steigen. Jüngere Beiträge weisen jedoch darauf hin, daß diese Annahme – zumindest über das gesamte Spektrum möglicher Ausprägungen von Patentschutz – falsch ist (vgl. Cadot und Lippman (1995), Park (1997), Choi (1998) und Cheng und Tao (1999)). Auch die folgenden Ausführungen werden zeigen, daß Monotonie der Gewinn- bzw. Anreizfunktionen zumindest im Bereich sequentieller F+E-Systeme nicht gegeben ist. Die Integration von ε in die Modellwelt ist daher unerlässlich, um die Gewinnfunktionen auf etwaige Extrema hin untersuchen zu können. Eine Betrachtung der Ränder bzw. eine Reduktion des Spektrums möglicher Ausprägungen von Patentschutz auf $\varepsilon = 1$ und $\varepsilon = 0$ ist damit nicht zulässig.

Allerdings unterscheidet sich die folgende Analyse in einem wichtigen Punkt von den erwähnten Beiträgen. Cadot und Lippman (1995), Park (1997), Choi (1998) und Cheng und Tao (1999) untersuchen, inwieweit die F+E- Anstrengungen und das Forschungsvolumen eines Forschers oder eines Unternehmens vom erwarteten Gewinn aus einem Patent abhängen. Der erwartete Gewinn steigt in den vier Beiträgen monoton mit der Exklusiv-

⁴ Einen Überblick über die theoretische und die empirische Literatur zu diesem Thema liefert Lanjouw und Schankerman (1997)

sivität des Patents.⁵ Für die F+E-Anstrengungen und das Forschungsvolumen als eine Funktion des Gewinns widerlegen sie allerdings einen solchen monotonen Anstieg. Die Idee dabei ist, daß der Grenzertrag aus zusätzlichen Forschungsinvestitionen sinkt, so daß die Zahl alternativer und besserer Investitionen steigt. Ab einem gewissen Punkt lohnt es sich dann nicht mehr, in F+E zu investieren, selbst wenn die Investition Gewinne erwarten läßt.

Die formale Analyse in dieser Arbeit untersucht nicht das Verhalten eines Unternehmers bzw. das F+E-Volumen eines Unternehmens als Funktion vom Gewinn aus einem Patent, sondern die Gewinne aus unterschiedlichen Strategien, die sich einem in der modernen Biotechnologie aktiven Unternehmer bieten. Der Gewinn ist dabei immer maßgebend für das Verhalten.⁶ Gewählt wird die Strategie, die den höchsten Gewinn erwarten läßt. Auf der einen Seite ist dies eine breitere und allgemeinere Betrachtung, da Alternativen zu der Strategie *Forschen* zugelassen werden. Cadot und Lippman (1995), Park (1997), Choi (1998) und Cheng und Tao (1999) nehmen hingegen an, daß in jedem Fall geforscht wird. Auf der anderen Seite unterstellt diese Analyse allerdings ein konstantes Engagement des einzelnen in F+E, wenn die Strategie *Forschen* dominant ist und gewählt wird (zum Problem der Spezialisierungstendenz der ökonomischen Patenttheorie vgl. Kapitel 4.1.4). Eine direkte Vergleichbarkeit der vier genannten Analysen mit dieser Arbeit ist also nicht möglich. Nichts desto berücksichtigt die folgende Analyse die Erkenntnisse von Cadot und Lippman (1995), Park (1997), Choi (1998) und Cheng und Tao (1999), da auch hier Monotonie der Anreizfunktionen für ein bestimmtes Verhalten ausgeschlossen wird.

Das Modell von B+M (2000) zeigt, daß Patentschutz i. d. R. keinen positiven Wohlfahrtseffekt erzeugt. Der wesentliche Grund dafür ist, daß ein Patent die Verwendung der geschützten Idee für Weiterentwicklungen durch andere als den Ursprungserfinder behindert. Sind F+E sequentiell und wirken zusätzliche Forscher komplementär in Bezug auf Qualität und Quantität des gesamtwirtschaftlichen Forschungsoutputs, ist dieser ne-

⁵ Die vier Beiträge sprechen nicht von Exklusivität im Sinne von ε , sondern von speziellen Patentdimensionen. Für die Ergebnisse der Untersuchungen ist dies jedoch nicht von Bedeutung.

⁶ Einen Ansatz mit der gleichen Fragestellung und ebenso auf den Bereich Biotechnologie bezogen, liefern Arora und Gambardella (1990), "which examines the value maximization problem of multinational enterprises taking into consideration the necessity of the four basic forms of strategic alliances [...]" (Gilroy (1993), S. 113). Der hier vorgestellte Ansatz verfolgt das gleiche Ziel, stellt allerdings statt strategischer Allianzen Patente als das entscheidende gewinnbeeinflussende Element in den Vordergrund und nutzt daher einen anderen Weg.

gativer Blockadeeffekt von Patenten offensichtlich. Tatsächlich existieren im Bereich der Gentechnik reale Patente mit sehr weit definierten Verfügungsrechten ihrer Inhaber, denen ein derartiger Blockadeeffekt zugeschrieben wird (für Beispiele vgl. OECD (2002), S. 30). Bei B+M (2000) kann der Blockadeeffekt nur durch einen Verzicht auf Patente verhindert werden. Nun wurde festgestellt, daß eine absolute Blockade (Strategie X_3) die Ausnahme ist und nur bei $\varepsilon = 1$ entstehen kann. Vielmehr kann die Patentblockade mit den Strategien X_5 und X_6 zumindest teilweise umgangen werden. Der eventuell naheliegende Umkehrschluß, ein Blockadeeffekt entstünde bei $\varepsilon < 1$ überhaupt nicht, ist allerdings nicht zulässig.

Der Negativ-Effekt von Patenten gemäß B+M in Form verminderter aufbauender F+E durch die Patentblockade gilt auch dann, wenn eine der Strategiekombination X_5 oder X_6 tatsächlich zustande kommt. Der Blockadeeffekt wird durch die obige Argumentation nicht aufgelöst, sondern lediglich abgeschwächt. Die Kritik an B+M (2000) ist damit nicht so zu verstehen, daß die Annahme eines Blockadeeffektes falsch ist. Allerdings betonen B+M diesen Effekt zu stark, indem sie – sind Patente zulässig – in jedem Fall eine absolute Wissensblockade annehmen. Dabei handelt es sich nur um den Spezialfall $\varepsilon = 1$, der nicht als die Regel angesehen werden kann. Mit der Integration des gesamten Spektrums von ε und der Strategien X_5 und X_6 in das Modell gelingt es, von diesem Spezialfall zu abstrahieren, allgemeingültigere Aussagen zu treffen und das Ergebnis in Abhängigkeit vom Exklusivitätsgrad darzustellen, ohne daß der von B+M beschriebene Blockadeeffekt aufgegeben werden muß.

5.2.2 Geheimhaltung

Ist Patentschutz nicht möglich oder wird bewußt darauf verzichtet, entsteht in der Modellwelt von B+M (2000) kein Blockadeeffekt. Diese Annahme ist natürlich grundsätzlich richtig, denn ohne definierte und durchgesetzte Eigentumsrechte kann niemandem der Gebrauch von Wissensgütern verwehrt werden. Dennoch stellt auch dieser Zusammenhang einen Spezialfall dar, wenn Geheimhaltung des Wissens über die Technologie einer Sequenzstufe durch deren Erfinder möglich ist. Die Möglichkeit zur Geheimhaltung berücksichtigen B+M (2000) nicht. Vielmehr nehmen sie an, daß, sobald eine Entwicklungsstufe erfolgreich abgeschlossen wurde, jeder im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz aktive

Forscher das Wissen dieser Stufe sofort und uneingeschränkt erfährt und in der Lage ist, es anzuwenden. Ein Erfinder verfügt damit ohne den Schutz eines Patents über keinerlei Vorteil gegenüber einem Konkurrenten.

Sowohl die Innovationsliteratur als auch die Praxis in der Gentechnik belegen, daß diese Annahme einen Spezialfall darstellt und in den wenigsten Technologiebereichen tatsächlich anzutreffen ist (vgl. z. B. Hullmann (2001), S. 123; Spaethe (2001), S. 10 sowie Zucker u. a. (1998), S. 290). Sie ist damit grundsätzlich nicht aufrecht zu erhalten. Wird hingegen davon ausgegangen, daß das Wissen über eine Erfindung zeitlich verzögert diffundiert, ist zusätzliches Spezialwissen für dessen Verwertung notwendig oder bestehen effiziente Schutzmechanismen zur Geheimhaltung einer Technologie, hat ein Erfinder auf der nächsten Stufe der betrachteten F+E-Sequenz einen Entwicklungsvorteil. Im folgenden werden diese Möglichkeiten des Ausschlusses von Konkurrenten aus einem Wissensgebiet ohne Patente unter dem Begriff *Geheimhaltung* zusammengefaßt. Wie diese in der Praxis konkret umgesetzt werden kann, wird im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter untersucht. Entscheidend ist, daß die Möglichkeiten zur Geheimhaltung ohne die Anwendung von Eigentumsrechten zum Ausschluß von Konkurrenten aus einem Wissensgebiet führen. Entscheidet sich ein Erfinder für Geheimhaltung, kommt es dadurch zu einem ähnlichen Blockadeeffekt wie durch Patente.

Der Unterschied zwischen einer Patentblockade und Geheimhaltung liegt darin, daß in dem einen Fall die Verwertung von allgemein bekanntem Wissen durch ein staatlich garantiertes Monopol verhindert wird (was hier als Blockadeeffekt bezeichnet wird) und in dem anderen Fall uneingeschränkt nutzbares Wissen nicht allgemein bekannt wird (was hier als Geheimhaltung bezeichnet wird). Grundsätzlich führen Blockadeeffekt und Geheimhaltung allerdings zum gleichen Ergebnis: Die Nutzung einer vorhandenen Wissensressource wird eingeschränkt bzw. wird bei dem naturgemäß öffentlichen Gut Wissen das *Ausschließbarkeitsprinzip* durchgesetzt.

Entscheidend für die weitere Argumentation ist die Tatsache, daß Geheimhaltung nur dann durchsetzbar ist, wenn kein Patent angemeldet wird. Das liegt daran, daß es mit der Inanspruchnahme von Patentschutz zwangsläufig zur Offenbarung des Know Hows kommt (vgl. Kap. 3.3.2). Ein aus gesamtwirtschaftlicher Sicht entscheidender Vorteil von Patenten ist, daß sie veröffentlicht werden und nicht geheimgehalten werden kann. Infolge

elektronischer Kommunikationsmittel und digitaler Datenbanken wurde die Informationsverbreitung durch Patente in den vergangenen Jahren erheblich effizienter. Die steigende Zahl von Patentinformationsbenutzern bestätigt dies.⁷ Der Ursprungserfinder kann damit nur zwischen den zwei Strategien *Geheimhaltung ohne Patentschutz* und *Patentschutz mit Offenbarung* wählen. *Geheimhaltung mit Patentschutz*, die von ihm sicherlich präferierte Alternative, existiert nicht.

Spaethe (2001) beschreibt den geschilderten Sachverhalt so, daß neuem Wissen in der modernen Biotechnologie eine *natürliche Ausschließbarkeit* innewohnt: Traditionell wird Wissen als öffentliches Gut betrachtet, weshalb es seinem Erschaffer unmöglich ist zu verhindern, daß es von anderen genutzt wird. Diese Vorstellung vollkommener Spillover gilt nicht in der modernen molekularen Biotechnologie. Zahlreiche Patentanmeldungen bzw. eine hohe Attraktivität der Strategie *Patentieren* führen unter diesen Umständen durch die Informationsfunktion zu einer besseren Diffusion aktuellen Know hows. Die Wahl der Strategie *Patentieren* wirkt dem in der modernen Biotechnologie existenten *natürliche Ausschlußprinzip* folglich entgegen und entschärft dieses.

Neben dieser naturgegebenen Ausschließbarkeit kann sich ein Unternehmen allerdings auch aus strategischen Gründen bewußt und gezielt für Geheimhaltung entscheiden. Diese Strategie wird besonders attraktiv in F+E-Sequenzen, in denen sich Fortschritt allmählich und in kleinen Schritten kumuliert. Durch (vorübergehende) Geheimhaltung eines nützlichen Ergebnisses kann es einem Forscher gelingen, einen Vorsprung gegenüber anderen Forschern zu erzielen, um so auf der nächsten Stufe bessere oder schnellere Ergebnisse zu bekommen (vgl. Scotchmer und Green (1990), S. 132 f.).

B+M (2000) argumentieren, daß mehr Patentschutz F+E in folgenden Generationen behindert. Sie folgern im Umkehrschluß, daß weniger Patentschutz notwendig ist, um Grundlagenwissen nicht zu blockieren und aufbauende F+E damit zu vereinfachen. Sowohl ihr Modell als auch die exemplarisch herangezogenen empirischen Daten bestätigen dies. Nun wird – die Argumentation erweiternd – festgestellt, daß Geheimhaltung als eine weitere, bisher nicht relevante Strategie möglich ist. Durch Geheimhaltung kommt es jedoch zu einer ähnlichen Nutzungsbehinderung wie durch Patente. Weniger Patentschutz

⁷ Die Tatsache, daß der Patentinhaber gewisse Spielräume hat, den Umfang der behördlich überwachten Wissensoffenbarung zu steuern (vgl. Zitscher (1995)), erschwert die Analyse und bleibt an dieser Stelle unberücksichtigt.

fördert damit nicht zwangsläufig aufbauende Forschung, wenn Geheimhaltung – als Alternative zu einem Patent – durch ein sinkendes ε attraktiver wird. Das Ergebnis von B+M (2000) erscheint dann fraglich.

Die empirischen Befunde von B+M (2000) scheinen jedoch ihre Sicht der Welt zu bestätigen und damit die hier geführte Argumentation zu widerlegen. B+M (2000) führen aus, daß in den 1980er Jahren eine Serie von Gerichtsentscheidungen in den USA dazu führte, daß Patente von da an einfacher für Software-Produkte in Anspruch genommen werden konnten. Tatsächlich stieg die Zahl jährlich angemeldeter Patente in diesem Technologiebereich exponentiell von etwa 1500 (1985) auf 7000 (1995) an. Für den gleichen Zeitraum ist festzustellen, daß die durchschnittliche Forschungsintensität eines einzelnen Unternehmens zurückgegangen oder maximal konstant geblieben ist. B+M (2000) ziehen daraus den Schluß, daß die Erhöhung von ε das F+E-Volumen in der Softwarebranche reduziert hat (vgl. S. 15 ff.). In ihrer Modellwelt ist dieser Schluß korrekt. Er rührt allerdings von der Annahme her, daß die Anreize für F+E über das Spektrum $\varepsilon \in [0; 1]$ monoton steigen. Wird allerdings davon ausgegangen, und dies ist im folgenden zu bestätigen, daß die Anreizfunktion von $\varepsilon = 0$ ausgehend zunächst steigt, einen Maximalpunkt erreicht und dann bis $\varepsilon = 1$ wieder absinkt, können die empirischen Befunde auch anders interpretiert werden. Lag der Ausgangspunkt vor der Veränderung des Patentregimes zu Beginn der 80er Jahre auf dem steigenden Ast der Anreizfunktion, hätte eine schwache Erhöhung von ε zu mehr F+E-Leistungen geführt. Eine drastische Erhöhung von ε kann hingegen dazu führen, daß der Maximalpunkt überschritten wird und auf dem fallenden Ast der Anreizfunktion ein Punkt unterhalb des Ausgangspunktes erreicht wird. Die von B+M (2000) dargestellten realen Phänomene widersprechen dann nicht der hier geführten Argumentation zur Bedeutung der Strategie *Geheimhaltung*.

Die Attraktivität der zwei Strategien *geheimhalten* und *patentieren* hängt – aus Sicht des Ursprungserfinders – zum einen davon ab, wie effizient Geheimhaltung umgesetzt werden kann. Zum zweiten hängt die Attraktivität der Strategien davon ab, wie ausgeprägt potentieller Patentschutz, also wie groß ε ist. Mit $\varepsilon = 1$ gibt es für den Ursprungserfinder keinen Grund, auf ein Patent zu verzichten bzw. irgendetwas geheimzuhalten, da jede Nutzung des patentierten Know hows durch Konkurrenten ausgeschlossen werden kann. Sinkt ε , wird Geheimhaltung zunehmend attraktiv, da der Ursprungserfinder damit

rechnen muß, daß Wettbewerber ihr Engagement ausdehnen werden. Denn je geringer ε wird, um so größer werden die legalen Ertragsmöglichkeiten für die Nachfolger. Je größer deren Ertragsmöglichkeiten, um so mehr Konkurrenz wird in diesem Forschungssegment entstehen. Je größer wiederum die Zahl möglicher Konkurrenten ist, um so attraktiver wird die Strategie Geheimhaltung für den Ursprungserfinder. Mit $\varepsilon \rightarrow 0$ hat das Patent so gut wie keine Schutzwirkung mehr und die Strategie *patentieren* wird völlig uninteressant. Die alternative Strategie zu *patentieren* ist *geheimhalten* oder *nicht aktiv werden*. Letztere Strategie wird an dieser Stelle zunächst nicht beachtet, so daß mit steigendem ε die Patentierneigung steigt und die Neigung zu Geheimhaltung sinkt und umgekehrt.

Wird Geheimhaltung als neue Strategie berücksichtigt, ist als Zwischenergebnis an dieser Stelle folgendes festzuhalten: Ohne ein Patent entsteht Geheimhaltung, mit Patent kommt es zu der üblichen Patentblockade. Allerdings wurde im vorangegangenen Kapitel die Annahme einer absoluten Patentblockade aufgegeben, so daß es mit $\varepsilon < 1$ trotz Patent zur Fremdnutzung kommen kann. In gleicher Weise ist die Vollkommenheit von Geheimhaltung einzuschränken. Auch Geheimhaltung wird selten in einer absoluten Form umgesetzt werden können. Diese Tatsache wird im Folgenden durch die Einführung sogenannter reengineering-Kosten berücksichtigt. Entsteht Geheimhaltung, muß der Nachfolger nun Ressourcen aufwenden, um das Ursprungs-Know-How verfügbar und verwertbar zu machen. Für ihn steigen die Kosten c auf jeder Stufe der betrachteten F+E-Sequenz. Kann der Ursprungserfinder die Strategie *Geheimhaltung* leicht umsetzen, bedeutet dies hohe *reengineering*-Kosten für den Nachfolger. Geringe oder keine *reengineering*-Kosten fallen nur dann an, wenn Geheimhaltung schwer oder gar nicht umgesetzt werden kann.

5.3 Folgen der Modellerweiterung

5.3.1 Das Kernproblem der Untersuchung

B+M (2000) verweisen darauf, daß sie in ihrer Darstellung lediglich die Innovationsfunktion von Patenten berücksichtigen und die Informationsfunktion ausblenden (vgl. B+M (2000), FN 1, S. 2). Dies liegt daran, daß Geheimhaltung bei B+M (2000) nicht möglich ist, vielmehr diffundiert neues Wissen ohne jegliche Beschränkung, sobald es entstanden ist. Unter dieser Annahme lösen Patente tatsächlich keinen Informationseffekt aus. Mit

der Einführung der Strategie *Geheimhaltung* konnte gezeigt werden, daß diese Annahme nicht realistisch ist. Gerade im Bereich sequenzieller, kumulierender F+E spielt die Informationsfunktion von Patenten eine entscheidende Rolle (vgl. dazu Kapitel 3.2 und 3.3). Durch die Einbeziehung des Exklusivitätsgrades ε sowie der Strategien *Umgehen der Patentblockade* und *Geheimhalten* in die Analyse gelingt es, die Informationsfunktion eines Patentsystems in das Modell von B+M (2000) zu integrieren, da nun das Ausmaß an Geheimhaltung auf Seiten des Ursprungserfinders (als Funktion des Exklusivitätsgrades des Patents) die Strategiewahl der Nachfolger beeinflusst. Patentschutz muß demnach stark sein und weitreichende Verfügungsrechte garantieren, damit er in großem Maße in Anspruch genommen und Geheimhaltung damit verhindert wird. Nur Patente gewährleisten, daß es nicht zu Geheimhaltung kommt, da Patente eine Veröffentlichung des geschützten Know hows erzwingen.⁸ Noch einmal sei darauf hingewiesen, daß an dieser Stelle angenommen wird, daß Geheimhaltung tatsächlich effizient möglich ist. Sollte dies – wie B+M (2000) annehmen – nicht der Fall sein, führt ein Patentsystem zwar nach wie vor zur Informationsverbreitung, eine Notwendigkeit attraktiver Patente ist aber nicht mehr gegeben, da neues Know how auch ohne Patente diffundiert.

Die entscheidenden Merkmale gentechnischer F+E sind die komplementäre Wirkung zusätzlicher Forscher und das sequentielle Kumulieren neuer Teiltechnologien (vgl. Kapitel 2.1). In einem F+E-System mit diesen Merkmalen wirken Patente mit weitreichenden Verfügungsrechten auf der einen Seite innovationsmindernd. Forscher *B* wird Innovationsschritt $t + 1$ nicht durchführen, wenn er das dafür notwendige Grundlagenwissen wegen des exklusiven Patents, das Forscher *A* für Schritt t hält, nicht nutzen darf. Korrekt muß dabei argumentiert werden, daß mit steigendem ε der Gewinn von Forscher *B* aus einer Verwendung von Technologie t sinkt, da mit steigendem Exklusivitätsgrad die legalen Verwendungsmöglichkeiten zunehmend schwinden. Aktivitäten auf der Stufe $t + 1$ werden also nicht komplett ausgeschlossen, sondern aufgrund sinkender Erträge weniger attraktiv. Innerhalb von F+E-Sequenzen verursachen Patente damit einen negativen *Blockadeeffekt*. Weniger Forscher werden im Bereich der betrachteten Sequenz aufgrund rechtlicher Re-

⁸ Bei der hier geführten Argumentation wird eine Offenbarungsaversie des Erfinders unterstellt. Diese muß nicht zwingend bestehen. Es ist vorstellbar, daß neue Technologien ohne den Schutz durch Patente bewußt verbreitet werden, um z. B. durch eine weite Verbreitung Standards für die Zukunft zu definieren. Derartige Ziele bleiben in dieser Arbeit unberücksichtigt. Vielmehr gilt, daß Offenbarung aus Sicht des Erfinders immer schlecht ist.

striktionen aktiv sein, was die Gesamtwahrscheinlichkeit für Erfolg in F+E reduzieren wird. Auf der anderen Seite bewirken die Komplementaritäten, daß Forscher A alleine niemals so erfolgreich sein wird, wie A und B gemeinsam (vgl. B+M (2000), S. 3). Damit B nicht den Anschluß im F+E-Prozeß verliert, benötigt er allerdings das von A auf Stufe t entwickelte Know how. Diesen Anschluß garantiert ihm ein Patent für die Stufe t , da mit einem Patent alle Informationen veröffentlicht werden. Ohne Patent hat A hingegen die Möglichkeit, sein Know how geheim zu halten und so gegenüber B einen Vorsprung zu wahren. Patente garantieren also gleichzeitig einen positiven *Informationseffekt*. Mehr Forscher werden im Bereich der betrachteten Sequenz aufgrund eines einfachen Zugangs zu der technologischen Basis aktiv sein, was die Gesamtwahrscheinlichkeit für Erfolg in F+E wegen der bestehenden Komplementaritäten erhöhen wird.

Sowohl der Blockadeeffekt von Patenten als auch Geheimhaltung bewirken, daß F+E ebenso wie Imitation auf Seiten der Nachfolger erschwert werden und an Attraktivität verlieren. Mit $\varepsilon > 0$ hat der Patentinhaber die Möglichkeit, dem Nachfolger ein Engagement in bestimmten Bereichen des entsprechenden Marktes zu untersagen. $\varepsilon = 1$ bedeutet, daß kein Nachfolger im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz aktiv werden kann, der Ursprungserfinder verfügt über ein absolutes Monopol. Die Patentblockade vermindert damit die Ertragsmöglichkeiten v des Nachfolgers. Zunehmende Geheimhaltung führt hingegen dazu, daß dem Nachfolger der Zugang zu dem Grundlagenwissen erschwert wird. Er muß zusätzlich zu den normalen Forschungskosten c sogenannte reengineering-Kosten aufwenden, um an das notwendige Wissen zu gelangen. Die Patentblockade wirkt also auf der Ertrags-, Geheimhaltung auf der Kostenseite des Nachfolgers. Entscheidend ist, daß nicht nur das Ausmaß des Blockadeeffekts, sondern auch der Umfang der Geheimhaltung durch den Ursprungserfinder – und zwar in umgekehrter Weise – vom Exklusivitätsgrad abhängt, den ein potentiell Patent für die Grundlagenerfindung verleiht.

Ein einzelner Erfinder kann sich natürlich nur für oder gegen die Strategie *Geheimhaltung* bzw. *Patentieren* entscheiden. Existiert nur ein Ursprungserfinder und ein Nachfolger, würden Erträge und Kosten für reengineering auch nur zwei unterschiedliche Werte annehmen können, einen für Patentschutz und einen für Geheimhaltung. Ist hier die Rede von zunehmender Geheimhaltung muß die Perspektive auf ein Forschungsgebiet mit vielen Forschern, etwa das Entschlüsseln von Genen, ausgeweitet werden. Die Zahl der Spieler

ist dann größer als zwei und mit steigendem ε wird tendenziell ein stetiger Effekt von ε auf den Ertrag und die Kosten für reengineering entstehen.

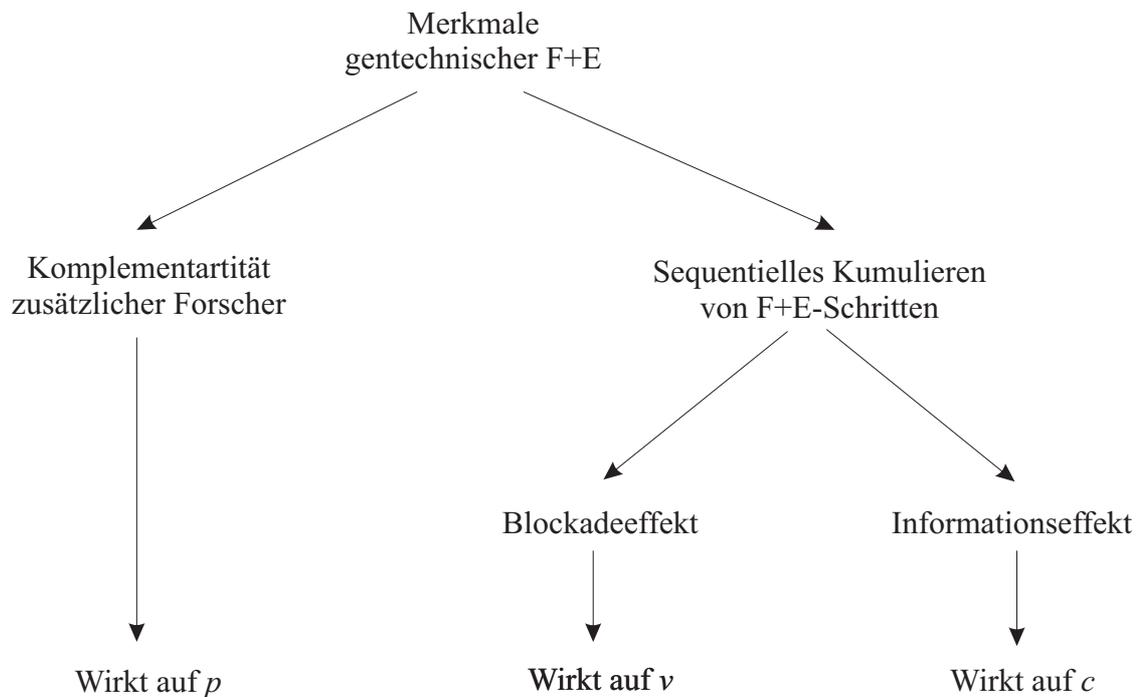


Abbildung 5.1: Berücksichtigte Effekte im Überblick

Aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive sind Patente bzw. ist ein steigendes ε daher nützlich, weil mehr Grundlagenwissen offenbart wird und die (reengineering-)Kosten der Nachfolger sinken. Dadurch steigt die Attraktivität der Strategie *Forschen*, was tendenziell zu mehr Verbundvorteilen führt. Gleichzeitig erschwert ein steigendes ε jedoch ein Engagement der Nachfolger, weil legale Ertragschancen verringert werden. Beide Effekte sind zu beachten, soll eine Entscheidung über das richtige Patentsystem getroffen werden. Graphik 5.1 gibt einen Überblick über die beschriebenen Effekte und faßt die Mechanismen zusammen.

Geheimhaltung wird dann entstehen, wenn Patentschutz entweder nicht möglich ist oder wenn sich der Erfinder aus den oben beschriebenen Gründen bewußt dagegen entscheidet. Hier wird eine weitere restriktive Annahme von B+M (2000) aufgegeben. Bisher galt, daß der Ursprungserfinder immer dann ein Patent anmeldet, wenn er die Möglichkeit dazu hat. Nun zieht er in Erwägung, auf diese Schutzmöglichkeit zu verzichten. Ein

solches Verhalten kann sinnvoll sein, wenn die Ursprungserfindung großes Entwicklungspotential hat, der Ursprungserfinder dieses selber nutzen möchte und Geheimhaltung ohne großen Aufwand durchsetzbar ist. \bar{X} beschreibt die Strategiekombinationen, in denen die Unternehmen im Umweltszenario X auf Patentschutz verzichten. Es ergeben sich die zusätzlichen Strategiekombinationen \bar{X}_5 und \bar{X}_6 (vgl. Tabelle 5.1), wobei die Unternehmensgewinne in \bar{X}_5 und O_3 bzw. in \bar{X}_6 und O_4 identisch sind. An dieser Stelle werden die Grenzen von Patentpolitik deutlich. Die Gestaltung des aus Unternehmersicht exogenen Patentsystems durch die Politik hat keinen Einfluß mehr auf das Verhalten der Unternehmen, sobald Geheimhaltung unabhängig von ε zu einer dominanten Strategie wird.

Tabelle 5.1 faßt die durch die Modellerweiterungen möglich werdenden Strategiekombinationen abschließend zusammen, bevor es im nächsten Abschnitt darum geht, die entscheidenden Strategien und Größen in den vorgegebenen formalen Rahmen zu integrieren.

Tabelle 5.1: Erweiterte Strategiekombinationen

	nicht forschen	forschen und lizenzieren	forschen und nicht lizenzieren
nicht aktiv	X_1 O_1	X_2 /	X_3 O_2
forschen	/ /	X_4 /	X_5 \bar{X}_5 O_3
imitieren	/ /	/ /	X_6 \bar{X}_6 O_4

Quelle: Eigene Darstellung

5.3.2 Formale Umsetzung

Im folgenden Abschnitt gilt es, die bisher nur verbal erläuterten Effekte in den vorgegebenen formalen Rahmen zu integrieren. Dazu ist zunächst zu klären, ob jede der in Tabelle 5.1 aufgeführten Strategiekombinationen eine separate Untersuchung erfordert oder ob sich einzelne Strategien formal entsprechen. Durch die Einführung von ε ist das Umweltszenario O nicht mehr separat zu untersuchen da O nun einen Spezialfall des Szenarios X darstellt, bei dem $\varepsilon = 0$ gilt. Eine gesonderte Betrachtung von O_3 und O_4 ist damit überflüssig. Da das Ergebnis von O_3 dem von \bar{X}_5 und das von O_4 dem von \bar{X}_6 entspricht,

erübrigt sich auch für diese Strategien, bei denen der Ursprungserfinder bewußt auf Patentschutz verzichtet, eine gesonderte Untersuchung.⁹ Auch die Strategiekombinationen, bei denen sich mindestens ein Spieler für *nicht aktiv werden* entscheidet, können aus der Betrachtung herausfallen, da *nicht aktiv werden* dann entsteht, wenn alle anderen Strategien keinen positiven Gewinn erwarten lassen. Es bleiben die Strategien X_4 , X_5 und X_6 , für die die Gewinnfunktionen G_U für den Ursprungserfinder und G_N für den Nachfolger aufzustellen sind.

Es sei b (mit $b > 0$) der maximale Anteil an den normalen F+E-Kosten c , der im Falle vollkommener Geheimhaltung zusätzlich zu c durch den Nachfolger für reengineering ausgegeben werden muß, wenn der Nachfolger beabsichtigt zu forschen oder zu imitieren. Die maximalen Kosten für reengineering fallen bei absoluter Geheimhaltung an, die wiederum bei $\varepsilon = 0$ eintritt. Entscheidet sich der Nachfolger für die Strategie *Forschen*, hat seine Kostenfunktion $c_N^{X_5}$ folgenden Verlauf:

$$c_N^{X_5} = c_N^{X_5}(\varepsilon) = -bc\varepsilon + (1+b)c \quad . \quad (5.1)$$

Bei Wahl der Strategie X_6 (*Imitieren*) entstehen die Kosten für reengineering in gleicher Weise. Allerdings entfallen die normalen Forschungskosten c , so daß die Kostenfunktion

$$c_N^{X_6} = c_N^{X_6}(\varepsilon) = c_N^{X_5} - c = -bc\varepsilon + bc \quad (5.2)$$

gilt.

Der von B+M (2000) berücksichtigte und durch s repräsentierte Wettbewerbseffekt entsteht nach wie vor und bleibt von den obigen Annahmen unberührt. Allerdings ist die Zahl der Konkurrenten und damit das Ausmaß an Wettbewerb nun nicht mehr konstant, sondern abhängig von ε . Ist $\varepsilon = 1$, wird, wie oben erläutert, keine Konkurrenz entstehen. Das Patent verleiht ein absolutes Monopol. Sinkt ε , bieten sich zunehmend Möglichkeiten für die Konkurrenten, im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz aktiv zu werden. s beinhaltet bisher zwei Informationen: Zum einen gibt s an, wie groß der Marktanteil der einzelnen Marktteilnehmer ist. Da im Model von B+M (2000) lediglich zwei Spieler mit gleichen Möglichkeiten berücksichtigt werden, ist der Marktanteil stets $\frac{1}{2}$. Zum anderen

⁹ Im Rahmen der Umsetzung wirtschaftspolitischer Maßnahmen wäre eine Unterscheidung gleichwohl notwendig, da ein bewußter Verzicht auf ein Patent die Möglichkeiten der Patentpolitik, wie im vorangegangenen Abschnitt erläutert, drastisch reduziert.

geben B+M mit s an, wie groß der Anteil des gesamtwirtschaftlichen F+E-Ertrages ist, der den Unternehmen durch Wettbewerb an die Konsumentenrente verloren geht. Da es bisher nur eine Ausprägung von Wettbewerb gab, ist $s \leq \frac{1}{2}$ stets konstant gewesen. Unter Berücksichtigung des Exklusivitätsgrades ergibt sich eine andere Situation und die Darstellung wird zwangsläufig komplexer, da die Zahl der Nachfolger und damit das Ausmaß an Wettbewerb nun von ε abhängt. Sowohl der Anteil des Gesamtergebnisses, der an die Konsumentenrente fließt, als auch die Marktanteile der aktiven Unternehmen variieren mit ε . Beide Größen sind daher separat zu berücksichtigen und s ist neu zu interpretieren. s gibt im Folgenden den Anteil von v an, der an die Unternehmen (Ursprungserfinder wie Nachfolger) fließt. Es gilt

$$s = s(\varepsilon) = (1 - s_{min})\varepsilon + s_{min} \quad (5.3)$$

mit $s_{min} < 1$, wobei s_{min} den (minimalen) Anteil an v darstellt, der bei maximalem Wettbewerb an die Unternehmer fließt. Maximaler Wettbewerb ist dabei keineswegs gleichzusetzen mit vollkommenem Wettbewerb. Aufgrund des *infant industry*-Charakters im Bereich Gentechnik kann es auch unter – aus Sicht der Konsumenten – optimalen Bedingungen dazu kommen, daß wenige Unternehmen im Bereich einer F+E-Sequenz aktiv sind. Es gilt daher stets $v_{U/N} = v(s) = sv$, unabhängig davon, ob Wettbewerb herrscht oder ob der Ursprungserfinder über ein absolutes Monopol verfügt.¹⁰ v stellt also den gesellschaftlichen Gesamtnutzen dar, der mit dem erfolgreichen Abschluß einer F+E-Stufe entsteht, sv ist die Produzentenrente, also der Teil des Gesamtertrages, der an die Forscher fließt.

Es sei m (mit $0 \leq m \leq 1$) der Marktanteil des Ursprungserfinders bei maximalem Wettbewerb (diese Information war im Ursprungsmodell in s mitenthalten), also an der Stelle $\varepsilon = 0$. Dann schwankt die Ertragsfunktion v_N des Nachfolgers zwischen Null (bei $\varepsilon = 1$) und $(1 - m)sv$ (bei $\varepsilon = 0$), so daß sich für die Strategiekombinationen X_5 und X_6 folgender Verlauf ergibt:

$$v_N = v_N(\varepsilon) = -(1 - m)sv\varepsilon + (1 - m)sv \quad . \quad (5.4)$$

¹⁰ Damit ist s im folgenden nicht identisch mit s bei B+M (2000), die s in der Monopolsituation gar nicht berücksichtigen (müssen).

Für die Ertragsfunktion des Ursprungserfinders gilt dann definitionsgemäß

$$v_U = v_U(\varepsilon) = sv - v_N = (sv - msv)\varepsilon + msv \quad . \quad (5.5)$$

Unter Berücksichtigung der Modellmodifikationen aus Abschnitt 4.3 ergeben sich damit folgende Gewinnfunktionen für den Ursprungserfinder und die Nachfolger:

$$G_U^{X_5} = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} \left[(2p - p^2)^t (1 - p)^2 (tv_U - (t + 1)c) \right] \quad (5.6)$$

$$G_N^{X_5} = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} \left[(2p - p^2)^t (1 - p)^2 (tv_N - (t + 1)c_N^{X_5}) \right] \quad (5.7)$$

$$G_U^{X_6} = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} \left[p^t (1 - p)(tv_U - (t + 1)c) \right] \quad (5.8)$$

$$G_N^{X_6} = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} \left[p^t (1 - p)(tv_N - (t + 1)(c_N^{X_5} - c)) \right] \quad (5.9)$$

5.6 und 5.7 (Umgehen der Patentblockade) kennzeichnen die Situation zu Beginn des F+E-Prozesses im Bereich einer bestimmten Forschungssequenz. Analog zu Kapitel 4.3.1 könnte argumentiert werden, daß der hier angenommene Vorteil des Ursprungserfinders (gekennzeichnet durch m) mit $t \rightarrow \infty$ verloren geht und daß der angenommene Nachteil des Nachfolgers (gekennzeichnet durch b) mit $t \rightarrow \infty$ nach einer gewissen Zeit ebenso für den Ursprungserfinder relevant wird. Ein solcher Analogieschluß ist an dieser Stelle unzulässig, da die Ausgangssituation für den Nachfolger hier eine andere ist als in Kapitel 4.3.1. In 4.3.1 wird argumentiert, daß der Nachfolger durch den Erwerb der Lizenz bereits in $t = 1$ über die gleiche technologische Grundlage verfügt wie der Ursprungserfinder. Bei der Strategiekombination X_5 eignet sich der Nachfolger das Know how allerdings durch reengineering an. Allein durch reengineering wird er länger brauchen, bis er den Vorsprung des Ursprungserfinders aufgeholt hat, als mit einer Lizenz. Mit $t \rightarrow \infty$ hätte der Nachfolger irgendwann aufgeholt. Gilt jedoch $t \leq 10$ bzw. $\tilde{t} = 10$, erscheint die Annahme eines dauerhaften Vorteils des Ursprungserfinders zulässig. Die Annahme ist zudem notwendig, da der Gewinn des Ursprungserfinders bei Wahl der Strategie *patentieren und nicht lizenzieren* ohne sie nicht größer sein könnte als bei Wahl der Strategie *patentieren und lizenzieren*. Die Realität belegt allerdings, daß viele Erfindungen eigenständig und alleine verwertet werden und es für viele Erfindungen keine Lizenzen gibt.

Wie in Abschnitt 4.3.1 festgestellt wurde, hat in dem hier zugrunde gelegten F+E-System eine Lizenz nur kurzfristig eine Wirkung auf die Ertragsaufteilung zwischen Ur-

sprungserfinder und Nachfolger. Mit $t \rightarrow \infty$ werden sich Lizenzeinnahmen und -ausgaben langfristig decken. Dennoch sprechen aufgrund der in den vorangehenden Abschnitten vorgenommenen Modellmodifikationen zwei Gründe dafür, Lizenzgebühren in den Gewinnfunktionen zu berücksichtigen. Erstens soll die Funktion G^{X_4} die aktuelle Entscheidungssituation des Lizenzgebers bzw. -nehmers abbilden. Jedes Unternehmen wird im Rahmen realer Entscheidungsprozesse bemüht sein, alle zur Bewertung einer Strategie relevanten Größen zu berücksichtigen. Dieses Ziel, tatsächlich alle relevanten Größen zu erfassen, wird hier zwar nicht verfolgt, allerdings sollen all die Variablen Berücksichtigung finden, die zu einer unterschiedlichen Bewertung der berücksichtigten Strategien führen. Findet der Ausgleich zwischen Lizenzeinnahmen und -ausgaben nur langfristig statt, führen diese Kosten und Erträge in der Ausgangssituation jedoch zu unterschiedlichen Strategiebewertungen und können daher nicht vernachlässigt werden. Denn bei einer aktuellen unternehmerischen Entscheidung werden die Zahlungsströme, die erst in weiter Zukunft anfallen, generell als weniger bedeutend erachtet. Zweitens wurde in Abschnitt 4.3.3 die Annahme $\tilde{t} \rightarrow \infty$ aufgegeben und ersetzt durch $t = 10$. Je kürzer eine F+E-Sequenz ist, um so unwahrscheinlicher wird es, daß Ursprungserfinder und Nachfolger ihre Rollen tauschen. Zu einem Ausgleich von Einnahmen und Ausgaben aus Lizenzgebühren kommt es dann nicht. Als Zwischenergebnis ist daher festzuhalten, daß Lizenzgebühren in der Gewinnfunktion G^{X_4} zu berücksichtigen sind.

Die Höhe einer Lizenzgebühr leitet sich aus zwei Größen ab. Grundsätzlich ist der tatsächliche Wert einer Erfindung maßgebend für die maximale Höhe einer möglichen Lizenzgebühr. Der Wert einer Erfindung hängt dabei ab von den zuvor erbrachten F+E-Anstrengungen und ist damit im wesentlichen eine Funktion der F+E-Kosten c , die für die Entwicklung des lizenzierten Know hows aufgewendet werden mußten. Je mehr ein Erfinder in die Entwicklung eines neuen Produktes investiert hat, um so größer wird tendenziell der Wert dieses neuen Produktes sein. d gibt dabei den Anteil an den F+E-Kosten an, den der Ursprungserfinder maximal durch Lizenzeinnahmen decken kann. dc kann dann als tatsächlicher Wert oder Marktwert einer Erfindung interpretiert werden.¹¹

Inwieweit sich der Patentinhaber den Wert dc einer Erfindung durch einen Verkauf

¹¹ Es ist nicht auszuschließen, daß es einem Lizenzgeber gelingt, ein d deutlich größer als Eins zu realisieren.

des Know hows tatsächlich aneignen kann, hängt ab von dem Patent, über das er verfügt. D. h. zum zweiten ergibt sich die Höhe einer Lizenzgebühr aus dem Exklusivitätsgrad ε des Patents, das dieses Know how eigentumsrechtlich schützt und eine Lizenz überhaupt erst ermöglicht. Dieser Sachverhalt erklärt sich wie folgt: Eine Lizenz kann nur dann vergeben werden, wenn zuvor ein Patent erteilt wurde. Ohne definierte Eigentumsrechte sind Wissensgüter nicht handelbar. D. h. bei $\varepsilon = 0$ hat der Ursprungserfinder – unabhängig vom tatsächlichen Wert dc seiner Erfindung – nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten, einen positiven Preis oder eine Lizenzgebühr zu realisieren. Ohne Patent entsteht das klassische Problem eines öffentlichen Gutes. Sind kleine Patente möglich, d. h. steigt der Exklusivitätsgrad von Null auf einen niedrigen Wert nahe Null, erhält der Patentinhaber zwar exklusive Eigentumsrechte, allerdings nur für wenige Patentansprüche¹². Es entsteht ein Patent mit geringem Wert, aus dem sich eine Lizenz mit ebenfalls nur geringem Wert ableiten lassen kann. Mit steigendem ε wachsen die Patentansprüche und damit der Wert des Patents und einer möglichen Lizenz. Erst mit $\varepsilon = 1$ kann der Patentinhaber den gesamten Wert dc der Erfindung via Lizenz einfordern.

Bezogen auf die Praxis in der Gentechnik ergibt sich folgendes Bild: Ein entschlüsseltes Gen hat einen bestimmten Wert, der von den zuvor aufgewandten Forschungskosten abhängt. Der Wert des Gens hängt z. B. ab von der Zahl der bekannten Funktionen, die dieses Gen im Organismus ausübt. Sind viele Funktionen bekannt, ist das Gen vielseitig einsetzbar und damit tendenziell wertvoller. Je größer der Forschungsaufwand war, d. h. je mehr Forschungskosten c aufgewendet wurden, um so mehr Funktionen des Gens werden nach Abschluß der Arbeit bekannt sein und um so höher wird damit der Wert dieses Gens sein. Ist das Gen nicht patentierbar, können – unabhängig von diesem Wert – Lizenzen nicht vergeben werden, die Lizenzgebühr ist Null. ε bestimmt nun, was patentierbar ist. Können nur eindeutig identifizierte Funktionen, die diese Sequenz im Organismus hat, geschützt werden, entspricht dies dem kleinst möglichen ε . Werden zukünftige, noch zu bestimmende oder vermutete Funktionen mitgeschützt, entspricht dies einem größeren ε . Wird die Gensequenz als solche geschützt, sind alle zukünftigen Verwendungsmöglichkeiten blockiert, ε geht dann gegen Eins. Mit einem sehr kleinen ε existieren nur wenige Verwertungsmöglichkeiten des erworbenen Know hows, für die der Lizenznehmer die Li-

¹² Der englische Begriff *claims* ist hier vielleicht treffender.

zenz benötigt. Mit steigendem ε steigen die *claims* des Ursprungserfinders und damit die Möglichkeiten des Lizenzgebers, eine höhere Gebühr zu verlangen. Der Wert einer Lizenz (nicht der Erfindung) wird sich daher analog zu ε entwickeln, da die Verwertungsmöglichkeiten des Gens, für die der Lizenznehmer die Gebühr bezahlen muß, mit ε steigen. Anders ausgedrückt steigen mit ε die Möglichkeiten des Ursprungserfinders, dem Nachfolger bestimmte Aktivitäten zu verbieten bzw. nur nach Lizenzerwerb zu gestatten. Den tatsächlichen Wert dc der Erfindung kann die Lizenz jedoch niemals überschreiten, so daß die Lizenzgebühr zwischen Null (bei $\varepsilon = 0$) und dc (bei $\varepsilon = 1$) liegt. Für die Lizenzgebühr w gilt daher

$$w = w(\varepsilon) = dc\varepsilon \quad . \quad (5.10)$$

Entscheiden sich Ursprungserfinder und Nachfolger für die Strategiekombination X_4 , erwirbt der Nachfolger all die Rechte, die sich der Ursprungserfinder durch das Patent angeeignet hat.¹³ Der Patentinhaber hat nach der Lizenzvergabe damit keine Möglichkeit mehr, dem Nachfolger einzelne Verwertungsmöglichkeiten des Know hows zu untersagen. Das bedeutet, daß der Blockadeeffekt von Patenten durch Lizenzen aufgehoben wird. Der Ertrag, den der Nachfolger realisieren kann, wird nun nicht mehr durch den Blockadeeffekt eingeschränkt. Damit gilt nicht $v_N(\varepsilon)$ (vgl. 5.4) als Ertrag des Nachfolgers, sondern $\frac{1}{2}v$. Entsprechend gilt $\frac{1}{2}v + w$ als Ertrag des Ursprungserfinders. Die Lizenzgebühr kann unter diesen Voraussetzungen als der Preis interpretiert werden, für den der Blockadeeffekt ausgeschaltet wird.

Diese Form der Darstellung des Ertrags ergibt sich aus der Annahme, daß ein Patentinhaber als Monopolist zusammen mit einem Lizenznehmer keine wesentlich schwächere Marktposition einnehmen werden als der Monopolist, wenn er Alleinanbieter ist. Würde der Monopolist durch die Vergabe der Lizenz sehr große Wettbewerbseffekte befürchten müssen, würde er keine Lizenz vergeben. Da im Bereich der molekularen Biotechnologie viele Unternehmen hoch spezialisiert sind und auf dem Gebiet einer bestimmten Krankheit meist nur wenige, nicht selten nur ein einzelnes Unternehmen tätig ist, entfällt bei der reinen Lizenz-Strategie – für die G_4 steht – der in G_5 und G_6 durch s repräsentierte Wettbewerbseffekt.

Geheimhaltung entfällt durch eine Lizenz jedoch nicht. Ist ε sehr gering, kann der Pa-

¹³ Der Einfachheit halber werden nur Vollizenzen mit uneingeschränkter Laufzeit betrachtet.

tentinhaber nur wenige Patentansprüche (claims) anmelden. Das Patent und die daraus abgeleitete Lizenz bekommen, wie oben erläutert, einen geringen Wert. Wenn sich der Patentinhaber nur wenige Ansprüche bzw. Verwertungsmöglichkeiten rechtlich schützen lassen kann, wird er auch nur wenige in der Patentschrift angeben und alle anderen nicht schutzfähigen geheimhalten. Die Strategie Patentieren verliert an Attraktivität. Die Kosten für reengineering entstehen also auf Seiten des Nachfolgers nach wie vor. Da der Nachfolger bei der Strategiekombination X_4 nicht imitiert, sondern selber forscht, entstehen für ihn auch originäre F+E-Kosten c . Seine Kostenfunktion $c_N^{X_4}$ setzt sich daher aus drei Elementen zusammen: den Lizenzgebühren, den Forschungskosten und den Kosten für reengineering. Sie stellt sich folgendermaßen dar:

$$c_N^{X_4} = w + c + (-bc\varepsilon + (1+b)c - c) = dc\varepsilon - bc\varepsilon + (1+b)c \quad . \quad (5.11)$$

Aus den geschilderten Zusammenhängen ergeben sich folgende Gewinnfunktionen:

$$G_U^{X_4} = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} \left[(2p - p^2)^t (1 - p)^2 \left(t \frac{1}{2} v + w - (t + 1)c \right) \right] \quad (5.12)$$

$$G_N^{X_4} = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} \left[(2p - p^2)^t (1 - p)^2 \left(t \frac{1}{2} v - (t + 1)c_N^{X_4} \right) \right] \quad . \quad (5.13)$$

5.4 Bedeutung der erweiterten Theorie für die praktische Wirtschaftspolitik

Im folgenden Unterkapitel wird in drei Schritten die Bedeutung der zuvor beschriebenen theoretischen und formalen Zusammenhänge für die praktische Wirtschaftspolitik aufgezeigt. Dazu wird in Abschnitt 5.4.1 zunächst das Verhalten der Akteure Ursprungserfinder und Nachfolger konkretisiert und mit dem gesamtwirtschaftlich wünschenswerten verglichen. Aus diesem Vergleich lassen sich konkrete Empfehlungen zur Gestaltung von Patenten in der neuen molekularen Biotechnologie ableiten. Abschnitt 5.4.2 überprüft, ob die Theorie, auf die sich die wirtschaftspolitischen Implikationen stützen, die Erfordernisse erfüllt, die in 4.1.1 als Voraussetzung für die Vorbereitung einer konkreten Politikempfehlung definiert wurden. Sollte dies nicht der Fall sein, sind die wirtschaftspolitischen Schlußfolgerungen nicht zwangsläufig falsch, allerdings verlieren sie an Glaubwürdigkeit.

Abschnitt 5.4.3 kehrt zurück zur Biopatentrichtlinie als der in Europa zur Zeit ausschlaggebenden Rechtsgrundlage bei der Patentierung gentechnischer Erfindungen und beurteilt diese auf Grundlage der mittlerweile gewonnenen Erkenntnisse.

5.4.1 Ergebnisse der formalen Betrachtung

Im folgenden Abschnitt werden auf der Grundlage konkreter Informationen über die aktuelle Situation im Bereich der Gentechnik die zuvor aufgestellten Gewinn- und Wohlfahrtsfunktionen zunächst explizit berechnet, um festzustellen, ob die Ergebnisse in einem sinnvollen Bereich liegen und um einen ersten Eindruck von ihrem Verlauf zu bekommen. Damit wird es erstens möglich werden, dominante Strategien im F+E-System zu identifizieren. Zweitens kann festgestellt werden, unter welchen Voraussetzungen welche Strategie präferiert wird. Drittens kann an der Wohlfahrtsfunktion abgelesen werden, ob und unter welchen Voraussetzungen Doppelforschung gesellschaftlich wünschenswert ist. Aus einem Vergleich des volkswirtschaftlichen Optimalzustandes mit dem unternehmerischen Verhalten lassen sich Empfehlungen für die praktische Wirtschaftspolitik zur Gestaltung des Patentsystems bzw. der Größe ε ableiten. In einem vierten Schritt wird dann versucht, die Ergebnisse zu verallgemeinern. Konkrete Annahmen über die einzelnen Größen werden dazu aufgegeben und es wird überprüft, ob bzw. unter welchen Bedingungen die Ergebnisse der numerischen Lösung in jedem Fall eintreten.

Um die konkreten Berechnungen durchführen zu können, ist es notwendig, über die exogen gegebenen Variablen plausible Annahmen zu treffen. Dies ist z. T. bereits geschehen. So gilt für \tilde{t} , die Zahl der ökonomisch relevanten Stufen in einer F+E-Sequenz, $\tilde{t} = 10$ (vgl. Kapitel 4.3.3). Einen Anhaltspunkt für die Höhe von p liefert Artuso (1997). Er modelliert einen pharmazeutischen F+E-Prozeß mit mehreren Entwicklungsstufen auf der Grundlage genetischer Informationen. Für einen solchen F+E-Prozeß gibt Artuso (1997) die durchschnittliche Erfolgswahrscheinlichkeit pro Entwicklungsstufe mit $p = 0,47$ an (vgl. Artuso (1997) S. 36).¹⁴

Für die übrigen Variablen gelten die folgenden plausiblen Annahmen: Das Verhältnis aus gesamtwirtschaftlichem Ertrag, der mit Abschluß einer Sequenzstufe entsteht und den

¹⁴ Tatsächlich gibt Artuso (1997) keine Durchschnittswahrscheinlichkeit an, sondern eine separate Erfolgswahrscheinlichkeit für jede Stufe. Aus diesen läßt sich allerdings eine durchschnittliche Erfolgswahrscheinlichkeit für die gesamte F+E-Sequenz berechnen.

originäre F+E-Kosten auf jeder Stufe sei $v/c = 20$.¹⁵ Die Kosten, die für reengineering ausgegeben werden müssen, betragen bc mit $b = 0,6$. Der Anteil von v , der bei maximalem Wettbewerb an die Unternehmen (Ursprungserfinder wie Nachfolger) fließt und als Produzentenrente interpretiert werden kann, beträgt $s_{min} = 0,4$. Ebenso liegt der Marktanteil des Ursprungserfinders bei maximalem Wettbewerb bei $m = 0,4$ (vgl. Takalo (1998), S. 229 ff.).

Der Anteil an den F+E-Kosten c einer Erfindung, den der Ursprungserfinder maximal durch Lizenzeinnahmen decken kann, beträgt $d = 16$. Das bedeutet, daß der Wert eines entschlüsselten Gens 16 mal so hoch ist wie die Kosten, die für die Entschlüsselung aufgewendet werden mußten (vgl. z. B. Kamien (1992)). Diese Annahme ist durchaus realistisch. Das Decodieren von Gensequenzen ist mittlerweile eine standardisierte Arbeit, die von Sequenzautomaten – einem Roboter mit angeschlossenem Hochleistungsrechner – durchgeführt wird. Die Anwendung dieser Technologie in einer Form von Massenproduktion hat die Arbeits- und Zeitintensität und damit die Kosten der Sequenzierung in den vergangenen Jahren drastisch reduziert. Gleichzeitig verheißen einzelne Gene z. T. erhebliche Ertragspotentiale. Sollte etwa ein Brustkrebs auslösendes Gen existieren, dann wäre eine exklusive Volllizenz dafür sicherlich "unbezahlbar". Allerdings ist zu überlegen, warum ein potentieller Lizenznehmer nicht selber forscht und dadurch Kosten in Höhe von $15c$ spart. Zwei, im folgenden an einem Beispiel verdeutlichte Gründe erklären dies Phänomen:

Das US-amerikanische Unternehmen *Celera* hat sich darauf spezialisiert, Gene zu entschlüsseln, zu patentieren und via Lizenz zu vermarkten. Das deutsche Unternehmen *Abeta*, eine Ausgründung aus der medizinischen Fakultät der Universität Heidelberg, hat sich hingegen darauf spezialisiert, ein Medikament gegen die Alzheimer-Krankheit zu entwickeln. Angenommen, *Celera* besitzt das Patent an einem Gen, daß bei der Entstehung von Alzheimer eine wichtige Rolle spielt, dann kann *Abeta* das geschützte Know how nur nutzen, wenn sie von *Celera* eine Lizenz erwerben. *Celera* verfügt gegenüber *Abeta* über eine Art *first mover advantage*. Durch das Patent ist das Gen blockiert und jeglicher Forschungsaufwand wird *Abeta* nicht in die Lage versetzen, das spezifische Know how zu

¹⁵ Viele der neuen Unternehmen im Bereich der modernen Biotechnologie schreiben nach ihrer Gründung zunächst rote Zahlen und realisieren damit ein $v/c < 1$. v und c geben hier allerdings Durchschnittswerte an. Zudem werden versunkene Kosten, die am Anfang einer Unternehmensgründung sicherlich entstehen, nicht explizit berücksichtigt (vgl. Abschnitt 4.3.3).

verwerten. Weiterhin ist zu berücksichtigen, daß die Anschaffung eines Sequenzierungsautomaten mit sehr hohen Fixkosten verbunden ist, die sich nur rentieren, wenn sehr große Mengen von Genen entschlüsselt werden sollen. *Abeta* benötigt allerdings lediglich die Daten zu einem oder wenigen Genen, die im Zusammenhang mit Alzheimer relevant sind. Die Anschaffung eines eigenen Automaten würde für *Abeta* Fixkosten bedeuten, die deutlich über $15c$ liegen könnten. Die Anschaffung würde sich damit nicht lohnen. Neben dem *first mover advantage* sind es also fixkostenbedingte Spezialisierungsvorteile, die es *Celera* ermöglichen, ein $d > 1$ zu realisieren.

5.4.1.1 Die gesamtwirtschaftliche Perspektive

Bei der Kalkulation der volkswirtschaftlichen Gesamtnutzen aus F+E ist zu berücksichtigen, ob ein Forscher oder ob zwei bzw. viele Forscher im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz aktiv sind. Die Nutzen für den Ein-Forscher-Fall (G_1) und für den Viel-Forscher-Fall (G_2) berechnen sich wie folgt:

$$G_1 = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} [p^t (1-p)(tv - (t+1)c)] \quad (5.14)$$

$$G_2 = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} \left[(2p - p^2)^t (1-p)^2 (tv - (t+1)2c) \right] \quad . \quad (5.15)$$

F+E-Leistungen werden aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive dann sinnvoll, wenn $G_1 > 0$ oder $G_2 > 0$. Doppelforschung bzw. Wahl der Strategie *Forschen* durch den Nachfolger wird dann sinnvoll, wenn $G_2 > G_1$ bzw. $G_2 - G_1 > 0$. Die relevanten Variablen, die bei der Abschätzung des Wohlfahrtseffektes eine Rolle spielen, sind die Größen v , c , p und \tilde{t} . Für \tilde{t} gilt gemäß Abschnitt 4.3.3 $\tilde{t} = 10$. Sollte gelten $v < c$, machen weitere Untersuchungen keinen Sinn, so daß im folgenden stets von $v > c$ ausgegangen wird. Unter diesen Voraussetzungen hängt das Vorzeichen der Differenz $G_2 - G_1$ lediglich von der Erfolgswahrscheinlichkeit p ab. Abbildung 5.2 stellt den Verlauf der Differenz $G_2 - G_1$ für $\frac{v}{c} = 20$ in Abhängigkeit von p dar.

Erstes Ergebnis Unter der Voraussetzung $\frac{v}{c} \geq 20$ gilt für $p = 0,47$ stets $G_2 > G_1$. D. h. in dem vorgegebenen formalen Rahmen macht es aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive immer Sinn, daß sich sowohl der Ursprungserfinder als auch der Nachfolger für die Strategie *Forschen* entscheiden. Das Ziel ordnungspolitischer Maßnahmen muß es daher

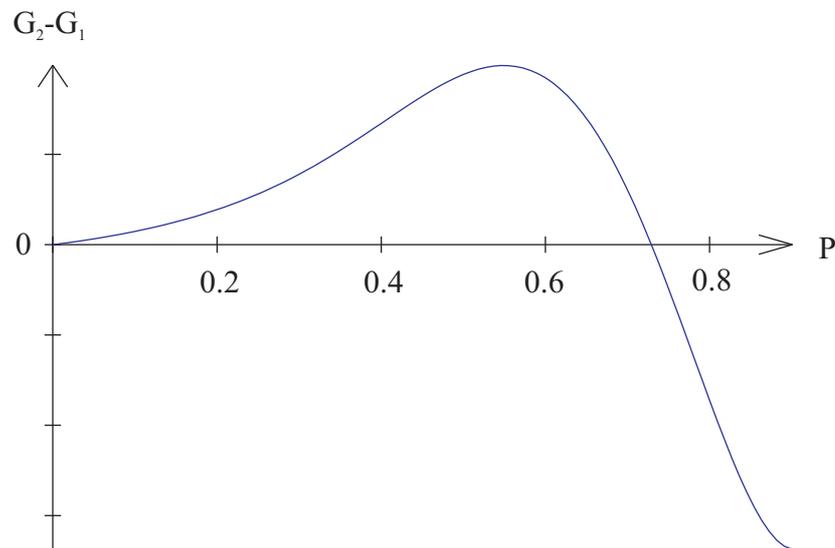


Abbildung 5.2: Sinnhaftigkeit von Doppelforschung für unterschiedliche p und $\frac{v}{c} = 20$

sein, ε so zu steuern, daß die potentiellen Forscher veranlaßt werden, eine der Strategiekombinationen X_4 , X_5 , O_3 oder \bar{X}_5 zu realisieren.

5.4.1.2 Die Situation des Ursprungserfinders

Die Gewinnfunktionen des Ursprungserfinders sind für alle Strategiekombinationen (X_4 , X_5 und X_6) über das gesamte Spektrum von ε monoton steigend. D. h. je größer die Exklusivität eines potentiellen Patents ist, um so größer werden die Anreize, als erster im Bereich einer bestimmten F+E-Sequenz aktiv zu werden. Dieses Ergebnis entspricht einer klassischen Annahme in der Patenttheorie, nach der mehr Patentschutz zu mehr F+E-Anstrengungen führt. Zwar wurde die Annahme monotoner Anreizfunktionen in den vorangehenden Abschnitten bereits des öfteren in Frage gestellt, dennoch ist dieses Teilergebnis völlig plausibel. Ausschlaggebend dafür ist, daß es sich hier um die Perspektive des Ursprungserfinders handelt. Er hat zu entscheiden, ob er die Arbeit in einem neuen Forschungsgebiet, in dem er zumindest am Anfang alleine aktiv sein wird, aufnehmen soll. Der Informations- und der Blockadeeffekt, die Patente auslösen, spielen dabei keine Rolle, da noch keinerlei Wissen existiert, das verbreitet oder das blockiert werden könnte.

Viele Größen, von denen die Entscheidung des Ursprungserfinders über die Aufnahme einer F+E-Linie abhängt, tauchen in der hier verwendeten Modellwelt nicht auf. Ein sol-

ches Vorgehen ist durchaus legitim. Im Rahmen einer Partialanalyse können diese Größen als konstant angenommen werden. Unter der *ceteris paribus*-Annahme geht es allein um die Frage nach der Wirkung von Patentschutz bzw. von ε . Exklusivere Verwertungsrechte liefern dabei größere Anreize zu Beginn des Spiels bzw. beim Start der F+E-Sequenz. Im nächsten Abschnitt wird gezeigt, daß dieses klassische Ergebnis auf späteren Stufen einer Forschungssequenz, auf der die Nachfolger eine wichtige Rolle spielen, nicht gilt.

Der konkrete Verlauf der Gewinnfunktionen des Ursprungserfinders hängt ab vom Marktanteil des Ursprungserfinders (repräsentiert durch die Größen s_{min} und m), von der Erfolgswahrscheinlichkeit p und dem Verhältnis $\frac{v}{c}$ originärer Kosten und Erträge in F+E. Je nach Parameterkonstellation können Steigungen, Niveaus und die Schnittpunkte der Funktionen ganz unterschiedlich ausfallen. Zwei – nicht unbedingt bedeutende, aber dennoch interessante – Eigenschaften der Funktionen sind jedoch weitestgehend stabil. Erstens hängt die Steigung der Funktionen zu einem großen Teil vom Marktanteil m des Ursprungserfinders ab. Ein größerer Marktanteil bewirkt ein langsames Wachstum von G über das ε -Spektrum. Ökonomisch interpretiert ist diese Eigenschaft plausibel, denn durch die Funktion $s(\varepsilon)$ (5.3) wächst der Marktanteil des Ursprungserfinders und damit sein Gewinn mit ε . Hat der Ursprungserfinder bereits bei einem kleinen ε einen großen Marktanteil, kann kein so großes Wachstum stattfinden, als wenn der Ursprungserfinder mit einem kleinen Marktanteil startet.

Zweitens hängt die Frage, ob bereits bei einem kleinen ε positive Gewinne möglich sind, in erster Linie vom Verhältnis von v zu c ab. Selbst bei einem sehr geringen Marktanteil ($s_{min} = 0,1$ und $m = 0,1$) und einer niedrigen Erfolgswahrscheinlichkeit ($p = 0,1$) gilt über beinahe das gesamte Spektrum von ε $G > 0$, wenn gilt $v/c > 40$. So lange $\frac{v}{c}$ also einen kritischen Wert überschreitet, gilt stets $G_U > 0$. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, daß der Ursprungserfinder in F+E aktiv werden wird. Ob er bei seiner Entscheidung über den Spieleintritt die Strategie X_4 , X_5 oder X_6 präferiert, ist für den weiteren Verlauf des Spiels nicht relevant. Nachdem der Ursprungserfinder das Spiel gestartet hat, hängt das gesamtwirtschaftliche Ergebnis dann von der Entscheidung des Nachfolgers ab. Diese gilt es im folgenden näher zu untersuchen.

Zweites Ergebnis Die für die Frage, ob der Ursprungserfinder in F+E aktiv wird, in erster Linie entscheidende Größe ist das Verhältnis v/c . Je ungünstiger dieses Verhältnis wird, um so mehr wird es notwendig, Anreize durch Patentschutz – d. h. ein großes ε – zu schaffen, wenn F+E gesellschaftlich wünschenswert sind. Übersteigt v/c einen bestimmten Wert, kommt es hingegen auch bei ungünstigen Konstellationen der exogen gegebenen Variablen zu Forschungsleistungen des Ursprungserfinders.

5.4.1.3 Die Entscheidung des Nachfolgers

Abbildung 5.3 stellt für die eingangs beschriebene Parameterkonstellation die Gewinnfunktionen G_N des Nachfolgers für die drei relevanten Strategiekombinationen X_4 , X_5 und X_6 dar. Der Nachfolger wird sich für die Strategie entscheiden, die ihm den höchsten Gewinn verspricht. Anhand der Graphik läßt sich somit das Verhalten der Nachfolger in Abhängigkeit des Exklusivitätsgrades ε des Patentsystems ablesen. Im Gegensatz zu den Gewinnfunktionen G_U des Ursprungserfinders weisen die des Nachfolgers einen tendenziell fallenden Verlauf auf. Dies ist plausibel, denn mit wachsendem ε sinken die legalen Ertragschancen des Nachfolgers bis auf Null an der Stelle $\varepsilon = 1$. Indem der Nachfolger verspätet in das Spiel bzw. den Forschungsprozeß einsteigt, sieht er sich dem Nachteil des bereits bestehenden Patents für die Ursprungserfindung gegenüber. Auf der anderen Seite liefert ihm genau dieses Ursprungspatent eine fertige Vorlage, die er nutzen und auf der er aufbauen kann. Durch diese Tatsache wird es ihm überhaupt erst möglich, positive Gewinne zu realisieren. Die wesentlichen Ergebnisse der Analyse und ihre wirtschaftspolitischen Implikationen lassen sich wie folgt zusammenfassen.

Drittes Ergebnis Als erstes ist festzustellen, daß die Gewinnfunktionen für die Strategien *Forschen ohne Lizenz* und *Imitieren* nicht monoton verlaufen. Die Analyse bestätigt damit diesen in der Literatur gehegten Verdacht auf neue Art und Weise. Für die Wirtschaftspolitik bedeutet dies, daß sie bei der Beurteilung der Wirkung von Patenten in einem F+E-System, in dem sich F+E kumulieren und in dem zusätzliche Forscher komplementär wirken, nicht auf solche Patenttheorien zurückgreifen darf, in denen lediglich Punkte aus dem ε -Spektrum berücksichtigt werden. Der Großteil der aktuellen Patentliteratur ist damit nicht geeignet, um Aussagen über den Sinn von gentechnischen Patenten

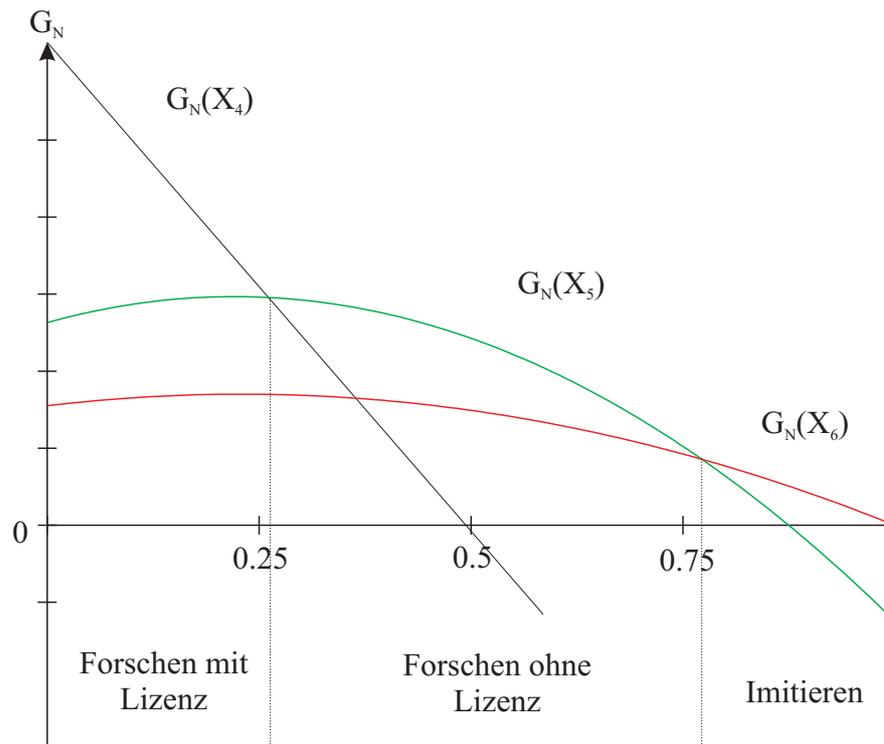


Abbildung 5.3: Strategiewahl des Nachfolgers

zu machen.

Viertes Ergebnis Graphik 5.3 macht deutlich, daß es auf Seiten der Nachfolger zu einem Strategiewechsel kommt, wenn der Exklusivitätsgrad ε des Patents für die Ursprungserfindung steigt. Entscheidend ist, daß die Nachfolger bei einem niedrigen ε die Strategie *Forschen mit Lizenz*, bei einem mittleren ε die Strategie *Forschen ohne Lizenz* und bei einem großen ε die Strategie *Imitieren* präferieren. An der Stelle $\varepsilon = \varepsilon_1$ bzw. $\varepsilon = \varepsilon_2$ findet der jeweilige Strategiewechsel statt. Für die Wirtschaftspolitik bedeutet dies, daß sie ein mittleres ε herbeiführen muß. Bei einem großen ε käme es nicht zur gesellschaftlich gewünschten Doppelforschung, bei einem kleinen ε bestünde hingegen die Gefahr, daß der Ursprungserfinder nicht in F+E aktiv wird und die F+E-Sequenz nicht gestartet wird. Bei einem mittleren ε ist hingegen garantiert, daß der Ursprungserfinder forscht und daß der Nachfolger eine der Strategien X_4 oder X_5 wählt, so daß die gesellschaftlich wünschenswerten Komplementaritäten entstehen können.

Ergebnis 4a) ε_2 , d.h. der Exklusivitätsgrad, bei dem ein Strategiewechsel von *imitieren* hin zu *forschen* stattfindet, wird – bei ansonsten unveränderter Parameterkonstellation – um so kleiner, je geringer die Anzahl \tilde{t} der Stufen der betrachteten F+E-Sequenz ist. Dieser Effekt ergibt sich aus der Tatsache, daß F+E-Leistungen des Nachfolgers nur dann sinnvoll sind und zu zusätzlichen Gewinnen führen, wenn durch die Forschungsarbeit vieler die gesamtwirtschaftlich erwünschten Verbundvorteile realisiert werden. Verbundvorteile können in dem Modell aber nur in einer F+E-Sequenz und nach Abschluß der ersten Stufe entstehen. Eine echte Sequenz bedarf wiederum einer Mindestzahl von Stufen. Bei lediglich zwei oder sehr wenigen Stufen kann nur schwer von einem sequenziellen Character von F+E gesprochen werden und der Effekt auf die Gewinnfunktionen nimmt ab.

Ergebnis 4b) Ein größeres v führt hingegen zu einer Verschiebung von ε_2 nach rechts. Auch dieser Effekt ist leicht nachzuvollziehen: Je größer der Ertrag v einer erfolgreich abgeschlossenen Stufe ist, um so eher lohnt es sich, die Anstrengungen auf dieser Stufe auszudehnen, d. h. zu forschen und nicht bloß zu imitieren (imitieren ist aus Sicht des Nachfolgers die kostengünstigere Strategie).

5.4.1.4 Verallgemeinerung der entscheidenden Ergebnisse

Funktionsverläufe Zwar beruhen die im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Ergebnisse auf plausiblen Annahmen, dennoch handelt es sich um Spezialergebnisse für eine bestimmte Parameterkonstellation. Im folgenden werden die Ergebnisse in zwei Schritten verallgemeinert. Als erstes werden numerisch Grenzen für die einzelnen Größen ausgetestet, innerhalb derer die dargestellten Ergebnisse sicher eintreten. Als zweites werden die beiden für die Wirtschaftspolitik entscheidenden Ergebnisse *nicht monotoner Verlauf der Gewinnfunktionen* und *Strategiewechsel mit steigendem ε* algebraisch verallgemeinert.

Auch bei einer Variation der einzelnen Variablen innerhalb plausibler Grenzen kommt es mit steigendem ε zu einem Strategiewechsel des Nachfolgers. Zudem bleibt die Reihenfolge (X_4, X_5, X_6) der drei Strategien erhalten. Tabelle 5.2 gibt für jede der einzelnen Variablen die Grenzen an, innerhalb derer dieses Ergebnis sicher erzielt wird. Daß sich eine der aufgeführten Größen in der Realität außerhalb dieser Grenzen bewegt, erscheint wenig realistisch. Die Ergebnisse treffen folglich nicht nur für eine spezifische Parame-

terkonstellation zu, sondern können in gewissen Grenzen als allgemeingültig angesehen werden.

Tabelle 5.2: Kritische Grenzen der relevanten Variablen

Variable	untere Grenze	obere Grenze
m	0,05	0,6
s_{min}	0,2	0,6
d	15	50
b	0	1
$\frac{v}{c}$	12	21
p	0.05	0.6
t	5	∞

Zur weiteren Analyse des formalen Rahmens seien zunächst einige Vereinfachungen vorgenommen. Da nur noch die Gewinnfunktionen (G) des Nachfolgers (N) für den Umweltzustand *Patente zulässig* (X) zu untersuchen sind, gilt im folgenden

$$\begin{aligned} G_N^{X_4} &= G_4 \\ G_N^{X_5} &= G_5 \\ G_N^{X_6} &= G_6 \quad . \end{aligned}$$

In gleicher Weise seien die Indizes der Funktionen c und v vereinfacht. Zudem sei zur Vereinfachung und Übersichtlichkeit

$$P = p(2 - p) \quad ,$$

womit auch $1 - P = (1 - p)^2$ gilt. Durch Umformen und Zusammenfassen lassen sich die bisher recht komplexen Funktionen G folgendermaßen vereinfachen. Es gilt am Beispiel von G_4

$$G_4 = \sum_{t=0}^{\tilde{t}} \left[(2p - p^2)^t (1 - p)^2 \left(t \frac{1}{2} v - (t + 1) c_4 \right) \right]$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{t=0}^{\tilde{t}} P^t (1-p)^2 t \frac{1}{2} v - \sum_{t=0}^{\tilde{t}} P^t (1-p)^2 (t+1) c_4 \\
&= \frac{1}{2} v \sum_{t=0}^{\tilde{t}} P^t (1-p)^2 t - c_4 \sum_{t=0}^{\tilde{t}} P^t (1-p)^2 (t+1) \quad .
\end{aligned}$$

Die zwei Summen in der Gewinnfunktion können nun als Gewichte der Ertragsfunktion (v) und der Kostenfunktion (c) aufgefaßt werden, die lediglich von den Größen p und \tilde{t} abhängen.

Für die geometrische Summe $F(x)$ gilt $F(x) = \sum_{t=1}^n x^t = x \frac{x^n - 1}{x - 1}$. Die Ableitung dieses geschlossenen Ausdrucks ergibt $F'(x) = f_n(x)$. Es gilt

$$f_n(x) = \sum_{t=1}^n t x^{t-1} = \frac{nx^n}{x-1} - \frac{x^n - 1}{(x-1)^2} \quad .$$

Für das Gewicht W_1 im linken Teil der Differenz von G_4 gilt dann

$$\begin{aligned}
W_1 &= \sum_{t=0}^{\tilde{t}} P^t (1-p)^2 t \\
&= (1-p)^2 \sum_{t=0}^{\tilde{t}} P^t t \\
&= (1-p)^2 P \sum_{t=0}^{\tilde{t}} P^{t-1} t \\
&= (1-p)^2 P f_{\tilde{t}}(P) \quad .
\end{aligned}$$

Für das Gewicht W'_1 im rechten Teil der Differenz von G_4 gilt

$$\begin{aligned}
W'_1 &= \sum_{t=0}^{\tilde{t}} P^t (1-p)^2 (t+1) \\
&= (1-p)^2 f_{\tilde{t}+1}(P) \quad .
\end{aligned}$$

Entsprechende Herleitungen gelten für die Gewichte in den anderen Gewinnfunktionen G_5 und G_6 , so daß sich folgende zwei Paare von Gewichten ergeben:

$$\begin{aligned}
W_1 &= (1-p)^2 \cdot P \cdot f_{\tilde{t}}(P) \\
W'_1 &= (1-p)^2 \cdot f_{\tilde{t}+1}(P) \\
W_2 &= (1-p) \cdot p \cdot f_{\tilde{t}}(p) \\
W'_2 &= (1-p) \cdot f_{\tilde{t}+1}(p)
\end{aligned}$$

Zur Vereinfachung sei angenommen $g_i(P) = \frac{P^{\tilde{t}-1}}{P-1} - \tilde{t} \cdot P^{\tilde{t}}$. Dann gilt für die vier Gewichte:

$$W_1 = P \cdot g_i(P)$$

$$W'_1 = g_{i+1}(P)$$

$$W_2 = p \cdot g_i(p)$$

$$W'_2 = g_{i+1}(p)$$

Diese vier Gewichte übernehmen die gesamte Summation bzw. werden durch sie die Summenzeichen in den Gewinnfunktionen aufgelöst. Die Wirkung der Gewichte kann separat untersucht werden und die Gewinnfunktionen sehen nun wie folgt aus:

$$G_4 = W_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot v - W'_1 \cdot c_4$$

$$G_5 = W_1 \cdot v_N - W'_1 \cdot c_5$$

$$G_6 = W_2 \cdot v_N - W'_2 \cdot c_6$$

Für $\tilde{t} \rightarrow \infty$ konvergieren die Gewichte W gegen einen Maximalwert, wenn p nicht sehr nahe bei 1 liegt, was ohnehin unrealistisch wäre. An der Stelle $P = 1$ (bzw. $p = 1$) ist $g(P) = 0$. Somit wären auch die Gewichte gleich Null. Nahe bei $P = 1$ (per Definition kann P nicht größer als 1 werden), nämlich an der Stelle $P = 1 - 1/\tilde{t}$ befindet sich das Maximum der Funktion $g(P)$ mit dem Wert

$$\max_{P \in [0,1]} g(P) = g(1 - 1/\tilde{t}) = \tilde{t} \cdot \frac{e-2}{e} \quad .$$

Je größer \tilde{t} wird, um so größer wird dieses Maximum. Gleichzeitig wandert das Maximum mit wachsendem \tilde{t} näher an die Stelle $P = 1$ (bzw. $p = 1$). Wie oben erläutert sind $\tilde{t} = 10$ und $p = 0,5$ realistische Größenordnungen für die zwei Variablen im Bereich der molekularen Biotechnologie. Unter diesen Voraussetzungen werden die Gewichte in jedem Fall innerhalb ökonomisch sinnvoller Größenordnungen liegen.

Alle drei Gewinnfunktionen setzen sich aus zwei Elementen zusammen, einem mit W gewichteten Ertragsteil und einem mit W' gewichteten Kostenteil. Der Beitrag von $W' \cdot c_i$ stellt in allen drei Gewinnfunktionen eine Gerade dar, deren Schnittstellen mit den Achsen sich in Abhängigkeit der Funktionen c_i verändern. Auch der Ertragsteil in

der Funktion G_4 ist linear. In den Ertragsteilen der beiden Gewinnfunktionen G_5 und G_6 kommt hingegen die gleiche nicht lineare Funktion

$$v_N = (1 - m)v \cdot ((1 - \varepsilon) \cdot ((1 - s_{min})\varepsilon + s_{min}))$$

unterschiedlich gewichtet vor. Bei v_N handelt es sich um einen Polynom zweiter Ordnung mit negativem Vorzeichen, also um eine nach unten geöffnete Parabel. Diese Eigenschaft ist ausschlaggebend für die Gewinnfunktionen G_5 und G_6 , sie bleibt auch unter Berücksichtigung der linearen Beiträge von W und $W' \cdot c$ erhalten. Das bedeutet, unabhängig von der konkreten Parameterkonstellation haben die Gewinnfunktionen für die Strategien *Forschen ohne Lizenz* (X_5) und *Imitieren* (X_6) immer ein Maximum im Inneren des ε -Spektrums. Ergebnis Nummer Drei ist damit allgemeingültig. Unabhängig von den einzelnen Variablen werden die unternehmerischen Anreize für eine der Strategien *Forschen ohne Lizenz* (X_5) und *Imitieren* (X_6) mit steigendem ε zunächst immer steigen und ab einem kritischen Wert dann wieder sinken. Allerdings ist zu beachten, daß der Einfluß des linearen Teils ($W' \cdot c$) in den Gewinnfunktionen G_5 und G_6 sehr groß werden kann. Auch dann läßt sich zwar nach wie vor ein Gewinnmaximum berechnen, das aber nicht sehr ausgeprägt und aus Unternehmersicht daher nicht relevant sein kann.

Strategiewechsel Es stellt sich die Frage, ob die Schnittpunkte der Funktionen G_4 und G_5 bzw. G_5 und G_6 und damit der Strategiewechsel, der sich mit steigendem ε feststellen läßt, einen Spezialfall der numerischen Lösung darstellen oder ob sie grundsätzlich entstehen.

Wird eine Verallgemeinerung der Ausgangssituation in der Form vorgenommen, daß die oben getroffenen konkreten Annahmen zu den Größen v , c und d aufgegeben werden, gilt für ε an der Stelle $G_4 = G_5$

$$\varepsilon_1 = \frac{\frac{1}{6} \cdot v + \frac{D}{E} \cdot c \cdot d \pm \frac{\sqrt{A \cdot c \cdot d \cdot v - B \cdot v^2 + C \cdot c^2 \cdot d^2}}{E}}{v}$$

mit A , B , C , D und E als Funktionen der Konstanten b , s_{min} , m , p und \tilde{t} .

Sollen G_4 und G_5 einen gemeinsamen reellwertigen Schnittpunkt haben, dann muß in der Lösung für ε_1 der Wert unter dem Wurzelzeichen positiv sein. Wäre er negativ, gäbe es für ε nur komplexwertige Lösungen und G_4 und G_5 hätten keinen Schnittpunkt,

der sich ökonomisch sinnvoll interpretieren ließe. Vielmehr würde über das gesamte ε -Spektrum gelten $G_4 > G_5$. Mit $v = 0$ würde G_5 zu einer linearen Funktion mit den gleichen Konstanten wie G_4 und es entstünde an der Stelle $\varepsilon = 0$ ein gemeinsamer Schnittpunkt der beiden Funktionen. Allerdings macht die Annahme $v = 0$ wenig Sinn, so daß diese Lösung nicht weiter betrachtet werden muß. Folglich muß in jedem Fall gelten

$$A \cdot c \cdot d \cdot v - B \cdot v^2 + C \cdot c^2 \cdot d^2 > 0$$

bzw.

$$\frac{v}{c} < d \cdot \left(\frac{A}{2 \cdot B} \pm \sqrt{\frac{C + \frac{A^2}{4 \cdot B}}{B}} \right) ,$$

sollen G_4 und G_5 einen eindeutigen Schnittpunkt haben. Mit den oben getroffenen Annahmen über die einzelnen Konstanten ergeben sich dann näherungsweise die zwei Lösungen

$$\frac{v}{c} < 2,8 \cdot d$$

und

$$\frac{v}{c} < -1,9 \cdot d ,$$

wobei die zweite Lösung ökonomisch nicht plausibel ist und daher verworfen werden kann.¹⁶ D. h., ausgehend von $\varepsilon = 0$ kommt es mit steigendem ε immer zu einem Strategiewechsel der Nachfolger von *Forschen mit Lizenz* hin zu *Forschen ohne Lizenz*, vorausgesetzt es gilt $v < 2,8 \cdot d \cdot c$.¹⁷

Zur ökonomischen Interpretation dieser Voraussetzung ist zunächst festzuhalten, daß $d \cdot c$ als Preis einer Lizenz für das Know how einer erfolgreich abgeschlossenen Stufe innerhalb einer biotechnischen Forschungssequenz interpretiert wurde. Gleichzeitig ist v ein entscheidendes Element, das die Höhe des Gewinns für die betrachteten Strategien X_4 und X_5 bestimmt. Ausgehend von einer Situation, in der v die hergeleitete Voraussetzung erfüllt, wird es an der Stelle ε_1 zu einem Strategiewechsel kommen, der Nachfolger wird fortan auf den Erwerb einer Lizenz verzichten. Steigt nun (*ceteris paribus*) v , wächst auch der erwartete Gewinn G (sowohl G_4 als auch G_5). Der Preis $d \cdot c$ für eine Lizenz bleibt

¹⁶ Es muß stets gelten $v > 0$ und $d \geq 0$.

¹⁷ Unter der Voraussetzung $\frac{v}{c} = 2,8 \cdot d$ gilt zwar nach wie vor $G_4 = G_5$, allerdings habend die beiden Kurven hier einen Tangentialpunkt von G_4 an die quadratische Funktion G_5 , in dem der Nachfolger indifferent zwischen den beiden Strategien ist. Sowohl links als auch rechts von diesem Punkt wird er immer die Strategie X_4 präferieren. Ein Strategiewechsel ist damit nicht garantiert. Folglich muß gelten $\frac{v}{c} < 2,8 \cdot d$.

indes unverändert. D. h. mit wachsendem v sinkt die Höhe des Lizenzpreises relativ zum erwarteten Gewinn.

Unter diesen Voraussetzungen ist es plausibel, daß ab einem kritischen Wert für v bzw. einem hinreichend großem $G(v)$ der Preis für eine Lizenz keinen Einfluß mehr auf die Strategieentscheidung des Nachfolgers, die alleine von G abhängt, hat. Es gibt dann keinen Grund, auf den Erwerb einer Lizenz zu verzichten. Sie stiftet dem betrachteten Forscher in jedem Fall Nutzen, die Kosten für ihren Erwerb werden jedoch (relativ zum erwarteten Gewinn $G(v)$) bedeutungslos. D. h. nur so lange der erwartete Gewinn und der Lizenzpreis in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, kommt es zum beschriebenen Strategiewechsel. Anderenfalls wird die Strategie *Forschen ohne Lizenz* (im Vergleich zur Strategie *Forschen mit Lizenz*) uninteressant. Die hergeleitete Voraussetzung für einen Strategiewechsel ist aus ökonomischer Sicht folglich plausibel. Da sie die einzige Voraussetzung für einen Strategiewechsel der Nachfolger von *Forschen mit Lizenz* hin zu *Forschen ohne Lizenz* ist, handelt es sich bei diesem Teilergebnis der numerischen Lösung damit nicht um einen Spezialfall, sondern – unter der beschriebenen Voraussetzung – um ein grundsätzliches Ergebnis.

Auf gleiche Weise wie oben ergibt sich durch die Wurzelkomponente in der Lösung für ε_2 an der Stelle $G_5 = G_6$ folgende Voraussetzung für einen Strategiewechsel von *Forschen ohne Lizenz* hin zu *Imitieren*:

$$A \cdot c \cdot v + B \cdot c^2 + C \cdot v^2 > 0 \quad .$$

Unter Beachtung der oben getroffenen Annahmen zu den einzelnen Konstanten erfüllen zwei Lösungen diese Ungleichung:

$$v_1 > 11,38 \cdot c$$

oder

$$v_2 < 0,08 \cdot c$$

Da die gesamte Analyse nur unter der Annahme $v > c$ Sinn macht, kann die Lösung v_2 sofort verworfen werden. $v_1 > 11,38 \cdot c$ als Bedingung für einen Strategiewechsel an der Stelle ε_2 ist ökonomisch so zu interpretieren, daß der Ertrag, den sich ein Forscher nach erfolgreichem Abschluß einer Stufe innerhalb einer Forschungssequenz aneignen kann, mindestens

11,38 mal so hoch sein muß, wie die Kosten, die für F+E auf dieser Stufe aufgewendet werden mußten. Es ist ein minimale notwendige Umsatzrendite zu erzielen. Wird diese Umsatzrendite nicht erzielt und ist $v < 11,38 \cdot c$, haben G_5 und G_6 keinen Schnittpunkt, es kommt zu keinem Strategiewechsel und es gilt über das gesamte relevante ε -Spektrum $G_6 > G_5$. D. h. sind die zu erwartenden Forschungskosten im Vergleich zum erwarteten Ertrag hoch und überschreiten einen kritischen Wert, dann wird sich ein potentiell aktives Unternehmen, wenn überhaupt, für die Strategie *Imitieren* entscheiden. Diese ökonomische Interpretation ist erstens plausibel, zweitens wurde gezeigt, daß auch ein Strategiewechsel von X_5 zu X_6 grundsätzlich stattfinden wird und keine Speziallösung ist, sofern die geschilderte Bedingung erfüllt ist.¹⁸

5.4.2 Überprüfung der Erfordernisse an eine Theorie

In Abschnitt 4.1.1 wurden einige grundlegende Erfordernisse zusammengetragen, die eine Theorie erfüllen muß, um für eine konkrete Politikempfehlung in Frage zu kommen. Im folgenden wird überprüft, ob das in diesem Kapitel vorgestellte Modell diesen Erfordernissen genügt und ob die aus dem Modell abgeleiteten Ergebnisse zur Vorbereitung einer konkreten Politikempfehlung verwendet werden können. Zudem ergibt sich aus dieser Überprüfung der Kriterien die wesentliche Kritik am Modell und an der hier gewählten Lösung des Problems.

Die aktuelle politische Debatte zum Sinn von Patenten für gentechnische Erfindungen ist geprägt von einer Vielzahl zusammenhangsloser Einzelargumente (vgl. Kapitel 2.3.2). Die vorgestellte Theorie könnte in diesem Zusammenhang hilfreich sein, da sie die wichtigsten ökonomischen Argumente berücksichtigt und in einen einheitlichen Rahmen zusammenführt. Gleichzeitig spielen in dieser Debatte jedoch nicht-ökonomische Argumente eine wichtige Rolle (vgl. Kapitel 2.3). Diese fließen in die Theorie gleichwohl nicht ein, obwohl sie von vornherein zur Ablehnung der theoretischen Ergebnisse führen könnten. Ob auf Seiten der Politik der *Wille zur Umsetzung* der gewonnenen theoretischen Erkenntnisse vorhandener ist, kann an dieser Stelle daher nicht beurteilt werden, zumal die Politik die hier vorgestellte Theorie nicht kennt.

¹⁸ Dabei ist zu beachten, daß die im vorliegenden Fall bestimmte konkrete Grenze $v = 11,38 \cdot c$ variiert, wenn die oben getroffenen plausiblen Annahmen über die einzelnen Konstanten verändert werden.

Von vornherein auszuschließen ist dieser Wille jedoch nicht, denn eine *Orientierung am Adressaten* ist mit dieser Analyse sicherlich gelungen. Erstens weist die Theorie einen engen Praxisbezug auf. Sowohl der Status quo im Bereich der Technik und im F+E-System als auch die aktuellen rechtlichen Grundlagen wurden erläutert (vgl. Kapitel 2.1 und 2.2) und in der Theorie berücksichtigt. Zweitens greift die Theorie genau die Fragestellungen auf, die – zumindest in westlichen Industrienationen – derzeit eine wichtige Rolle spielen (vgl. Kapitel 1.). Das Modell liefert insofern Entscheidungshilfen und Argumentationsgrundlagen für aktuelle Probleme, die auf Seiten der Politik diskutiert werden. Drittens verlangt das Modellergebnis keinen radikalen Politikwechsel, was die Bereitschaft zur Anwendung der Theorie sicherlich erhöht.

Auch das Erfordernis der *Einfachheit und Plausibilität* ist erfüllt und wird den Willen zur Umsetzung erhöhen.

Das Erfordernis der *Vollständigkeit der Argumente und Variablen* wird im wesentlichen erfüllt. Mit der Erweiterung der beachteten Strategien in Abschnitt 5.2 gelingt es, alle wichtigen Handlungsalternativen, die sich einem im Bereich der Gentechnik aktiven Unternehmen stellen, zu berücksichtigen, wohingegen die meisten existierenden Modelle auf lediglich eine Strategie zurückgreifen. Auch gelingt es durch die Erweiterung der beachteten Variablen die wichtigste Größe – nämlich Art und Umfang von Patentschutz (repräsentiert durch die Variable ε) – in den Mittelpunkt der Untersuchung zu stellen. Die Berücksichtigung des gesamten ε -Spektrums ist ein weiteres Novum in der Analyse und macht diese erheblich praxistauglicher als vergleichbare Ansätze. Nachteilig an dieser Zusammenfassung der einzelnen, von Seiten der Politik steuerbaren Patentdimensionen in ε ist, daß die Operationalisierung der theoretischen Ergebnisse erschwert wird. Dies ändert jedoch nichts an der Vollständigkeit der betrachteten Zusammenhänge und Variablen.

Auch das Erfordernis der *allgemeinen Anwendbarkeit / Abstraktion vom Spezialfall* wird erfüllt. Mit dem numerischen Ergebnis wurde zwar nur ein Spezialfall dargestellt. Allerdings sind die getroffenen Annahmen, die zu dieser Speziallösung führen, plausibel. Daher kann davon ausgegangen werden, daß die Theorie die Praxis realistisch abbildet. Somit sind bereits die Ergebnisse der numerischen Lösung als praxisnah und realistisch anzusehen. Spätestens mit der Verallgemeinerung der Ergebnisse in Abschnitt 5.4.1.4 wurde allerdings gezeigt, daß die entscheidenden Ergebnisse entweder generell oder zumindest

für einen großen Wertebereich der entscheidenden Variablen zutreffen. Das Erfordernis der allgemeinen Anwendbarkeit wird damit in jedem Fall erfüllt.

5.4.3 Die Biopatentrichtlinie als Rechtsgrundlagen aus Sicht der Theorie

Bereits in den 80er Jahren des vorangegangenen Jahrhunderts zeichnete sich ab, daß die jeweiligen Patentgesetze der einzelnen europäischen Nationalstaaten nicht geeignet waren, um einen einheitlichen Umgang mit der Frage nach der Patentierbarkeit der neu und vermehrt entstehenden gentechnischen Erfindungen zu gewährleisten. In den traditionell auf technische Erfindungen ausgerichteten Patentgesetzen fehlten Vorschriften zum Umgang mit belebter Materie und ganzen Organismen.

Aufgrund dieser Rechtslücke war im Bereich der Gentechnik lange umstritten, ob überhaupt und wenn ja, auf welche Art von Erfindungen Patentschutz verliehen werden und wie weit dieser Schutz gehen soll. Die Biopatentrichtlinie der EU von 1998 sollte diese Probleme lösen und den ordnungspolitischen Rahmen an die sich mit zunehmendem Wachstum der Bio- und Gentechnik immer stärker verändernden Umweltfaktoren anpassen. Sie sollte klären, ob etwa mit der Entschlüsselung eines Gens eine schutzwürdige Erfindung vorliegt und ob sich ein Genpatent nur auf bekannte oder auch auf zukünftig noch zu bestimmende Funktionen dieses Gens bezieht. Zudem sollten mit der Richtlinie einheitliche Standards für die Vergabe von biotechnischen Patenten innerhalb der Europäischen Union herbeigeführt werden.

In den vorangegangenen Abschnitten konnte gezeigt werden, daß die in der Patenttheorie übliche Annahme, eine Ausweitung von Patentschutz erhöht die Anreize für F+E, im F+E-System der neuen molekularen Biotechnologie nicht über das gesamte ε -Spektrum zutrifft. Trotz der Möglichkeit des Erwerbs patentierten Know hows, etwa durch Lizenzen, führen Patente immer zu einer gewissen Monopolisierung. Gerade bei der Produktion und Vermarktung pharmazeutischer Substanzen spielen Patente eine entscheidende Rolle, um Monopolstellungen und Marktanteile zu sichern (vgl. Schumann (2003)). Sie behindern damit sowohl Doppelforschung als auch den Anschluß in einer sequentiellen Innovationskaskade. Ziel der folgenden zwei Abschnitte ist es, die Biopatentrichtlinie aus Sicht der

hier vorgestellten ökonomischen Patenttheorie darauf hin zu überprüfen, inwieweit sie ihrem ersten selbst gesteckten Ziel – der Förderung von F+E – gerecht wird, ohne dieses Ziel selbst zu hinterfragen.¹⁹ Die folgenden Ausführungen werden zeigen, daß die BPR aus Sicht der Ökonomie zwei erhebliche Mängel aufweist, die einer effizienten F+E-Förderung deutlich im Wege stehen. Zum einen wird durch die Rechtsvorschrift genetischem Grundlagenwissen der gleiche Schutz gewährt wie konkreten Anwendungen, obwohl der Zugang zu den genetischen Grundlagen für weiteren Fortschritt der Branche von entscheidender Bedeutung ist. Zum zweiten ist es der Politik mit der BPR nicht gelungen, die Grenzen des Patentschutzes im Bereich belebter Materie deutlich zu machen, was zu erheblichen Unsicherheiten führt. Darunter leiden vor allem kleine und mittelständische Unternehmen, die bisher der Motor der jungen Branche waren (für die folgenden Ausführungen vgl. auch Gilroy und Volpert (2003)).

5.4.3.1 Fehlende Unterscheidung zwischen Grundlagenwissen und Anwendung

Endprodukte der Gentechnik sind z. B. die *Anti-Matsch-Tomate*, aus der eine Erbinformation für schnelles Altern entfernt wurde oder der *BT-Mais*, dem ein Resistenzgen gegen einen bestimmten Schädling zugefügt wurde (für weitere Beispiele vgl. Bartens (1999)). Die Grundlagentechnologie, auf der diese konkreten Anwendungen aufbauen, ist das Wissen über die verwendeten und die entsprechende Eigenschaft codierenden Gene. Könnte das *Anti-Matsch-Gen* nur in Tomaten verwendet werden und hätte dieses Gen nur diese eine Funktion in der Tomate, würde es keinen Unterschied machen, ob die Tomate (als Innovation bzw. Anwendung) oder das Gen (als Invention) mit einem Patent geschützt wird. Tatsächlich ist – wie in Kapitel 2.1 erläutert – ein einzelnes Gen aber an vielen Abläufen im Organismus beteiligt und kann in unterschiedliche Organismen eingesetzt werden. Eine Vielzahl potentiell nützlicher Anwendungen läßt sich aus einem Gen ableiten. Deren Realisation hängt entscheidend von der Exklusivität der Eigentumsrechte am Wissen über dieses Gen und vom Ausmaß des induzierten Informations- und Blockadeeffektes ab. Indem die BPR für genetische Grundlagen den komplett gleichen Schutz

¹⁹ Das Ziel der Forschungsförderung wird – gemäß der Einschränkung aus Kapitel 1. – an dieser Stelle nicht hinterfragt. Zur Diskussion der Zulässigkeit und Notwendigkeit staatlicher Innovationsförderung vergleiche z. B. Dunn (2000), S. 281 f., oder Eickhof (1998), Kap. VI. und V.

fordert wie für Erzeugnisse, trägt sie diesem Umstand, der in den vorangegangenen Abschnitten ausführlich erläutert wurde, jedoch in keinster Weise Rechnung und wirkt damit möglicherweise eher forschungshemmend als innovationsfördernd.

Neben der expliziten Benennung von Verfahren und Anwendungen als schutzwürdige Erfindungen liefert die BPR eingangs – beinahe unauffällig – eine allgemeine Begründung für den Patentschutz gentechnologischer Erfindungen. Danach können F+E in diesem Bereich "nur bei angemessenem Rechtsschutz rentabel sein" (2. Erwägung BPR), so "daß Investitionen auf dem Gebiet der Biotechnologie fortgeführt und gefördert werden" (3. Erwägung BPR). Mit dieser Begründung zielt die BPR allein auf kurzfristige F+E-Anreize im Sinne der älteren statischen Patenttheorie (vgl. Kap. 4.1.2), die in erster Linie das Optimierungsproblem sieht, das bei Einzelerfindungen entsteht. Die Bedeutung des Informationseffektes, den ein Patentsystem auslöst, wird nicht erwähnt und spielt bei der Festlegung patentrechtlicher Ansprüche auf der Grundlage der BPR keine Rolle. Die in der Gentechnik vorherrschende Optimierungsproblematik findet in der entscheidenden Rechtsgrundlage, auf deren Basis die Vor- und Nachteile von Patenten in der Praxis abzuwägen sind, damit keinen Niederschlag.

5.4.3.2 Ungenaue Definition der Patentweite

War bisher die Rede von *optimalem Patentschutz*, wurde angenommen, daß der Exklusivitätsgrad ε bzw. die einzelnen Dimensionen eines Patents durch wirtschaftspolitische Entscheidungsträger ex ante eindeutig bestimmbar sind. Während dies für die Gültigkeitsdauer zutreffen mag, gibt es mit der Variable Weite (scope oder width) bei der Umsetzung der theoretischen Erkenntnisse in die Praxis einige Probleme, da sich die Weite eines Patents häufig erst als Erfahrungswert aus regelmäßigen Entscheidungen der Patentgerichte ableitet. Die Informationen, welche das kodifizierte Recht über den Schutzzumfang eines Patents liefert, bleiben in der Praxis damit unvollkommen (vgl. Llobet (1999), S. 2 sowie Kapitel 3.1).

Das nötig werdende Gerichtswesen verursacht Kosten, die in einer Gesamtbewertung des Nutzens eines Patentsystems nicht vernachlässigt werden dürfen (vgl. Waterson (1990), S. 860 f.). Denn kommt es in einem Technologiebereich zu vielen Patentverfahren und muß ein Erfinder mit durchschnittlich hohen Kosten rechnen, wird er sich eher aus

einem Forschungsbereich heraus halten.

Auch mit der BPR läßt sich dieses Problem nicht gänzlich aus der Welt schaffen. Nichtsdestotrotz ist es der Effizienz des Patentsystems zuträglich, wenn das zugrundeliegende kodifizierte Recht eine *möglichst* genaue Definition dessen beinhaltet, was patentierbar ist und wie weit dieser Schutz geht. In ihrer 13. Erwägung steckt sich die BPR genau dieses Ziel. In den folgenden Erwägungen, den sich anschließenden Artikeln und den bisher gesammelten praktischen Erfahrungen kann allerdings weder von einer exakten Beschreibung des Schutzzumfangs, noch von einer klaren Definition dessen gesprochen werden, was überhaupt patentierbar ist.

Große Teile der BPR (immerhin sechs von 18 Artikeln) bestimmen die Grenzen des Rechtsschutzes für biologisches Material. Es werden insgesamt drei Grundsatzbereiche festgelegt, in denen Patente nicht erteilt werden dürfen: Auf den menschliche Körper und seine Bestandteile, auf Pflanzensorten und Tierrassen sowie im Fall des Verstoßes gegen die guten Sitten (vgl. Kapitel 2.3.3). Damit werden klare und unmißverständliche Regeln definiert, die zumindest einige grundsätzliche Grenzen von Patentschutz in der molekularen Biotechnologie aufzeigen. Problematisch ist, daß diese Grenzen im weiteren Verlauf der Richtlinie systematisch abgeschwächt und mit Ausnahmen versehen, so daß anschließend von grundsätzlichen Patentverboten nur mehr schwer die Rede sein kann. Wo der Gesetzgeber die Grenzen der Patentierbarkeit von Leben wünscht, bleibt durch diese Einschränkungen unklar. Mehrere fehlerhafte Entscheidungen des Europäischen Patentamtes bestätigen, daß die Anwendung der Richtlinie aufgrund unscharfer Definitionen nach wie vor Probleme bereitet (vgl. z. B. o.V. (1999)).

Bereits 1988 erklärten das Europäische Parlament und der Rat der EU ihre Absicht, verbindliche und einheitliche Regeln für den Rechtsschutz gentechnischer Erfindungen innerhalb der EU aufstellen zu wollen. Zum 31.07.2000 hätte die BPR – als Ergebnis dieser Bemühungen – in allen EU-Ländern umgesetzt werden müssen. Dies ist bis heute, also mehr als 15 Jahre später, nicht geschehen. Vielmehr wird in vielen EU-Staaten und in unterschiedlichen Gremien nach wie vor über den Umfang und die Grenzen von Patentschutz diskutiert. Die Probleme, die dabei zur Sprache kommen, unterscheiden sich selten von denen zu Beginn der Diskussion.

Der an vielen Stellen wenig konkrete Inhalt der BPR und das Prozedere ihrer Entste-

hung vermitteln den Eindruck, daß sich die Politik in diesem Technologiebereich schwer tut, klare Regeln zu formulieren. Die Gründe für dieses Zögern sind vielfältig und verlangen nach einer separaten Untersuchung. Entscheidend ist an dieser Stelle, daß es die Politik bisher versäumt hat, die ihr gegebenen Möglichkeiten auszuschöpfen, um eindeutige Richtlinien für die Patentierung gentechnischer Erfindungen aufzustellen. Zwar wird sich ein gewisses Maß an Definitionslücken bei der Anwendung allgemeiner Regeln auf eine komplexe Technologie kaum vermeiden lassen, doch rechtfertigt dies nicht das aktuelle Zögern der Politik bei der Entscheidung über offenkundige Fragen. Rechtssicherheit – als durch die Wirtschaftspolitik steuerbare Dimension eines Patentsystems (vgl. Kapitel 3.1.7) – gewährleistet die BPR daher nur sehr eingeschränkt.

Aus Sicht der Volkswirtschaftslehre führt das Fehlen verständlicher Vorschriften zu Unsicherheit. F+E werden damit durch ein weiteres Risiko und zusätzliche Kosten belastet und verlieren an Attraktivität. Dem erklärten Ziel der Politik, F+E in der Gentechnik durch klare Rechtsvorschriften zu fördern, dient die BPR daher nicht.

Bio- und Gentechnologie wurden in den vergangenen Gründerjahren vor allem von kleinen, spezialisierten Unternehmen vorangetrieben und getragen. Noch im Jahr 2000 verfügte lediglich ein knappes Fünftel der deutschen Biotechnik-Unternehmen im engeren Sinne (d. h. ohne Ausrüster und Zulieferer) über mehr als 50 Beschäftigte, über 35 Prozent der Unternehmen beschäftigte maximal 10 Mitarbeiter (vgl. o. V. (2000)). Die bestehenden Rechtslücken und die durch sie verursachten Gefahren und Kosten schaden vor allem diesen kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU), die bisher der Innovationsmotor der jungen Branche waren. Die *Generaldirektion Unternehmen* der Europäischen Kommission weist in ihren Veröffentlichungen deutlich darauf hin, daß die Kosten des Patentsystems gerade für KMU einen entscheidenden Grund darstellen, Erfindungen nicht zu patentieren (vgl. z. B. Union (2002), S. 5).²⁰ Auch Zitscher (1995) zeigt, daß insbesondere kleine und mittlere Unternehmen ihre Entscheidung über eine etwaige Patentanmeldung von der Größe Rechtssicherheit abhängig machen (vgl. Zitscher (1995), S. 15). Die Risiken rechtlicher Prozesse stellen den mit Abstand größten Hinderungsgrund

²⁰ Zu diesen risikobedingten Kosten addieren sich vor allem die Kosten, die sich aus dem administrativen Verfahren zur Einrichtung eines Patents ergeben. Auch diese Kosten sind in Europa derzeit vergleichsweise hoch, da eine beim Europäischen Patentamt eingereichte Patentschrift z. B. in alle Sprachen der Mitgliedsstaaten der EU übersetzt werden muß. Die Wirkung dieser administrativen Kosten ist grundsätzlich die gleiche wie die durch Unsicherheit und Risiko ausgelösten Kosten.

dar, der bei kleinen Unternehmen in acht von zehn Fällen für die Nichtanmeldung einer Erfindung zum Patent ausschlaggebend ist (vgl. Greipel und Täger (1982), S. 59). Die ökonomische Anreizwirkung von Patenten in der modernen Biotechnologie geht damit für den in Europa entscheidenden Adressatenkreis der KMU verloren. Das in der BPR eingangs formulierte Ziel – Investitionsförderung der Biotechnologie – kann mit dieser Rechtsvorschrift daher nur sehr eingeschränkt erreicht werden.

5.5 Modellkritik

5.5.1 Die Erfolgswahrscheinlichkeit p

Für ein im Bereich der betrachteten F+E-Sequenz forschendes Unternehmen gilt die Erfolgswahrscheinlichkeit p , mit der es gelingt, eine F+E-Stufe erfolgreich abzuschließen. Ist nur ein Forscher aktiv, gibt p zugleich die Gesamtwahrscheinlichkeit an, mit der in dem relevanten F+E-Segment ein innovativer Schritt gelingt. p gilt auch dann als Gesamtwahrscheinlichkeit, wenn sich der Nachfolger für die Strategie *imitieren* entscheidet. For-schen mehrere Unternehmen, beträgt die Wahrscheinlichkeit für Erfolg bei B+M (2000) $1 - (1 - p)^x$, wobei x die Zahl der forschenden Unternehmen angibt. B+M (2000) beachten lediglich die Fälle $x = 1$ und $x = 2$. Eine Situation, in der mehr als zwei Unternehmen im gleichen Bereich forschen, berücksichtigen sie nicht. Zwar wäre es möglich, $x = 2$ als *Viel-Forscher-Fall* zu interpretieren, aber auch dann bleibt es dabei, daß lediglich zwei Fälle unterschieden werden. Die Analyse in der vorliegenden Arbeit übernimmt diesen Zusammenhang unverändert.

Da die Verbundvorteile und Komplementaritäten im F+E-System dadurch entstehen, daß die Zahl der Spieler steigt, ist dieser Zusammenhang allerdings eventuell unvollständig. Es erscheint unrealistisch, daß mit dem zweiten Spieler gleich alle denkbaren Verbundvorteile entstehen. Vielmehr wird jeder zusätzliche Spieler einen weiteren kleinen, positiven Effekt auslösen. Da B+M (2000) nur die zwei Extremfälle $\varepsilon = 0$ und $\varepsilon = 1$ berücksichtigen, könnte man annehmen, daß in ihrer Analyse auch nur der *Ein-* und der *Viel-Forscher-Fall* relevant sind. Für die vorliegende Arbeit kann diese Begründung allerdings nicht gelten, da die Anreize, Forschung zu betreiben hier nicht monoton mit ε steigen. Zwar führt ein größeres ε zu größeren Ertragschancen und erhöht damit die For-

schungsanreize, gleichzeitig wächst mit ε aber auch der Blockadeeffekt und verhindert bzw. verbietet damit zunehmend F+E-Aktivitäten von anderen als dem Ursprungserfinder. Per Definition führt ein $\varepsilon = 1$ zu einer absoluten Monopolisierung des patentierten Wissens, was bedeutet, daß lediglich ein Forscher aktiv sein kann. Ein entscheidendes Ergebnis dieser Arbeit zeigt, daß die Gewinnfunktionen der Nachfolger bei Wahl der Strategie *Forschen* und damit die Anreize für die Wahl dieser Strategie zum Teil ein Maximum im Inneren des ε -Spektrums haben. Das bedeutet, daß von $\varepsilon = 0$ ausgehend die Zahl der Nachfolger zunächst ansteigt und anschließend wieder sinkt. Ein entsprechender Verlauf wäre dann für die Höhe der Erfolgswahrscheinlichkeit p zu erwarten. Dieser Zusammenhang wird in der formalen Darstellung nicht berücksichtigt und führt eventuell zu eingeschränkten Ergebnissen.

Allerdings ist denkbar, daß bei der Entscheidung potentieller Forscher über einen Spieleintritt eine Art Herdentrieb entsteht. Dies könnte dazu führen, daß ab einem bestimmten G^* plötzlich sehr viele Unternehmen die Strategie *forschen* wählen, während bei $G < G^*$ niemand an F+E interessiert ist. Auslöser für ein solches Herdenverhalten sind betriebswirtschaftliche Kennzahlen, die einen sektorweit standardisierten kritischen Wert überschreiten müssen, um zu einer positiven Bewertung einer Strategie zu führen oder Entscheidungen großer Unternehmen mit Vorreiterrolle, die Konkurrenten zu ähnlichem Verhalten zwingen. Ein solcher Herdentrieb würde dazu führen, daß entweder alle (bzw. sehr viele) oder kein (bzw. sehr wenige) Forscher in F+E aktiv wären. Dies wiederum spricht für die von B+M (2000) gewählte Darstellung mit einer dichotomen Fallunterscheidung auch in dieser Arbeit. Der Gründer-Boom, der in der zweiten Hälfte der 90er Jahre in der Gentechnik einsetzte und der mit dem Einbruch vieler Aktienkurse im Bereich des sogenannten Neuen Marktes Ende der 90er Jahre plötzlich stoppte, scheint ein gewisses Herdenverhalten zu bestätigen.

Ein weiteres Argument kann der Kritik entgegengesetzt werden. Es ist denkbar, daß die ersten Forscher, die zusätzlich zum Ursprungserfinder in F+E aktiv werden, einen sehr großen Einfluß auf p haben und daß sich das Wachstum des Komplementaritätseffekts mit jedem weiteren Forscher stark abschwächen wird. Sinkt die positive Wirkung zusätzlicher Forscher sehr schnell, könnte die Funktion $p(G_N)$ im Extremfall treppenförmig verlaufen. Auch dies würde die Unterscheidung von lediglich zwei Ausprägungen der Erfolgswahr-

scheinlichkeit rechtfertigen.

Das sich mit zunehmendem G verlangsamende Wachstum von p hat zwei ökonomische Gründe: Erstens wird sich der Komplementaritätseffekt, der die größere Gesamtwahrscheinlichkeit herbeiführt, mit der Zahl der aktiven Unternehmen abschwächen. Während das zweite Unternehmen das Marktergebnis deutlich beeinflussen wird, wird das 100. Unternehmen kaum Einfluß haben. Abnehmende Grenzerträge in F+E werden der Hauptgrund dafür sein. Zweitens wird eine zusätzliche Einheit von G um so weniger neue Unternehmen anlocken, je mehr bereits in dem Technologiebereich aktiv sind. Die Unternehmen, die nahe an der neuen Technologie arbeiten, werden schnell wechseln, diejenigen, die weit davon entfernt sind, werden sich erst spät dafür entscheiden. Damit etwa Krupp-Hoesch Kapital im Bereich Stahl freisetzt, um im Bereich Gentechnik zu investieren, muß G sehr hoch sein. Transaktionskosten oder sogenannte switching-costs verhindern die Aktivität potentieller Forscher im Bereich einer F+E-Sequenz trotz der Erwartung $G > 0$.

Stolpe (2003) weist darauf hin, daß die Erfolgswahrscheinlichkeit im Bereich pharmazeutischer Forschung eher als gering einzustufen ist.²¹ "In diesem Fall [...] bewirkt die parallele Arbeit eines zusätzlichen Forschers einen sehr viel stärkeren relativen Anstieg der gemeinsamen Erfolgswahrscheinlichkeit aller Forscher, als wenn schon die alleinige Erfolgswahrscheinlichkeit eines einzelnen Forschungsprojektes groß ist" (Stolpe (2003), S. 443). Da zudem die Zahl der Forscher in einzelnen Forschungsbereichen der neuen molekularen Biotechnologie überschaubar ist, rechtfertigt auch dies die Berücksichtigung von lediglich zwei Ausprägungen der Gesamtwahrscheinlichkeit.

5.5.2 Kooperieren als weitere Strategie

Eine wichtige Strategie wurde bisher übersehen: Ursprungserfinder und Nachfolger haben die Möglichkeit, in F+E zu kooperieren und gemeinsam ein Patent zu beantragen. Werden nur zwei Spieler betrachtet, gewährleistet eine Kooperation zum einen die gesellschaftlich erwünschten Komplementaritäten, gleichzeitig wird dadurch Preiswettbewerb, der zu einer Verringerung der F+E-Anreize führt, verhindert (vgl. B+M (2000) S. 11). Es entstehen die neuen Strategiekombinationen X_7 und O_5 für Kooperation des Ursprungserfinders und des Nachfolgers bei Zulässigkeit bzw. Unzulässigkeit von Patentschutz. Bei

²¹ Welche Größenordnung er unter *gering* versteht, gibt er leider nicht an.

einer Kooperation ist davon auszugehen, daß eine gezielte Abstimmung der Kooperationspartner in F+E einen positiven Effekt auf ihren Gewinn haben wird. Beispielsweise könnte es sein, daß Kooperation zu einer effizienteren Nutzung von Ressourcen führt oder daß durch gezielte Arbeitsteilung Doppelforschung verhindert und dadurch Kosten gespart werden. Im Zwei-Spieler-Fall wird das Ergebnis beider Spieler allerdings unabhängig davon sein, ob Patente existieren oder nicht. Innerhalb der Kooperation hat ein Patent zwar eventuell Einfluß auf die Gewinnverteilung, eine darüberhinaus gehende Außenwirkung von Patenten gibt es aber nicht. Werden viele Spieler zugelassen, entsteht ein Ergebnis simultan zu dem der Strategiekombination X_5 . Die beiden Kooperationspartner repräsentieren nun gemeinsam den Ursprungserfinder, am Verhalten der Nachfolger ändert sich nichts.

Entstehen die gewünschten Komplementaritäten allerdings nur durch die simultane Arbeit vieler Forscher, hätte Kooperation von allein zwei Unternehmen keinen Effekt. *Der Nachfolger* müßte dann als *Gruppe von Nachfolgern* aufgefaßt werden. Das würde bedeuten, daß alle am Spiel beteiligten kooperieren. Kooperation vieler ist aber erheblich schwieriger als eine Kooperation von lediglich zwei Unternehmen. B+M (2000) betrachten diese Strategie daher eher kritisch (vgl. B+M (2000), S. 11). Kooperieren nur zwei Partner, dann werden diese als ein Ursprungserfinder aufgefaßt, was das Modell nicht berührt.

Diese Feststellung gilt allerdings nur dann, wenn jede Entwicklungsstufe gleich wichtig ist und wenn alle Forscher die gleichen Fähigkeiten haben. Kommt der ersten Stufe eine besondere Bedeutung zu, weil sie die Sequenz startet oder fehlen dem Ursprungserfinder die Fähigkeiten für Weiterentwicklungen, kann es für einen positiven Wohlfahrtseffekt durchaus ausreichen, daß zwei Unternehmen kooperieren. Kooperation dient dann dazu, die F+E-Sequenz zu starten. Ab der zweiten oder dritten Stufe liegt dann eine Situation gemäß Strategiekombination X_5 vor, in der die Kooperationspartner den Ursprungserfinder darstellen. Einen solchen Strategiewechsel im Verlauf einer F+E-Sequenz vermag weder das Ausgangsmodell noch seine erweiterte Version darzustellen. Kooperation als eine Strategie, die das gesamte Marktergebnis wesentlich beeinflusst, wurde daher nicht berücksichtigt.

Kapitel 6

Schluß und Ausblick

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, zu überprüfen, ob es aus volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll ist, Patente für gentechnische Erfindungen zu verleihen. Die Untersuchung sollte dabei so gestaltet werden, daß ihre Ergebnisse für konkrete Politikempfehlungen herangezogen oder für die Vorbereitung einer solchen verwendet werden können.

Um sicher zu stellen, daß die ökonomische Analyse auf realistischen Annahmen über die aktuelle Situation aufbaut, wurden in Kapitel 2 zunächst die Untersuchungsobjekte *Gentechnik* und *Patent* grundlegend beschrieben. Für die Gentechnik konnten der sequentielle Charakter von F+E sowie die komplementäre Wirkung zusätzlicher Forscher als entscheidende Elemente des F+E-Systems identifiziert werden. Für das Patentsystem wurden daran anschließend juristische Grundlagen erläutert und die wichtigsten Argumente für und wider Patente dargestellt. Hervorzuheben ist an dieser Stelle, daß es – aus Sicht des Ökonomen – die vornehmliche Aufgabe von Patenten ist, F+E zu fördern.

Kapitel 3 beschrieb einige wichtige Grundlagen der ökonomischen Patenttheorie, so wie sie sich eigentlich in einem Lehrbuch zur Ökonomie von Patenten zusammengetragen finden sollten. Ein solches Lehrbuch existiert bis heute jedoch nicht. Aufgabe von Kapitel 3 war es, entscheidende Begriffe und Zusammenhänge über die Dimensionen und die Funktionen eines Patentsystems zu erläutern. In den folgenden Kapiteln tauchten diese Begriffe regelmäßig auf, so daß es notwendig erschien, zunächst eine gemeinsame begriffliche Basis zu definieren.

Kapitel 4 wählte aus der Vielzahl existierender Ansätze im Bereich der ökonomischen Patenttheorie einen für die Fragestellung dieser Arbeit geeigneten aus und erläuterte die-

sen. Bei der Auswahl eines geeigneten Modells war es vor allem wichtig, daß die entscheidenden Charakteristika im F+E-System der Gentechnik abbildbar waren. Dies leistet lediglich die neue dynamische Theorie. Zur Identifizierung eines geeigneten Modells mußte die vorhandene Literatur allerdings zunächst systematisiert und beschrieben werden. Dies konnte im relevanten Zweig der Theorie, der dynamischen Literatur, umfassend geschehen, da die Zahl der existierenden Ansätze hier sehr überschaubar ist. Die gewählte Systematik lehnte sich zum Teil an vorhandene Vorschläge an, ergänzte diese allerdings um neue Abgrenzungskriterien, die in der Literatur bisher nicht verwendet wurden. Durch die Systematisierung und Beschreibung wurde es möglich, Trends und damit Unzulänglichkeiten im aktuellen Theoriegebäude zu erkennen, auf die bei der Theorieerweiterung in Kapitel 5 entsprechend reagiert werden konnte.

Da es das erklärte Ziel dieser Arbeit ist, eine praxistaugliche Politikempfehlung abzugeben oder zumindest vorzubereiten, mußte bei der Auswahl der Theorie ebenfalls darauf geachtet werden, daß sie für eine Politikempfehlung geeignet ist. Einige grundlegende Kriterien zur Beurteilung ökonomischer Theorien wurden daher zusammengetragen. Anhand dieser Kriterien konnte der ausgewählte und erweiterte Analyserahmen an späterer Stelle auf seine Praxistauglichkeit hin beurteilt werden.

Kapitel 5 erweiterte das zuvor ausgewählte Modell um wichtige Strategien, die in der Praxis der Gentechnik eine entscheidende Rolle spielen und um neue Variablen. Die entscheidende neu eingeführte Größe war dabei der Exklusivitätsgrad ε von Patenten. Durch diese Modellerweiterungen wurde es möglich, gezielte Aussagen zum Nutzen von Patenten für gentechnische Erfindungen zu machen. Nachdem die im Modell relevanten Variablen abgeschätzt wurden, konnte das Verhalten potentieller Forscher modelliert und der Wohlfahrtseffekt bestimmt werden. Im Anschluß an diese (numerische) Lösung wurden die entscheidenden Ergebnisse algebraisch verallgemeinert.

Die zwei wichtigsten Ergebnisse der Analyse lassen sich wie folgt zusammenfassen: Erstens konnte gezeigt werden, daß ein mittlerer Exklusivitätsgrad von Patenten den größten volkswirtschaftlichen Nutzen stiften wird. Mit einem mittleren Exklusivitätsgrad wird zum einen sichergestellt, daß für den Ursprungserfinder genügend große Anreize bestehen, die Forschungssequenz zu starten, zum anderen werden sich die Nachfolger bei einem mittlerem Exklusivitätsgrad am ehesten für die Strategie forschen entscheiden,

wohingegen sie bei einem sehr großen ε zur Wahl der Strategie *Imitieren* neigen. Die Wahl der Strategie *Forschen* durch die Nachfolger ist allerdings notwendig, damit die gesellschaftlich wünschenswerten Komplementaritäten entstehen können.

Zweitens wurde bestätigt, daß die Anreizfunktionen für die Strategien *Forschen ohne Lizenz* (X_5) und *Imitieren* (X_6) in Abhängigkeit von ε nicht monoton verlaufen, sondern immer ein Maximum im Inneren des ε -Spektrums haben. Für die dynamische Patentliteratur ist dieses Ergebnis von großer Bedeutung. Denn i. d. R. werden in den einzelnen Beiträgen monotone Verläufe angenommen, was dann auch dazu führt, daß nur die extremen Ausprägungen von Patentschutz ($\varepsilon = 0$ und $\varepsilon = 1$ oder zumindest sehr groß) berücksichtigt werden (müssen). Das Ergebnis zeigt, daß diese Annahme – zumindest im Bereich sequentieller F+E – falsch ist. Für die Wirtschaftspolitik ist dieses Ergebnis deshalb wichtig, weil eine schwache Erhöhung von ε positiv, eine starke Erhöhung hingegen negativ wirken kann. Für die praktische Wirtschaftspolitik ist damit nicht nur die Richtung einer Veränderung von Patentschutz entscheidend, sondern ebenso die Stärke der Veränderung. Auch für die Interpretation empirischer Befunde ist dieses Ergebnis von großer Wichtigkeit. Sollte etwa eine Ausweitung der Möglichkeiten, Software zum Patent anzumelden – so wie es derzeit diskutiert wird –, in der Realität dazu führen, daß weniger Software entwickelt wird, dann kann daraus nicht zwangsläufig der Schluß gezogen werden, daß Softwarepatente schädlich sind.

Mit Blick auf den aktuellen rechtlichen Rahmen in Europa und vor dem in dieser Arbeit entwickelten theoretischen Hintergrund konnte ein weiteres Ergebnis hergeleitet werden: Ein klärender Einfluß der Biopatentrichtlinie – der in Europa derzeit entscheidenden Rechtsgrundlage für die Vergabe von Genpatenten – auf die Rechtspraxis ist derzeit schwer festzustellen. Durch eine große Zahl von Ausnahmen und wenig präziser Formulierungen kommt es zu Unsicherheiten über die Möglichkeit, auf eine Erfindung Rechtsschutz einzufordern. Im Sinne der hier entwickelten Theorie ist festzustellen, daß ε für gentechnische Erfindungen trotz ausführlicher Regelungen in der BPR derzeit nicht eindeutig bestimmt ist. Der Förderung der Innovationstätigkeit, immerhin dem erklärten Ziel der BPR im Speziellen und eines Patentsystems in allgemeinen, ist dies nicht dienlich. Verschärft wird die Problematik dadurch, daß die Rechtsgrundlage keine Unterscheidung trifft zwischen genetischen Inventionen und gentechnischen Innovationen, obwohl

dem genetischen Grundlagenwissen aufgrund des ausgeprägten Sequenzcharakters dieses F+E-Bereiches eine enorme Bedeutung zukommt.

Der Europarat hat der Forderung nach weiteren Diskussionen im Vorfeld der Umsetzung der Richtlinie zugestimmt. Auch die deutsche Bundesregierung hat in Brüssel angeregt, die BPR noch einmal zu überdenken. Die endgültige Klärung der Rechtslage, seit nunmehr 15 Jahren offizieller Tagesordnungspunkt in Europa, wird daher noch einige Zeit auf sich warten lassen, und es bleibt abzuwarten, wie die Politik mit den immer offensichtlicher werdenden Unzulänglichkeiten der Richtlinie 98/44/EG umgehen wird.

An Ideen zur Gestaltung von Patenten für gentechnische Erfindungen mangelt es indes nicht. Einen einfach umzusetzenden Vorschlag zur Lösung der hier theoretisch diskutierten Problematik liefert Rehmann-Sutter (1996). Um einen Ausgleich zwischen Anreizen für den Ursprungserfinder und Imitationsschutz auf der einen und Informationsoffenbarung und Anreizen für aufbauende Forschung auf der anderen Seite zu schaffen, schlägt er vor Patentschutz nur zuzulassen für die Idee, einen genetischen Code zur Erzeugung eines spezifischen Produktes zu nutzen. Ein *Genpatent* wäre demnach ein Patent auf eine bekannte Möglichkeit, Gene für bestimmte Zwecke zu verwenden, nicht auf ein Gen als solches. Die Frage, ob Patente auch die Verkörperung der biotechnischen Erfindung, nämlich ganze Organismen, schützen können, ist von diesem Vorschlag unabhängig und damit auch negativ beantwortbar (vgl. Rehmann-Sutter (1996), S. 314 f.). Auf der einen Seite entstehen auf diese Weise Anreize zur patentinduzierten Informationsoffenbarung genetischen Grundlagenwissens, auf der anderen Seite wird der Blockadeeffekt entschärft und der freie Zugang zu diesem Know how nicht behindert. ε wäre damit größer Null, aber nicht maximal und könnte als mittlerer Exklusivitätsgrad interpretiert werden. Die theoretischen Ergebnisse wären damit operationalisiert und eine sehr einfache, nichts desto trotz eindeutige Regel zur Frage nach der Patentierbarkeit gentechnischer Erfindungen wäre aufgestellt.

Literaturverzeichnis

- [Richtlinie98/44/EG 1998] Richtlinie 98/44/EG Des Europäischen Parlaments und Des Rates Vom 6. Julie 1998 über Den Rechtlichen Schutz Biotechnologischer Erfindungen. In: *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft* 41 (1998), S. L213/13–L213/21
- [Alpen 1997] ALPEN, D.: On the Economics of Patent Scope. In: *Diskussionsbeiträge Recht und "Ökonomie der Universität" at Hamburg* 32 (1997)
- [Anders 2000] ANDERS, Fritz): Gedanken Zum Patentrecht. In: *Fragen der Freiheit* 253 (2000), S. 1–120
- [Aoki 1999] AOKI, Jin-Li: Licensing Vs. Litigation: The Effect of the Legal System on Incentives to Innovate. In: *Journal of Economics and Management Strategy* 8 No. 1 (1999), S. 133–160
- [Appel 1996] APPEL, Bernd: *Der menschliche Körper im Patentrecht.* Köln/Berlin/Bonn/München, 1996
- [Arora und Gambardella 1990] ARORA, A. ; GAMBARDELLA, A.: Complementary and External Linkages: The Strategies of the Large Firms in Biotechnology. In: *Journal of Industrial Economics* 38 (1990), S. 361–379
- [Arrow 1962] ARROW, K.J.: Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In: NELSON, R.R. (Hrsg.): *The Rate and Direction of Inventive Activity.* Princeton, N.Y. : Princeton University Press, 1962
- [Artuso 1997] ARTUSO, Anthony: *Drugs of Natural Origin: Economic and Policy Aspects of Discovery, Development, and Marketing.* New York, London : Pharmaceutical Product Press, 1997

- [Bartens 1999] BARTENS, W.: *Die Tyrannei der Gene, wie die Gentechnik unser Denken verändert*. München : Karl Blessing Verlag, 1999
- [Baxter 1966] BAXTER, William F.: Legal Restrictions on Exploitation of the Patent Monopoly: An Economic Analysis. In: *The Yale Law Journal* 76 (1966), S. 267–371
- [Beck-Gernsheim 1997] BECK-GERNSHEIM, E.: Wer heilt hat recht? Zur gesellschaftlichen Nutzung der Gendiagnostik und Gentherapie. In: ELSTNER, M (Hrsg.): *Gentechnik, Ethik und Gesellschaft*. Berlin : Springer, 1997, S. 81–95
- [Beggs 1992] BEGGS, A.W.: The Licensing of Patents under Asymmetric Information. In: *International Journal of Industrial Organization* 10 (1992), S. 171–191
- [Beier 1972] BEIER, Friedrich-Karl: Zukunftsprobleme des Patentrechts. In: *GRUR* (1972), S. 214–225
- [Beier 1979] BEIER, Friedrich-Karl: Die Bedeutung des Patentsystems für den technischen, wirtschaftlichen und sozialen Fortschritt. In: *GRUR International* (1979), S. 227–235
- [Benkler 2002] BENKLER, Yochai: Intellectual property and the organization of information production. In: *International Review of Law and Economics* 22 (2002), S. 81–107
- [Bercovitz 1991] BERCOVITZ, Alberto: The challenge of protecting biotechnology, software and other new technologies. In: TÄGER, U. (Hrsg.) ; WITZLEBEN, A. von (Hrsg.): *Patinnova '90: Strategies for the Protection of Innovation*. Brüssel und Luxemburg : ECSC, 1991, S. 149–158
- [Bessen und Maskin 2000] BESSEN, James ; MASKIN, Eric: *Sequential Innovation, Patents, and Imitation*. Working Paper Nr. 00-01, Massachusetts Institute of Technology. Januar 2000
- [Boldrin und David 2002] BOLDRIN, Michele ; DAVID, Levine: The Case Against Intellectual Property. In: *American Economic Review, Papers in Proceedings* 92 (2002), May, Nr. 2, S. 209–212

- [Brand 2001] BRAND, Christoph: *Zugang Zu Genetischen Ressourcen und Die Sicherung Geistigen Eigentums: Zentrale Konflikte Um Die Gestaltung Postfordistischer Naturverhältnisse*. Rosa Luxemburg Stiftung, 2001
- [Brandt 1997] BRANDT, P.: Gentechnik: Erwartungen und Realität. In: BRANDT, P. (Hrsg.): *Zukunft der Gentechnik*. Basel : Birkhäuser Verlag, 1997, S. 1–14
- [Brockhoff 1988] BROCKHOFF, Klaus: Technischer Fortschritt II: im Betrieb. In: ALBERS, Willi et a. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft* Bd. 7. Stuttgart und New York : UTB, 1988, S. 583–609
- [Brown u. a. 2001] BROWN, P. ; GREEN, A. ; LAUDER, H.: *High Skills: Globalization, Competitiveness, and Skill Formation*. Oxford : Oxford University Press, 2001
- [Brown 1993] BROWN, T.A.: *Moderne Genetik, eine Einführung*. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 1993
- [Brühl 1997] BRÜHL, Margareta E.: Internationaler Patentschutz und Biotechnologie: Ein Problemaufriss Zur Nord-Süd-Dimension Des Schutzes Geistigen Eigentums. In: *Jahrbuch Arbeit und Technik* (1997), S. 286–297
- [Buckley u. a. 2003] BUCKLEY, Neil ; MESTELMAN, Stuart ; SHEHATA, Mohamed: Subsidizing public inputs. In: *Journal of Public Economics* 87 (2003), Nr. 3-4, S. 819–846
- [Bull u. a. 1984] BULL, A.T. ; HOLT, G. ; LILLY, M.D.: *Biotechnologie – Internationale Trends und Perspektiven*. Köln : OECD / Verlag TÜV Rheinland, 1984
- [Burk 1993] BURK, Dan: Patenting Transgenic Human Embryos: A Nonuse Cost Perspective. In: *Hous. Law Review* 30 (1993), S. 1597–1669
- [Cadot und Lippman 1995] CADOT, O. ; LIPPMAN, S.A.: Barriers to Imitation and the Incentive to Innovate. In: *INSEAD Working Paper* 95/23/EPS (1995)
- [Calame 2001] CALAME, Thierry: *Öffentliche Ordnung und gute Sitten als Schranken der Patentierbarkeit gentechnologischer Erfindungen*, Universität St. Gallen, Dissertation, 2001

- [Cantrell 1996] CANTRELL, Robert: Patent Intelligence - Information to Compete Before Products are Launched. In: *Competitive Intelligence Review* 7 (1) (1996), S. 65–69
- [Chang 1995] CHANG, Howard F.: Patent scope, antitrust policy, and cumulative innovation. In: *RAND Journal of Economics* 26 (1995), S. 34–57
- [Cheng und Tao 1999] CHENG, L.K. ; TAO, Z.: The Impact of Public Policies on Innovation and Imitation: The Role of R+D Technology in Growth Models. In: *International Economic Review* 40 (1999), S. 187–207
- [Choi 1990] CHOI, J.P.: Market Structure, Incentive to Patent and the Pace of Innovation. In: *Economics Letters* 34 (1990), S. 277–283
- [Choi 1993] CHOI, J.P.: Dynamic R+D Competition, Research Line Diversity, and Intellectual Property Rights. In: *Journal of Economic and Management Strategy* 2 (1993), S. 277–297
- [Choi 1998] CHOI, J.P.: Patent Litigation as an Information-Transmission Mechanism. In: *American Economic Review* 88 (1998), S. 1249–1263
- [Chou und Haller 1995] CHOU, T. ; HALLER, H.: The Division of Profit in Sequential Innovation Reconsidered. In: *Center for Economics Research at Tilburg University Working Paper* No. 9564 (1995)
- [Crampes und Langinier 1998] CRAMPES, C. ; LANGINIER, C.: Information Disclosure in the Renewal of Patents. In: *Annales D'Economie et de Statistique* 49/50 (1998), S. 265–288
- [Dam 1994] DAM, Kenneth W.: The Economic Underpinnings of Patent Law. In: *Journal of Legal Studies* 23 (1994), January, S. 247–271
- [Dasgupta 1988] DASGUPTA, P.: Patents, Priority and Imitation or, the Economics of Races and Waiting Games. In: *The Economic Journal* 98 (1988), S. 66–80
- [Davenport 1979] DAVENPORT, Neil: *The United Kingdom Patent System - A Brief History*. Hampshire : Kenneth Mason, 1979

- [David und Olsen 1992] DAVID, P.A. ; OLSEN, T.E.: Technology Adoption, Learning Spillovers, and the Optimal Duration of Patent-Based Monopolies. In: *International Journal of Industrial Organization* 10 (1992), S. 517–543
- [De Laat 1997] DE LAAT, Eric A.: *Essays on Patent Policy: The Multi-dimensionality of Patents and Asymmetric Information*, Erasmus Universität Rotterdam, Dissertation, Januar 1997
- [Delbono 1989] DELBONO, F.: Market Leadership with a Sequence of History dependent Patent Races. In: *The Journal of Industrial Economics* XXXVIII (1989), S. 97–101
- [Denicolo 1999] DENICOLO, V: The Optimal Life of a Patent when the Timing of Innovation is Stochastic. In: *International Journal of Industrial Organization* 17 (1999), S. 827–846
- [Denicolo 1996] DENICOLO, Vincenzo: Patent Races and optimal Patent Breadth and Length. In: *Journal of Industrial Economics* XLIV (1996), S. 249–256
- [Denicolo 2000] DENICOLO, Vincenzo: Two-Stage Patent Races and Patent Policy. In: *RAND Journal of Economics* 31 (2000), S. 488–501
- [Diekmann und Metz 1991] DIEKMANN, H. ; METZ, H.: *Grundlagen und Praxis der Biotechnologie, eine Einführung für Naturwissenschaftler und Ingenieure*. Stuttgart : Gustav Fischer Verlag, 1991
- [Dijk 1995] DIJK, Theon v.: Innovation incentives through third-degree price discrimination in a model of patent breath. In: *Economic Letters* 47 (1995), S. 431–435
- [Dolata 1993] DOLATA, U.: Nischen- oder Schlüsseltechnologie – Technologische Entwicklungstrends und ökonomische Perspektiven der neuen Biotechnologie. In: *WSI-Mitteilungen* 46 (1993), S. 736–746
- [Dolata 1996] DOLATA, U.: Riskante Beschleunigung, Gentechnik in Deutschland: Eine politisch ökonomische Bilanz. In: *Blätter für deutsche und internationale Politik* (1996), Mai, Nr. 5, S. 577–586

- [Dunn 2000] DUNN, M.H.: Wachstum und endogener technologischer Wandel. In: *ORDO – Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft* 51 (2000), S. 277–299
- [Dutton 1984] DUTTON, H.I.: *The Patent System and Inventive Activity During the Industrial Revolution*. Manchester : Manchester University Press, 1984
- [Eger u. a. 1992] EGER, Thomas ; KRAFT, Manfred ; WEISE, Peter: On the Equilibrium Proportion of Innovation and Imitation. In: *Economics Letters* 38 (1992), S. 93–97
- [Eickhof 1998] EICKHOF, N.: Die Forschungs- und Technologiepolitik Deutschlands und der EU: Maßnahmen und Beurteilungen. In: *ORDO – Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft* 49 (1998), S. 465–487
- [Eisenberg 1996] EISENBERG, R. S.: *Intellectual Property at the Public-Private Divide: The Case of Large-Scale cDNA Sequencing*. U. Chi. L. Sch. Roundtable 557. 1996
- [Ermert 2003] ERMERT, Monika: Vorzüge für Erfinder. In: *Deutsche Universitätszeitschrift* (2003), August, Nr. 15-16, S. 10–11
- [Ferrando 1992] FERRANDO, A.: Patent Policy and Vertical Product Differentiation. In: *Ricerche Economiche* XLVI (1992), S. 221–242
- [Fishman und Rob 2002] FISHMAN, Arthur ; ROB, Rafael: Product innovations and quality-adjusted prices. In: *Economics Letters* 77 (2002), Nr. 3, S. 393–398
- [Foray 1995] FORAY, D.: The Economics of Intellectual Property Rights and Systems of Innovation: The Persistence of National Practices Versus the New Global Model of Innovation. In: HAGEDOORN, J. (Hrsg.): *Technical Change and the World Economy*. Edward Elgar, 1995, Kap. 5, S. 109–133
- [Franz 2000] FRANZ, Wolfgang: Wirtschaftspolitische Beratung: Remineszenzen und Reflexionen. In: *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 1 (2000), S. 53–71
- [Frey und Kirchgässner 1994] FREY, Bruno ; KIRCHGÄSSNER, Gebhard: *Demokratische Wirtschaftspolitik – Theorie und Anwendung*. 2. Auflage. München : Vahlen, 1994

- [Gallini 1992] GALLINI, Nancy T.: Patent policy and costly imitation. In: *RAND Journal of Economics* 23 (1992), S. 52–63
- [Gallini 2002] GALLINI, Nancy T.: The Economics of Patents: Lessons from Recent U.S. Patent Reform. In: *Journal of Economic Perspectives* 16 (2002), Nr. 2, S. 131–154
- [Gandal 1995] GANDAL, Katharine: Licensing a Sequence of Innovations. In: *Economic Letters* 47 (1995), S. 101–107
- [Gassen u. a. 1988] GASSEN, H. G. ; MARTIN, A. ; SACHSE, G.: *Der Stoff aus dem die Gene sind*. 2. Frankfurt/München : J. Schweitzer Verlag, 1988
- [Gilbert und Shapiro 1990] GILBERT, R. ; SHAPIRO, C.: Optimal patent length and breadth. In: *RAND Journal of Economics* 21 (1990), S. 106–112
- [Gill 1991] GILL, B.: *Gentechnik ohne Politik*. Frankfurt : Campus Verlag, 1991
- [Gill u. a. 1998] GILL, B. ; BIZER, J. ; ROLLER, G.: *Riskante Forschung*. Berlin : Edition Sigma, 1998
- [Gillies 2001] GILLIES, C.: Spürnasen auf Datenjagd. In: *Handelszeitung* (2001), 20. September, Nr. 38, S. 52
- [Gilroy 1993] GILROY, B. M.: *Networking in Multinational Enterprises: The Importance of Strategic Alliances*. Columbia : University of South Caroliner Press, 1993
- [Gilroy und Volpert 2002] GILROY, B.M. ; VOLPERT, T.: Economic Insights and Deficits in European Biotechnology Patent Policy. In: *Intereconomics* 37 (2002), S. 150–155
- [Gilroy und Volpert 2003] GILROY, B.M. ; VOLPERT, T.: Die EU-Richtlinie für Genpatente – eine Rechtsvorschrift aus Sicht der Volkswirtschaftslehre. In: *Schmollers Jahrbuch – Zeitschrift für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (Journal of Applied Social Science Studies)* 123 (2003), Nr. 4, S. 563–578
- [Glick und Pasternak 1995] GLICK, B.R. ; PASTERNAK, J.J.: *Molekulare Biotechnologie*. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 1995

- [Goh und Olivier 1998] GOH, A. ; OLIVIER, J.: Optimal Patent Breath in a Two-Sector Economy. Groupe HEC, Jouy-En-Josas Cedex, 1998
- [Gould und Gruben 1996] GOULD, D. M. ; GRUBEN, W. C.: The Role of Intellectual Property Rights in Economic Growth. In: *Journal of Development Economics* 48 (1996), S. 323–250
- [Green und Scotchmer 1995] GREEN, Jerry R. ; SCOTCHMER, Suzanne: On the division of profit in sequential innovation. In: *RAND Journal of Economics* 26 (1995), S. 20–33
- [Greipel und Täger 1982] GREIPEL, T. ; TÄGER, U.: *Wettbewerbswirkungen der unternehmerischen Patent- und Lizenzpolitik*. Berlin, München, 1982
- [Griliches 1984] GRILICHES, Zvi: *R+D, Patents, and Productivity*. Chicago, London : University of Chicago Press, 1984
- [Hagelüken 04.03.2003] HAGELÜKEN, Alexander: Europäer einigen sich auf gemeinsames Patent. In: *Süddeutsche Zeitung* (04.03.2003), Nr. 52, S. 17
- [Hager und Serageldin 1998] HAGER, M. ; SERAGELDIN, I.: Can We Feed our World? In: *Newsweek* August (1998), S. 52
- [Hall 1999] HALL, Charles; Sheen M.: Barriers to the Use of Patent Information in UK Small and Medium-Sized Enterprises. Part I: Questionair Survey. In: *Journal of Information Science* 25 (5) (1999), S. 335–350
- [Heins 1993] HEINS, Volker: Survival of the Fattest: Genetische Ressourcen und Globale Biopolitik. In: *Peripherie* 51/52 (1993), S. 69–85
- [Helpman 1993] HELPMAN, E.: Innovation, Imitation, and Intellectual Property Rights. In: *Econometrica* 6 (1993), S. 1247–1280
- [Höhn 2002] HÖHN, David: Die Schurken im Genom. In: *Süddeutsche Zeitung* (2002), 30.April, Nr. 100, S. V2/10
- [Horstmann u. a. 1985] HORSTMANN, Ignatius ; MACDONLD, Glenn M. ; SLIVINSKI, Alan: Patents as Information Transfer Mechanisms: To Patent or (Maybe) Not to Patent. In: *Journal of Political Economy* 93 (1985), S. 837–858

- [Hullmann 2001] HULLMANN, Angela: *Internationaler Wissenstransfer und technischer Wandel*. Heidelberg : Physica-Verlag, 2001
- [Hunt 1999] HUNT, R.M.: Nonobviousness and the Incentive to Innovate: An Economic Analysis of Intellectual Property Reform. In: *Federal Reserve Bank of Philadelphia Working Paper 99-3* (1999)
- [Kamien 1992] KAMIEN, M.I.: Patent Licensing. In: AUMANN, R.J. (Hrsg.) ; HART, S. (Hrsg.): *Handbook of Game Theory with Economic Applications*. North-Holland, 1992, Kap. 11, S. 332–354
- [Karl u.a. 1989] KARL ; SCHOLZ ; WIESENER: Biotechnologie - Abbau Von Innovationshemmnissen im Staatlichen Einflussbereich. In: *info-schnelldienst* 22 (1989), S. 9–20
- [Katz und Shapiro 1987] KATZ, Michael L. ; SHAPIRO, Carl: R+D Rivalry with Licensing or Imitation. In: *American Economic Review* 77 (1987), Nr. 3, S. 402–420
- [Kaufer 1989] KAUFER, Erich: *The Economics of the Patent System*. Chur : Harwood academic Publishers, 1989
- [Kienle 1998] KIENLE, Thomas: Die Neue EU-Richtlinie Zum Schutz Biotechnologischer Erfindungen - Rechtliche und Ethische Probleme der Patentierung Biologischer Substanzen. In: *Europäisches Wirtschafts- und Steuerrecht* Heft 5 (1998), S. 156–162
- [Kilian 1996] KILIAN, W.: *Europäisches Wirtschaftsrecht*. München : C.H. Beck, 1996
- [Kirchgässner 1993] KIRCHGÄSSNER, G.: Vom Nutzen der Wirtschaftstheorie für die Wirtschaftspolitik. In: *Konjunkturpolitik* 39 (1993), S. 201–225
- [Klemperer 1990] KLEMPERER, P.: How broad should the scope of patent protection be? In: *RAND Journal of Economics* 21 (1990), S. 113–130
- [Kohlstädt 2003] KOHLSTÄDT, Sibylle: Rasterfahndung in der Krebszelle. In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* (2003), 15. November, Nr. 266, S. B2

- [Kohring u. a. 2001] KOHRING, Matthias ; GÖRKE, Alexander ; RUHRMANN, Georg:
Das Bild der Gentechnik in den internationalen Medien – eine Inhaltsanalyse me-
nungsführender Zeitschriften. In: HAMPEL, Jürgen (Hrsg.) ; RENN, Ortwin (Hrsg.):
*Gentechnik in der Öffentlichkeit – Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen
Technologie*. Frankfurt / New York : Campus Verlag, 2001, Kap. 11, S. 292–316
- [Kortner 1997] KORTNER, U.: Ethische Aspekte der Gentechnik: Zur ethischen Beur-
teilung der Chancen und Risiken gentechnischer Verfahren im Bereich der Pflanzen-
und Tierzucht sowie der Lebensmittelerzeugung. In: *Ethika* 5 (1997), S. 339–359
- [Krägenow 2000] KRÄGENOW, T.: Ministerin Fischer streitet mit Forschern über Klon-
Erlaubnis. In: *Financial Times Deutschland* (2000), 18. August, S. 9
- [Krueger 1999] KRUEGER, Anne O.: The use and misuse of theory in the transfer
process. In: MOHR, Ernst (Hrsg.): *The transfer of economic knowledge*. Cheltenham :
Edward Elgar, 1999, Kap. 3, S. 32–44
- [Kulseth 1990] KULSETH, Reagan A.: Biotechnology and Animal Patents: When So-
meone Builds a Better Mouse. In: *Arizona Law Review* 31 (1990), S. 691–716
- [Kwan und Lai 2003] KWAN, Yum K. ; LAI, Edwin L.: Intellectual property rights
protection and endogenous economic growth. In: *Journal of Economic Dynamics and
Control* 27 (2003), Nr. 5, S. 853–873
- [La Manna 1992] LA MANNA, M.M.A.: Optimal Patent Life vs Optimal Patentability
Standards. In: *International Journal of Industrial Organization* 10 (1992), S. 81–89
- [Lanjouw und Schankerman 1997] LANJOUW, J.O. ; SCHANKERMAN, M.: Stylized Facts
of Patent Litigation: Value, Scope and Ownership. In: *NBER Working Paper* No. 6297
(1997)
- [Lenel 1988] LENEL, Hans O.: Konzentration. In: ALBERS, Willi et a. (Hrsg.):
Handwörterbuch der Wirtschaftswissenschaft Bd. 4. Stuttgart und New York : UTB,
1988, S. 540–565
- [Lerner 1994] LERNER, Joshua: The Importance of Patent Scope: An Empirical Ana-
lysis. In: *RAND Journal of Economics* 25, No. 2 (1994), S. 319–333

- [Llobet 1999] LLOBET, G.: Patent Design under the Threat of Litigation. In: *Working Paper, Department of Economics, University of Rochester* (1999)
- [Luttermann 1998] LUTTERMANN, C.: Patentschutz Für Biotechnologie. In: *Recht der internationalen Wirtschaft* 44, 12 (1998), S. 916–920
- [Machlup 1961] MACHLUP, Fritz: *Die Wirtschaftlichen Grundlagen Des Patentrechts*. Weinheim, Bergstraße : Verlag: Chemie GmbH, 1961
- [Manspeizer 1997] MANSPEIZER, David: The Cheshire Cat, The March Hare, And The Harvard Mouse: Animal Patents Open Up A New, Genetically-Engineered Wonderland. In: *Rutgers Law Review* 43 (1997), S. 417–455
- [Matutes u. a. 1996] MATUTES, C. ; REGIBEAU, P. ; ROCKETT, K.: Optimal patent design and the diffusion of innovation. In: *RAND Journal of Economics* 27 (1996), S. 60–83
- [McGee 1966] MCGEE, John S.: Patent Exploitation: Some Economic and Legal Problems. In: *Journal of Law and Economics* 9 (1966), S. 135–162
- [Meier 1998] MEIER, Bernd: Von der Idee Zum Produkt: Die Patentstatistik Als Spiegel Technischer und Wirtschaftlicher Innovation. In: *Zeitschrift zur politischen Bildung* Eichholzbrief 35 (1998), S. 23–30
- [Merges 1990] MERGES, Richard R.: On The Complex Economics of Patent Scope. In: *Columbia Law Review* No. 4 (1990), S. 839–916
- [Merges und Nelson 1994] MERGES, Robert P. ; NELSON, Richard R.: On limiting or encouraging rivalry in technical progress: The effect of patent scope decision. In: *Journal of Economic Behavior and Organization* 25 (1994), S. 1–24
- [Merten 2001] MERTEN, Klaus: Die Berichterstattung über Gentechnik in Presse und Fernsehen – eine Inhaltsanalyse. In: HAMPEL, Jürgen (Hrsg.) ; RENN, Ortwin (Hrsg.): *Gentechnik in der Öffentlichkeit – Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie*. Frankfurt / New York : Campus Verlag, 2001, Kap. 12, S. 317–339

- [Meurer 1989] MEURER, M.J.: The settlement of patent litigation. In: *RAND Journal of Economics* 20 (1989), S. 77–91
- [Müller-Hill 1997] MÜLLER-HILL, B.: Bedenkenswertes zum Human Genom Projekt. In: ELSTNER, M. (Hrsg.): *Gentechnik, Ethik und Gesellschaft*. Berlin : Springer, 1997, S. 97–106
- [Mustonen 2003] MUSTONEN, Mikko: Copyleft – the economics of Linux and other open source software. In: *Information Economics and Policy* 15 (2003), S. 99–121
- [Nelson und Winter 1982] NELSON, R. ; WINTER, S.: *An evolutionary theory of economic change*. Harvard : Harvard University Press, 1982
- [Nordhaus 1967] NORDHAUS, W. D.: *The optimal Life of a Patent*. Cowles Foundation Discussion Paper No. 241, New Havem. 1967
- [Nossal und Coppel 1992] NOSSAL, G.J.V. ; COPPEL, R.L.: *Thema Gentechnik, eine lebensverändernde Wissenschaft*. Heidelberg : Spektrum Akademischer Verlag, 1992
- [O'Donoghue 1998] O'DONOGHUE, T.: A patentability requirement for sequential innovation. In: *RAND Journal of Economics* 29 (1998), S. 654–679
- [O'Donoghue u. a. 1998] O'DONOGHUE, T. ; SCOTCHMER, S. ; THISSE, J.F.: Patent Breadth, Patent Life, and the Pace of Technological Progress. In: *Journal of Economics and Management Strategy* 7 (1998), S. 1–32
- [OECD 1989] OECD: *Biotechnology – Economic and wider impacts*. Paris : OECD, 1989
- [OECD 2002] OECD: *Genetic Inventions, Intellectual Property Rights and Licensing Practices*. Paris : OECD, 2002
- [Oppenheimer 1996] OPPENHEIMER, C.: Patents and patent information. In: MILDREN, K.W. (Hrsg.) ; HICKS, P.J. (Hrsg.): *Information Sources in Engineering*. London : Bowker Saur, 1996, Kap. four
- [Oster 1995] OSTER, S.M.: Exclusive Licensing in a Sequence of Innovation. In: *International Journal of the Economics of the Business* 2 (1995), S. 185–198

- [o.V. 1999] o.V.: Entscheidung der Großen Beschwerdekammer Des Europäischen Patentamts im Fall Novartis. In: *Pressemitteilung 7/99* (1999), 20. Dezember
- [Park und C. 1997] PARK, W. G. ; C., Ginarte J.: Intellectual Property Rights and Economic Growth. In: *Contemporary Economic Policy* 15 (1997), S. 51–61
- [Park 1997] PARK, Walter G.: A note on innovation and patent protection: Intertemporal imitation-risk smoothing. In: *Economics Letters* 54 (1997), S. 185–189
- [Pathak 1998] PATHAK, Rahul: Genentech, Inc. V. Chiron Corporation. In: *Berkeley Technology Law Journal* 13, No.1 (1998), S. 137–147
- [Pepall 1997] PEPALL, Lynne: Imitative competition and product innovation in a duopoly model. In: *Economica* 64 (1997), S. 265–279
- [Plant 1934] PLANT, Arnold: The Economic Theory Concerning Patents for Inventions. In: *Economica* 1 (1934), S. 30–51
- [Plimier 1998] PLIMIER, M.: Genentech, Inc. V. Novo Nordisk und University of California V. Eli Lilly and Co. In: *Berkeley technology law journal* 13 (1998), S. 149–161
- [Rafiquzzaman 1987] RAFIQUZZAMAN, M.: The optimal Patent Term under Uncertainty. In: *International Journal of Industrial Organization* 5 (1987), S. 233–246
- [Rehmann-Sutter 1996] REHMANN-SUTTER, Christoph: On the Legitimacy of Intellectual Property Claims in Biotechnology. In: *International Journal of Biotechnology* 7, No. 4 (1996), S. 311–316
- [Reinganum 1985a] REINGANUM, Jennifer F.: Innovation and Industry Evolution. In: *The Quarterly Journal of Economics* February (1985), S. 81–99
- [Reinganum 1985b] REINGANUM, Jennifer F.: A Two-Stages Model of Research and Development with Endogenous Second-Mover Advantages. In: *International Journal of Industrial Organization* 3 (1985), S. 275–292
- [Romer 2002] ROMER, Paul: When Should We Use Intellectual Property Rights? In: *American Economic Review, Papers in Proceedings* 92 (2002), May, Nr. 2, S. 213–216

- [Scherer 1972] SCHERER, F.M.: Nordhaus' theory of optimal patent life: A Geometric reinterpretation. In: *American Economic Review* LXII (1972), S. 422–427
- [Schüler 2003] SCHÜLER, J.: *Zeit der Bewährung*. Mannheim : Ernst & Young, 2003 (Deutscher Biotechnologiereport)
- [Schumann 2003] SCHUMANN, H.: Jäger der Patent-Milliarden. In: *Der Spiegel* (2003), Nr. 14, S. 84–97
- [Scotchmer 1991] SCOTCHMER, S.: Standing on the Shoulders of Giants: Cumulative Research and the Patent Law. In: *Journal of Economic Perspectives* 5 (1991), S. 29–41
- [Scotchmer 1996a] SCOTCHMER, S.: Patents as an Incentive System. In: ALLEN, B. (Hrsg.): *Proceedings of the tenth World Congress of the International Economic Association*. Martin's Press, 1996, Kap. 12, S. 281–296
- [Scotchmer und Green 1988] SCOTCHMER, S. ; GREEN, J.: *Novelty and Disclosure in Patent Law*. Discussion Paper 1388, Harvard Institute of Economic Research. June 1988
- [Scotchmer 1996b] SCOTCHMER, Suzanne: Protecting early innovators: should second-generation products be patentable? In: *RAND Journal of Economics* 27 (1996), S. 322–331
- [Scotchmer und Green 1990] SCOTCHMER, Suzanne ; GREEN, Jerry: Novelty and disclosure in patent law. In: *RAND Journal of Economics* 21 (1990), S. 131–146
- [Seiler 1993] SEILER, Achim: Biotechnologie und Dritte Welt: Problemzusammenhänge und Regelungsansätze. In: *Wechselwirkungen* 20 (1993), S. 52–63
- [Seiler 1999] SEILER, Achim: Biotechnologie und der Zugriff Auf Die Pflanzengestützten Produktionsketten. In: *Wechselwirkung* 20 (95) (1999), S. 48–58
- [Sibatani 1986] SIBATANI, A.: Offene Fragen in der Debatte um die Sicherheit in der Gentechnologie. In: KOLLEK, R. (Hrsg.) ; TAPPESER, B. (Hrsg.) ; ALTNER, G. (Hrsg.): *Die ungeklärten Gefahrenpotentiale der Gentechnologie*. München : J. Schweitzer, 1986, S. 39–48

- [Spaethe 2001] SPAETHE, Tilman U.: Die Pharmaindustrie und Die Biotechnologie. In: *Dissertation* (2001), S. 256
- [Stellmach 1997] STELLMACH, Claudia: Detailhandel mit der Menschlichen Natur. In: *Forum Wissenschaft* 14, 1 (1997), S. 40–46
- [Stolpe 2003] STOLPE, M.: Weltweiter Patentschutz für pharmazeutische Innovationen: Gibt es sozialverträgliche Alternativen? In: *Perspektiven der Wirtschaftspolitik* 4 (2003), Nr. 4, S. 437–448
- [Stoneman 1987] STONEMAN, P.: *The Economic Analysis of Technology Policy*. Oxford : Clarendon Press, 1987
- [Takalao und Kanniainen 2000] TAKALAO, T. ; KANNIAINEN, V.: Do Patents Slow Down Technological Progress? Real Options in Research, Patenting, and Market Introduction. In: *International Journal of Industrial Organization* 18 (2000), S. 1105–1127
- [Takalo 1998] TAKALO, Tuomas: Innovation and imitation under imperfect patent protection. In: *Journal of Economics* 67 (1998), S. 229–241
- [Taylor und Silberston 1973] TAYLOR, C.T. ; SILBERSTON, Z.A.: *The Economic Impact of the Patent System – A Study of the British Experience*. Cambridge : Cambridge University Press, 1973
- [Thierbach 2002] THIERBACH, Dieter: Alles blüht, doch die Reife fehlt noch. In: *Süddeutsche Zeitung* 262 (2002), 13.11., S. V2/1
- [Union 2002] UNION, Europäische: Interessen in der Waagschale. In: *Innovation & Technologietransfer* (2002), Januar
- [o. V. 2000] V. o.: *BioTechnologie – Das Jahr- und Adreßbuch 2001*. Berlin : Biocom-Verlag, 2000
- [o. V. 2001] V. o.: Rites of passage. In: *The Economist* (2001), 20. January, S. 63
- [o. V. 2002] V. o.: Schrott als Ankerplatz. In: *Süddeutsche Zeitung* Nr. 273 (2002), Nr. 03. Dezember, S. V2

- [o. V. 2003] V. o.: Potenz mit Patent. In: *Der Spiegel* 42 (2003), S. 88
- [Van Dijk 1996] VAN DIJK, T.: Patent hight and competition in product improvements. In: *Journal of Industrial Economics* XLIV (1996), S. 151–167
- [Van Dijk 2000] VAN DIJK, T.: Licence Contracts, Future Exchange Clauses, and Technological Competition. In: *European Economic Review* 44 (2000), S. 1431–1448
- [Vickers 1986] VICKERS, John: The Evolution of Market Structure When There is a Sequence of Innovations. In: *The Journal of Industrial Economics* 35 (1986), S. 1–12
- [Vogel 1995] VOGEL, Christoph: Vom Bier Zum Humaninsulin. In: *Technologie & Management* 44,3 (1995), S. 135–138
- [Volpert 2000] VOLPERT, T.: *Ökonomische Analyse der Produktion und Nutzung genetischer Informationen*, Universität Paderborn, Diplomarbeit, 2000
- [Waterson 1990] WATERSON, Michael: The economics of product patents. In: *American Economic Review* 80 (1990), S. 860–869
- [Whelan 2000] WHELAN, C.: Are patents really a virtue? In: *Fortune* 9 (2000), S. 370–372
- [Wittig 1997] WITTIG, B.: Gentherapie. In: BRANDT, P. (Hrsg.): *Zukunft der Gentechnik*. Basel : Birkhäuser Verlag, 1997, S. 121–136
- [Wright 1999] WRIGHT, D.J.: Optimal Patent Breadth and Length with Costly Imitation. In: *International Journal of Industrial Organization* 17 (1999), S. 419–436
- [Zitscher 1995] ZITSCHER, Bertram: Zur Erweiterung der Informationsfunktion Des Patentsystems. In: *Kieler Working Paper* April (1995), S. 1–31
- [Zucker u. a. 1998] ZUCKER, L.G. ; DARBY, M.R. ; BREWER, M.B.: Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises. In: *American Economic Review* 88 (1998), S. 290–306

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich versichere, daß ich die vorliegende Dissertation *Patentschutz in der molekularen Biotechnologie: Eine ökonomische Analyse unter besonderer Berücksichtigung der Informationsfunktion von Patenten* selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt habe. Alle wörtlich oder inhaltlich übernommenen Quellen sind als solche kenntlich gemacht.

Paderborn, den 14. Juni 2004

Tobias Volpert