

Lückgen, Ingo; Wallau, Frank

**Research Report**

## Bürokratische Hürden bei der Realisierung von Umweltinnovationen kleiner und mittlerer Unternehmen: Eine Fallsammlung

IfM-Materialien, No. 159

**Provided in Cooperation with:**

Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn

*Suggested Citation:* Lückgen, Ingo; Wallau, Frank (2003) : Bürokratische Hürden bei der Realisierung von Umweltinnovationen kleiner und mittlerer Unternehmen: Eine Fallsammlung, IfM-Materialien, No. 159, Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn, Bonn

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/52249>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

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

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

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

**Terms of use:**

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

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

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

# **Institut für Mittelstandsforschung Bonn**

## **Bürokratische Hürden bei der Realisierung von Umweltinnovationen kleiner und mittlerer Unternehmen**

- Eine Fallsammlung -

von

Ingo Lückgen und Frank Wallau

IfM-Materialien Nr. 159

© IfM Bonn, im Juni 2003



Materialien

Institut für Mittelstandsforschung Bonn  
Maximilianstraße 20 • D53111 Bonn

## Inhalt

Verzeichnis der Abbildungen	V
Verzeichnis der Tabellen	VI
Verzeichnis der Übersichten	VI
1. Einführung	1
1.1 Einleitung	1
1.2 Thematische Einordnung der Untersuchung	1
1.3 Ziel der Untersuchung	3
1.4 Gewählte Methodik	3
1.5 Aufbau der Untersuchung	4
2. Nachhaltigkeit/Leitbild "Nachhaltiges Wirtschaften"	7
2.1 Der Entstehungsprozess - Von der Idee zur Strategie	7
2.2 Entwicklung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	11
2.3 Umweltinnovationen als Motor der Nachhaltigkeit	13
2.4 Zwischenfazit	14
3. Umweltinnovationen	15
3.1 Innovation	15
3.1.1 Definition	15
3.1.2 Arten von Innovationen	16
3.1.3 Der Innovationsprozess	20
3.2 Umweltinnovationen	22
3.2.1 Definition	22
3.2.2 Arten von Umweltinnovationen	25
3.3 Exkurs: Additive vs. Integrierte Umwelttechnik	25
3.4 Zwischenfazit	26
4. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU)	27
4.1 Die volkswirtschaftliche Bedeutung der KMU	27
4.1.1 Quantitative Definition von KMU	27
4.1.2 Qualitative Definition von KMU	27
4.1.3 Volkswirtschaftliche Bedeutung	28
4.2 Innovations- und F&E-Aktivitäten des Mittelstands	30
4.3 Zwischenfazit	34
5. Anreize und Hemmnisse für die Durchführung von Umweltinnovationen	36
5.1 Gründe für die Durchführung von Umweltinnovationen	36

5.2	Innovationsorientierte Umweltpolitik	37
5.2.1	Forschungsansätze in der (Umwelt-) Innovationsforschung	38
5.2.1.1	Der neoklassische Ansatz	38
5.2.1.2	Der evolutorische Ansatz	40
5.2.1.3	Der institutionenökonomische Ansatz	42
5.2.1.4	Der polit-ökonomische Ansatz	43
5.2.2	Die Struktur der deutschen Umweltpolitik	44
5.2.3	Zwischenfazit	48
5.3	Hemmnisse bei der Durchführung von Umweltinnovationen	48
5.4	Zwischenfazit	52
6.	Leindotter Mischanbau	53
6.1	Ausgangssituation: Der Erbsenanbau in Deutschland	53
6.2	Die Umweltinnovation: Mischfruchtanbau am Beispiel der Hülsenfrucht Erbse bzw. des Getreides Weizen mit der Ölfrucht Leindotter	54
6.3	Hemmnisse für den Mischfruchtanbau	58
6.4	Fazit	60
7.	Ökologischer Pflanzenschutz im Weinbau	61
7.1	Ausgangssituation	61
7.1.1	Der Weinbau in Deutschland	61
7.1.2	Der ökologische Weinbau	61
7.1.3	Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Öko-Weinbau	62
7.2	Die Umweltinnovation: Entwicklung eines ökologischen Pflanzenschutzmittels	64
7.3	Bemühungen und staatliche Hemmnisse bei der Zulassung des ökologischen Pflanzenschutzmittels	65
7.4	Fazit	68
8.	Registrierung von biologischen Tierarzneimitteln	69
8.1	Ausgangssituation	69
8.2	Die Umweltinnovation	70
8.2.1	Das Unternehmen	70
8.2.2	Die Entstehung innovativer biologischer Tierarzneimittel	70
8.3	Administrative Hemmnisse bei der Registrierung neuer Produkte	71
8.3.1	Vereinfachte Zulassung nur bis 31.12.1993	71
8.3.2	Versagungsgrund „Schaffung einer allgemeinen Bekanntheit“	73
8.3.3	Veränderte Gesetzeslage durch die BSE-Krise	76
8.3.4	Teilgenehmigungen	76
8.4	Fazit	77

9.	Bioschmierstoffe - Die bessere Alternative	80
9.1	Ausgangssituation: Der Einsatz von Mineralöl	80
9.2	Die Umweltinnovation: Der Einsatz von Bioschmierstoffen	80
9.3	Hemmnisse für den Einsatz von Bioöl als Hydrauliköl	84
9.3.1	Markteinführungsprogramm "Biogene Treib- und Schmierstoffe"	84
9.3.2	Fehlende Unfallvorschrift für Bioöl-Unfälle	85
9.4	Fazit	86
10.	Vollbiologische Entölung	88
10.1	Ausgangssituation: Ölbindung vs. Entölung	88
10.2	Ein innovatives Entölungsprodukt	89
10.3	Hemmnisse bei der Umsetzung der Umweltinnovation	91
10.4	Fazit	93
11.	Holzpellet-Heizung - ein umweltfreundliches Energiesystem	94
11.1	Ausgangssituation: Biomasse als Energielieferant	94
11.2	Die Umweltinnovation: Holzpellets und Pelletheizungen	95
11.3	Unsichere staatliche Förderung für Bioenergieträger	97
11.4	Fazit	99
12.	Windenergie	101
12.1	Ausgangssituation: Windenergie in Deutschland	101
12.2	Die Umweltinnovation: Die Errichtung zweier Windräder	104
12.3	Hemmnisse für die Errichtung der Windräder	105
12.4	Fazit	106
13.	Recycling von Textilabwasser	108
13.1	Das Unternehmen	108
13.2	Die 1. Umweltinnovation: „Abwasserreinigung mit Kreislaufführung in der Textilveredlung durch Membrantechnik“	108
13.2.1	Ausgangssituation	108
13.2.2	Maßnahme des Unternehmens	109
13.2.3	Hemmnisse bei der Umsetzung der 1. Umweltinnovation	111
13.3	Die 2. Umweltinnovation „Textil-Waschanlage“	112
13.3.1	Ausgangssituation	112
13.3.2	Maßnahmen des Unternehmens	113
13.3.3	Hemmnisse bei der Umsetzung der 2. Umweltinnovation	114
13.4	EXKURS: Aktuelles Genehmigungsverfahren zur neuen 4. Verordnung des BImSchG, § 16 BImSchG Ziffer 10.10	114
13.5	Fazit	115

## IV

14. Textil-Recycling-Netzwerk	117
14.1 Ausgangssituation	117
14.1.1 Der Markt der Outdoor-Branche	117
14.1.2 Textilrecycling	117
14.2 Die Umweltinnovation: "ECOLOG" - Textil-Recycling-Netzwerk	120
14.3 Die Hemmnisse für die Umsetzung des Textil-Recycling-Netzwerkes	123
14.4 Fazit	124
15. Zusammenfassung und Ausblick	127
15.1 Wesentliche Ergebnisse	127
15.2 Handlungsempfehlungen/Ausblick	133
Literaturverzeichnis	136

## Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 1: Thematische Einordnung der Untersuchung	2
Abbildung 2: Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit ("Magische Dreieck")	8
Abbildung 3: Phasen des Innovationsprozesses	20
Abbildung 4: Umweltschutztechnologien und Anwendungen	26
Abbildung 5: Mittelstand nach quantitativen und qualitativen Merkmalen	29
Abbildung 6: Forschung und Entwicklung nach der Unternehmensgröße	33
Abbildung 7: Übersicht über das Instrumentarium der Umweltpolitik	46
Abbildung 8: Produktgruppen für die Tiergesundheit mit Naturwirkstoffen	71
Abbildung 9: Die vielfältigen Produkte aus dem Rohstoff Pflanzenöl	81
Abbildung 10: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in der BRD 2000	94
Abbildung 11: Jährliche Brennstoffkosten (brutto) für ein Einfamilienhaus (€/Jahr)	96
Abbildung 12: Entwicklung der Windenergie in Deutschland	102
Abbildung 13: Stufen der Membrantechnik in Abhängigkeit der Porengröße	110
Abbildung 14: Umsätze der Segmente im Outdoor-Bereich 2001 in Mio. €	118
Abbildung 15: Verwertungswege der Altkleidersammlung 2000	119
Abbildung 16: Idee des ECOLOG-Kreislaufs	122
Abbildung 17: Matrix der staatlichen Hemmnisse für Umweltinnovationen	129

### **Verzeichnis der Tabellen**

Tabelle 1: F&E-Personal - Relativ mehr Hochqualifizierte im Mittelstand	32
Tabelle 2: Gesamtertrag an Futtererbsen in Deutschland	53
Tabelle 3: Erträge verschiedener Sommerölfrüchte auf Sandboden	55
Tabelle 4: Wesentliche Genehmigungsschritte	76

### **Verzeichnis der Übersichten**

Übersicht 1: Aufbau der Arbeit	6
Übersicht 2: Kategorisierung der Hemmnisse	50
Übersicht 3: Wichtige gutachterliche Bestätigungen zu Eigenschaften und Wirkung von BioVersal Produkten	91
Übersicht 4: Zeitlicher Ablauf der ersten Umweltinnovation	111
Übersicht 5: Zeitverlauf des Förderantrags	113



## **1. Einführung**

### **1.1 Einleitung**

Innovationen sind vor dem Hintergrund einer wachsenden internationalen wirtschaftlichen Verflechtung eine der elementaren Voraussetzungen für das Überleben im internationalen Wettbewerb. Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene werden Innovationen als entscheidende Impulsgeber für den wirtschaftlichen Strukturwandel, ein höheres gesamtwirtschaftliches Wachstum und eine Zunahme hochqualifizierter Arbeitsplätze angesehen. Die Steigerung der Innovationstätigkeit gehört somit zu einer der zentralen wirtschaftlichen und technischen Herausforderungen unserer Zeit. Von gleichrangiger Bedeutung ist das Ziel, durch eine effizientere und bessere Nutzung natürlicher Ressourcen den meist gegebenen Zusammenhang zwischen Wirtschaftswachstum und Umweltschädigung zu durchbrechen.

Hierzu empfiehlt es sich, die Lösung von Umweltproblemen mit Innovationen zu verbinden, um eine langfristig tragfähige Entwicklung und den Fortschritt zu sichern. Es sollten daher Umweltinnovationen angestoßen werden, die durch eine nachhaltige Entwicklung einschließlich einer Ressourcenschonung gekennzeichnet sind.

Mit Entstehen des gesellschaftspolitischen Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung ist auch deutlich geworden, dass Umweltinnovationen für die langfristige ökonomische und ökologische Zukunftsvorsorge von zentraler Bedeutung sind. Nachhaltigkeit ist nicht nur durch eine grundlegende Veränderung der institutionellen Strukturen und Konsummuster zu erreichen, sondern zusätzlich bedarf es erheblicher technologisch-innovatorischer Neuerungen.

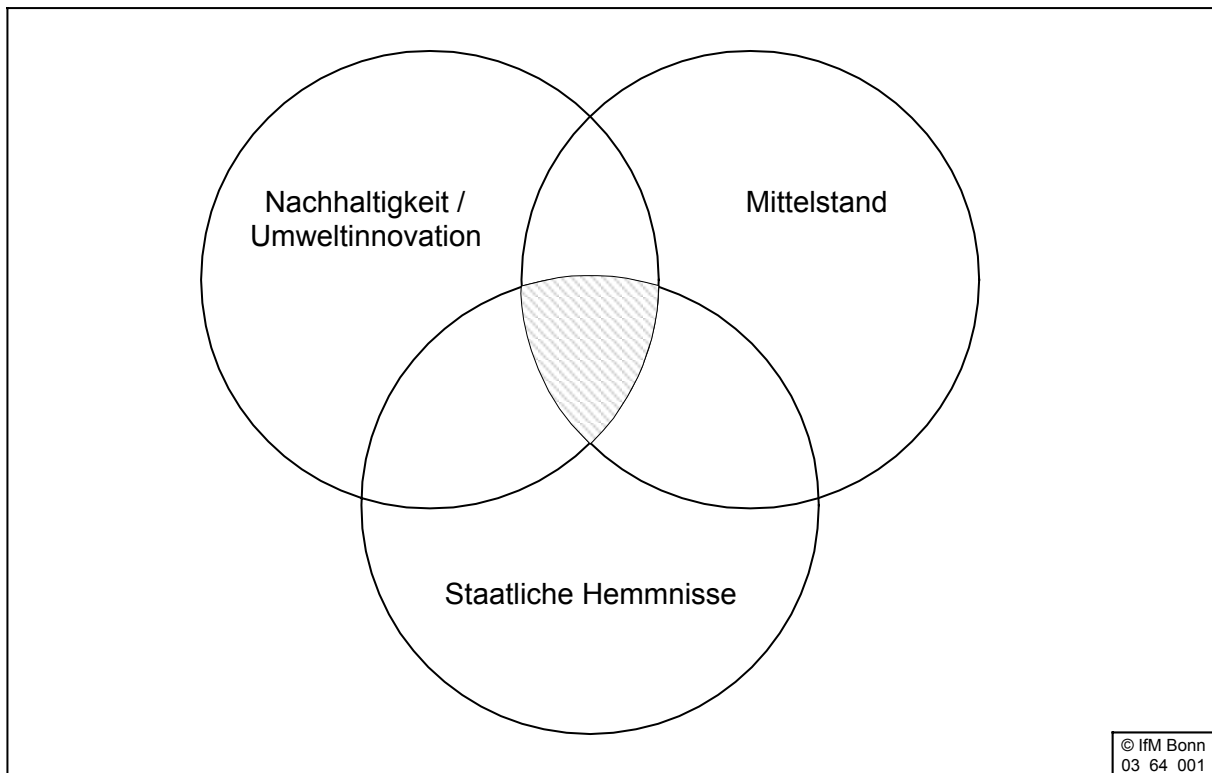
### **1.2 Thematische Einordnung der Untersuchung**

Eine Möglichkeit zur Umsetzung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung ist die Realisierung von Umweltinnovationen. Gegenstand der Untersuchung sind folglich Umweltinnovationen. Der Mittelstand hat als Rückgrat der deutschen Wirtschaft einen erheblichen Anteil an der Innovationskraft der deutschen Volkswirtschaft und ist somit auch ein wichtiger Akteur, wenn es um die Umsetzung von Umweltinnovationen und das Beschreiten des Weges zu einer nachhaltigen Entwicklung geht. Bekanntlich ist der Mittelstand jedoch überdurchschnittlich stark durch bürokratische Verordnungen und Regulierungen

belastet.<sup>1</sup> Die Realisierung von Umweltinnovationen kann durch diese Belastungen entscheidend beeinträchtigt werden.<sup>2</sup>

Die vorliegende Untersuchung will am Beispiel der Zielgruppe Mittelstand theoretisch und empirisch untersuchen, wie Umweltinnovationen als eine mögliche Lösung zur Realisierung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung entstehen, welche Faktoren ihre Verbreitung anregen oder auch hemmen und welche Rolle der Staat in diesem Kontext spielt. Dabei wird den im Umweltinnovationsgeschehen auftretenden staatlichen bzw. administrativen/regulatorischen Hemmnissen besonderes Augenmerk gewidmet.

Abbildung 1: Thematische Einordnung der Untersuchung



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Zusammenhang zwischen Nachhaltigkeit/Umweltinnovationen, Mittelstand und staatlichen Hemmnissen steht im Mittelpunkt der folgenden Ausführungen;

- 
- 1 Vgl. ausführlich CLEMENS/KOKALJ/HAUSER (1995, S. 1 ff.); INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT (2002, S. 30 ff.); zur Aktualität des Themas Bürokratieabbau siehe "Die Wiesbadener Erklärung der SPD zur Mittelstandspolitik" mit dem Eckpunkt "Masterplan Bürokratieabbau" (<http://www.spd.de>).
  - 2 Für eine erste Studie zu dieser Thematik siehe WALLAU/KUCHTA (2000). Diese Studie gab den Anstoß für diese Arbeit, um die Problematik staatlichen Einflusses auf Umweltinnovationsprozesse an weiteren Fallbeispielen zu untersuchen.

konkret wird die Schnittmenge der drei genannten Bereiche untersucht (vgl. Abbildung 1).

### **1.3 Ziel der Untersuchung**

Am Ende der Untersuchung sollen nach theoretischer und empirischer Analyse Antworten auf die folgenden Fragenkomplexe gegeben werden:

- Gibt es staatliche Hemmnisse bei der Initiierung von Umweltinnovationen in mittelständischen Unternehmen? Existieren staatliche Hemmnisse bei der Verbreitung umwelttechnischer Neuerungen?
- Welche konkreten administrativen/regulatorischen Hemmnisse treten auf bzw. wie versucht der Staat das Umweltinnovationsgeschehen zu unterstützen? Treten noch weitere als die bereits in der Literatur genannten staatlichen Hemmnisse auf?
- Wie können die bei Mittelständlern auftretenden staatlichen Hemmnisse durch die Politik behoben werden, um eine bessere Umsetzung und Diffusion von Umweltinnovationen zu ermöglichen?

### **1.4 Gewählte Methodik**

Zur Untersuchung der Frage, inwieweit umwelttechnische Neuerungen vom Staat beeinflusst werden, wurde auf Basis der einschlägigen Literatur eine empirische Untersuchung durchgeführt. Gewählt wurde die Methode der Experteninterviews mit Hilfe eines teilstandardisierten Gesprächsleitfadens.

Neben der Literaturanalyse und den Experteninterviews werden Beispiele aus der Praxis präsentiert, in denen eine Umweltinnovation neu eingeführt bzw. diffundiert wurde. Es wurde bewusst von der Möglichkeit einer umfangreichen standardisierten Befragung mit einer anschließenden statistischen Auswertung Abstand genommen, da die "Trefferquote", und damit die für eine Auswertung zur Verfügung stehende Grundgesamtheit, entsprechend der vorgegebenen Fragestellung zu gering ausgefallen wäre.

Die Ermittlung geeigneter Interviewpartner, die zum einen eine Innovation im Umweltbereich realisieren bzw. diffundieren wollten und zum anderen dabei auf ein administratives/regulatorisches Hemmnis durch den Staat gestoßen sind, gestaltete sich recht schwierig. Die Suche nach relevanten Unternehmen erfolgte u.a. durch Informationen aus dem Internet (Umweltpreise, Kontakt von

zahlreichen Umweltinstitutionen und Universitätslehrstühlen als Ansprechpartner) und aus Fachzeitschriften. Nachdem zahlreiche Unternehmen ihre Bereitschaft zur Teilnahme an der Untersuchung signalisiert hatten, wurden diese in mehrstündigen Expertengesprächen, überwiegend beim Unternehmer vor Ort, befragt. In Ergänzung zu den Interviews wurden mittels anschließender Nachrecherchen der jeweilige Verfahrensablauf bzgl. der Einführung/Umsetzung einer Umweltinnovation aufgenommen, analysiert und dargestellt. Durch die persönlichen Interviews konnte äußerst detailliert gefragt werden, wodurch die Probleme beim Umsetzungsprozess einer Umweltinnovation so realitätsnah dokumentiert werden konnten, wie es in der Literatur bisher noch nicht geschehen ist. Den Gesprächsteilnehmern sei an dieser Stelle ausdrücklich gedankt (siehe Anhang 1).

### **1.5 Aufbau der Untersuchung**

Die Untersuchung umfasst zwei Hauptteile. Im ersten Teil werden die wichtigsten theoretischen Grundlagen für die Bearbeitung des Themas gelegt. In vier aufeinander aufbauenden Kapiteln wird ein Überblick über die theoretischen Überlegungen zu den Themen nachhaltige Entwicklung, Umweltinnovationen, die Akteursgruppe der kleinen und mittleren Unternehmen, Ansätzen in der (Umwelt-)Innovationsforschung sowie Anreize und Hemmnisse bei der Entstehung von Umweltinnovationen gegeben.

Im Kapitel 2 wird das Leitbild des "Nachhaltigen Wirtschaftens" diskutiert. Was ist das Ziel der Nachhaltigkeit? Wo ist der Zusammenhang zum Untersuchungselement, den Umweltinnovationen? Weiterhin wird die Frage diskutiert, inwiefern Umweltinnovationen als Motor einer nachhaltigen Entwicklung dienen können.

Kapitel 3 stellt den Begriff der (Umwelt-)Innovation allgemein dar und gibt einen Überblick über die verschiedenen Arten von (Umwelt-)Innovationen.

Das folgende vierte Kapitel befasst sich mit der differenzierten Darstellung der Zielgruppe der empirischen Analyse, den kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMUs). Zunächst wird der Mittelstands begriff quantitativ und qualitativ abgegrenzt. Abschließend wird die Bedeutung der kleinen und mittleren Unternehmen für die Innovationsaktivitäten in Deutschland näher dargestellt.

In Kapitel 5 werden Anreize und Hemmnisse für (Umwelt-)Innovationen erläutert. Hierzu werden zunächst verschiedene theoretische Erklärungen für das

Entstehen von (Umwelt-)Innovationen diskutiert. Auf dieser Basis wird ein kurzer Überblick über die innovationsorientierte Umweltpolitik in Deutschland unter dem Stichwort "Ökologische Modernisierung" und ihre Versuche, Umweltinnovationen anzuregen, gegeben. Abschließend werden speziell die in der Literatur genannten staatlichen Hemmnisse für das (Umwelt-)Innovationsgeschehen herausgearbeitet und abgegrenzt.

Auf eine detailliertere Darstellung der vorhandenen Förderprogramme für umweltrelevante Bereiche wurde bewusst verzichtet. Innerhalb der Fallbeispiele wird gezielt auf problemspezifische Förderprogramme eingegangen und deren Bedeutung eruiert. Für eine detaillierte Übersicht aller existierenden Förderprogramme auf europäischer, nationaler und der Ebene der Bundesländer wird auf die ständig aktualisierte Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (<http://bmwa.bund.de>) verwiesen.<sup>3</sup>

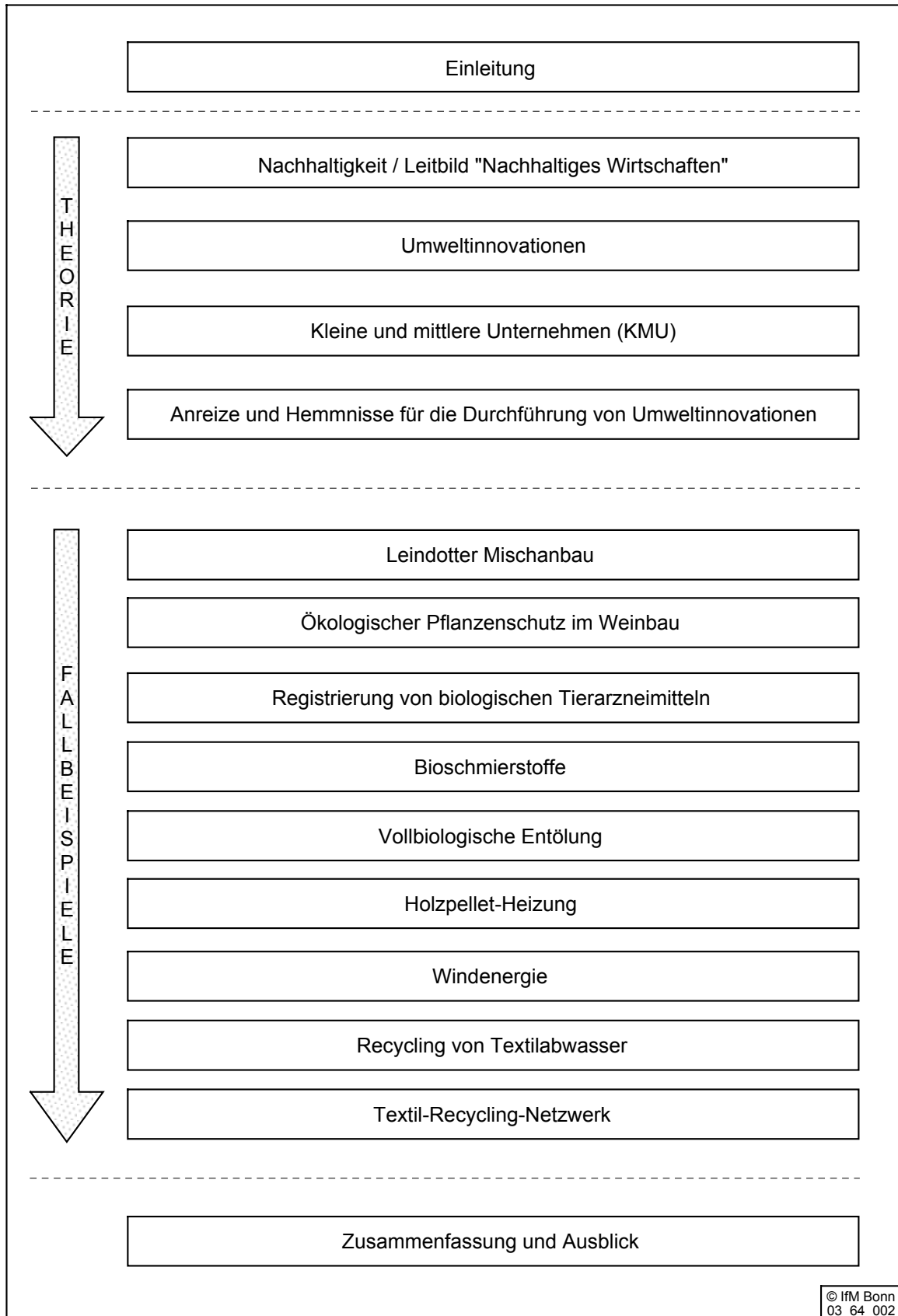
Der zweite Teil der Untersuchung enthält, aufbauend auf der theoretischen Basis, den empirischen Teil, die Untersuchung staatlicher Anreize und Hemmnisse bei Umweltinnovationen in KMU anhand ausgewählter Fallbeispiele (Kapitel 6-14, vgl. Übersicht 1). Es wurden neun Expertengespräche mit Unternehmen durchgeführt, um besonders die staatlichen Hemmnisse als auch die Anreize für Unternehmen zur Umsetzung einer Umweltinnovation zu analysieren.

Als Ergebnis aus den ersten beiden Teilen werden in Kapitel 15 die wesentlichen Erkenntnisse zusammengefasst und Handlungs- und Verbesserungsempfehlungen an die Wirtschaftspolitik zum Abbau staatlicher bzw. administrativer/regulatorischer Hemmnisse und zur Förderung der Innovationstätigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen im Handlungsfeld der Ökologie gegeben .

---

<sup>3</sup> Für weitere Informationen siehe auch die Broschüre "Erneuerbare Energien und nachhaltige Entwicklung. Förderüberblick - Ansprechpartner und Adressen" des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (<http://www.bmu.de>).

## Übersicht 1: Aufbau der Arbeit



Quelle: Eigene Darstellung

## **2. Nachhaltigkeit/Leitbild "Nachhaltiges Wirtschaften"**

### **2.1 Der Entstehungsprozess - Von der Idee zur Strategie**

Die Veränderungen der globalen Umwelt bedrohen die Zukunft der Menschen, und ohne entscheidende Gegenmaßnahmen werden sich diese Veränderungen zukünftig erheblich verschärfen. Anzeichen für diese gefährliche Entwicklung sind u.a. das Ansteigen des Meeresspiegels, das Ansteigen der mittleren globalen Lufttemperatur, die Zerstörung der Ozonschicht, der rapide Artenschwund oder die sinkende Aufnahmekapazität der Erde für Emissionen und Abfälle. Viele dieser Probleme lassen sich auf unsere Art des Wirtschaftens zurückführen und haben insbesondere mit dem Ressourcenabbau, der Ressourcennutzung, dem Abfallvolumen bzw. der Abfallstruktur zu tun. Es wird immer offensichtlicher, dass Umwelt- und Entwicklungspolitik untrennbar miteinander verbunden sind und die Nachfrage nach Umweltinnovationen bei Verfahren und Produkten ständig zunehmen wird.

Besonders geprägt wurde die Diskussion um internationalen Umweltschutz von der vom Club of Rome 1972 in Auftrag gegebenen Studie "Die Grenzen des Wachstums"<sup>4</sup>, die den ökologischen Kollaps innerhalb von weniger als 100 Jahren prognostizierte. Durch diesen Bericht wurden die globalen Grenzen des Wirtschafts- und Bevölkerungswachstums erstmalig für eine breite Öffentlichkeit sichtbar. Die Vorhersage beruhte auf der Annahme einer steigenden Umweltverschmutzung bei gleichzeitiger Verknappung der natürlichen Ressourcen und rapider Zunahme der Weltbevölkerung.

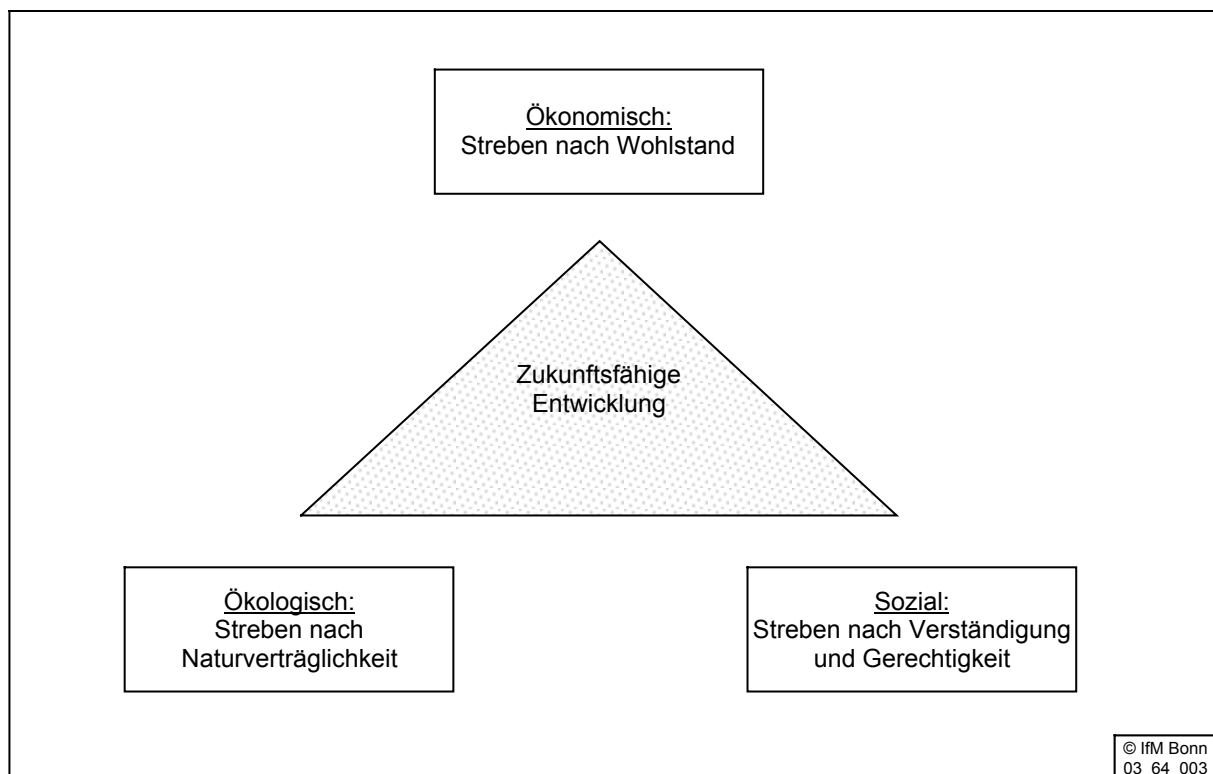
In den Folgejahren wurde immer offensichtlicher, dass eine langfristige, generationenübergreifende Sicherung der menschlichen Existenz durch den zunehmenden Verbrauch der Umwelt als Lebens- und Produktionsgrundlage mehr denn je gefährdet erscheint. Eine ganzheitliche Wahrnehmung der Problembereiche Umweltschutz, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und soziale Symmetrie und deren Integration in einen übergreifenden Lösungsansatz wurde erforderlich, d.h. ökologische, ökonomische und soziale Entwicklungen konnten fortan nicht mehr getrennt voneinander betrachtet werden. "Eine Politik der Nachhaltigkeit muss demnach mehr sein als Umweltpolitik, da neben ökologischen auch ökonomische und soziale Zielsetzungen zu berücksichtigen

---

<sup>4</sup> Vgl. MEADOWS/ZAHN/MILING (1972, S. 15 ff.).

sind. Das ist das Wesentliche am Nachhaltigkeitskonzept".<sup>5</sup> Auf der Suche nach Lösungen für die weltweiten ökonomischen und ökologischen Probleme rückte das Konzept einer nachhaltigen Entwicklung ("Sustainable Development")<sup>6</sup> in den Mittelpunkt der Diskussion.

Abbildung 2: Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit ("Magische Dreieck")



Quelle: Eigene Darstellung

Der Begriff der Nachhaltigkeit hat eine lange Geschichte. Ursprünglich stammt er aus der deutschen Forstwirtschaft, wo sich die erste Erwähnung des Begriffs "nachhaltig" im Jahr 1780 findet. In der Forstwirtschaft bedeutet Nachhaltigkeit, einen Wald so zu nutzen, dass der Ertrag in Form des Holzes im Zeitablauf nicht abnimmt. Oder anders ausgedrückt: Man schlägt nur so viel Holz, wie nachwächst. Nachhaltige Forstwirtschaft ist demnach eine Art opti-

<sup>5</sup> Vgl. HOMBURGER (1997, S. 166).

<sup>6</sup> Für den Begriff "sustainable development" bzw. "Sustainability" bieten sich verschiedene Übersetzungen an. So spricht z.B. DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (2001, S. 2), von einer "dauerhaft umweltgerechten Entwicklung" und die ENQUETE-KOMMISSION (1993, S. 22), von "nachhaltig zukunftsverträglicher Entwicklung". Gängig geworden ist die Übersetzung "nachhaltige Entwicklung", vgl. RENNINGS (1994, S. 12).



maler Waldbewirtschaftung, bei der bestimmte ökologische und ökonomische Nachhaltigkeitsbedingungen eingehalten werden.<sup>7</sup>

Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (sog. Brundtland-Kommission) lieferte den wesentlichen Anstoß zur Problematisierung der politischen Aspekte des "Sustainable Development" und den wichtigsten Beitrag zur Verbreitung dieses Konzepts mit der Veröffentlichung ihres Abschlußberichts "Our common future" im Jahre 1987. Mit dem Brundtland-Bericht avancierte "Nachhaltige Entwicklung" zum Schlüsselbegriff und Leitbild der 1990er Jahre. "Sustainable Development" wird hier als Entwicklung definiert, welche "die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können".<sup>8</sup> Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung bildet hier zum ersten Mal die Grundlage einer integrativen globalen Politikstrategie.

Die Europäische Union liefert eine weitere Definition für das Leitbild nachhaltiges Wirtschaften. Eine nachhaltige Entwicklung ist der Schlüssel zum Wohlergehen der Menschen in Europa und in der ganzen Welt. Es geht also darum, Wege zur Verbesserung der Lebensqualität zu finden, ohne der Umwelt, künftigen Generationen (intergenerativ) oder den Menschen (intragenerativ), sowohl in den reichen Ländern als auch in den Entwicklungsländern (sog. Nord-Süd-Konflikt, Problem der globalen Ressourcenverteilung), zu schaden.<sup>9</sup>

Die Übertragung und Anwendung des Leitbildes der Nachhaltigkeit auf Nutzungs- und Wirtschaftssysteme zeigen sich in der Umweltpolitik durch die Weltkonferenzen Rio de Janeiro 1992 bis Johannesburg 2002 ("Rio + 10").<sup>10</sup> Die Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung (UNCED) in Rio de Janeiro, auf der die Umsetzung des Brundtland-Berichts in internationales Handeln forciert werden sollte, wirkte als Katalysator des Konzepts "Sustainable Development". Seitdem gilt durch die dort unterzeichneten Dokumente<sup>11</sup> das Konzept einer nachhaltigen Entwicklung als Leitbild für die

---

<sup>7</sup> Vgl. LUKS (2002, S. 20 f.); SZERENYI (2001, S. 8).

<sup>8</sup> Vgl. HAUFF (1987), S. 46.

<sup>9</sup> Vgl. EUROPÄISCHE KOMMISSION (2001), S. 4.

<sup>10</sup> Für weitere Informationen siehe: <http://www.joburgsummit2002.com/>; <http://www.johannesburgsummit.org/>; <http://www.earthsummit2002.org/>, <http://www.welt-gipfel2002.de/>.

<sup>11</sup> Rio-Deklaration zu Umwelt und Entwicklung, globales Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert (Agenda 21), Klima Rahmenkonvention, Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt und Wald-Deklaration, vgl. BLÄTTEL-MINK (2001, S. 95).

Bewältigung der gemeinsamen Zukunft der internationalen Völkergemeinschaft und es kam zu einer raschen Ausbreitung von nationalen Umweltplänen in einigen Pionierländern (besonders hervorzuheben sind die Niederlande, Dänemark und Schweden).

Für die Implementierung einer nachhaltigen Entwicklung bedarf es gewisser effizienzsteigernder, nachfrageorientierter und innovationsfördernder Grundstrategien, die im folgenden kurz charakterisiert werden.<sup>12</sup>

- Effizienz-Strategien: Angestrebt werden Effizienzsteigerungen bei der Nutzung erneuerbarer und nicht-erneuerbarer Ressourcen durch Umweltinnovationen in den Bereichen Werkstoffe, Verfahren und Produkte. "Die Förderung von Innovationen in Form umweltfreundlicher Produkte und Prozesse wird als Kernelement einer Politik der Nachhaltigkeit zunehmend anerkannt".<sup>13</sup>
- Suffizienz-Strategien: Die Implementierung von Suffizienzstrategien setzt Strukturveränderungen und -anpassungen der gesellschaftlichen Handlungsmuster voraus. Der Bedarf an materiellem Wohlstand kann durch eine Veränderung des Konsumverhaltens (Wertewandel auf Seiten der Verbraucher) auf ein qualitativ und quantitativ umweltverträgliches Maß gesenkt werden. Die Suffizienzstrategien verfolgen mit der Umstellung von Konsummustern und Wertvorstellungen eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs.
- Konsistenz-Strategien: Konsistenz bezieht sich auf die umweltverträgliche Beschaffenheit von Stoffströmen. Konsistente Ströme sind solche, die in technischen Eigenkreisläufen geführt werden oder aber sich verträglich zu den Stoffwechselprozessen der umgebenden Natur integrieren lassen.

Eine nachhaltige Entwicklung lässt sich also bei gleichzeitiger Beachtung der genannten Grundstrategien durch eine innovationsorientierte Entwicklungs- und Umweltpolitik realisieren.<sup>14</sup> Erst Forschung und Innovation ermöglichen

---

<sup>12</sup> Vgl. KREIBISCH (1997, S. 11 f.); HOLZKAMP (1999, S. 18 ff.).

<sup>13</sup> Vgl. RENNINGS/HEMMELSKAMP/CLEFF (1998, S. 149).

<sup>14</sup> Waren die Ansätze der Umweltpolitik lange Zeit vorrangig reaktiv auf die Abwehr akuter Gefahren und Beeinträchtigungen ausgerichtet, setzt sich seit der UN-Konferenz in Rio immer mehr ein präventiver und strategischer Umweltschutz durch, der vorrangig auf Verursachungsbereiche bezogen ist und somit auch andere Politikfelder als die eigentli-

die Neugestaltung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Prozesse im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung. Umweltinnovationen stellen also mit Blick auf die Effizienzstrategie einen wichtigen Bestandteil für die Umsetzung des Leitbildes und die Annäherung an eine nachhaltige Wirtschaftsweise dar.<sup>15</sup>

## 2.2 Entwicklung der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

In dem 1992 auf der Rio-Konferenz verabschiedeten globalen Aktionsprogramm "Agenda 21" werden die Unterzeichnerstaaten aufgefordert, eine nationale Strategie zu entwickeln, die eine ökologisch verträgliche, wirtschaftlich leistungsfähige und sozial gerechte Entwicklung zum Ziel hat. Die Bundesrepublik Deutschland als einer der wesentlichen Verursacher der weltweiten Umweltbelastungen ist besonders gefordert, wenn es darum geht, eine Vorreiterrolle zu übernehmen und Impulse für eine ökologisch, ökonomisch und sozial gleichermaßen vertretbare Zukunftsperspektive zu geben.<sup>16</sup>

Die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt"<sup>17</sup> des 12. Deutschen Bundestags hat in ihrem Abschlussbericht für das konkrete Handeln zur Annäherung an eine nachhaltige Wirtschaftsweise die folgenden vier "Management-Regeln" aufgestellt, welche für ein Leben und Wirtschaften im Rahmen der Tragfähigkeit des Naturhaushalts beachtet werden müssen und über die es seit Jahren eine intensive Fachdiskussion gibt:

1. Nutzung erneuerbarer Ressourcen: Die Abbaurate erneuerbarer Ressourcen soll deren Regenerationsrate nicht überschreiten. Dies entspricht der Forderung nach Aufrechterhaltung der ökologischen Leistungsfähigkeit, d.h. (mindestens) nach Erhaltung des von den Funktionen her definierten ökologischen Realkapitals.
2. Nutzung nicht-erneuerbarer Ressourcen: Nicht-erneuerbare Ressourcen sollen nur in dem Umfang genutzt werden, in dem ein physisch und funktionell gleichwertiger Ersatz in Form erneuerbarer Ressourcen oder höherer

---

che Umweltpolitik betrifft. Hier geht es beispielsweise um eine umweltgerechte Verkehrspolitik, Energiepolitik, Industriepolitik, Agrarpolitik oder Stadtplanung, vgl. JÄNICKE/KUNIG/STITZEL (2000, S. 120).

<sup>15</sup> Vgl. HOLZKAMP (1999, S. 20).

<sup>16</sup> Vgl. ENQUETE-KOMMISSION (1998, S. 8).

<sup>17</sup> Am 1. Juni 1995 setzte der 13. Deutsche Bundestag die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt - Ziele und Rahmenbedingungen einer nachhaltig zukunftsverträglichen Entwicklung" ein, vgl. ENQUETE-KOMMISSION (1998, S. 8).

Produktivität der erneuerbaren sowie der nicht-erneuerbaren Ressourcen geschaffen wird.

3. Inanspruchnahme der Aufnahmekapazität der Umwelt: Stoffeinträge in die Umwelt sollen sich an der Belastbarkeit der Umweltmedien orientieren, wobei alle Funktionen zu berücksichtigen sind, nicht zuletzt auch die "stille" und empfindlichere Regelungsfunktion.
4. Beachtung der Zeitmaße: Das Zeitmaß anthropogener Einträge bzw. Eingriffe in die Umwelt muss im ausgewogenen Verhältnis zum Zeitmaß der für das Reaktionsvermögen der Umwelt relevanten natürlichen Prozesse stehen.<sup>18</sup>

Im Juni 2000 hat die Bundesregierung eine nationale Strategie für eine nachhaltige Entwicklung beschlossen. Sinn dieser Nachhaltigkeitsstrategie ist es, die Entscheidungsträger in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft zusammenzuführen und aktiv in den Prozess der nachhaltigen Entwicklung einzubinden.

Der Staatssekretärausschuss für nachhaltige Entwicklung ("Green Cabinet"), eines von zwei Gremien der derzeitigen Bundesregierung zur Erarbeitung einer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, wurde 2001 eingerichtet, um die nationale Nachhaltigkeitsstrategie zu erarbeiten und die politischen Entscheidungen der Bundesregierung vorzubereiten. Die vorrangigen Themenfelder dieses Gremiums sind Energiepolitik und Klimaschutz, umweltverträgliche Mobilität sowie Umwelt, Ernährung und Gesundheit.<sup>19</sup>

Am 21. Februar 2001 wurde der Rat für nachhaltige Entwicklung (RNE) (<http://www.nachhaltigkeitsrat.de/>) von der Bundesregierung als zweites Gremium zur Erarbeitung einer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie berufen. Der Rat hat sich am 4. Mai 2001 konstituiert. Die 17 Ratsmitglieder<sup>20</sup> beraten die Bundesregierung und sollen Beiträge für die nationale Strategie entwickeln.

---

<sup>18</sup> Vgl. ENQUETE-KOMMISSION (1998, S. 25); KREIBISCH (1997, S. 9).

<sup>19</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (2002, S. 33).

<sup>20</sup> Die 17 Mitglieder aus Wirtschaft, Gewerkschaften, Wissenschaft, Umweltverbänden, Verbraucherschutz/Ernährung, internationaler Entwicklung sowie beiden großen Kirchen repräsentieren unterschiedliche Bereiche von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, so dass die Zusammenführung der Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales gewährleistet ist.

Zudem nimmt der Rat eine zentrale Funktion im gesellschaftlichen Dialog zur Nachhaltigkeit wahr.<sup>21</sup>

Die Erarbeitung der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie wird durch intensive Gespräche mit den gesellschaftlichen Gruppen begleitet. Gleichzeitig können Bürgerinnen und Bürger über das Internetforum "Dialog Nachhaltigkeit" ihre Ideen und Vorschläge einbringen (<http://www.dialog-nachhaltigkeit.de/>).<sup>22</sup>

Im Dezember 2001 legte der Staatssekretärsausschuss für nachhaltige Entwicklung unter dem Titel "Perspektiven für Deutschland" den Entwurf einer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie zur Diskussion vor. Die Endfassung der Nachhaltigkeitsstrategie wurde im April 2002 von der Bundesregierung beschlossen und stellte gleichzeitig den deutschen Beitrag für den Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung im September 2002 in Johannesburg dar.<sup>23</sup>

### **2.3 Umweltinnovationen als Motor der Nachhaltigkeit**

Eine erfolgreiche wirtschaftliche Entwicklung ist integraler Bestandteil einer nachhaltigen Entwicklung. Das Leistungspotenzial einer Wirtschaft wird ganz wesentlich von ihrer Innovationskraft bestimmt. Innovationen werden zunehmend als die treibende Kraft der wirtschaftlichen Entwicklung und des Wohlstandes gesehen (z.B. Beitrag zum Klimaschutz, Senkung der Energiekosten in Betrieben und Schaffung von neuen Arbeitsplätzen durch fortschrittliche Energiespartechnologien).

Die Enquete-Kommission "Schutz des Menschen und der Umwelt" führte hierzu aus: "Innovationen und fortschreitender Wandel sind der Schlüssel für eine nachhaltig zukunftsverträgliche Entwicklung".<sup>24</sup> Dies lässt sich damit begründen, dass durch Innovationen neues Wissen in ein wirtschaftliches System eingeführt wird, mit dessen Hilfe eine Steigerung der Produktivität möglich ist.

Im Bericht der Bundesregierung zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie wird die Bedeutung von Innovationen wie folgt beschrieben: "Innovationen sind das

---

<sup>21</sup> Vgl. <http://www.nachhaltigkeitsrat.de/>.

<sup>22</sup> Vgl. <http://www.dialog-nachhaltigkeit.de/>.

<sup>23</sup> Vgl. DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (2001, S. 17).

<sup>24</sup> Vgl. ENQUETE-KOMMISSION (1998, S. 194).

Fundament für wachsenden Wohlstand und zugleich Voraussetzung für ein effizientes und damit umweltverträgliches Wirtschaften".<sup>25</sup>

Die Orientierung der deutschen Wirtschaft am Leitbild der nachhaltigen Entwicklung ist eine zentrale Chance für den langfristigen Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit. Beispielsweise werden nicht-erneuerbare Ressourcen immer knapper und teurer. Wer also heute innovative Lösungen, z.B. im Bereich der Energie- und Ressourceneffizienz entwickelt und umsetzt, erreicht am globalen Markt eine starke Wettbewerbsposition, schafft die Grundlage für eine hohe Wertschöpfung und sichert langfristig Beschäftigung.

Neue, innovative Umwelttechnologien können auf verschiedene Weise wirtschaftliches Wachstum bewirken. Da sie die Kosten für Umweltschutzmaßnahmen verringern, ermöglichen sie mehr Umweltschutz für weniger Geld, oder anders ausgedrückt, die Erfüllung der derzeitigen Normen zu niedrigeren Kosten. Dadurch werden Ressourcen freigesetzt, die wiederum in anderen Wirtschaftsbereichen genutzt werden können. Durch solche Umweltinnovationen ist es ferner möglich, Wirtschaftswachstum von Umweltverschmutzung und Ressourcenverbrauch loszukoppeln. Dies ist ein zentrales Anliegen der nachhaltigen Entwicklung.<sup>26</sup>

## **2.4 Zwischenfazit**

Das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung trat in den letzten Jahrzehnten als "die" mögliche Lösung für die globalen sozialen, ökonomischen und ökologischen Probleme in den Mittelpunkt des Interesses. Daraufhin entwickelte sich in Deutschland eine nationale Nachhaltigkeitsstrategie, wobei Umweltinnovationen als Motor der Nachhaltigkeit angesehen werden.

Auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung muss es also Ziel sein, die Innovationskraft der Unternehmen zu stärken. Innovation im hier verstandenen Sinne bedeutet also, Potenziale für eine nachhaltige Entwicklung zu realisieren und zu nutzen. Für die Bundesregierung ist die Stärkung der Innovationskompetenz deutscher Unternehmen wichtiger Bestandteil ihrer Wirtschaftspolitik.<sup>27</sup>

---

<sup>25</sup> Vgl. BUNDESREGIERUNG (2001, S. 85).

<sup>26</sup> Vgl. KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2002, S. 2).

<sup>27</sup> Vgl. BUNDESREGIERUNG (2001, S. 229 f.); LINSCHIEDT (2000, S. 13); HOTZ-HART/REUTER/VOCK (2001, S. 9).

### 3. Umweltinnovationen

Eine Klärung der für diese Untersuchung wichtigen Begriffe "Innovation", und besonders "Umweltinnovation", erscheint notwendig, da in der herrschenden Literatur keine Einigkeit über den Inhalt besteht und sich bei der Diskussion des Innovationsbegriffes ein vielschichtiges und mehrdimensionales Bild zeigt.<sup>28</sup>

#### 3.1 Innovation

##### 3.1.1 Definition

Der Innovationsbegriff entstammt dem Lateinischen *innovatio* und bedeutet Neuerung, Erneuerung. Trotz der unumstrittenen wirtschaftlichen Bedeutung von Innovationen und der vielfältigen Forschung zu diesem Thema gestaltet sich eine allgemeingültige Definition des Begriffes schwierig. Zurückgehend auf den Ansatz von SCHUMPETER (1934) weisen Innovationen grundsätzlich zwei Merkmale auf:

- Neuheit oder Erneuerung eines Objektes oder einer sozialen Handlungsweise, zumindest für das betrachtete System sowie
- Veränderung durch die Innovation in der und durch die Unternehmung.

Diese beiden Merkmale verdeutlichen, dass allein die Entdeckung/Erfindung einer Neuheit noch keine Innovation ausmacht, sondern erst durch die erstmalige Nutzung und Anwendung, d.h. durch die konkrete Markteinführung, kann es zu einer nach SCHUMPETER "Durchsetzung neuer Kombinationen" kommen, welche die wirtschaftliche Entwicklung positiv beeinflusst. Hiernach kann eine Innovation nach SCHUMPETER wie folgt definiert werden:

"Der Innovationsbegriff schließt alle Aktivitäten ein, die der Entwicklung neuer Produkte und Verfahren (Invention), ihrer Markteinführung bzw. ersten Anwendung (Innovation im engeren Sinne) oder ihrer allgemeinen Ausbreitung (Diffusion) dienen".<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> Vgl. BLESSIN (1998, S. 6). Dies kann teils auf mangelnde(s) Rezipieren/Übernahme bereits bestehender Arbeiten zurückgeführt werden, teils auf die Aktualität des Untersuchungsfeldes, in dem zahlreiche Begriffe noch nicht ausreichend geklärt sind, vgl. PÖLZL (2002, S. 15).

<sup>29</sup> Vgl. SCHUMPETER (1934, S. 88 ff.).

Aus der Vielfalt ökonomischer Begriffsdefinitionen zur Innovation greifen letztlich die meisten Definitionen auf SCHUMPETER zurück oder beziehen sich zumindest auf ihn.<sup>30</sup> Einige Beispiele sind nachfolgend zitiert.

"Der Begriff Innovation ist mehrdeutig, denn er bezieht sich auf unterschiedliche Ebenen und bezeichnet sowohl einen Prozess als auch ein Ergebnis. Im ersteren Sinne sind Innovationen Prozesse der Neuerung. ... In der zweiten Bedeutung (Innovation als Ergebnis) liegt das Schwergewicht auf dem Ergebnis des Prozesses. Hier geht es - je nach Erklärungsebene - um neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen, aber auch um Resultate des gesellschaftlichen oder organisatorischen Wandels".<sup>31</sup>

"Neuerungen, die erfolgreich am Markt durchgesetzt werden. Zwei Elemente spielen in unserer Definition eine wichtige Rolle: die Neuartigkeit und der Markterfolg".<sup>32</sup>

"Innovationen i.e.S. haben eine Markteinführung einer neuen Problemlösung zum Ziel, im weiteren Sinne zählt hier auch die Diffusion bzw. Marktbewährung der Innovation dazu. Unter einer Innovation können alle Produkte und Verfahren verstanden werden, die innerhalb eines Unternehmens erstmalig eingeführt werden, d.h. die subjektive Dimension des Innovationsbegriffs bildet das Unternehmen und nicht die gesamte Wirtschaft. Aus objektbezogener Sichtweise ist Innovation das Ergebnis eines Prozesses, aus prozessualer Sicht wird der Prozess selbst als Innovation betrachtet. Innovationen stellen neuartige Verknüpfungen von Zwecken und Mitteln dar".<sup>33</sup>

Dieser Untersuchung wird die oben zitierte Innovationsdefinition von SCHUMPETER zugrunde gelegt. Sie beinhaltet somit den Aspekt der Neuartigkeit und schließt den gesamten Innovationsprozess mit ein.

### **3.1.2 Arten von Innovationen**

Bei der Untersuchung von Innovationen auf Unternehmensebene unterscheidet die empirische Innovationsforschung drei Kategorien von Innovationen: Produkt-, Prozess- und organisatorische Innovationen. Eine scharfe Abgren-

---

<sup>30</sup> Vgl. ZIMMERMANN (1997, S. 14).

<sup>31</sup> Vgl. ENQUETE-KOMMISSION (1998, S. 194).

<sup>32</sup> Vgl. HOTZ-HART/REUTER/VOCK (2001, S. 1).

<sup>33</sup> Vgl. PÖLZL (2002, S. 15 f.).



zung ist jedoch empirisch nicht immer nachweisbar. So liegen häufig Mischformen von Produkt- und Prozessinnovationen vor, beide können einhergehen mit organisatorischen Innovationen.<sup>34</sup> Entstehung, erste Anwendung und Ausbreitung von Innovationen sind auf der Produktebene und der organisatorischen Ebene oft untrennbar miteinander verbunden.<sup>35</sup> Folgend werden zur Präzisierung der genannten Innovationsarten einige Quellen zitiert.

- **Produktinnovationen**

"Die Markteinführung neuer, bislang unbekannter Technologien, die Nutzung bekannter Technologien für neue Anwendungen sowie die Investition in neues Wissen (new product innovation) und die Leistungsverbesserung von Produkten (improved product innovation) durch die Verwendung neuer Materialien, Betriebsstoffe oder neuer funktionaler Produktbestandteile."<sup>36</sup>

"Produktinnovationen im Verarbeitenden Gewerbe umfassen die Markteinführung neuartiger oder grundlegend veränderter Produkte und die technische Leistungsverbesserung von Produkten durch die Verwendung neuer Materialien, Betriebsstoffe oder neuer funktionaler Produktbestandteile. Produktinnovationen im Dienstleistungssektor sind neue oder verbesserte Dienstleistungen, die ein Dienstleistungsunternehmen seinen Kunden offeriert."<sup>37</sup>

"Herstellung neuer oder qualitativ verbesserter materieller und immaterieller Produkte. Innovationen treten bei Konsumgütern, aber auch bei Investitionsgütern, Halb- und Zwischenfabrikaten bzw. Inputgütern oder Dienstleistungen auf."<sup>38</sup>

"Eine Produktinnovation ist ein für einen Konsumenten subjektiv als marktneu zu bezeichnendes Produkt oder zu bezeichnende Leistung. Eine Marktneuheit stellt auch dann eine Innovation dar, wenn sie zwar nicht weltneu ist, wenn aber bei einer echten Diversifikation Konsumenten mit ihr in Berührung kommen, für die diese Leistung ein Novum darstellt. Produktinnovationen können

---

<sup>34</sup> Für Hersteller von Autolacken war beispielsweise die Entwicklung von Wasserbasis-Lacken eine Produktinnovation, für die Anwender in der Automobilindustrie ist die entsprechende Umrüstung ihrer Lackierstrassen dagegen eine Prozessinnovation.

<sup>35</sup> Vgl. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 25 f.).

<sup>36</sup> Vgl. OECD (1996, S. 5).

<sup>37</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1996, S. 7).

<sup>38</sup> Vgl. HOTZ-HART/REUTER/VOCK (2001, S. 3).

somit ganz neue Produkte sein oder auch (echte) Weiterentwicklungen von bereits existierenden Produkten."<sup>39</sup>

In dieser Untersuchung wird die Definition von HEMMELSKAMP zugrundegelegt, um eine Innovation als Produktinnovation zu bestimmen. Ergänzt wird die Definition um den Aspekt, dass Produktinnovationen nicht nur im sekundären (Verarbeitendes Gewerbe) und tertiären Sektor (Dienstleistungen), sondern in der ganzen Wirtschaft, d.h. auch im primären Sektor (Landwirtschaft), entstehen können.

- **Prozessinnovationen**

"Prozessinnovationen beziehen sich auf den unternehmensinternen Übergang zu neuen oder wesentlich verbesserten Produktionsverfahren einschließlich der Methoden zur Produktdistribution, d.h. Verfahren, die es ermöglichen, eine gegebene Menge mit niedrigeren Kosten bzw. eine größere Menge mit gleichen Kosten zu produzieren."<sup>40</sup>

"Prozessinnovationen im Verarbeitenden Gewerbe beinhalten den unternehmensinternen Übergang zu neuen oder wesentlich verbesserten Produktionsverfahren. Um Prozessinnovationen im Dienstleistungssektor handelt es sich, wenn ein Unternehmen neue oder verbesserte Verfahren zur Erbringung von Dienstleistungen einführt."<sup>41</sup>

"Anwendung neuer Technologien, so dass bestehende Prozesse ersetzt und modifiziert werden oder neue Prozesse hinzukommen. Damit entfaltet die Prozessinnovation ihre Wirkung stets bei dem Anwender der neuen Technologie, indem dieser neue Investitionsgüter in seinen Produktionsprozess einbaut."<sup>42</sup>

"Neuerungen im Prozess der Faktorkombination, die sich im Betrieb vollzieht, d.h. Verfahrensinnovationen beziehen sich auf den Prozess der Leistungserstellung. Prozessinnovationen beinhalten die Einführung neuer Technologien, die innerhalb eines Unternehmens zum ersten Mal angewendet werden und deren Auswirkungen eine Verbesserung in Bezug auf das betriebliche Zielsystem bewirken. So kann etwa ein Produktionsprozess mit weniger Energie-

---

<sup>39</sup> Vgl. HELM (2001, S. 49).

<sup>40</sup> Vgl. OECD (1996, S. 6).

<sup>41</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1996, S. 7.)

<sup>42</sup> Vgl. HOTZ-HART/REUTER/VOCK (2001, S. 3).

einsatz, geringeren Emissionen, schneller, kostengünstiger, qualitativ hochwertiger oder mit weniger Personaleinsatz durchgeführt werden."<sup>43</sup>

Diese Untersuchung orientiert sich bei der Entscheidung, ob es sich bei der Innovation um eine Prozessinnovation handelt, an der oben zitierten Definition von THOM. Diese Definition beinhaltet, vor allem mit Blick auf den Schwerpunkt dieser Untersuchung, Umweltinnovationen, die Aspekte des Ziels eines Produktionsprozesses mit weniger Energieeinsatz bzw. geringeren Emissionen.

- **Organisatorische Innovationen**

"Zu organisatorischen Innovationen im Verarbeitenden Gewerbe zählt die Anwendung und Nutzung neuer Organisationsformen, Managementmethoden, Absatzwege oder Beschaffungsmärkte auf einzelwirtschaftlicher und volkswirtschaftlicher Ebene. Organisatorische Innovationen im Dienstleistungssektor sind Maßnahmen, die wesentliche Verbesserungen des organisatorischen Aufbaus oder unternehmensinterner Abläufe bewirken."<sup>44</sup>

"Veränderungen in der Koordination des arbeitsteiligen Leistungserstellungsprozesses, bei den unternehmerischen Standorten und im Management. Sie stehen in enger Verbindung mit den Prozessinnovationen. Aktivitäten werden neu kombiniert, neue Organisationsformen hinzugenommen oder alte weggelassen. Die räumliche, zeitliche und personelle Arbeitsteilung verändert sich damit fast zwangsläufig. Neben neuen Führungskonzepten sind oft auch neue Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen notwendig."<sup>45</sup>

Als Basiszuordnung einer Innovation zu den organisatorischen Innovationen wird hier eine Kombination der beiden Definitionen von HEMMELSKAMP und HOTZ-HART gewählt: Zu organisatorischen Innovationen zählen die Anwendung/Nutzung neuer Organisationsformen, Managementmethoden oder Absatzwege auf einzelwirtschaftlicher oder volkswirtschaftlicher Ebene. Aktivitäten werden neu kombiniert, neue Organisationsformen hinzugenommen oder alte weggelassen. Sie stehen in enger Verbindung mit den Prozessinnovationen.

---

<sup>43</sup> Vgl. THOM (1992, S. 3).

<sup>44</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1996, S. 8).

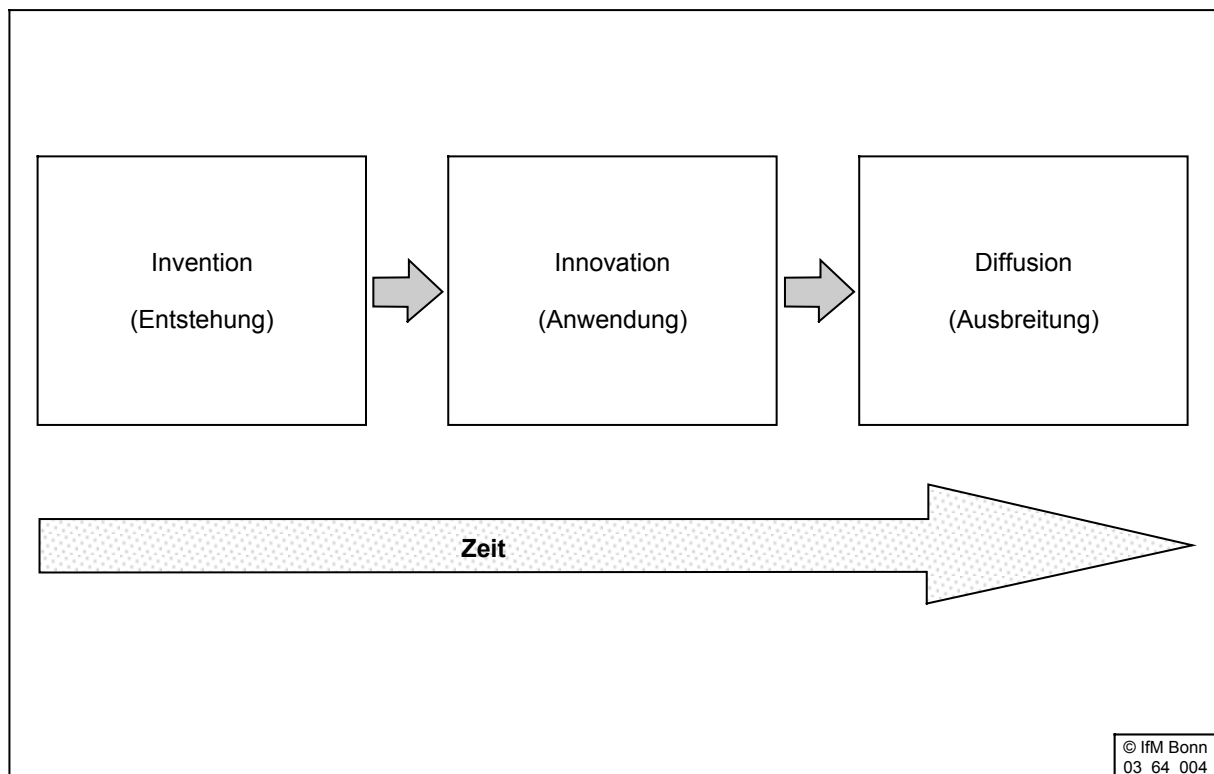
<sup>45</sup> Vgl. HOTZ-HART/REUTER/VOCK (2001, S. 3).

Neben dieser Unterteilung in Produkt-, Prozess- und organisatorische Innovationen lassen sich Innovationen auch nach ihrem Neuigkeitsgrad differenzieren. Grundsätzlich kann unterschieden werden in Basis- und Verbesserungsinnovationen (auch inkrementelle Innovationen genannt).<sup>46</sup>

### 3.1.3 Der Innovationsprozess

Auch wenn "die Unterscheidung der verschiedenen Innovationsphasen bzw. Entwicklungsstadien von der ersten Einführung bis hin zur allgemeinen Verbreitung nicht trennscharf ist",<sup>47</sup> lässt sich der zeitliche Ablauf des Innovationsprozesses üblicherweise in drei Phasen unterteilen: Invention, Innovation und Diffusion.

Abbildung 3: Phasen des Innovationsprozesses



Quelle: Eigene Darstellung

<sup>46</sup> "Basisinnovationen sind durch technologische Pfadänderungen gekennzeichnet, sie verlassen bisherige Paradigmen und begründen neue Pfade der Entwicklung. Nicht selten stellen integrierte Umweltschutztechniken Basisinnovationen dar. Inkrementelle Innovationen führen zu kontinuierlichen Verbesserungen, etwa zu einer weiteren (marginalen) Erhöhung der Energieeffizienz oder des spezifischen Schadstoffausstoßes." Vgl. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 34).

<sup>47</sup> Vgl. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 33).

- **Invention (Entstehung)**

In der Inventionsphase ergeben sich aus Forschung und Entwicklung (F&E) Erfindungen, welche die Grundlage für eine Innovation darstellen. In dieser Phase werden in der Forschung neue Ideen und Erkenntnisse für Produkte, Prozesse oder Organisationsformen geschaffen (Erweiterung des Wissensbestandes/Innovationspotenzials), die zunächst von den Akteuren (Unternehmer, Politiker, Verbände etc.) in Modellen umgesetzt und getestet werden und dann in Prototypen, Versuchsanlagen und schließlich in eine marktfähige Neuerung einfließen.<sup>48</sup>

- **Innovation (erstmalige Anwendung)**

Aufbauend auf der Invention kommt es in der Innovationsphase zur wirtschaftlichen Nutzbarmachung eines neuen Produktes oder Verfahrens. Die Phase der Innovation umfasst also lediglich die Einführung neuer Produkte und Prozesse am Markt, d.h. die erstmalige wirtschaftliche Verwertung der Inventionen.<sup>49</sup>

- **Diffusion (Ausbreitung)**

Ist die Einführung eines neuen Produktes, Prozesses oder einer Organisationsform in den Markt erfolgreich, findet diese Neuerung in der Diffusionsphase schließlich nach und nach ihre Verbreitung und Anwendung in vielen Unternehmen oder Haushalten. Es werden die Formen der Diffusion (Ausbreitung), Adaption (Annahme) und Imitation (Nachahmung) unterschieden. Die Verbreitung von Neuerungen bewirkt, dass Produktivitätssteigerungen nicht nur in Unternehmen mit F&E-Abteilung realisiert werden, sondern dass auch in anderen Bereichen durch die Anwendung neuer Verfahren oder Produkte bzw. durch Wissenstransfer (spill-over Effekte<sup>50</sup>) Produktivitätssteigerungen mög-

---

<sup>48</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1996, S. 18); KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 32). BLESSIN (1998, S. 8) untergliedert die Phase der Invention in zwei weitere Teilphasen. Die erste Teilphase umfasst die (F&E), d.h. die Wissensgenerierung bzw. den Erkenntnisprozess. In der zweiten Teilphase, der Inventionsphase i.e.S., kommt es zu technologischem Fortschritt, weil die Entdeckungen und Erfindungen aus dem F&E-Prozess z.B. in Form eines Prototyps angewandt werden.

<sup>49</sup> Vgl. BLESSIN (1998, S. 9); HEMMELSKAMP (1996, S. 18).

<sup>50</sup> Auch positive Externalität genannt: hierunter versteht man, dass das in einem Unternehmen neu entstandene Wissen gleichzeitig auch von anderen Unternehmen genutzt werden kann und dort weitere Neuerungen anstößt.

lich werden.<sup>51</sup> Hier zeigt sich die große Bedeutung der Diffusion gerade für kleine und mittlere Unternehmen (siehe Kapitel 4).

Als Grundlage für diese Untersuchung haben wir die Definition von LINSCHIEDT gewählt, der den zeitlichen Ablauf des Innovationsprozesses folgendermaßen zusammenfasst: "Während die Entstehung (Invention) noch relativ marktfremd ist und sich häufiger eher im wissenschaftlichen Bereich abspielt, erfolgt mit der "Pionieranwendung" die Einführung am Markt (Innovation). Danach kann sich die Innovation durch Nachahmung (Diffusion, Imitation, Adaption) zunehmend im Wirtschaftssystem ausbreiten; erst dadurch wird aus volkswirtschaftlicher Sicht die Produktivitätserhöhung realisiert".<sup>52</sup>

## **3.2 Umweltinnovationen**

### **3.2.1 Definition**

HEMMELSKAMP<sup>53</sup> definiert Umweltinnovationen als Innovationen, die der Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen durch anthropogene Aktivitäten, der Sanierung bereits eingetretener Schäden und der Diagnose und Kontrolle von Umweltbelastungen dienen. Als Beispiele für Umweltinnovationen fügt HEMMELSKAMP unter anderem exemplarisch an:

- Die Entwicklung und Einführung umweltfreundlicher Konsumgüter;
- Die umweltschonende Gewinnung von Rohstoffen;
- Die Substitution von Rohstoffen (durch weniger knappe bzw. umweltschädliche oder durch regenerierbare Ressourcen);
- Die Entwicklung und Einführung neuer Technologien, welche einen sparsameren Ressourceneinsatz benötigen und/oder weniger Emissionen verursachen;
- Die Entwicklung und Einführung von Technologien zur Umweltschadenssanierung;
- Die organisatorische Optimierung betrieblicher Leistungsprozesse, z.B. die Gewährleistung einer besseren Risikoversorgung.

---

<sup>51</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1996, S. 18).

<sup>52</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 16).

<sup>53</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1996, S. 8).

LINSCHIEDT<sup>54</sup> versteht unter einer Umweltinnovation eine Neuerung, durch welche die gleiche Güterversorgung bzw. das gleiche Wohlfahrtsniveau bei einer Verringerung der umweltschädlichen Effekte möglich wird. Es kommt gewissermaßen zu einer Erhöhung der Umweltproduktivität des Wirtschaftssystems. Umweltinnovationen sind dabei weniger bedeutend für das Wirtschaftswachstum an sich, als vielmehr für die Verwirklichung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung. Denn nur durch umweltfreundliche Innovationen können die zum Teil sehr weitreichenden Zielvisionen der Nachhaltigkeit langfristig verwirklicht werden.

Bei Umweltinnovationen tritt neben dem allgemein bei Innovationen wirkenden spill-over Effekt ein weiterer, nämlich die positive Externalität in Bezug auf das Gut Umweltqualität, hinzu. Durch umweltfreundliche Neuerungen wird in der Regel eine Verbesserung der Umweltqualität erreicht. Aus dieser doppelten Externalität bei Umweltinnovationen ergibt sich eine besondere Rechtfertigung für staatliche Maßnahmen bzw. einen innovationsfördernden Politikrahmen.<sup>55</sup>

Aus der Gesamtmenge der Innovationen greifen Umweltinnovationen jene technisch-ökonomischen, institutionellen und/oder sozialen Neuerungen heraus, die zu einer Verbesserung der Umweltqualität führen. Der Begriff der Umweltinnovationen umfasst alle Innovationen, die der Verbesserung der Umwelt dienen, gleichgültig ob diese Innovationen auch unter anderen Gesichtspunkten vorteilhaft wären.<sup>56</sup> Umweltinnovationen werden in deutlich stärkerem Ausmaß als andere Innovationen von staatlichem Handeln beeinflusst. Diese herausragende Rolle des Staates ist ein wichtiges Abgrenzungskriterium zu den meisten anderen Innovationsarten.<sup>57</sup>

MINSCH<sup>58</sup> versteht in einem ersten Schritt unter einer ökologischen Innovation das Entwickeln ökologisch verbesserter Techniken, Prozesse und Produkte. Sie sollen helfen, die wirtschaftliche Produktion ökologisch effizienter zu gestalten, d.h. weniger Ressourcen zu verbrauchen, den Schadstoffausstoß und die Risiken pro Leistungseinheit zu senken. In einem zweiten Schritt modifiziert er diese Definition. MINSCH weist dem Begriff der Innovation allgemein

---

<sup>54</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 14).

<sup>55</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 15); KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 39).

<sup>56</sup> Vgl. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 29).

<sup>57</sup> Vgl. KLEMMER (1999, S. 118 f.)

<sup>58</sup> Vgl. MINSCH et al. (1996, S. 4 ff.)

drei Aspekte von besonderer Bedeutung zu. Erstes zentrales Charakteristikum des Innovationsbegriffs ist seine Akteursorientierung. Weiterhin bezieht sich der Begriff Innovation auf die Neugestaltung des bisherigen Handelns bzw. bisheriger Handlungsergebnisse. Drittens sind Innovationen schließlich zielgerichtete Neugestaltungen. Aufbauend auf diesen Aspekten definiert MINSCH den Begriff der Umweltinnovation folgendermaßen: "Ökologische Innovationen sind von Akteuren vorgenommene Neugestaltungen des bisherigen Handelns bzw. der Handlungsergebnisse mit dem Ziel, die ökologische Belastung zu reduzieren".<sup>59</sup>

Umweltinnovationen sind jene angewandten Neuerungen, die unter intergenerationellen Verteilungsgesichtspunkten nachteilige Effekte mildern oder sogar unterbinden bzw. eine Chance für mehr Umwelt- und Naturschutz bieten.<sup>60</sup> Die Abgrenzung des Begriffs der Umweltinnovation orientiert sich in dieser Untersuchung an der Definition des FIU<sup>61</sup>, welche wie folgt lautet:

Als Umweltinnovationen werden alle Maßnahmen der relevanten Akteure (Unternehmen, Politiker, Verbände, Kirchen, private Haushalte) angesehen, mit denen

- neue Ideen und Verhaltensweisen, Produkte, Produktionsverfahren und Organisationsformen entwickelt, angewendet oder eingeführt werden und
- die Umwelt entlastet bzw. zu einer ökologisch bestimmten Nachhaltigkeit beigetragen wird.<sup>62</sup>

Umweltinnovationen können auf oder außerhalb von Märkten entstehen.<sup>63</sup> Sie umfassen technische, organisatorische, soziale und institutionelle Innovationen.<sup>64</sup>

---

<sup>59</sup> Vgl. MINSCH et al. (1996, S. 4 ff.).

<sup>60</sup> Vgl. BUNDESREGIERUNG (2001, S. 234 f.); KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 29 ff.).

<sup>61</sup> Vor dem Hintergrund, dass in der Innovationsförderung eine Chance für mehr Umweltschutz und mehr Nachhaltigkeit wirtschaftlicher Entwicklung gesehen und eine verstärkte Förderung von Umweltinnovationen empfohlen wird, initiierte das BMBF den Forschungsverbund Innovationen und Umweltpolitik (FIU).

<sup>62</sup> Vgl. FIU (1997).

<sup>63</sup> Zu nicht-marktbezogenen Umweltinnovationen und ihrem Bezug zu umweltpolitischen Instrumenten vgl. ZIMMERMANN (1997) sowie ZIMMERMANN et al. (1998).

<sup>64</sup> Ausführlich zu den Besonderheiten von Umweltinnovationen vgl. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 59 f.).



### 3.2.2 Arten von Umweltinnovationen

Auch im Bereich der Umweltinnovationen können technische und organisatorische Umweltinnovationen unterschieden werden. Technologische Umweltinnovationen werden differenziert in Innovationen, die auf Entwicklung und Einführung umweltfreundlicher Produkte (umweltorientierte Produktinnovationen) oder umweltfreundlicher Produktionsverfahren (umweltorientierte Prozessinnovationen) abzielen.<sup>65</sup> Organisatorische Umweltinnovationen zielen auf die Optimierung der Ablauf- und Aufbauorganisation in Unternehmen ab (umweltfreundliche Betriebsabläufe, Aufbau eines Umweltmanagementsystems).

BELZ gibt eine weitere Definition für die beiden Arten von Umweltinnovationen. Demnach gehen ökologische Produktinnovationen über die Unternehmensgrenzen hinaus. Sie zielen auf ökologische Verbesserungen entlang des gesamten Produktlebenszyklus von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung. Als Beispiele können die Verarbeitung und Vermarktung von Bioprodukten durch einen Lebensmittelhersteller oder die Erstellung eines Niedrigenergiehauses durch ein Bauunternehmen angeführt werden. Ökologische Prozessinnovationen gehen von bestehenden Produkten aus und zielen darauf ab, die Prozesse innerhalb des eigenen Unternehmens ökologisch zu optimieren. Dazu zählen vor allem Produktions-, Logistik- und Beschaffungsprozesse. Insbesondere im Rahmen von Umweltmanagementsystemen werden von den Unternehmen ökologische Prozessinnovationen angestrengt, die sich auf den Standort beziehen.<sup>66</sup>

### 3.3 Exkurs: Additive vs. Integrierte Umwelttechnik

Mit Blick auf Umweltinnovationen muss zwischen den Technologiealternativen der additiven (auch "end of pipe") und integrierten Umwelttechnik unterschieden werden. Zu den additiven Techniken zählen Produkte und Verfahren, die am Ende des Produktionsprozesses ansetzen und bereits entstandene Umweltbelastungen reduzieren (z.B. Filter, Kläranlagen). Diese Art der ökologischen Innovation hat einen Reparaturcharakter und steht wegen des zusätzlichen Ressourcenverbrauchs und der lediglichen Verlagerung von Umweltbelastungen eher in der Kritik. Bei integrierten ökologischen Innovationen stehen die ressourcensparende und umweltentlastende Veränderung des Inputs, der

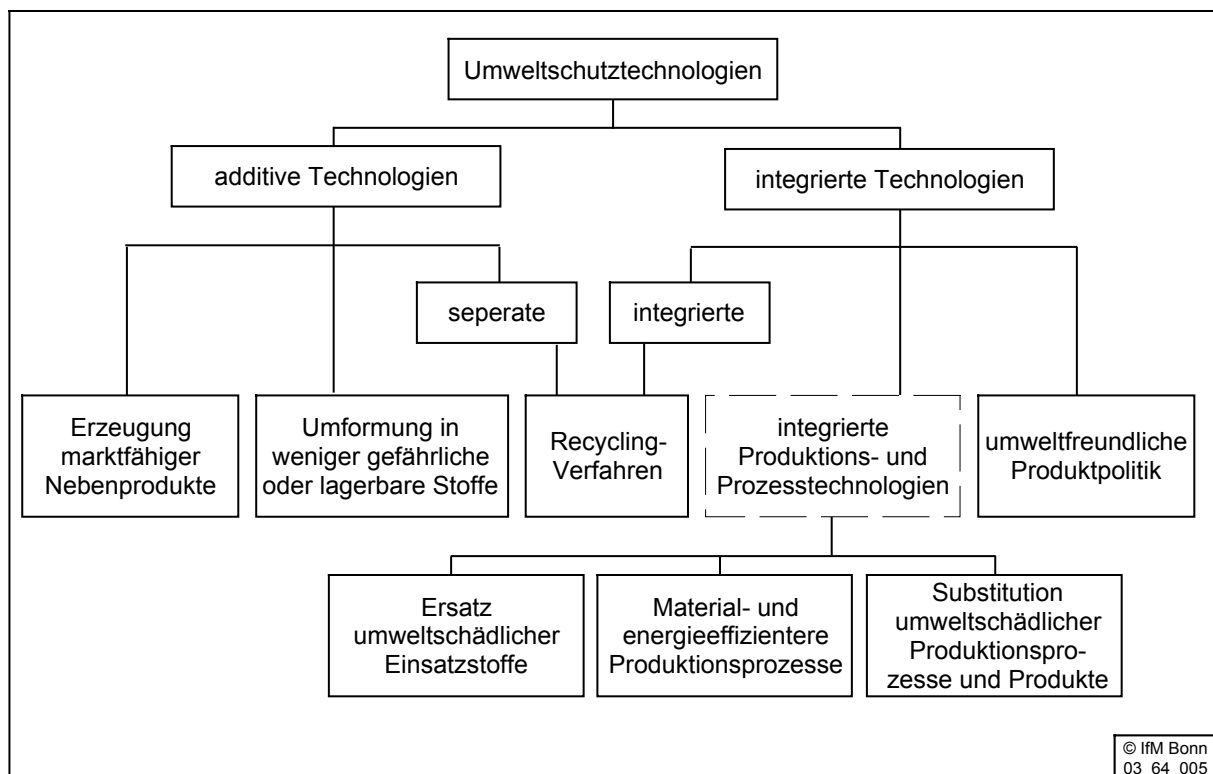
---

<sup>65</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1996, S. 9 f.).

<sup>66</sup> Vgl. BELZ (1998, S. 3 f.).

Produktionsverfahren, der Produkte und i.w.S. auch der organisatorischen Beziehungen im Mittelpunkt. Die integrierten Vermeidungsstrategien, insbesondere die integrierten Produktions- und Prozesstechnologien, werden in der Literatur im Vergleich mit den additiven als weitaus effizienter angesehen.<sup>67</sup>

Abbildung 4: Umweltschutztechnologien und Anwendungen



Quelle: Vgl. BREITBARTH/HAUFF/MAIER (1995, S. 5)

### 3.4 Zwischenfazit

Der ökologische Bezug einer Innovation ergibt sich aus ihren vielfältigen Austauschbeziehungen zur Umwelt. Auf der Inputseite ist dies die Abhängigkeit von den eingesetzten Ressourcen. Auf der Outputseite gehören sowohl die anfallenden Emissionen und Abfälle als auch die beim Ge- bzw. Verbrauch und der Entsorgung auftretenden Umweltbe- und -entlastungen dazu. Innovationen sind also mit positiven und/oder negativen Auswirkungen auf die Umwelt verbunden, wobei im Falle positiver Auswirkungen von ökologischen Innovationen gesprochen wird.<sup>68</sup>

<sup>67</sup> Vgl. u.a. HEMMELSKAMP (1999, S. 19 ff.); PÖLZL (2002, S. 27 f.); RENNINGS (1999, S. 22).

<sup>68</sup> Vgl. SCHULZ/BURSCHEL/WIEGERT (2001, S. 142).

## **4. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU)**

Aufgrund der Verwirrungen bei der Begriffsbestimmung von KMUs erscheint es erforderlich, den Mittelstandsbegriff zunächst zu präzisieren, die Besonderheiten des Mittelstandes und seine gesamtwirtschaftliche Funktion, insbesondere sein (Umwelt-)Innovationsverhalten, herauszuarbeiten.

### **4.1 Die volkswirtschaftliche Bedeutung der KMU**

#### **4.1.1 Quantitative Definition von KMU**

In der Regel nähert man sich dem rechnerischen Anteil des Mittelstands an der Gesamtwirtschaft über sogenannte "quantitative Kriterien", d.h. bestimmte Grenzen im Hinblick auf bestimmte Größenmerkmale, wie Beschäftigung oder Umsatz, werden festgelegt. Hierbei werden die unterschiedlichsten Grenzen verwendet. Das IfM Bonn zählt beispielsweise Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigten oder 50 Millionen € Jahresumsatz zum Mittelstand. Die Europäische Union rechnet hingegen nur Unternehmen mit weniger als 250 Beschäftigten dem Mittelstand zu.

#### **4.1.2 Qualitative Definition von KMU**

Für das Verständnis des Mittelstands sind rein aus quantitativen Größen abgeleitete Berechnungsmethoden und Darstellungen zwar hilfreich,<sup>69</sup> aber zusätzlich wird der Mittelstand nicht nur über eine Zahl, sondern auch über qualitative Kriterien definiert. Im Zentrum der Begriffsbestimmung steht die Person, die leitend, d.h. planend und kontrollierend, in dem Unternehmen tätig und persönlich so eng mit dem Unternehmen verbunden ist, dass von einer Identität zwischen Unternehmen und Unternehmer gesprochen werden muss.

Dies dokumentiert sich zum einen in der Einheit von Eigentum und Haftung, d.h. der Einheit von wirtschaftlicher Existenz der Unternehmensleitung und des Unternehmens, und zum anderen in der Verantwortlichkeit der Führungsperson für alle unternehmensrelevanten Entscheidungen. Aus dieser Einheit von Unternehmen und Inhaber, also einer völligen oder doch zumindest weitge-

---

<sup>69</sup> Die üblichen Größenkriterien, wie Umsatz und Beschäftigte, waren ursprünglich reine Hilfskriterien, zu denen man griff, weil die qualitativen Merkmale des Mittelstands naturgemäß statistisch nicht erfassbar sind. Im Laufe der Zeit stellte sich ein Gewöhnungseffekt ein, der dazu führte, dass diese ursprünglichen Hilfskriterien als konstitutiv für ein mittelständisches Unternehmen angesehen wurden.

henden Konzernunabhängigkeit, resultiert die unmittelbare Einwirkung der Unternehmensleitung auf alle wichtigen strategischen Entscheidungen im Unternehmen.<sup>70</sup> Die ökonomischen Auswirkungen dieser qualitativen Merkmale zur Beschreibung des mittelständischen Unternehmens schlagen sich u.a. im Finanzierungsverhalten, der Produktpolitik, der Einstellung zur Anwendung betriebswirtschaftlicher Methoden und insbesondere in der Innovationstätigkeit nieder.

Mitunter haben die qualitativen Kriterien ein so starkes Gewicht, dass die rein quantitativen Aspekte zu kurz greifen. Dies kann dazu führen, dass selbst ein Betrieb mit weitaus mehr als 500 Beschäftigten seinem Wesen und Verhalten nach eigentlich noch mittelständisch ist. Andererseits werden durch die alleinige Berücksichtigung der quantitativen Kriterien Unternehmen als mittelständische Unternehmen ausgewiesen, obwohl sie sich mehrheitlich im Besitz eines Großunternehmens befinden und daher als managementgeführte Unternehmen zu bezeichnen sind (vgl. Abbildung 5).<sup>71</sup>

#### **4.1.3 Volkswirtschaftliche Bedeutung**

Unter Zugrundelegung der quantitativen Definition des IfM Bonn ergibt sich, dass 89,2 % der rund 3,3 Mio. deutschen Unternehmen im Jahr 2001 weniger als 1 Mio. € Jahresumsatz erzielten. 10,3 % der Unternehmen erzielten zwischen 1 und 50 Mio. € Jahresumsatz. Nur 0,5 % aller Unternehmen in Deutschland sind Großunternehmen, bzw. anders ausgedrückt 99,5 % der deutschen Unternehmen sind nach dieser Definition als mittelständisch zu bezeichnen.

Mittelständische Unternehmen beschäftigen nach Berechnungen des IfM Bonn<sup>72</sup> rund 70 % aller Arbeitnehmer und bilden rund 80 % aller Auszubildenden aus. Sie tragen mit rund 49 % zur Bruttowertschöpfung aller Unternehmen bei und tätigen 46 % aller Bruttoinvestitionen.

---

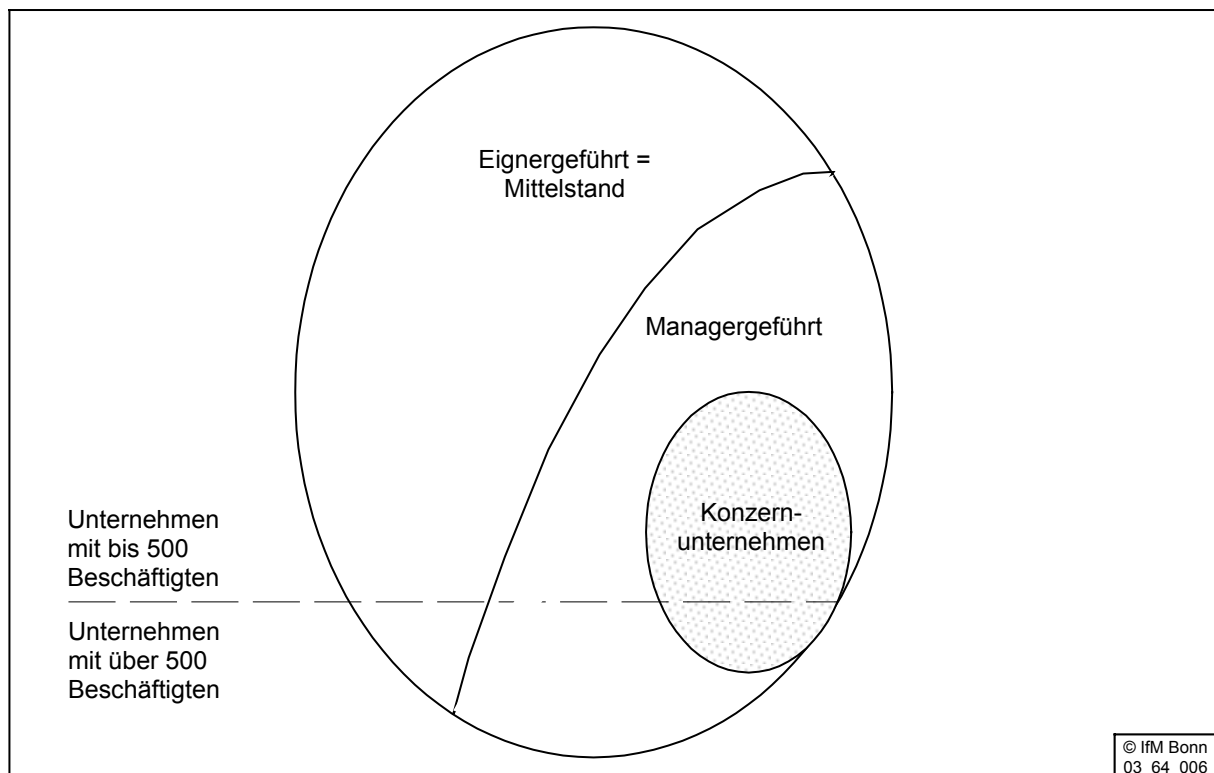
<sup>70</sup> Vgl. INSTITUT FÜR MITTELSTANDSFORSCHUNG BONN (2002, S. 3).

<sup>71</sup> Vgl. ausführlich WOLTER/HAUSER (2001, S. 65 ff.). Die Kriterien, bis zu denen ein Unternehmen noch als eigentümer- oder familiengeführt und ab wann es als managementgeführt zu betrachten ist, werden in der Literatur kontrovers definiert. Jede Festlegung führt letztlich zu Unschärfen und ruft Widerspruch hervor, vgl. KLEIN (2000, S. 19).

<sup>72</sup> Die Daten werden ständig aktualisiert und sind im Internet unter <http://www.ifm-bonn.org> abrufbar.

Mittels eines vom IfM Bonn entwickelten Schätz- und Stichprobenverfahrens<sup>73</sup> war es erstmals möglich, den Anteil familieneigener mittelständischer Unternehmen zu ermitteln. In der Summe sind 94,8 % aller deutschen Unternehmen als mittelständig im Sinne der qualitativen Definition anzusehen. Lediglich 5,2 % der deutschen Unternehmen werden von angestellten Managern geleitet.<sup>74</sup>

Abbildung 5: Mittelstand nach quantitativen und qualitativen Merkmalen



Quelle: WOLTER/HAUSER (2001, S. 31)

Zwar liegt der Anteilswert mittelständischer Unternehmen an der Gesamtzahl der deutschen Unternehmen unterhalb von 99,5 %, die nach dem quantitativen Abgrenzungskriterien dem Mittelstand zugerechnet werden, es zeigt sich aber, dass die Verbindung von quantitativer und qualitativer Darstellung und Analyse zu relativ geringen Unterschieden führt. Auch unter Berücksichtigung der qua-

<sup>73</sup> Vgl. ausführlich WOLTER/HAUSER (2001, S. 65 ff.).

<sup>74</sup> Vgl. WOLTER/HAUSER (2001, S. 71 ff.).

litativen Definition ist das Gros der deutschen Unternehmen als mittelständisch einzustufen.<sup>75</sup>

Insgesamt bleibt als zentrales Ergebnis festzuhalten, dass der Typus des selbständigen Eigentümerunternehmers - allen vermeintlichen Konzentrationstendenzen zum Trotz - nach wie vor das Rückgrat der deutschen Wirtschaft bildet. Indizien für eine - möglicherweise aufgrund geänderter wirtschaftlicher, sozialer oder technologischer Rahmenbedingungen - abnehmende Bedeutung des Mittelstands liegen nicht vor.

#### **4.2 Innovations- und F&E-Aktivitäten des Mittelstands**

Da es in Deutschland keine Statistiken gibt, die die (Umwelt-)Innovations- bzw. F&E-Aktivitäten der Unternehmen auf gesetzlicher Grundlage erfassen, muss auf Sekundärquellen zurückgegriffen werden.

Nach Berechnungen des ZEW gaben die Unternehmen im Jahr 2001 rund 83,8 Mrd. € für Innovationsprojekte aus. Diese Aufwendungen beziehen sich auf eine Vielzahl von Aktivitäten. Dazu gehören die unternehmensinterne Forschung und experimentelle Entwicklung (F&E), die Vergabe von F&E-Aufträgen an Dritte, der Erwerb von Maschinen und Sachmitteln, der Erwerb von anderem externen Wissen (z.B. Software, Patente und Lizenzen), die Schulung und Weiterbildung von Mitarbeitern sowie Aktivitäten im Rahmen der Markteinführung, Produktgestaltung und Dienstleistungskonzeption.<sup>76</sup> Auf Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigte entfiel dabei rund ein Drittel der investierten 83,8 Mrd. € (28,4 Mrd. €).<sup>77</sup>

Die Aktivitäten, z.B. zur Markteinführung, Weiterbildung oder Produktgestaltung, sind eher kurzfristig orientiert und werden auch als marktnahe oder an-

---

<sup>75</sup> Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Familienunternehmen bzgl. des Anteils an Beschäftigten, Auszubildenden, Wertschöpfung usw. dürfte etwas niedriger liegen, als der Anteil der sich aus den quantitativen Abgrenzungskriterien des Mittelstands errechnet.

<sup>76</sup> Vgl. ausführlich GOTTSCHALK et al. (2002, S. 1 ff.). Interne F&E umfasst die systematische schöpferische Arbeit, die im eigenen Unternehmen zur Erweiterung des vorhandenen Wissens und die Nutzung des so gewonnenen Wissens zur Entwicklung neuer Anwendungen, wie z.B. neuer oder merklich verbesserter Produkte und Dienstleistungen oder Prozesse und Verfahren, durchgeführt wird. Dazu gehören z.B. die Konstruktion und das Testen von Prototypen und die Softwareentwicklung. Externe F&E bezeichnet dem gegenüber die Vergabe von F&E-Aufträgen an Dritte, z.B. an andere Unternehmen innerhalb einer Unternehmensgruppe, an andere Unternehmen, Hochschulen sowie staatliche oder kommerzielle Forschungseinrichtungen.

<sup>77</sup> Vgl. ZEW (2003, S. 1).

wendungsnahe Innovationstätigkeit bezeichnet. F&E-Aktivitäten, die eher mittel- oder langfristig orientiert und i.d.R. mit hohem Risiko verbunden sind, spiegeln aber einen wesentlichen Teil der Innovationsanstrengungen der Unternehmen wider.

Die F&E-Aktivitäten der kleinen und mittleren Unternehmen lassen sich durch die Erhebung des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft genauer analysieren.<sup>78</sup> 1999 wurden insgesamt 39,3 Mrd. € für F&E, davon 33,6 Mrd. € für interne F&E, aufgewendet.<sup>79</sup> Nach wie vor sind es die großen Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten, die mit 46,9 % den größten Anteil der F&E-Aufwendungen aufbringen. Auf die kleinen und mittleren Unternehmen mit weniger als 500 Beschäftigte entfallen 13,3 % bzw. rund 5 Mrd. €.

Die Bedeutung des Mittelstandes wird auch in der Anzahl und Zusammensetzung des F&E-Personals deutlich. (vgl. Tabelle 1). Von dem insgesamt in der Wirtschaft tätigen F&E-Personal entfallen 81,9 % auf die großen Unternehmen mit 500 und mehr Beschäftigten und 18,1 % auf KMU mit weniger als 500 Beschäftigten. Bezogen auf das Personal haben die großen Unternehmen ein nicht ganz so großes Gewicht wie in Bezug auf die F&E-Aufwendungen, wo ihr Anteil bei 85,9 % lag.<sup>80</sup>

Dies bedeutet jedoch keinesfalls, dass die F&E-Aktivitäten kleiner und mittlerer Unternehmen als gering einzuschätzen sind. Vielmehr weisen gerade kleine Unternehmen im Verhältnis zu ihrer Unternehmensgröße mit die größten F&E-Anstrengungen auf. So leisten Unternehmen mit weniger als 100 Beschäftigte mit einer F&E-Intensität (F&E-Aufwendungen bezogen auf den Umsatz) von

---

<sup>78</sup> Die Wissenschaftsstatistik GmbH, eine Tochter des Stifterverbandes für die Deutsche Wissenschaft, erhebt alle zwei Jahre bei Unternehmen und Institutionen für Gemeinschaftsforschung die F&E-Aufwendungen und das F&E-Personal, vgl. WISSENSCHAFTSSTATISTIK GmbH (2001, S. 39 ff.).

<sup>79</sup> Die Eigenfinanzierungsquote der Wirtschaft lag 1999 bei über 90 %, vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2002a, S. 308 ff.).

<sup>80</sup> Die F&E-Aktivitäten der kleinen und mittleren Unternehmen waren im vergangenen Jahrzehnt durch den konjunkturellen Verlauf geprägt. Seit dem Boom 1990/91 entwickelten sie sich infolge der konjunkturellen Abschwungbewegungen bis zur Rezession 1992/93 zunächst rückläufig. In den Folgejahren konnten die kleinen und mittleren Unternehmen im Zuge der konjunkturellen Erholung ihre Innovationsanstrengungen bis Ende des Jahrzehnts deutlich steigern. Vgl. ausführlich auch zur Zeitreihenanalyse INSTITUT FÜR MITTELSTANDSFORSCHUNG BONN (2002, S. 282 ff.).

5,7 % relativ gesehen sogar höhere F&E-Anstrengungen als große Unternehmen mit mehr als 10.000 Beschäftigten.<sup>81</sup>

Tabelle 1: F&E-Personal - Relativ mehr Hochqualifizierte im Mittelstand

Beschäftigte	Insgesamt		Wissenschaftler und Ingenieure		Techniker		Sonstiges F&E-Personal	
	1991	1999	1991	1999	1991	1999	1991	1999
Bis 499	56.374	54.788	49,4	52,7	25,1	25,5	25,5	21,9
500 u.m.	260.401	247.821	42,7	48,0	27,2	26,3	30,2	25,7
Insgesamt	316.775	302.609	43,9	48,8	26,8	26,2	29,3	25,0

Quelle: INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT (2002, S. 42)

Die Stärke der deutschen Wirtschaft liegt nicht in der Generierung neuer Spitzentechnologien, sondern in der breiten Anwendung neuer Technologien. So ist die hochwertige Technik innerhalb des Verarbeitenden Gewerbes der Motor des deutschen Innovationssystems, auf die sich auch der Großteil der Innovationsanstrengungen richtet.<sup>82</sup> Aus diesem Grunde ist der Wirtschaftssektor mit dem höchsten Anteil an innovierenden kleinen und mittleren Unternehmen auch das Verarbeitende Gewerbe, wobei die Innovationsintensität in den einzelnen Branchen des Verarbeitenden Gewerbes erheblich divergiert.<sup>83</sup>

Allerdings ist anzumerken, dass eigene F&E-Aktivitäten nur von einem Teil der kleinen und mittleren Unternehmen unternommen wird. Dieser Anteil nimmt - ebenso wie der Anteil innovativer Unternehmen - mit steigender Unternehmensgröße zu. Wesentlich für den geringeren Anteil kleiner Unternehmen, die selbst forschen, ist der hohe Fixkostenblock bei F&E-Projekten, der insbesondere kleine und mittlere Unternehmen stark belastet.<sup>84</sup>

Dieses Phänomen wird auch durch die Studie des IfM Bonn<sup>85</sup>, bei der rund 1.000 industrielle Familienunternehmen befragt wurden, belegt. Ständige F&E

<sup>81</sup> Über alle Unternehmen liegt der Anteil bei 4,2 %, vgl. IfM Bonn (2002, S. 285).

<sup>82</sup> Vgl. ausführlich BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2002b), S. 77 ff.).

<sup>83</sup> Vgl. IfM Bonn (2002, S. 283 f.). Auch im internationalen Vergleich ist die Innovationsleistung von deutschen KMU beachtlich. Innerhalb Europas nehmen die deutschen KMU des Verarbeitenden Gewerbes eine europäische Spitzenposition ein, vgl. MITTELSTANDSMONITOR (2003, S. 101).

<sup>84</sup> Vgl. MITTELSTANDSMONITOR (2003, S. 97).

<sup>85</sup> Vgl. WALLAU/KAYSER (2001, S. 94 f.).



ist - das belegen auch andere einschlägige Untersuchungen<sup>86</sup> - im Bereich der Kleinunternehmen die Ausnahme. Nach diesen Umfrageergebnissen ist eine Grenze bei ungefähr 50 Beschäftigten zu ziehen. Jenseits dieser Grenze steigt mit zunehmender Unternehmensgröße auch der Anteil der Unternehmen, die ständig forschungs- und entwicklungsaktiv sind. Zur Bestätigung der obigen Aussage, dass kleine Unternehmen diskretionäre F&E betreiben, können die in Abbildung 6 dargestellten Befunde herangezogen werden. Bereits bei Unternehmen mit mehr als 19 Beschäftigten wird fallweise F&E im eigenen Unternehmen durchgeführt, die entsprechenden Anteilswerte steigen bis zu einer Größengrenze, die bei 200 Beschäftigten liegt, und erst bei Unternehmen jenseits dieser Größenschwelle ist eine tendenzielle Präferenz für ständige unternehmensinterne F&E feststellbar. Industrielle Kleinunternehmen sind somit überdurchschnittlich häufig nicht im F&E-Bereich aktiv und wenn, dann tendenziell häufiger nach dem Stop and Go-Muster.

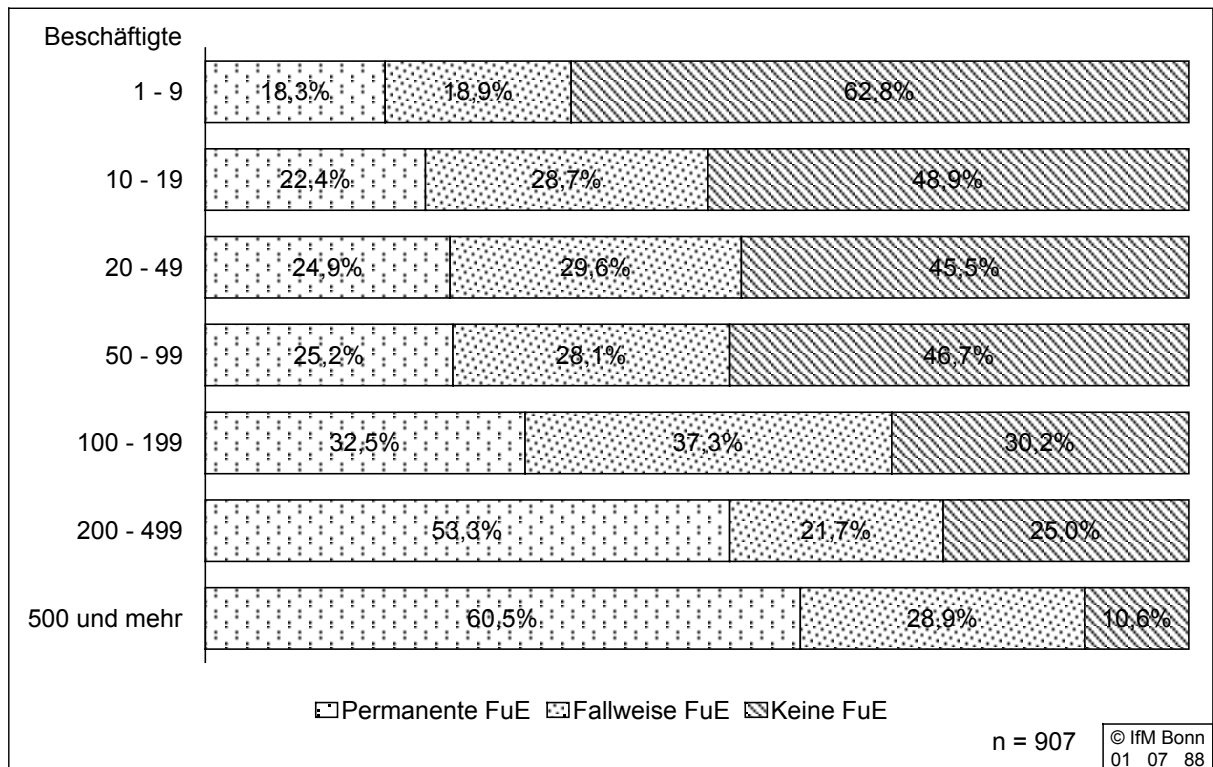
Mit F&E verfolgen die Unternehmen bekanntlich verschiedene Ziele. Sie können neue Produkte kreieren, bestehende Produkte verbessern oder die Voraussetzungen für eine Anpassung der Produktionsprozesse an moderne Techniken schaffen. Neben diesen Veränderungen können durch Innovationen von Produkten und Prozessen auch ausgehende Umwelt- oder Gesundheitsbelastungen reduziert werden. Welcher Anteil der Innovations- bzw. F&E-Aktivitäten der KMU dem Bereich Umweltinnovation zu zuordnen ist, kann nicht genau gesagt werden. Einer ersten Untersuchung zur Folge gaben 53,5 % der befragten KMU im Verarbeitenden Gewerbe an, dass ihre abgeschlossenen Innovationsprojekte zur Verbesserung der Umwelt-/Gesundheitsbedingungen beigetragen haben.<sup>87</sup>

---

<sup>86</sup> So unterteilt z.B. HARHOFF/LICHT (1996, S. 25 ff.) den Mittelstand in vier Gruppen: nicht-innovative Unternehmen, innovative Unternehmen ohne F&E, innovative Unternehmen mit F&E ohne F&E-Abteilung, innovative Unternehmen mit F&E-Abteilung. Mit Blick auf die Beschäftigtengrößen ergeben sich bezüglich der Verteilung auf die vier gebildeten Segmente die größten Veränderungen. Beispielsweise sinkt beim Übergang zu den Unternehmen mit mehr als 250 Beschäftigten der Anteil nicht innovativer Unternehmen deutlich. Auf der anderen Seite ist in den beiden Größenklassen mit weniger als 250 Beschäftigten der Anteil der Unternehmen hoch, die innovativ sind, aber keine F&E-Aktivitäten durchführen.

<sup>87</sup> Vgl. GOTTSCHALK et al. (2002, S. 58 ff.). In Unternehmen mit 500 und mehr Beschäftigten betrug der Anteil der umweltbeeinflussenden Innovationen sogar 79,2 %.

Abbildung 6: Forschung und Entwicklung nach der Unternehmensgröße



Quelle: WALLAU/KAYSER (2001, S. 95)

### 4.3 Zwischenfazit

Dem Mittelstand kommt als Rückgrat der deutschen Wirtschaft eine bedeutende Funktion für die Realisierung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung in Deutschland zu. Die Rolle von kleinen und mittleren Unternehmen im Innovationsprozess wurde in der Vergangenheit häufig unterschätzt und vorwiegend im Zusammenhang mit der Diffusion neuer Technologien (marktnahe Innovationstätigkeit) gesehen.<sup>88</sup> In neuerer Zeit setzte sich dagegen die Erkenntnis durch, dass gerade auch ein Teil der kleinen und mittleren Unternehmen die technologische Entwicklung durch eigene (Umwelt-)Innovationen maßgeblich mitprägt.

Auch HARHOFF<sup>89</sup> weist auf die Bedeutung von kleinen und mittleren Unternehmen für das Innovationsgeschehen hin. Er betont besonders die Stärke

<sup>88</sup> ZIMMERMANN/ANDRES (2001, S. 532 ff.) kommen zu dem Ergebnis, dass nicht nur jenen Unternehmen, die an der Spitze der Forschung stehen, eine große Bedeutung zukommt, sondern die Verbreitung neuer Techniken in der Wirtschaft durch KMU ebenfalls von großem Gewicht ist, da gerade hier die größten Wachstums- und Beschäftigungswirkungen erwartet werden können.

<sup>89</sup> Vgl. HARHOFF/LICHT (1996, S. 22).

technologieorientierter Mittelständler bei der Umsetzung neuer Technologien in erfolgreiche Produkte. In bestimmten Technikfeldern sind genau solche Charakteristika von Vorteil, die bei kleinen und mittleren Unternehmen stark ausgeprägt sind, wie etwa Flexibilität, Unkonventionalität und Risikobereitschaft. Die Fähigkeiten von Großunternehmen erweisen sich in solchen Feldern als überlegen, wo die Forschung hohe Aufwendungen erfordert und eine routinierte formale Vorgehensweise am ehesten zum Erfolg einer Innovation führt.<sup>90</sup> Letztlich betont HARHOFF, dass für das Innovationsgeschehen der Gesamtwirtschaft daher sowohl die Innovationsaktivitäten des Mittelstandes als auch der Großunternehmen gleichermaßen wichtig sind.

---

<sup>90</sup> SIEMERS (1997, S. 14), geht davon aus, dass Großunternehmen verstärkt im Bereich der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der experimentellen Entwicklung tätig sind, während die Stärke des Mittelstandes bei marktnäheren Aktivitäten liegt. Hierbei bedarf es geringerer F&E-Ressourcen, dafür aber spezialisierten, anwendernahen Knowhows.

## **5. Anreize und Hemmnisse für die Durchführung von Umweltinnovationen**

### **5.1 Gründe für die Durchführung von Umweltinnovationen**

Bei den Impulsen für unternehmerische Innovationsaktivitäten stehen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen im Vordergrund. Dies gilt auch für den Umweltbereich ("Ökonomie dominiert die Ökologie"). Häufig treten jedoch umweltbelastende und/oder ressourcenschonende Effekte als "Nebeneffekte" von Innovationen auf. Bei Prozessinnovationen ergeben sich aufgrund ihres Rationalisierungscharakters häufig Einsparungen im Material- und Energieverbrauch. Für Produktinnovationen versucht man allein aus ökonomischen Gründen, den Roh-/Hilfsstoff- und Energiebedarf kontinuierlich zu senken. Ökonomie und Ökologie stehen nicht grundsätzlich im Widerspruch zueinander.<sup>91</sup>

Innovationsaktivitäten orientieren sich primär an ökonomischen und technologischen Wettbewerbsfaktoren. In den letzten Jahren haben sich die Rahmenbedingungen für betriebliche Innovationsaktivitäten jedoch verändert. Heute fließen zunehmend ökologische Kriterien in die Innovationsentscheidungen ein. Die Gründe hierfür ergeben sich aus der Globalisierung der Umweltprobleme, dem zunehmenden Umweltbewusstsein der Nachfrager sowie der stetig steigenden Anzahl von Umweltschutzregelungen. Es wird also deutlich, dass bei der Innovationsplanung ökologische Komponenten immer stärker berücksichtigt werden und in den Entscheidungsprozess mit einfließen müssen.<sup>92</sup>

Auf die Frage nach den Impulsen für die Generierung und Nutzung ökologischer Innovationen lassen sich zwei wesentliche Determinanten nennen, nämlich das Rentabilitätskalkül der Unternehmen und die Politik bzw. Gesetzgebung als unternehmensexterne Parameter.

In einer Analyse von Umweltberichten durch BLÄTTEL-MINK werden die wirtschaftlichen Gründe für ökologische Innovationen näher erläutert. Alle Unternehmen nennen Einsparungen bzw. spezifische, mit dem Umweltmanagement verbundene Gewinne, als wesentlichen Grund für die Berücksichtigung des Umweltschutzes in ihrem Unternehmen. Es geht also verstärkt um Einsparungen durch Reduktion von Abfall, Wasser- und Energieverbrauch und von E-

---

<sup>91</sup> Vgl. SCHULZ/BURSCHEL/WIEGERT (2001, S. 143).

<sup>92</sup> Vgl. SCHULZ/BURSCHEL/WIEGERT (2001, S. 143).

missionen mittels innovativer Lösungen. Hingegen schätzen Unternehmen die marktlichen Potenziale umweltgerechter Produkte eher als niedrig ein, solange damit höhere Kosten verbunden sind. Als zweitwichtigster Faktor ist die Imagepflege Grund für ökologische Innovationen. Die Kundinnen und Kunden stehen hier im Mittelpunkt. Es wird vor allem die Notwendigkeit gesehen, im Zeitalter der Globalisierung durch eine ökologisch orientierte Unternehmensphilosophie auf internationalen Märkten zu bestehen.<sup>93</sup>

Eine Studie des Umweltbundesamtes führt die folgenden zentralen Motive als ausschlaggebend für die Generierung und Nutzung umweltschonender technischer Lösungen in Unternehmen an:

- Die Einstellung auf die antizipierte Umweltpolitik und der Grad der Betroffenheit von konkreten umweltpolitischen Maßnahmen.
- Die Wahrnehmung von Marktchancen und Kostenvorteilen sowie das Verhalten der Wettbewerber.
- Die Möglichkeit einer Differenzierung gegenüber Wettbewerbern.
- Die Vermeidung von Imageschäden durch verursachte Umweltverschmutzungen.<sup>94</sup>

Unternehmen setzen Umwelttechnik verstärkt als Strategie zur Differenzierung und Profilierung im Wettbewerb ein. Sie haben erkannt, dass die Umweltpolitik durch ihre Maßnahmen Märkte schafft und richten ihre umweltinduzierten Investitionsentscheidungen darauf aus. Insbesondere auf weitgehend gesättigten Märkten lassen sich dadurch Marktanteile gewinnen.<sup>95</sup>

## **5.2 Innovationsorientierte Umweltpolitik**

Umweltschutzinduzierte Innovationsentscheidungen werden zudem erst dann getroffen, wenn sie durch den Markt oder durch die Politik angestoßen werden.<sup>96</sup> "Ein Unterschied von Umweltinnovationen zu normalen Innovationen besteht darin, dass die Generierung von Umweltinnovationen in erheblichem Maße von der Einführung und der Ausgestaltung umweltpolitischer Instru-

---

<sup>93</sup> Vgl. BLÄTTEL-MINK (1999, S. 49 ff.).

<sup>94</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (1998, S. 358).

<sup>95</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (1998, S. 360 f.).

<sup>96</sup> Vgl. SCHULZ/BURSCHEL/WIEGERT (2001, S. 144).

mente abhängt, da die Intensität der Marktsignale für Umweltinnovationen häufig nicht ihrer volkswirtschaftlich gewünschten Bedeutung entspricht".<sup>97</sup>

### **5.2.1 Forschungsansätze in der (Umwelt-) Innovationsforschung**

Die Notwendigkeit einer Umweltentlastung durch Steigerung der ökologischen Effizienz zur Umsetzung einer nachhaltigen Entwicklung bedingt eine stärkere Verzahnung der Umwelt- und der Innovationsökonomik. Eine geschlossene Theorie oder eine empirische Methode zur Analyse des Einflusses von umweltpolitischen Instrumenten auf das Innovationsverhalten besteht bis dato nicht. Aus diesem Grund findet sich in der Literatur eine breit angelegte theoretische Diskussion über die Erklärung von (Umwelt-) Innovationsprozessen.

Hierbei besteht eine Kontroverse zwischen traditionellen neoklassischen<sup>98</sup> und evolutorisch<sup>99</sup> geprägten Forschungsansätzen. Im Folgenden werden hierzu die wesentlichen Merkmale dieser beiden sowie zwei weiterer - institutionenökonomischer und polit-ökonomischer - Ansätze sowie ihre Relevanz für die Erklärung von (Umwelt-) Innovationsprozessen kurz dargestellt.

#### **5.2.1.1 Der neoklassische Ansatz**

Der Grundgedanke der neoklassischen Innovationstheorie, dass Innovationsaktivitäten jedes einzelnen Akteurs als Optimierungsentscheidung bei vollständiger Information der Akteure aufgefasst werden, fußt auf den Annahmen vollständiger Information und fehlender Existenz von Transaktionskosten.

Ein Akteur wählt jeweils die Option, die unter Berücksichtigung der Kosten und Erträge optimal ist, d.h. den maximalen Gewinn ermöglicht. Die relativen Preise der Produktionsfaktoren (z.B. Löhne, Kapitalgüter, Energie) und der markt-gängigen Güter, sowie exogener Einflussgrößen, bestimmen allein die Entscheidung. Das Preissystem determiniert, welche Kosten und Erträge mit einer der bekannten Innovationsalternativen verbunden sind. Verändern sich die relativen Preise, so wird das Wirtschaftssubjekt ein neues optimales Innovationsverhalten wählen. Mit Blick auf die staatliche Einflussnahme auf das unter-

---

<sup>97</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1996, S. 22).

<sup>98</sup> Ausführliche Darstellung: vgl. SOLOW (1957); grundlegende Arbeit der Neuen Wachstumstheorie vgl. ROMER (1990).

<sup>99</sup> Ausführliche Darstellung: vgl. ERDMANN (1993); DOSI et al. (1988); WITT (1993).

nehmerische Innovationsverhalten empfiehlt der neoklassische Ansatz eine gezielte Veränderung dieser Preise durch den Staat.<sup>100</sup>

In der neoklassischen Innovationsforschung finden sich sehr unterschiedliche Modellansätze. Zwei dieser Ansätze, welche häufig als Grundlage für neoklassisch geprägte umwelt-/innovationspolitische Empfehlungen herangezogen werden, seien kurz erläutert.

In einem ersten Ansatz liegt die These zugrunde, dass sich F&E-Budgets der Unternehmen bzw. deren Zielrichtungen an den relativen Preisen der Produktionsfaktoren orientieren. Beispielsweise werden bei einer Erhöhung des Energiepreises im Vergleich zu den Bruttolöhnen Kosteneinsparungen beim Energieverbrauch durch technischen Fortschritt für die Unternehmen relativ bedeutsamer als vorher. Es ist also zu vermuten, dass sie einen größeren Teil ihrer F&E-Ausgaben zur Entwicklung energieeffizienterer Innovationen verwenden. Das Innovationsverhalten eines Unternehmens ändert sich in diesem Modell also aufgrund einer Änderung des relativen Preises eines Produktionsfaktors.<sup>101</sup>

In einem zweiten Modellansatz wird davon ausgegangen, dass Preise für die Nutzung der Umwelt einen starken Anreiz zur Anwendung technischer Neuerungen induzieren. Wenn ein solcher Preis, z.B. in Form einer Umweltabgabe existiert, führt jede Verringerung der Umweltnutzung im Unternehmen zu Kosteneinsparungen, die von der Höhe des Nutzungspreises abhängig sind. Darüber hinaus ergibt sich aus dem Modell, dass staatlich gelenkte Preismechanismen (z.B. durch Umweltabgaben) einen stärkeren Innovationsanreiz auslösen als ordnungsrechtliche Auflagen oder Grenzwerte. In der umweltökonomischen Theorie ist diese so genannte "dynamische Effizienz" ökonomischer Instrumente eine der Standardthesen.<sup>102</sup>

Diese beiden kurz angeführten Modellansätze veranschaulichen die neoklassische Sichtweise über eine preisgesteuerte Entstehung und Ausbreitung von Umweltinnovationen auf stark vereinfachter Grundlage. Im Rahmen der neoklassischen Analyse wurden zahlreiche erweiterte Modellansätze entwickelt, in denen z.B. der Einfluss anderer Unternehmen oder der Umweltbehörde be-

---

<sup>100</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 18); HEMMELSKAMP (1999, S. 58).

<sup>101</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 19).

<sup>102</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 21).

achtet wurde.<sup>103</sup> Der Kerngedanke in Bezug auf den Einfluss relativer Preise für das Innovationsverhalten bleibt dabei erhalten.

Die neoklassische Analyse ist auf die Korrektur der relativen Preise fixiert und gibt bei unzureichender Durchsetzbarkeit keine weiteren Empfehlungen. Dabei übersieht sie vermutlich Möglichkeiten staatlicher Rahmensetzung, durch die das Innovationsgeschehen umweltfreundlich gestaltet werden kann, ohne dass drastische und konflikträchtige Kostenerhöhungen erforderlich werden.<sup>104</sup>

### 5.2.1.2 Der evolutorische Ansatz

Für die evolutorische Ökonomik stehen Innovationen und wirtschaftliche Entwicklung im Zentrum der Analyse. Die verschiedenen Ansätze dieses sehr heterogenen Theoriespektrums grenzen sich vor allem von der neoklassischen Sichtweise ab und versuchen, technischen Fortschritt als endogene Größe zu berücksichtigen. Die evolutorische Ökonomik greift auf das Konzept der biologischen Evolutionstheorie zur Erklärung des Innovationsverhaltens und des technischen Wandels zurück. Die wichtigsten Begriffe in Analogie zwischen Evolutionstheorie und Innovationsgeschehen sind Mutation,<sup>105</sup> Erbmaterial<sup>106</sup> und Selektion.<sup>107</sup>

Der Einfluss der relativen Preise wird grundsätzlich berücksichtigt, jedoch nicht als der alles determinierende Faktor wie in der neoklassischen Theorie. Der

---

<sup>103</sup> Zu den verschiedenen Ansätzen neoklassischer Innovationstheorie vgl. KEMP (1997, S. 20 ff.); FEESS (1995, S. 90 ff.).

<sup>104</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 38 f.).

<sup>105</sup> Der Innovationsprozess wird als sprunghaft und ergebnisoffen angesehen. Durch Nachahmung wird das Neue verbreitet und zugleich verändert. Es entsteht eine Vielfalt von Variationen neuer Technologien, die untereinander konkurrieren können, vgl. SCHAMP (2000, S. 20).

<sup>106</sup> Zugleich ist die wirtschaftliche Entwicklung aber auch historisch geprägt, d.h. sie ist irreversibel und knüpft an die vergangene Entwicklung an. In der Biologie (Evolution) spricht man von dem Konzept der zeitlichen Irreversibilität, welches zwangsläufig zur Irreversibilität ökonomischer Entwicklungen führt.

<sup>107</sup> Welche der vielfältigen Neuerungen sich letztlich durchsetzen, wird durch das Wettbewerbs- und Preissystem einer Marktwirtschaft bestimmt. RENNINGS (1999, S. 36) nennt drei wesentliche selektiv wirkende Systeme (Natürliche Umwelt, Infrastruktur und bestehender Kapitalstock, Institutionelle Umwelt) für den Erfolg von Umweltinnovationen.



Innovationsprozess wird hier in seiner Entwicklung auch durch andere, weitere Faktoren getrieben oder gehemmt.<sup>108</sup>

Zentrale Bedeutung für die Einführung von Neuerungen kommt nach dem evolutorischen Ansatz den so genannten Pionierunternehmen<sup>109</sup> zu. Der Pionierunternehmer setzt neue Kombinationen von Produktionsfaktoren am Markt durch. Dabei passt er sich nicht wie ein neoklassisches Unternehmen lediglich veränderten Rahmenbedingungen an, sondern entwickelt eine eigenständige Vision neuer wirtschaftlicher Handlungsmöglichkeiten, die er trotz hoher Risiken und gegen bestehende Widerstände realisiert. Ein Pionier agiert somit möglicherweise eher aus innerem Antrieb als aus rational kalkulierendem Profitstreben.

Eine besondere Rolle kommt den Pionieren bei der Einführung umweltfreundlicher Innovationen zu, da diese häufig zahlreiche Anlaufschwierigkeiten zu überwinden haben und sich oft erst langfristig als wirtschaftlich erfolgreich erweisen. Zu den besonderen Eigenschaften eines Pioniers treten als Motive i.d.R. ein ausgeprägtes Umweltengagement und der Wille hinzu, einen eigenen Beitrag zur Lösung von Umweltproblemen zu leisten. So haben Umweltinnovationen eher die Chance erfolgreich umgesetzt zu werden, auch wenn sie erst auf lange Sicht gute Marktchancen haben.<sup>110</sup>

Trotz des Pionieransatzes und der Annahme einer offenen, kaum vorhersehbaren Entwicklung (Mutation) ist die Innovationsrichtung aus evolutorischer Sicht in gewissem Maße eingeschränkter als bei den Neoklassikern. Der Grund hierfür liegt in der Tatsache, dass Fortschritt als ein kumulativer und gradueller Prozess gesehen wird, der entlang historisch geprägter Pfade bzw. Entwicklungslinien verläuft (Erbmaterial) und die Entwicklung alternativer Optionen erschwert.

---

<sup>108</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 23); HEMMELSKAMP (1996, S. 17); KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 53); RENNINGS (1999, S. 35 ff.).

<sup>109</sup> Der Begriff geht auf SCHUMPETER zurück. SCHUMPETER kann als Vater der neueren Innovationstheorie angesehen werden. Er kritisiert in seinen Arbeiten vor allem die Annahme der neoklassischen Theorie, technologischer Wandel sei im Wachstumsprozess eine exogene Variable, die sich als "unerklärte Restgröße" aus der Differenz zwischen den eingesetzten Faktormengen Arbeit und Kapital ergibt. Stattdessen betrachtet SCHUMPETER technischen Wandel als endogene Größe und berücksichtigt die Wechselwirkungen von technologischer und ökonomischer Entwicklung, vgl. HEMMELSKAMP (1999, S. 59).

<sup>110</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 24).

In der Literatur wird dieses Phänomen als "Lock-in-Effekt" bezeichnet (Verfestigung von Technologien). Obwohl die Innovationsrichtung volkswirtschaftlich suboptimal ist (u.a. wegen hoher Umweltbelastungen), und ihre Entstehung überwiegend historisch bedingt ist, fällt es schwer, sich von ihr zu lösen. Innovationen finden dann weiterhin innerhalb des alten "Innovationskorridors" in Form inkrementeller Verbesserungen statt, ohne dass grundlegende Neuerungen den Durchbruch schaffen. Die Schwellen, die für einen Übergang bzw. Richtungswechsel überwunden werden müssen, sind in diesem Fall außerordentlich hoch. Um eine neue Innovationsorientierung herbeizuführen, müsste eine Veränderung der relativen Preise in extremer und schockartiger Form erfolgen. Ansonsten verändert sie Richtung und Geschwindigkeit nur wenig.<sup>111</sup>

### 5.2.1.3 Der institutionenökonomische Ansatz

Die Neue Institutionenökonomik basiert auf der Annahme, dass alle Wirtschaftssubjekte bei ihren Entscheidungen nur über sehr unvollkommene Informationen verfügen. Dieses Informationsdefizit verursacht bei der Koordination und Umsetzung wirtschaftlicher Aktivitäten Kosten, die so genannten Transaktionskosten. Erhebliche Informations-, Konsensfindungs- und Verwaltungskosten werden in ähnlicher Weise durch politische Entscheidungen verursacht. In einer solchen Konstellation unvollständiger Informationen und hoher Transaktionskosten kommt den Institutionen<sup>112</sup> des Wirtschaftssystems entscheidende Bedeutung zu. Nach der Kernaussage der Neuen Institutionenökonomik entscheidet der durch Institutionen gestaltete Rahmen eines Wirtschaftssystems über die Innovationstätigkeit in allen Bereichen des Wirtschaftens und die Höhe der dabei anfallenden Transaktionskosten.<sup>113</sup>

Lag der Schwerpunkt der Neuen Institutionenökonomik bisher auf vertragstheoretischen Erörterungen, wird sie in jüngerer Zeit zunehmend auch in der Umweltökonomik angewendet. Ihr Ansatz scheint nämlich gerade für innovationstheoretische Fragestellungen geeignet. Innovationsaktivitäten sind in be-

---

<sup>111</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 25); RENNINGS (1999, S. 38).

<sup>112</sup> LINSCHIEDT (2000, S. 28) versteht hierunter die Gesamtheit der formellen oder informellen Regeln, die das individuelle Verhalten steuern, einschließlich der Vorkehrungen zu ihrer Durchsetzung. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 44) verstehen unter Institutionen jegliches auf ein bestimmtes Zielbündel abgestelltes System von Normen, inkl. deren Garantieinstrumente, mit dem Zweck, das individuelle Verhalten in eine bestimmte Richtung zu steuern.

<sup>113</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 28); SCHAMP (2000, S. 15 f.); KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 45).

sonderem Maße durch Unsicherheit, fehlende Informationen, hohe Transaktionskosten gekennzeichnet. Folglich hängen der Erfolg und die Richtung von Innovationsprozessen entscheidend von der jeweiligen institutionellen Struktur ab.<sup>114</sup>

Hohe Transaktionskosten als Folge von informatorischen Hemmnissen entstehen vor allem bei grundlegenden umweltfreundlichen Neuerungen. Die Einführung solcher Umweltinnovationen am Markt ist mit hohen Unsicherheiten verbunden und setzt eine umfangreiche Sammlung und Auswertung von Informationen voraus. So könnten sich bei besserer Informationslage beispielsweise rentable Umweltinnovationen schneller ausbreiten, ohne dass dazu hoheitliche Maßnahmen erforderlich wären. Weiterhin sind bei der Etablierung umweltrelevanter Gesetze durch den Staat die aufwendigen und langwierigen politischen Entscheidungsprozesse und die gerade bei Umweltgesetzen bedeutenden Vollzugskosten zu berücksichtigen. Diese beim (Umwelt-) Innovationsprozess anfallenden Transaktionskosten sind zwar keine Besonderheit von Umweltinnovationen, aber sie sind doch als hemmender Faktor des umweltpolitischen Fortschritts zu berücksichtigen.<sup>115</sup>

Neben den Informationsproblemen der Wirtschaftssubjekte und denkbaren Mechanismen zu deren Abmilderung thematisiert die Neue Institutionenökonomik auch die Frage, in welche Richtung Innovationsbemühungen durch die bestehenden Regeln und Normen gesteuert werden. In diesem Fall kommt vor allem dem Ordnungsrecht eine zentrale Bedeutung für Umweltinnovationen zu. Eine Untersuchung des staatlichen institutionellen Rahmens kann einen Überblick über hemmende und fördernde Aspekte liefern und notwendige Maßnahmen zur Forcierung von Umweltinnovationen herausarbeiten.<sup>116</sup>

#### **5.2.1.4 Der polit-ökonomische Ansatz**

Der Staat spielt bei vielen Innovationsprozessen eine bedeutende Rolle. Zum einen sind staatliche Organe in Gestalt neuer Gesetze, Satzungen, Verordnungen oder Richtlinien verantwortlich für die Umsetzung von institutionellen Innovationen. Darüber hinaus kann der Staat in seiner Rolle als Anbieter bestimmter Güter und Dienstleistungen<sup>117</sup> und über seine Beteiligung an der

---

<sup>114</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 28 f.).

<sup>115</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 29 f.).

<sup>116</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 33 f.).

<sup>117</sup> Beispielsweise Sicherheit, Verkehrsinfrastruktur, Bildung oder Abfallentsorgung.

Forschungstätigkeit Neuerungen beeinflussen. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach den Einflussfaktoren politischer Entscheidungsprozesse und deren hemmende oder fördernde Wirkung auf (Umwelt-) Innovationen. Die Neue Politische Ökonomie liefert hierfür einen Erklärungsbeitrag.<sup>118</sup> Sie geht von folgenden Annahmen aus: Der Staat ist nicht als homogene Einheit, sondern als Beziehungsgeflecht sehr unterschiedlicher politisch relevanter Akteure<sup>119</sup> anzusehen. Diese Akteure verfolgen jeweils ihre spezifischen Eigeninteressen, die mit den Interessen der anderen teilweise in Konflikt stehen. Man geht von einer unvollständigen und asymmetrischen Information der einzelnen Gruppen sowie hoher Transaktionskosten für die Entwicklung und Durchsetzung politischer Innovationen aus.<sup>120</sup>

Das komplexe Geflecht politischer Beziehungen und Einflussnahmen kann ein wesentliches Hemmnis für Umweltinnovationen darstellen. Bei der Politikformulierung nach Muster der Neuen Politischen Ökonomik orientieren sich die politischen Entscheidungsträger "nicht am Ziel der sozialen Wohlfahrtsmaximierung, sondern an ihren eigenen Zielen und Interessen, deren vordringliches die Wiederwahl ist".<sup>121</sup> So können Innovationen am Widerstand einflussreicher Industrieverbände scheitern, durch Interessenkonflikte zwischen verschiedenen Behörden (z.B. Umwelt- vs. Finanzministerium) behindert oder durch Kompetenzstreitigkeiten zwischen Bund, Ländern und Kommunen vereitelt werden. Es ist daher bei gegebenem politischem Rahmen von großer Bedeutung, in welchem Maße es dem Innovator gelingt, einen Interessenausgleich zu erzielen und unterschiedliche Akteure für eine umweltfreundliche Neuerung zu gewinnen.<sup>122</sup>

### **5.2.2 Die Struktur der deutschen Umweltpolitik**

Die Struktur der deutschen Umweltpolitik ist klassischerweise durch ein stark ausdifferenziertes ordnungsrechtliches Instrumentarium in Form von Ge- und Verboten gekennzeichnet. Die Umweltpolitik in Deutschland zeichnet sich vor allem durch einen von der öffentlichen Verwaltung gesteuerten Umweltschutz

---

<sup>118</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 34).

<sup>119</sup> Üblicherweise werden in einer ersten groben Typisierung Wähler, Regierung, Verwaltung und Wirtschaftsverbände unterschieden.

<sup>120</sup> Die Neue Politische Ökonomie wird daher teilweise auch als Neue Institutionenökonomik des Staates angesehen.

<sup>121</sup> Vgl. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 44).

<sup>122</sup> Vgl. LINSCHIEDT (2000, S. 34 f.).

aus. Die umfangreiche und detaillierte Umweltgesetzgebung ist in verschiedene Sachgebiete und Kompetenzbereiche unterteilt, wobei die Ansatzpunkte der Umweltpolitik der mediale Umwelt-, Natur- und Lärmschutz, der Schutz des Menschen vor gefährlichen Stoffen und die Abfallentsorgung sind.<sup>123</sup>

Das Umweltprogramm der Bundesregierung nennt drei Grundprinzipien der Umweltpolitik: das Verursacher-, das Vorsorge- und das Kooperationsprinzip. Zur Umsetzung dieser Prinzipien und zum Eingriff in einzelne Marktprozesse hat der Gesetzgeber ein umfangreiches umweltpolitisches Instrumentarium entwickelt, das die Produzenten und Konsumenten zur Vermeidung, Verringerung oder Beseitigung von Umweltbelastungen veranlassen soll.<sup>124</sup>

Zu den ordnungsrechtlichen/regulativen Instrumenten (Instrumente nicht-fiskalischer Art) gehören Umweltauflagen in Form von Ge- und Verboten (vgl. Abbildung 7). Während Gebote eine bestimmte - vom Staat vorgegebene - Beeinträchtigung der Umwelt zulassen, haben Verbote die Aufgabe, ein bestimmtes Potenzial umweltbeeinträchtigenden Verhaltens absolut zu verhindern. Durch diese direkten Eingriffe, z.B. in Form der Festlegung von Grenzwerten, sollen umweltrelevante unternehmerische Entscheidungen verhindert oder erzwungen werden; sie stellen damit eine Einengung des unternehmerischen Entscheidungsspielraums dar.<sup>125</sup>

Bei den marktwirtschaftlichen Instrumenten der Umweltpolitik soll umweltfreundliches Verhalten durch monetäre oder sonstige Anreize gefördert werden und den Wirtschaftssubjekten ein möglichst großer Spielraum zur kostengünstigen Umsetzung von Umweltschutzanforderungen eingeräumt werden. Auf der Seite der marktorientierten Umweltpolitik stehen eine Vielzahl von (Einnahme-) Instrumenten, deren wichtigste die Umweltabgaben, die Umwelt-

---

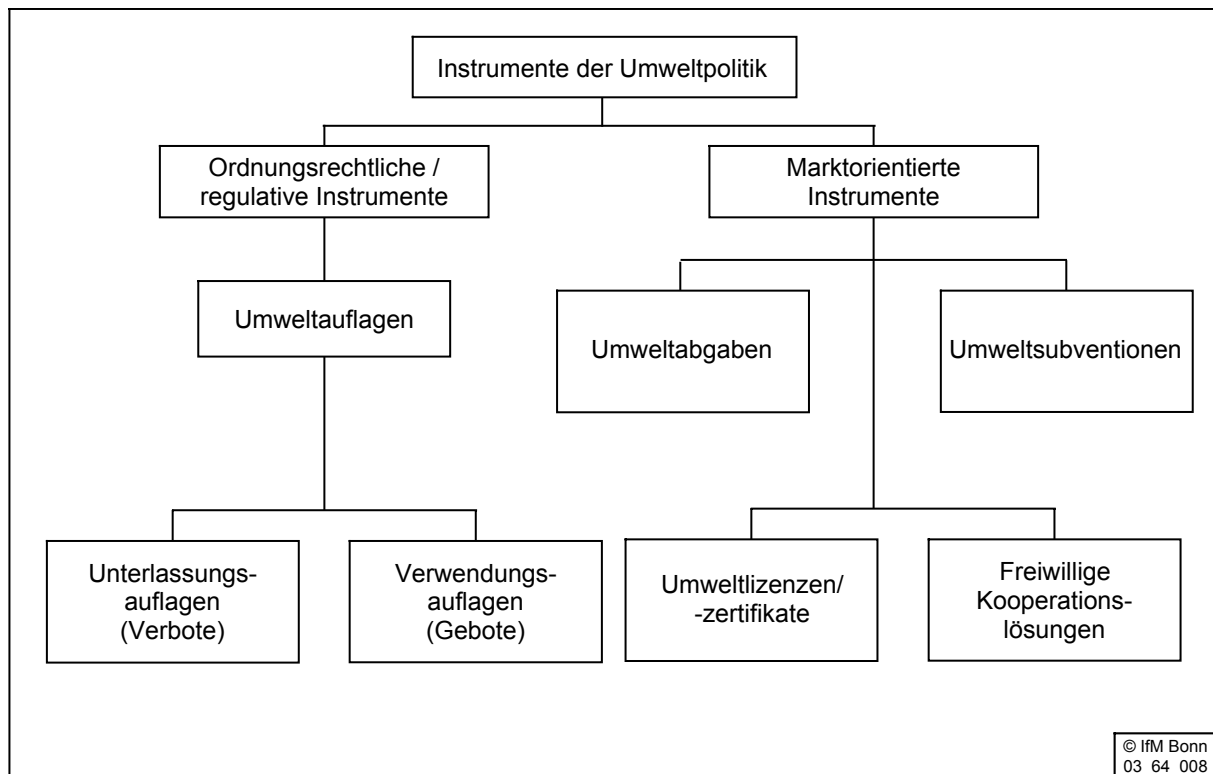
<sup>123</sup> Vgl. HEMMELSKAMP (1999, S. 129).

<sup>124</sup> Als umweltpolitisches Instrumentarium wird hier die Gesamtheit aller eingeführten generellen Handlungsoptionen umweltpolitischer Akteure zur Verwirklichung umweltpolitischer Ziele bezeichnet. Die Anzahl möglicher Instrumente ist letztlich eine Frage der Kreativität von Politik. Für eine differenzierte Darstellung des umweltpolitischen Instrumentariums bietet sich eine Unterscheidung zwischen ordnungsrechtlichen/regulativen und ökonomischen/marktorientierten Instrumenten an, welche im folgenden kurz charakterisiert werden, vgl. u.a. JÄNICKE/KUNIG/STITZEL (2000), S. 31, 99, BREITBARTH/HAUFF/MAIER (1995, S. 20).

<sup>125</sup> Vgl. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 21 f.); BREITBARTH/HAUFF/MAIER (1995, S. 21 f.); JÄNICKE/KUNIG/STITZEL (2000, S. 101 f.).

subventionen, die Umweltlizenzen bzw. -zertifikate und die freiwilligen Kooperationslösungen sind (vgl. Abbildung 7).<sup>126</sup>

Abbildung 7: Übersicht über das Instrumentarium der Umweltpolitik



Quelle: BREITBARTH/HAUFF/MAIER (1995, S. 21)

Seit Mitte der 1990er Jahre bis zum heutigen Zeitpunkt hat es eine Reihe von Weichenstellungen in der Umweltpolitik in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung gegeben:

- Beendigung der Kernenergienutzung (Beschluss der Bundesregierung im Juni 2000, die Nutzung der Kernenergie innerhalb eines Zeitraumes von ca. 30 Jahren zu beenden);
- Ökologische Steuerreform;
- eine auch am Umweltschutz orientierte Verbraucherschutz-/Agrarpolitik;
- Förderung regenerativer Energien;
- Straßenbenutzungsgebühren für Lastkraftwagen;
- einen erweiterten Ansatz im Naturschutz.

<sup>126</sup> Vgl. BREITBARTH/HAUFF/MAIER (1995, S. 22); JÄNICKE/KUNIG/STITZEL (2000, S. 103 f.).

Trotz dieser positiven Entwicklung und einer insgesamt erfolgreichen Umweltpolitik in Deutschland durch die zum Teil Verminderungen bei den Emissionen in Luft, Wasser und Boden erreicht werden konnten, sind viele Umweltprobleme weiterhin ungelöst, wie z.B. der Rückgang der biologischen Vielfalt, der Treibhauseffekt oder das erhöhte Krebsrisiko in Ballungsräumen im Vergleich zu ländlichen Gebieten. Diese Problemfelder sind erst in den letzten Jahren in ihrem vollem Ausmaß erkennbar geworden und bedürfen einer weiteren Eindämmung im Sinne einer nationalen nachhaltigen Entwicklung.<sup>127</sup>

Es stellt sich die Frage, ob das Ziel einer nachhaltigen Wirtschaftsweise die Standortqualität Deutschlands negativ beeinflusst. Gegen diese immer noch weit verbreitete Meinung sprechen u.a. zwei Argumente.<sup>128</sup> Zum einen ist der Umweltschutz für einige Branchen eine unabdingbare Produktionsvoraussetzung (z.B. Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Tourismus). Zum anderen verbessern Unternehmen, die in den Problemfeldern Ressourcenknappheit und effiziente Ressourcennutzung Lösungen anbieten können, ihre Wettbewerbsfähigkeit. Deutschland ist dafür Lernfeld und Pioniermarkt. Eine anspruchsvolle Umweltpolitik kann also durchaus ein wichtiger, positiver Standortfaktor sein.

Der Politik und Gesetzgebung kommt für den Innovationsprozess in der Umwelttechnik eine herausgehobene Bedeutung zu, weit vor allen anderen Rahmenbedingungen. Unternehmen werden nur dann Umweltinnovationen hervorbringen, wenn sie darauf vertrauen können, dass vom Staat angekündigte Maßnahmen auch um- und durchgesetzt werden, ihr Investitionsrisiko durch kalkulierbare Vorgaben also verringert wird.<sup>129</sup> Umweltinnovationen entstehen also typischerweise bereits im Vorfeld staatlicher Maßnahmen. Ankündigungseffekte spielen eine entscheidende Rolle. Die Ankündigung einer neuen Regelung schafft zunächst ein Informationsbedürfnis bei Unternehmen. Es folgen Maßnahmen zur ökonomischen Umsetzung der neuen Regelung, was zu einem Umdenken der Unternehmen bis in den Bereich der Produktentwicklung führen kann.

---

<sup>127</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (2002, S. 4 f.).

<sup>128</sup> Vgl. KURZ (1998, S. 70).

<sup>129</sup> Ein negatives Beispiel ist die bereits seit 1991 angekündigte und bisher noch nicht durchgesetzte Elektronikschrott-Verordnung. Die Amortisationsaussichten der damals erbrachten Vorleistungen der Entsorgungswirtschaft blieben durch das Ausbleiben einer verbindlichen Regelung weit hinter den Erwartungen zurück. Dies hat in der Branche große Zurückhaltung sowohl bei F&E als auch bei Investitionen herbeigeführt.

Die staatliche Umweltpolitik muss sich den potenziellen Innovatoren also als glaubhaft, verlässlich und gestaltungsfähig darstellen. Ein nicht eindeutiger Kurs erzeugt bei den Unternehmen eine vorsichtige, abwartende Haltung, schwächt die Innovationsbereitschaft und ist letztlich kontraproduktiv. Innovationsfreundliche Umweltpolitik muss also langfristig angelegt sein und den Wirtschaftsakteuren so glaubhaft als Leitbild vermittelt werden, dass sie ihre F&E-Tätigkeit hieran ausrichten und in den Innovationswettbewerb eintreten können.<sup>130</sup>

In einer Studie von KLEMMER<sup>131</sup> über Anreize und Hemmnisse bei Umweltinnovationen zeigt sich, dass Unklarheiten über umweltpolitische Regelungen das stärkste Innovationshemmnis sind. Im Fehlen von Anreizen besteht ein weiterer, maßgeblicher Teil der Innovationshemmnisse. In den meisten von Klemmer dargestellten Fällen wird nicht ein bestehender Innovationsdrang gebremst, sondern es mangelt an individuellen, politischen oder sonstigen Anreizen, umweltinnovativ aktiv zu werden.

### **5.2.3 Zwischenfazit**

Die vier dargestellten Forschungsansätze der (Umwelt-)Innovationsforschung liefern unterschiedliche Erklärungen für die Entstehung von (Umwelt-) Innovationen in Unternehmen. Ihre empirische Relevanz und ihr tatsächlicher Erklärungswert wird anhand der Fallbeispiele (vgl. Kap. 6-14) deutlich.

Insgesamt ist zu konstatieren, dass der Staat durch eine innovationsorientierte Umweltpolitik wesentliche Einflussmöglichkeiten hat, die Umsetzung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung durch eine vermehrte Realisierung von Umweltinnovationen bei kleinen und mittleren Unternehmen zu forcieren.

## **5.3 Hemmnisse bei der Durchführung von Umweltinnovationen**

Die Generierung und Vermarktung von (Umwelt-)Innovationen ist ein Prozess, der mit Konflikten, Interessen, Akzeptanzproblemen und anderen Hemmnissen behaftet ist.

---

<sup>130</sup> Vgl. JÄNICKE/KUNIG/STITZEL (2000, S. 116, 130); UMWELTBUNDESAMT (1998, S. XV); KAUP (2002, S. 241, 251).

<sup>131</sup> Vgl. KLEMMER/LEHR/LÖBBE (1999, S. 78 f.).



Das aus Unternehmenssicht gravierendste Hemmnis ist eine zu geringe Rendite von Innovationsobjekten.<sup>132</sup> Wichtige Gründe für die niedrige Rendite von Innovationsvorhaben sind dabei die hohen Kosten und lange Amortisationsdauern. Auch die Angst vor Imitation stellt für viele Unternehmen, insbesondere KMUs, ein Innovationshemmnis dar. Daneben stellen Engpässe beim Personal und der Finanzierung ebenfalls bedeutende Hemmnisse dar. Einen großen Einfluss auf die Innovationstätigkeit hat auch die Bürokratie. Eine zu restriktive Gesetzgebung und lange Verwaltungsverfahren beeinträchtigen rund jeden sechsten Innovator im Verarbeitenden Gewerbe.<sup>133</sup>

Auch König analysiert in einer Studie die Hemmnisse und Innovationsprobleme des Mittelstandes. Hier sind es vor allem finanzielle Restriktionen, also ökonomische Hemmnisse, welche die Innovationsaktivitäten der Unternehmen behindern. Neben diesen finanziellen Hemmnissen empfinden die von König befragten Unternehmen aber auch zu lange Verwaltungsverfahren und fehlende steuerliche Anreize als wesentliche Behinderung der Innovationsbemühungen. Also auch hier zeigt sich die hemmende Wirkung der staatlichen Zuständigkeit.<sup>134</sup>

In einer Studie des Umweltbundesamtes<sup>135</sup> in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung wurden die verschiedenen Arten von Hemmnissen im (Umwelt-)Innovationsprozess systematisch erfasst und in sechs Kategorien eingeteilt: Die einzelnen Hemmnisse der jeweiligen Kategorie sind in der Übersicht 2 dargestellt.

Neben technologischen, informatorischen, ökonomischen, organisatorischen und institutionellen Hemmnissen sowie entscheidungsrelevanten Leitbildern wurden insbesondere auch regulatorische Hemmnisse identifiziert.

---

<sup>132</sup> Vgl. MITTELSTANDSMONITOR (2003, S. 104).

<sup>133</sup> Vgl. ausführlich MITTELSTANDSMONITOR (2003, S. 105 ff.).

<sup>134</sup> Vgl. KÖNIG/SPIELKAMP (1995, S. 34 f.).

<sup>135</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (1998, S. 7.).

## Übersicht 2: Kategorisierung der Hemmnisse

<b>Übersicht : Kategorisierung der Hemmnisse</b>	
<b>Technologische Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (partiell) unausgereift</li> <li>• Geringere Qualität</li> <li>• Geringere Zuverlässigkeit</li> <li>• Höhere Komplexität, Anpassungsbedarf</li> <li>• Mangelnde Benutzerfreundlichkeit</li> <li>• Höherer Platzbedarf</li> <li>• Fehlen von Demonstrations- und Referenzobjekten</li> </ul>
<b>Entscheidungsrelevante Leitbilder</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringes Umweltbewusstsein, mangelnde Motivation</li> <li>• Defensive Haltung, Scheu vor Neuerungen</li> <li>• Unzureichende strategische Berücksichtigung von Umweltschutzbelangen</li> </ul>
<b>Informativische Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unzureichender Informationsstand über die neue Technik</li> <li>• Fehlende oder unzureichende Betriebserfahrungen mit der Technik</li> <li>• Unzureichender Marktüberblick</li> <li>• Unsicherheit über die Entwicklung der Rahmenbedingungen</li> <li>• Schlechtes Image, geringe Akzeptanz der Technik</li> <li>• Unzureichender Ausbildungsstand</li> <li>• Mangelnde Kostentransparenz</li> </ul>
<b>Ökonomische Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ungünstige Wirtschaftlichkeit, höherer Preis</li> <li>• Schwer einschätzbare Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Nicht prognostizierbare Wirtschaftlichkeit</li> <li>• Wettbewerbsverzerrungen im Export</li> <li>• Hohe Renditeerwartungen</li> <li>• Hohe Investitionskosten, Liquiditätsengpässe</li> <li>• Transaktionskosten (Umstellungs-, Adaptionaufwand)</li> <li>• Reinvestitionszyklen</li> <li>• Randständiger Geschäftsbereich</li> <li>• Investitionszurückhaltung wegen erwarteter Neuerungen</li> <li>• Unvollkommene Marktmechanismen</li> </ul>
<b>Organisatorische und institutionelle Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unzureichende Logistik für Sammlung oder Distribution</li> <li>• Investor - Nutzer - Dilemma</li> <li>• Unangemessene Haushaltsgrundsätze (Kameralistik)</li> <li>• Unzureichende Entscheidungsabläufe</li> <li>• Unzureichende interdisziplinäre Zusammenarbeit</li> <li>• Zeitrestriktionen</li> <li>• Unzureichende organisatorische Einbindung von Umweltschutzbelangen</li> <li>• Fehlen von Promotoren</li> </ul>
<b>Administrative und regulatorische Hemmnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechtliche Defizite</li> <li>• Fehlen verbindlicher technischer Normen</li> <li>• Überzogene technische Normung</li> <li>• Administrative Defizite, Vollzugsdefizite</li> <li>• Aufwendige Genehmigungsverfahren</li> </ul>

Unter den administrativen/regulatorischen Hemmnissen werden in dieser Studie folgende Einzelpunkte genannt:<sup>136</sup>

- Rechtliche Defizite;
- Fehlen verbindlicher technischer Normen;
- Überzogene technische Normung;
- Administrative Defizite, Vollzugsdefizite;
- Aufwendige Genehmigungsverfahren.

Ein wichtiger Aspekt in der Kategorie der regulatorischen Hemmnisse ist die Vereinfachung und Beschleunigung von Genehmigungsverfahren. Die Studie des Umweltbundesamtes hat gezeigt, dass dieses Ziel jedoch nicht durch den einfachen Abbau von Regulation erreicht werden kann, sondern der Genehmigungsaufwand dort besonders hoch ist, wo rechtsverbindliche Vorschriften fehlen, in denen präzise und bundesweit die zu erfüllenden technischen Anforderungen festgelegt sind. Die Tatsache fehlender Gesetze als Hemmnis zwingt die Unternehmen, ihre Anlagen von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich auszulegen. Dies behindert die Umsetzung von Innovationen in marktfähige Produkte in nicht zu unterschätzender Weise.<sup>137</sup>

Die Analyse der den Innovationsprozess hemmenden Faktoren ist für die Konzeption effizienter Maßnahmen zur Förderung von Umweltinnovationen sowie die praxisgerechte Ausgestaltung umweltpolitischer Instrumente und ihre Vernetzung mit anderen Politikbereichen, insbesondere der Technologiepolitik, von grundlegender Bedeutung.<sup>138</sup>

Durch einen Abbau von einzelnen Hemmnissen würden die Möglichkeiten für die Unternehmen zur Umsetzung von Umweltinnovationen verbessert. Hierzu kann die Wirtschafts- und Mittelstandspolitik, u.a. durch ihre Innovationsförderung, einen wesentlichen Beitrag leisten. Im Mittelpunkt der nachfolgenden Ausführungen steht die Untersuchung der administrativen/regulatorischen Hemmnisse an Hand von neun Fallbeispielen.

---

<sup>136</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (1998, S. 7).

<sup>137</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (1998, S. XVI).

<sup>138</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (1998, S. 3).

#### **5.4 Zwischenfazit**

Durch eine innovationsorientierte Umweltpolitik können sicherlich verstärkt Anreize für Umweltinnovationen bei den kleinen und mittleren Unternehmen geschaffen werden. Zusätzlich kann der Staat mit Hilfe der Wirtschafts- und Mittelstandspolitik durch den Abbau von Hemmnissen, insbesondere staatlichen Hemmnissen, dazubeitragen, dass mehr Umweltinnovationen realisiert werden. Nur beide Maßnahmen - Anreize durch innovationsorientierte Umweltpolitik und Abbau von Hemmnissen durch die Wirtschafts- und Mittelstandspolitik - werden dazu führen, dass kleine und mittlere Unternehmen mehr Umweltinnovationen realisieren.

Im Folgenden empirischen Teil dieser Untersuchung sollen anhand der Fallbeispiele (weitere) administrative Hemmnisse bei der Umsetzung einer Umweltinnovation analysiert werden.

## 6. Leindotter Mischanbau

### 6.1 Ausgangssituation: Der Erbsenanbau in Deutschland

Der Anbau von Erbsen ist im ökologischen Landbau durch eine häufige und starke Ausbreitung von Wildkräutern mit einem hohen Risiko belastet, zumal im Ökolandbau keine Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung eingesetzt werden dürfen. Zu den im ökologischen Landbau<sup>139</sup> möglichen Unkrautregulierungsmaßnahmen zählen die direkten Maßnahmen, in denen das Unkraut mechanisch mit Striegel, Hacke oder Bürsten oder aber auch thermisch durch Abflamngeräte bekämpft wird. Des Weiteren gibt es noch indirekte oder auch vorbeugende Maßnahmen, z.B. Fruchtfolge, Sortenwechsel und Zwischenfruchtanbau. Dabei gilt der wichtige Grundsatz: Ursachen beheben, anstatt Unkräuter zu bekämpfen.

Die Erträge pro Hektar Futtererbsen sind bei den im ökologischen Landbau tätigen Landwirten um ca. 30 bis 40 % geringer als im konventionellen Landbau. In folgender Tabelle wird der Gesamtertrag an Futtererbsen in Deutschland (konventioneller und ökologischer Anbau) dargestellt.

Tabelle 2: Gesamtertrag an Futtererbsen in Deutschland

Produkt	Anbauflächen (in 1.000 ha)		Erträge in dz/ha		Erntemengen (in 1.000 t)		Veränderung in % 2001 geg. 2000
	2000	2001	2000	2001	2000	2001	
Futtererbsen	141	164	28,9	33,9	409	557	+ 36,2

Quelle: BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (2002, Tabelle 11)

Futter- oder Ackererbsen sind energiereiche Eiweißfuttermittel. Sie können Futtermittel tierischer Herkunft oder importierten Sojaschrot in der Fütterung von Rindern, Schweinen und Geflügel weitgehend ersetzen.

<sup>139</sup> In Deutschland waren Ende 2001 rund 14.700 ökologische Landwirtschaftsbetriebe aktiv, das sind rund 3,2 % aller landwirtschaftlichen Betriebe. Die ökologisch angebaute Fläche betrug rund 632.000 Hektar, vgl. <http://www.soel.de/oekolandbau/deutschland.html> (Stand 31.12.2001).

## 6.2 Die Umweltinnovation: Mischfruchtanbau am Beispiel der Hülsenfrucht Erbse bzw. des Getreides Weizen mit der Ölfrucht Leindotter

Der Mischfruchtanbau, das gemeinsame Wachsen von Nahrungs- und Ölpflanzen, wurde auf den Flächen eines kleinen, mittelständischen landwirtschaftlichen Familienbetriebes im Regierungsbezirk Oberbayern, in Zusammenarbeit mit dem Münchener Institut für Energie- und Umwelttechnik entwickelt. Die ersten Versuche wurden bereits 1987 durchgeführt; seit 1997 erfolgen gezielte Anbauversuche (Produktionsexperimente). Die ursprüngliche Zielsetzung lautete:

- parallele Produktion von Hauptkulturen für Speise- und Futternutzung mit Ölpflanzen;
- die zeitgleich produzierte Energiemenge soll dem Energiebedarf der jeweiligen Flächen-/Produktionseinheit entsprechen;
- die Hauptkulturen sollen weder hinsichtlich Ertrag noch Qualität negativ beeinträchtigt werden.

Als Vorbild dienen dabei Wald- und Grünlandssysteme, also altbekannte Mischfruchtkulturen, die bei extensivster Nutzung höchste Flächenerträge bringen.

Mittlerweile werden sowohl auf Ebene des Bundeslandes Bayern (Technologie- und Förderzentrum Straubing) sowie auf Bundesebene (Institut für ökologischen Landbau, Trenthorst) Versuche zum Thema Mischfruchtanbau durchgeführt. In zahlreichen Experimenten wurde aus der Palette der Sommerölfrüchte (zu den bedeutenden zählen Sonnenblumen und Sommerraps) der Leindotter<sup>140</sup> als der geeignetste Mischungspartner identifiziert.

---

<sup>140</sup> Leindotter ist eine gelbblühende Pflanze mit ölhaltigem Samen. Früher wurde Leindotter als "Unkraut" zwischen dem blaublühenden Lein ("Leinwand", "Linnen") gefunden; daher der Name. Leindotter ist anspruchsvoller als Raps, Sonnenblumen und viele andere Ölpflanzen. Leindotter wächst nicht so hoch wie Getreide und nimmt diesem so kein Licht beim Wachstum. Außerdem hat Leindotter Pfahlwurzeln im Gegensatz zu den breiten Wurzeln des Getreides. Die besondere Eigenschaft von Leindotter besteht darin, dass die Pflanze auf ausgesprochenen Sandböden anbauwürdig ist. Dort ist sie im Ertrag den anderen vergleichbaren Ölpflanzen deutlich überlegen. Der Anbau von Leindotter in der EU ist äußerst gering. Schätzungen gehen dahin, dass die gesamte Anbaufläche ca. 40 ha beträgt, wobei sich der Anbau in Deutschland auf einige Versuchsfelder beschränken dürfte (Quelle: ForschungsReport 1/99 des Verbraucherministeriums, <http://www.verbraucherministerium.de/forschungsreport/rep1-99.htm>).

Die Gründe, die für die Ölpflanze Leindotter als derzeitigen günstigsten Mischungspartner sprechen, ergeben sich aus seiner Konkurrenzeigenschaft, seinem Abreifezeitpunkt sowie durch seine Ertragsleistung. Die folgende Tabelle 3 weist die Erträge verschiedener Sommerölfrüchte auf Sandboden aus.

Tabelle 3: Erträge verschiedener Sommerölfrüchte auf Sandboden

Ölfrucht	Relativerträge
Weißer Senf	89
Sommerraps	100
Öllein	102
Krambe	112
Leindotter	154

Quelle: Ergebnisse der Feldversuche in Mecklenburg-Vorpommern (Ackerwertzahl 20) durch Prof. Dr. Norbert Makowski, Universität Rostock.

Die Ölpflanze Leindotter wird gleichzeitig mit den Erbsen ins gleiche Feld gesät, beide Pflanzen vertragen sich bestens.<sup>141</sup> Erbsen haben eine sehr langsame und zähe Entwicklung in der frühen Wachstumsphase (sog. "Jugendentwicklung"). Folglich ist die gewollte Bodenbedeckung sehr spärlich. Der Leindotter hingegen hat eine sehr rasche "Jugendentwicklung" und schließt bereits in dieser sehr frühen Vegetationsphase die Lücken sehr gut. Durch diese stärkere Bodenbedeckung wird der Gefahr der Frühverunkrautung optimal Einhalt geboten.

Gegen Ende ihres Wachstums neigen Erbsen dazu unter ihrem eigenen Gewicht zusammenzubrechen. Dadurch kommt es zu einer massiven Gefahr der Spätverunkrautung, sowie zu Abreifeproblemen. Beim Mischfruchtanbau haften sich die Erbsen an die Stützfrucht Leindotter und können so mehr erntefähige Schoten ausbilden. Bei der Ernte von auf dem Boden liegenden Erbsen entstehen nicht unerhebliche Ernteverluste, die sich von Ertragseinbußen bis zu Totalausfällen steigern können. Die Ernteerträge bei Erbsen im Mischanbau mit Leindotter sind signifikant höher als beim Reinanbau.<sup>142</sup> Durch die Mischung wird aber auch eine deutliche Ertragssicherheit bzw. -stabilität erreicht.

---

<sup>141</sup> Bei der Aussaat von Erbsen zusammen mit Leindotter im Mischfruchtanbau wird die normale Saatmenge an Erbsen (ca. 220 kg Erbsen/ha) und zusätzlich 3 bis 5 kg/ha an Leindotter ausgebracht.

<sup>142</sup> Die Ernteerträge bei Futtererbsen sind laut Auskunft des Beispielbetriebes um rund 10 % höher: Im Jahr 2000 wurden 32,5 dt/ha gegenüber 29,6 dt/ha erzielt.

Ein weiteres positives Beispiel für den Misanbau mit Leindotter ist der Weizen. Beim gemeinsamen Anbau von Weizen mit Leindotter fördert die Ölpflanze ebenfalls das Wachstum des Getreides. Es wurde über die Jahre hinweg beobachtet, dass der Sommerweizen im Misanbau tendenziell höhere Kornträge, aber z.T. auch deutlich bessere Qualitätseigenschaften erreicht als in der Reinsaat, was sich aus der Funktion des Leindotter als Sonnenschutz für den Weizen ergibt.

Der Leindotter wird unmittelbar nach der Ernte in einer speziellen Sortiermaschine von den Erbsen bzw. dem Weizen getrennt<sup>143</sup> und in dezentralen Ölmühlen zu Pflanzenöl gepresst.<sup>144</sup> Das Öl ist ungiftig und ungefährlich. Es können im Getreideleindotter-Misanbau zwischen 80 und 150 Liter Pflanzenöl/ha, im Erbsenleindotter-Misanbau sogar bis 270 Liter Pflanzenöl/ha vom Leindottersamen neben der Ernte des Getreides bzw. der Erbse gewonnen werden.<sup>145</sup> Für die Bewirtschaftung von Ackerflächen werden ca. 80 bis 100 Liter Treibstoff/ha benötigt. Das heißt, das im Mischfruchtanbau aus dem Leindotter gewonnene Pflanzenöl deckt den jährlichen Treibstoffbedarf vollständig und überschüssiges Leindotteröl kann vermarktet werden.

Die Pressrückstände der Ölsaats Leindotter in Form eines Filterkuchens sind höchst eiweißhaltig und können kompostiert oder wieder auf die Äcker zur Düngung aufgebracht werden. Damit ist sowohl der Nährstoffkreislauf auf den Ackerflächen als auch der Kohlendioxydkreislauf in der Luft geschlossen. Weiterhin ist der eiweißreiche Filterkuchen ein idealer Ersatz für zu importierendes Sojaschrot aus den USA als Kraftfutter bei der Rinder- und Schweinehaltung.<sup>146</sup>

---

<sup>143</sup> Das ist der einzige zusätzliche Arbeitsschritt, der durch den Mischfruchtanbau im Vergleich zum Reinanbausystem nötig wird.

<sup>144</sup> Die Ölsaatenverarbeitung in dezentralen Anlagen im ländlichen Raum hat in den letzten etwa zehn Jahren eine deutliche Steigerung erfahren. Inzwischen sind im gesamten Bundesgebiet rund 80 kleine Ölmühlen entstanden, mit Schwerpunkt in Süddeutschland. Bei der Ölsaatenverarbeitung in dezentralen Anlagen stehen zwei Hauptziele im Vordergrund: 1.) Schonung der Umwelt; 2.) Steigerung der Wertschöpfung in der Landwirtschaft, vgl. TBL - Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, <http://www.ktbl.de/>.

<sup>145</sup> Versuchsergebnisse des Beispielbetriebes im Jahr 2000.

<sup>146</sup> Aus klimatischen Gründen spielt der Sojaanbau in Mitteleuropa kaum eine Rolle. Im Jahr 2000 konnten in der EU 1,3 Mio. t Soja eingefahren werden, was knapp 1 % der Weltproduktion entspricht, vgl. <http://www.transgen.de>.



Erfolgt der Anbau der Ölsaaten im ökologischen Landbau, wird durch den Verzicht auf künstlichen Dünger und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel auch in dieser Produktionsstufe des Mischanbaus keine Umweltgefährdung, wie z.B. Grundwasserverseuchung mit Nitraten oder Pestiziden oder Klimabeeinflussung durch die Entwicklung von klimawirksamen Gasen, ausgelöst. Außerdem sind aufgrund der Unkrautunterdrückung beim Mischfruchtanbau nur die Arbeitsgänge Saat und Ernte von Nöten und weitere, sonst übliche Arbeitsschritte wie z.B. der Pflanzenschutz im konventionellen Landbau, aber auch mechanische Pflegemaßnahmen wie Striegeln und Hacken im Ökolandbau, entfallen. Dies bedeutet eine weitere Entlastung des Bodens und der Umwelt.

Zur Umsetzung der Umweltinnovation des Mischanbaus von Nahrungs- und Ölpflanzen wurden von dem Unternehmer einige Investitionen getätigt, welche im Folgenden kurz skizziert werden. Zum einen wurde eine Sortieranlage für landwirtschaftliches Mischgut errichtet. Der Bau der Anlage kostete in eigener Errichtung ca. 1,5 Mio. €. <sup>147</sup> Die Sortieranlage trennt durch ihre verschiedenen großen Siebe bis zu 7 verschiedene Erzeugnisse/Fraktionen voneinander, reinigt sie und ermöglicht eine genaue Gewichtsbestimmung der einzelnen Sorten.

Des Weiteren wird vom Unternehmer eine Ölmühle zum Pressen des Leindotters errichtet. Die Kosten für die Errichtung der Ölmühle betragen ca. 250.000 €. Das jährliche Volumen der Mühle beträgt maximal 350.000-400.000 l Pflanzenöl. <sup>148</sup>

Mit diesen Investitionen verfolgt der Unternehmer das Ziel, zu einer zentralen Anlaufstelle für Landwirte der Region im Mischfruchtanbau zu werden. Die Landwirte könnten ihre Mischernte abliefern, welche in der Sortieranlage nach den einzelnen Erzeugnissen getrennt wird. Gleichzeitig erhielt der Landwirt im Sinne einer regionalen Kreislaufwirtschaft bereits gepresstes Pflanzenöl und Eiweißpellets und würde hierdurch die Leerfahrten zwischen seinem Hof und der zentralen Anlaufstelle reduzieren.

---

<sup>147</sup> Die montagefertige Errichtung durch ein Unternehmen hätte Kosten von ca. 3 bis 3,5 Mio. € bedeutet.

<sup>148</sup> Damit könnte ein 150 PS Traktor mit einem Durchschnitts-Verbrauch von 15 l je Betriebsstunde 26.666,66 Stunden (zum Vergleich: ein Jahr hat 8.760 Stunden!) mit voller Leistung laufen.

Der Unternehmer hat sich für diese Investitionen entschieden, da über Versuche sowohl Funktionalität als auch Wirkungsweise des Mischfruchtanbaus bewiesen wurden und großes Interesse und große Nachfrage der Landwirte der Region nach dem Mischfruchtanbau besteht. Nicht zuletzt will man durch diese hohen Investitionen die positive ökologische Wirkungsweise des Mischfruchtanbaus der Öffentlichkeit kommunizieren und die Bereitschaft zur weiteren Etablierung dieses Anbausystems verdeutlichen.

### **6.3 Hemmnisse für den Mischfruchtanbau**

Zwei staatliche Hemmnisse stehen dem Mischanbau von Getreide und Hülsenfrüchten mit Leindotter entgegen. Das sind erstens der Einsatz der Pressrückstände in der Fütterung und zweitens die derzeitige Prämienregelung für Ölsaaten der EU.

Die Pressrückstände, welche beim Pressen des Leindotters zu Pflanzenöl anfallen, dürfen nach futterrechtlichen Bestimmungen wegen so genannter unerwünschter Stoffe nicht gehandelt werden. In Deutschland sind die wesentlichen futtermittelrechtlichen Bestimmungen im Futtermittelgesetz (FMG von 1975, Neufassung 1998) und in der Futtermittelverordnung (FMV von 1981, Neufassung 1999) festgelegt. Die Ziele des FMG sind, die Erzeugung tierischer Nahrungsmittel zu fördern, ihre Unbedenklichkeit gegenüber der menschlichen Gesundheit und die Gesundheit der Nutztiere zu sichern. Zu diesem Zweck sind im FMG verbotene „Stoffe“ festgehalten, die weder in ihrer natürlichen noch in be- und verarbeiteter Form als Futtermittel in den Verkehr gebracht werden dürfen. Dazu zählt auch Leindotter. Die gesetzliche Regelung ist ca. 100 Jahre alt und begründet sich v.a. noch auf Leindottersaaten, die zu jener Zeit sehr stark verunreinigt aus Osteuropa importiert wurden. Analysen aus neuerer Zeit bescheinigen den Leindotterpressrückständen einen hohen Futtergehalt und einen höheren Ernährungswert als herkömmliche Futtermittel.

Um eine Anpassung des Gesetzes an die heutigen Verhältnisse/den heutigen Stand der Forschung zu erreichen, sollen durch exakte Fütterungsversuche ein Vergleich zwischen anderen Ölsaatenrückständen und Leindotterpressrückständen durchgeführt und kurzfristig tierartengerechte Fütterungsnormen erarbeitet werden. Landwirte, die anerkannten Bio-Verbänden, wie z.B. Naturland, angehören, wird die Verfütterung von konventionellen Ölsaatenrückständen von 10 % Trockensubstanz-Gehalt (TS-Gehalt) bei Wiederkäuern und 15 % TS-Gehalt bei Schweinen und Geflügel der Tagesration als Obergrenze vorgegeben. Das grundsätzliche Bestreben liegt aber darin, keine konventio-

nellen Presskuchen mehr zu verfüttern, sondern mit heimischem hochwertigem Protein Futtermittel zu ersetzen. Um den Bedarf zu decken, könnte unter anderem auch Leindotterpresskuchen verwendet werden.

Das zweite Hemmnis für den Mischfruchtanbau besteht in den staatlichen Förderungsmaßnahmen. Leindotter gehört nicht zu den förderungswürdigen Pflanzen nach der EU-Ölsaatenregelung. Der Anbau wird nur auf Stilllegungsflächen mit einer Ausgleichszahlung von 353 €/ha als nachwachsender Rohstoff anerkannt, nicht aber im Mischanbau. Da die EU-Beihilfen nur für Reinsaaten gelten, kann für den Mischfruchtanbau insbesondere dann, wenn Food- und Non-Food-Kulturen auf demselben Feldstück angebaut werden, nicht die erforderliche Ausgleichszahlung gewährt werden. Im Mischanbau von Kulturarten mit unterschiedlichen Ausgleichszahlungen wird also immer nur der niedrigere Ausgleichzahlungsbetrag angerechnet. Besteht keine Förderung für einen der Mischungspartner, so ist dieser Anbau laut Bayerischem Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten<sup>149</sup> nicht förderungsfähig. Durch Förderrechtskontrollen im Rahmen von Vor-Ort-Kontrollen wird der Landwirt auf Verstöße hinsichtlich des Förderungsrechts von Kulturen kontrolliert. Bei Verstößen führt dies zu Sanktionen und Rückforderungen, die mit "Nicht-Einhaltung der guten landwirtschaftlichen Praxis" begründet werden. Gleichzeitig wird es eindeutig als gute landwirtschaftliche Praxis bezeichnet, wenn der Landwirt das Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln auf ein Minimum reduziert, die Düngung einschränkt und damit das Bodengefüge erhält. Und diese Punkte erreicht der Landwirt ja gerade durch den Mischfruchtanbau. Die Folge ist, dass hier ein Widerspruch vorliegt.

Der Landwirt erhält also für Flächen, auf denen er keinen Reinanbau betreibt, keine staatlichen Fördergelder, die für die Landwirte jedoch eine existenzielle Bedeutung haben. Ohne die staatlichen Zuwendungen können die Landwirte am Markt nicht konkurrieren und sind nicht wettbewerbsfähig. Aus Angst vor Streichung dieser Fördergelder schrecken die landwirtschaftlichen Betriebe vor einem Mischfruchtanbau zurück, obwohl die Nachfrage, der Bedarf und die positiven ökologischen Effekte sehr groß sind.

Als positives Beispiel für einen funktionierenden nachhaltigen Mischanbau dient die Ökobrauerei Lammsbräu, deren Autos mit kaltgepresstem Pflanzenöl aus heimischen Ölsaaten fahren. Diese werden im Mischfruchtanbau mit

---

<sup>149</sup> Nähere Informationen siehe <http://www.stmlf.bayern.de/>.

Braugerste oder Brauweizen im kontrolliert ökologischen Landbau angebaut. Die Autos mussten entsprechend den Anforderungen an das Pflanzenöl umgerüstet werden. Durch die Umstellung der Fahrzeuge auf reines Pflanzenöl werden pro Jahr mehr als 6.000 l konventioneller Treibstoff ersetzt.<sup>150</sup>

#### **6.4 Fazit**

Der Mischfruchtanbau am Beispiel von Erbsen und der Ölpflanze Leindotter hat zwei wesentliche positive Effekte für die Ökologie und das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung:

- Durch die Zwischensaat von Leindotter entsteht nahezu kein Unkraut zwischen den Erbsen (Folge: kein Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nötig, weniger Arbeitsschritte in der Vegetationszeit notwendig). Weiterhin wird die Ernte vereinfacht und der Ernteertrag erhöht.
- Nach der Ernte und Trennung des Erzeugnisses kann aus Leindotter Pflanzenöl und ein eiweißreicher Presskuchen gewonnen werden. Das gewonnene Pflanzenöl kann, bei entsprechender Umrüstung der Fahrzeuge, als umweltfreundlicher Treibstoff genutzt werden und bietet somit die Chance, fossile Energieträger als Treibstoff schrittweise zu substituieren und zu schonen. Der eiweißreiche Presskuchen könnte als Kraftfutter bei der Rinder- und Schweinehaltung eingesetzt werden und somit die Verfütterung von importiertem Soja ersetzen.

Der Anbau wird jedoch durch die EU-Ölsaatenregelung und die Verordnungen über die Verfütterung des Presskuchens aufgrund des Futtermittelgesetzes gehemmt. Die große Nachfrage der Landwirte nach dem System des Mischfruchtanbaus mit seinen positiven ökologischen Effekten und damit eine großflächige Umsetzung des Systems könnte durch Neustrukturierungen und Anpassungen der hemmenden Verordnungen an den neuen Stand der Forschung gedeckt werden.

---

<sup>150</sup> Näheres unter <http://www.lammsbraeu.de/>; <http://www.pflanzenoel-motor.de/>.

## **7. Ökologischer Pflanzenschutz im Weinbau**

### **7.1 Ausgangssituation**

#### **7.1.1 Der Weinbau in Deutschland**

Im Jahr 1999 gab es in Deutschland ca. 34.000 landwirtschaftliche Betriebe mit Weinbau. Diese Weinbaubetriebe bewirtschafteten 1999 mit 164.000 voll- und teilzeitbeschäftigten Arbeitskräften eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 317.000 ha, darunter ca. 100.000 ha Rebfläche (RF).<sup>151</sup> Die durchschnittliche Betriebsgröße aller Weinbaubetriebe betrug 2,9 ha RF, wovon 45 % aller erfassten Betriebe weniger als 1 ha RF und 63 % der Betriebe weniger als 2 ha RF bewirtschafteten. Trotz dieser kleinen Betriebsgrößenstruktur ist über die letzten Jahrzehnte hinweg ein Trend zu größeren Betrieben und somit ein Konzentrationsprozess im Weinbau auszumachen. In allen Betriebsgrößenklassen, mit Ausnahme der größten, nahm die Zahl der Betriebe im Vergleich zur letzten Weinbauerhebung 1989 ab. Lediglich bei den Betrieben mit 5 ha RF und mehr, welche ca. 17 % der Betriebe im Weinbau ausmachten, aber 61 % der RF in Deutschland bearbeiteten, stieg die Zahl der Betriebe in den letzten 20 Jahren.

Trotz dieser Tendenz ist der deutsche Weinbau weiterhin geprägt durch traditionelle Klein- und Kleinstunternehmen im Familienbesitz (95 % der Betriebe waren 1999 Familienbetriebe). Von den Familienbetrieben wurden ca. ein Drittel im Haupt- und ca. zwei Drittel im Nebenerwerb geführt.

Im Jahr 2001 erzeugten die deutschen Winzer ca. 9 Mio. Hektoliter (hl) Wein. Das entspricht einem Ertrag von ca. 90 hl/ha. Von der gesamten Produktionsmenge waren ca. 6 Mio. hl Weißwein und ca. 3 Mio. hl Rotwein.<sup>152</sup>

#### **7.1.2 Der ökologische Weinbau**

Die Forderungen nach einer umweltverträglichen Weinproduktion entstanden aus den bekannten Problemen einer vom Weinbau geprägten Kulturland-

---

<sup>151</sup> Die Weinbauerhebung des STATISTISCHEN BUNDESAMTES ([www.destatis.de](http://www.destatis.de)) wird als Totalerhebung etwa alle zehn Jahre durchgeführt, weshalb sich die folgenden Angaben größtenteils auf das Jahr 1999 beziehen. Weitere Datenquellen sind: DEUTSCHES WEININSTITUT (<http://www.deutscheweine.de>) BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (<http://www.verbraucherministerium.de/>).

<sup>152</sup> Vgl. DEUTSCHES WEININSTITUT (<http://www.deutscheweine.de/>).

schaft: Trinkwasserbelastung mit Nitrat, Herbiziden und Pestiziden, Bodendegenerierung und -abspülung. Die Anforderungen an den Ökoweinbau sind in der EU-Öko-Verordnung Nr. 2092/91 von Juli 1991 festgelegt. Der gesamte Betrieb muss hiernach umgestellt werden, von den persönlichen Einstellungen des Betriebsleiters, der Familienangehörigen und Mitarbeiter, über die eigentliche Rebbewirtschaftung bis zur Kellerwirtschaft und Vermarktung, wobei der Schwerpunkt auf den Bereichen der Düngung und des Pflanzenschutzes liegt.

Der Anteil der Öko-Winzer an der Anzahl der Winzer sowie an der bewirtschafteten RF beträgt ca. 1 bis 2 %.<sup>153</sup> Im ökologischen Weinbau kommt dem Boden eine entscheidende Bedeutung zu. Eine reichhaltige, möglichst die ganze Vegetationsperiode über blühende Begrünungsflora erhält die Nährstoffe und nützliche Lebewesen im Rebberg. Ökowinzer vertrauen auf die Stabilität gesunder Pflanzen, für die als Lebensgrundlage ein gesunder, gut strukturierter Boden geschaffen wird. Hierdurch wird eine Selbstregulation des Ökosystems Weinberg angestrebt.

### **7.1.3 Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Öko-Weinbau**

Zur Vorbeugung gegen biotische Krankheitsursachen (Schaderreger wie Viren, Bakterien, Pilze oder tierische Schädlinge) wird der Anbau von speziellen pilzfesten bzw. pilzresistenten, interspezifischen Rebsorten empfohlen. Zusätzlich sollen Pflanzenstärkungsmittel die Widerstandskraft der Reben gegen Schadorganismen erhöhen. Gänzlich verzichtet wird auf den Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel/Pestizide wie z.B. Fungizide (gegen Pilze), Insektizide (gegen Ungeziefer) und Herbizide (gegen Wildkräuter). Ebenso werden chemisch-synthetischer Stickstoffdünger und leicht lösliche Mineraldünger nicht verwendet, welche im konventionellen Weinbau durchschnittlich sechs bis acht mal pro Jahr ausgebracht werden. Die i.d.R. geringere Spritzintensität ist ein wichtiges Kriterium für ökologisch arbeitende Betriebe und ist nicht nur für die Umwelt von Vorteil, sondern bringt auch dem Winzer eine nicht unerhebliche ökonomische Rationalisierung und Kosteneinsparung.

Die Pilzbekämpfung im ökologischen Weinbau erweist sich als der schwierigste Schritt hin zu einer umweltverträglichen Landbewirtschaftung. Gegen die pilzlichen Krankheiten "Echter Mehltau" bzw. Äscherich (*Oidium tuckeri*) und

---

<sup>153</sup> Vgl. BUNDESVERBAND ÖKOLOGISCHER WEINBAU  
(<http://www.ecovin.de/index.php>).

"Falscher Mehltau" bzw. *Pernospora* (*Plasmopara viticola*)<sup>154</sup> besitzen die Europäerreben<sup>155</sup> nur unzureichende Widerstandskraft, so dass die beschriebenen Grundsätze der Pflanzenpflege (Nährstoffe und nützliche Lebewesen enthaltende Begrünungsflora) im Einzelfall durch Pflanzenschutz- und/oder Pflanzenstärkungsmittel ergänzt werden müssen.

Zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten werden die Standardpräparate Schwefel, Kupfer und Aluminium - durchschnittlich bis zu sechs Mal pro Jahr - eingesetzt.

Diese heute im ökologischen Weinbau zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzmittel haben teilweise lediglich Wirkungsgrade von 50 bis 60 %<sup>156</sup> gegen diese Pilzkrankheiten, d.h. dass durch die Ausbringung dieser Mittel bei einem Pilzbefall nur ca. 40 bis 50 % der Weinrebe geschützt werden kann. Da ökologische Pflanzenschutzmittel mit ausreichenden Wirkungsgraden gegen Echten und Falschen Mehltau fehlen, besteht für die Ökowinzer ein großes Risiko zum Teil existenzieller Ertragsausfälle. Die fehlende Wirkung der einsetzbaren Mittel und die hohe Gefahr der Ertragsausfälle sind u.a. Gründe dafür, dass der Fortschritt des ökologischen Weinbaus in den letzten Jahren stagniert.

Hinzu kommt, dass die gegen den Falschen Mehltau zur Verfügung stehenden Pflanzenschutzmittel ökologisch bedenklich sind. Sie werden entweder auf Schwermetallbasis (Kupfer) im Boden angereichert<sup>157</sup> oder gelangen als

---

<sup>154</sup> Häufig werden der Echte Mehltau und der Falsche Mehltau miteinander verwechselt. Dies wohl nicht aufgrund des unterschiedlichen Krankheitsbildes, sondern vielmehr wegen der Ähnlichkeit der Namen. Die Sporen der Echten Mehltapilze werden mit dem Wind verbreitet und bilden ein weißes Pilzgeflecht auf der Blattoberseite aus. Ableger des Pilzes dringen in die äußeren Zellen des Wirtes ein und entnehmen der Pflanze hiermit Nährstoffe. Den Falschen Mehltau findet man im Gegensatz dazu auf der Blattunterseite. Sporen dringen über Spaltöffnungen ins Wirtsgewebe ein, bilden das Pilzgeflecht aus, welches der Pflanze Nährstoffe entnimmt.

<sup>155</sup> Alle Europäerreben sind anfällig und besitzen keine eigenen Abwehrkraft gegen diese Pilze. Amerikanerreben und interspezifische Kreuzungen weisen unterschiedlich starke Resistenz oder Widerstandskraft gegenüber dem Erreger auf.

<sup>156</sup> Kupfer kann bei einer hohen Dosierung durchaus auch einen Wirkungsgrad von ca. 90 % erreichen. Die negativen Folgen aufgrund der hohen Ausbringungsmenge lassen die Ökoweinbauern aber vor dieser Methode zurückschrecken.

<sup>157</sup> Aufgrund einer möglichen Schwermetallkontamination des Bodens und einer damit verbundenen Störung des Bodenlebens ist die Anwendung von Kupfer nach den Richtlinien des ökologischen Weinbaus in Deutschland, Österreich und der Schweiz auf 3 kg reines Kupfer pro ha und Jahr begrenzt, vgl. Hofman et al. (1995), S. 181.

Restspuren (Aluminium) in den Wein, wirken als Katalysator und verursachen gravierende Weinfehler (sog. Böckser<sup>158</sup>). Deshalb stand zur Diskussion, Kupferpräparate, welche zur Zeit die einzig wirksamen Mittel gegen einen starken Befallsdruck von Falschem Mehltau darstellen, als Pflanzenschutzmittel im Öko - Weinbau zu verbieten, was jedoch aufgrund des Fehlens einer wirksamen Alternative nicht durchgesetzt werden konnte.<sup>159</sup>

Das gegen den Echten Mehltau wirksamste zur Verfügung stehende Pflanzenschutzmittel Schwefel kann ebenfalls Weinfehler verursachen<sup>160</sup> und darf aufgrund einer gesetzlich vorgeschriebenen langen Wartezeit zwischen dem letzten Spritztermin und der Weinlese bei den frühreifen Rebsorten (ca. 50 % der deutschen Rebsorten) zu dem Zeitpunkt bereits nicht mehr eingesetzt werden, wenn üblicherweise noch Spätinfektionen durch den Echten Mehltau einsetzen.

In Ermangelung wirksamer ökologischer Alternativen müssen diese zur Verfügung stehenden Mittel jedoch weiterhin im Ökoweinbau eingesetzt werden, um einem völligen Verlust des Rebenbestandes bei einem Pilzbefall durch Falschen oder Echten Mehltau entgegen zu wirken. Die weitere Entwicklung des ökologischen Weinbaus wird dadurch wesentlich gehemmt.

## **7.2 Die Umweltinnovation: Entwicklung eines ökologischen Pflanzenschutzmittels**

Eine innovative ökologische Alternative zur Bekämpfung der beiden Pilzarten wurde von einem mittelständischen Ökowinzer und zugleich Geschäftsführer

---

<sup>158</sup> Die durch die sulfidischen Komponenten von Aluminium und Kupfer entstandenen Böckser verursachen beim Wein eine Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung. Diese Weinfehler müssen dann z.B. durch das Lüften des Weins oder, in Extremfällen, durch den Einsatz von Kupfersulfat behoben bzw. "geschönt" werden.

<sup>159</sup> Zur schadhaften Wirkungsweise von Kupfer siehe auch die Studien "Ersatz von Kupfer im ökologischen Weinbau" und "Phosphorige Säure und Salicylsäure - eine Alternative zu der Anwendung von Kupfer im ökologischen Weinbau?" der Staatlichen Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau Weinsberg (<http://www.infodienst-mlr.bwl.de/start.htm> ⇒ Landesanstalten).

<sup>160</sup> Der Einsatz von Schwefelpräparaten ist aufgrund der Beeinträchtigung der Nützlinge sowie der Umwelt auf maximal 5 kg/ha und Spritzung beschränkt. Alternativpräparate, die den Pilz eindämmen, sind im ökologischen Anbau stark verbreitet. Jedoch zeigten Vergleichsuntersuchungen beim betriebsüblichen Einsatz von Schwefel den geringsten Befall. Die anderen Versuchsglieder hatten bei starkem Befallsdruck keine ausreichende Wirkung gegen den Schaderreger und erzielten zum Teil Befallsgrade von über 80%, vgl. HOFMAN et al. (1995, S. 185, 191).



einer Winzergenossenschaft in Franken durch den Einsatz der phosphorigen Säure Wasserstoffperoxyd<sup>161</sup> im Weinberg entwickelt. Dieses Pflanzenschutzmittel mit der Wirkung des Aktivsauerstoffs, welches auf der Basis Essig- oder Milchsäure eine hohe Wirkung erzielt, zerfällt nach seiner Anwendung im Weinberg rückstandslos in die ökologischen Bestandteile Essig- und Milchsäure sowie Wasser und Sauerstoff und stellt somit keine Gefährdung für die Umwelt dar, wie es die derzeit im ökologischen Weinanbau eingesetzten Pflanzenschutzmittel tun.

Die Wirkung des Aktivsauerstoffes wurde vom Ökowinzer erstmals Ende der 1980er Jahre an Flaschenkorken angewandt, hierbei wurden die Korken in Wasserstoffperoxyd getaucht, mit Ozon behandelt und waren so resistent gegen Schädlingsbefall. Diesen natürlichen Wirkungsmechanismus übertrug der Ökowinzer Anfang der 1990er Jahre auf den Weinbau und führte erste erfolgreiche Eigenversuche zur Bekämpfung des Echten und Falschen Mehltaus mit Hilfe des Aktivsauerstoffes durch. Entscheidend für die erfolgreiche Wirkungsweise im Weinberg war die richtige Zusammensetzung des Produktes und die richtige Dosierung am Weinstock.

### **7.3 Bemühungen und staatliche Hemmnisse bei der Zulassung des ökologischen Pflanzenschutzmittels**

Im Pflanzenschutzgesetz (PflSchG), welches zuletzt im Oktober 2000 novelliert wurde, ist festgeschrieben, welche Produkte als Pflanzenschutzmittel<sup>162</sup> und welche als Pflanzenstärkungsmittel<sup>163</sup> eingestuft bzw. zugelassen wer-

---

<sup>161</sup> Wasserstoffperoxyd (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>): Farb- und geruchlose Flüssigkeit zum Bleichen von Holz. Dieses Bleichmittel zerfällt bei Einwirkung von Licht, Wärme, Sauerstoff oder Salmiak (Ammoniak) sowie bei Berührung mit Metall leicht in Wasser (H<sub>2</sub>O) und Sauerstoff (O<sub>2</sub>).

<sup>162</sup> Im Sinne des PflSchG sind Pflanzenschutzmittel Stoffe, die dazu bestimmt sind, a) Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen zu schützen; b) Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Tieren, Pflanzen oder Mikroorganismen zu schützen, die nicht Schadorganismen sind; c) die Lebensvorgänge von Pflanzen zu beeinflussen, ohne ihrer Ernährung zu dienen (Wachstumsregler); d) das Keimen von Pflanzenerzeugnissen zu hemmen. Ausgenommen sind Wasser, Düngemittel im Sinne des Düngemittelgesetzes und Pflanzenstärkungsmittel. Als Pflanzenschutzmittel gelten auch Stoffe, die dazu bestimmt sind, Pflanzen abzutöten oder das Wachstum von Pflanzen zu hemmen oder zu verhindern, ohne dass diese Stoffe unter Buchstabe a oder c fallen.

<sup>163</sup> Im Sinne des PflSchG sind Pflanzenstärkungsmittel Stoffe, die a) ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen; b) dazu bestimmt sind, Pflanzen vor nichtparasitären Beeinträchtigungen zu schützen; c) für die Anwendung an abgeschnittenen Zierpflanzen außer Anbaumaterial bestimmt sind.

den. Neben den speziellen Eigenschaften der Stoffe ist der Wirkungsgrad für die Einstufung ein entscheidendes Kriterium. Die Wirkungsgrade für Pflanzenschutzmittel und Pflanzenstärkungsmittel sind von der für die Einteilung und Zulassung von Produkten zuständigen Behörde, der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA)<sup>164</sup>, folgendermaßen vorgegeben:

- Pflanzenschutzmittel: Wirkungsgrad ca. > 80 %
- Pflanzenstärkungsmittel: Wirkungsgrad ca. < 20 %.

Die BBA ist in Deutschland für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln zuständig.<sup>165</sup> Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ist durch die EU-Richtlinie 91/414/EWG in der Europäischen Union harmonisiert und folgt einheitlichen Anforderungen. Diese Richtlinie ist mit der Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes im Mai 1998 in deutsches Recht umgesetzt worden.

Der Stoff Wasserstoffperoxyd ist offiziell als Desinfektionsmittel am Markt zugelassen, nicht jedoch als Pflanzenschutzmittel. Deshalb darf er auch offiziell nicht als dieses verwendet werden. In der Funktion eines Pflanzenschutzmittels auf der Basis von Essig- oder Milchsäure hat der Aktivsauerstoff einen Wirkungsgrad von ca. 60 bis 80 %. Er liegt damit höher als der Wirkungsgrad der derzeitigen im ökologischen Weinbau eingesetzten Mittel, allerdings außerhalb der von der BBA festgelegten Richtwerte zum Wirkungsgrad von Pflanzenschutz- bzw. Pflanzenstärkungsmitteln. Ein offizieller Verkauf und Einsatz des Stoffes in Funktion eines Pflanzenschutzmittels im Weinbau ist demnach nicht zulässig.

Einen ersten Versuch zur Anmeldung seines erforschten Mittels auf Basis von Wasserstoffperoxyd bei der BBA unternahm der Unternehmer Anfang der 1990er Jahre. Der damalige Antrag auf Zulassung seines Produktes als Pflanzenstärkungsmittel wurde jedoch aufgrund des zu hohen Wirkungsgrades abgelehnt.

---

<sup>164</sup> Näheres unter <http://www.bba.de/>.

<sup>165</sup> Im Bereich "Auswirkungen auf den Naturhaushalt" ist das Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt (UBA) erforderlich, im Bereich "Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen" das des Bundesinstituts für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV).

Daraufhin wurde ein Antrag auf Zulassung als Pflanzenschutzmittel gestellt. Von Seiten des BBA wurden folgende notwendigen Voraussetzungen für eine Zulassung vorgegeben:

- Es müssen drei bis vier Wein-Lehranstalten über drei Jahre hinweg zur Erforschung der Wirkungsweise des Produktes beauftragt werden.
- Weiterhin ist eine Grundlagenforschung über die allgemeine Wirkung des Produktes auf seine Umwelt, z.B. Tiere, notwendig.

Der finanzielle Aufwand zur Erfüllung dieser Vorgaben als Voraussetzung für eine mögliche Zulassung des Mittels als Pflanzenschutzmittel wurde von dem Ökowinzer auf mindestens 200.000 € geschätzt.

Um Sponsoren für die Übernahme der Kosten gewinnen zu können, finanzierte der Interviewpartner zunächst die wissenschaftliche Erforschung seines Produktes bei zwei Wein-Lehranstalten über knapp zwei Jahre hinweg (Kosten ca. 20.000 €). Die Ergebnisse der einen Lehranstalt bestätigten die vermutete Wirkung des Wasserstoffperoxyds, während die andere Lehranstalt zu anderen Ergebnissen gelangte. Daraufhin blieb der Versuch, Sponsoren zu gewinnen, ohne Erfolg.

Im Verlauf der 1990er Jahre versuchte der Winzer mehrmals, die Aufmerksamkeit politischer Entscheidungsträger für das Problem des Pflanzenschutzes im ökologischen Weinbau und die Lösung anhand seiner ökologischen Alternative (Schreiben an Mitglieder des Bundestages 1993, 1994, 1996; persönlicher Kontakt bei der B.A.U.M.-Umweltpreisverleihung 1995) zu erregen. Diese Versuche blieben ohne Erfolg.

Im Jahr 2001 stellte der Winzer zwei Anträge auf finanzielle Förderung bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und dem Verbraucherministerium. Auch diese Unterstützungsgesuche wurden abgelehnt.

Seit der Entdeckung der Eignung von Wasserstoffperoxyd als Mittel zum ökologischen Pflanzenschutz im Weinbau bringt der Interviewpartner das Mittel selbst auf seinen 2 ha RF aus und bekämpft damit erfolgreich die Pilzarten Echter und Falscher Mehltau. Bereits bei einer öffentlichen Empfehlung, das Mittel zu verwenden, würde sich der Ökowinzer im Sinne des Pflanzenschutzgesetzes strafbar machen und mindestens mit einem Ordnungsgeld belegt werden.

## 7.4 Fazit

Bisher ist es dem Interviewpartner nicht gelungen, die ökologische Wirksamkeit seines Produktes gegen Schädlingsbefall und für die Umwelt der Politik erfolgreich zu kommunizieren. Dass ein solches Produkt, gerade für den ökologischen Weinbau, eine große Bedeutung hat, zeigt die Tatsache, dass die bisher eingesetzten Mittel Kupfer, Schwefel und Aluminium zum Schutz der Pflanzen nicht nachhaltig auf die Umwelt wirken und somit im Widerspruch zur Intention des ökologischen Weinbaus stehen. Die negative Wirkung von Kupfer im Weinberg ist wissenschaftlich dokumentiert und der weitere Einsatz von Kupfer als Pflanzenschutzmittel stand politisch zur Diskussion. Allein aufgrund fehlender Alternativen für die Ökowinzer darf Kupfer bis auf weiteres verwendet werden.

Würde der Staat im Sinne seines Zieles einer nachhaltigen Entwicklung entsprechende Rahmenbedingungen schaffen und eine Überprüfung und Zulassung des Produktes für mittelständische Unternehmen vereinfachen, könnten nicht nur die Betriebe des ökologischen, sondern auch die des konventionellen Weinbaus davon profitieren.

Weiterhin könnte die veraltete Vorschrift zur Nutzung von Schwefel, Kupfer und Aluminium zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten im Ökoweinbau durch eine neue, den aktuellsten Forschungsergebnissen angepasste Vorschrift ersetzt werden. Die momentan gültige Vorschrift entstand zu einem Zeitpunkt der Unwissenheit über die negative ökologische Wirkung der Präparate Schwefel, Kupfer und Aluminium und fehlender Alternativen. Da derzeit die Einstufung des Aktivsauerstoffes weder als Pflanzenschutzmittel noch als Pflanzenstärkungsmittel erreichbar erscheint, schlägt der Ökowinzer als mögliche Lösung die Einführung einer neuen Kategorie für "Ökologische Pflanzenschutzmittel" im PflSchG vor. Hierzu wäre allerdings eine Novellierung des Gesetzes notwendig und bereits unternommene Versuche zum Anstoß dieser Thematik in den 1990er Jahren wurden von Seiten der Politik ignoriert.

Durch die Zulassung des vermutlich umweltfreundlichen Wasserstoffperoxyds auf der Basis von Essig- oder Milchsäure oder anderer ökologischer Mittel als Pflanzenschutzmittel und den breiten Einsatz des Produktes wäre der (ökologische) Weinbau weiter entwicklungsfähig, und zwar nachhaltiger und umweltschonender als derzeit.

## 8. Registrierung von biologischen Tierarzneimitteln

### 8.1 Ausgangssituation

In der deutschen Tiergesundheitsindustrie sind ca. 50 Unternehmen, davon 6 mit einem rein biologischen Produktprogramm, tätig. Die so genannten "biologischen Präparate" sind Pharmaka der drei im Arzneimittelgesetz (AMG) definierten besonderen Therapierichtungen Phytotherapie<sup>166</sup>, Homöopathie<sup>167</sup> und Anthroposophische Medizin<sup>168</sup>. Der Einsatz biologischer Arzneimittel in der Tiermedizin unterscheidet sich gegenüber dem konventionellen Einsatz von Antibiotika aufgrund folgender Faktoren:

- Übertragung von Antibiotika-Rückständen über Lebensmittel vom Tier auf den Menschen.<sup>169</sup> Biologische Tierarzneimittel gelten als rückstandsarm bis rückstandsfrei.
- Mikroorganismen in antibiotisch behandelten Tieren entwickeln Resistenzen gegen diese Antibiotika und übertragen diese Resistenzen auf pathogene Mikroorganismen des Menschen.<sup>170</sup> Gegen biologische Präparate entstehen keine Resistenzen.
- Antibiotika und andere Medikamente, wie z.B. Hormone, gelangen durch Ausscheidungen der Tiere in die Umwelt und belasten somit Boden und

---

<sup>166</sup> Phytotherapie: "Phyto" (=Pflanze) und "therapeia" (=Pfleger) kommen aus dem Griechischen und lassen sich zu Pflanzenheilkunde zusammenfügen. Die Phytotherapie beruht auf dem Wissen, dass Inhaltsstoffe von Pflanzen pharmakologische Wirkungen haben und bei verschiedenen Krankheitsbildern vorbeugend, lindernd oder heilend wirken können. In der Phytotherapie werden i.d.R. Pflanzenextrakte oder Kombinationen davon als Tropfen, Tabletten, Kapseln, Zäpfchen, Salben, Umschläge oder als Tees verwendet.

<sup>167</sup> Homöopathie: Auf den deutschen Arzt Samuel Hahnemann zurückgehendes, naturwissenschaftliches Therapieverfahren, das darauf beruht, dass ähnliches mit ähnlichem behandelt werden soll (Similia similibus curentur). So werden z.B. Substanzen, die in höherer Dosierung Brechreiz verursachen, in kleinsten Mengen zur Behandlung eingesetzt. Der Körper soll durch homöopathische Arzneimittel zur Selbstheilung angeregt werden.

<sup>168</sup> Anthroposophische Medizin ist die geisteswissenschaftliche Erweiterung der naturwissenschaftlichen Medizin. Bei der Beurteilung von Gesundheit, Krankheit und Heilung stützt sie sich auf physische Gesetzmäßigkeiten, wie sie von den Naturwissenschaften erfasst werden unter gleichwertiger Berücksichtigung der Gesetzmäßigkeiten von Leben, Seele und Geist in ihren gegenseitigen Abhängigkeiten.

<sup>169</sup> Diese trotz Prüfung enthaltenen Minimengen bergen die Gefahr der Allergieentstehung.

<sup>170</sup> Diese Resistenz behindert die Behandlung des Menschen mit Antibiotika.

Wasser. Wirkstoffe biologischer Tierarzneimittel sind sehr gering konzentriert (Homöopathika) oder werden rasch abgebaut (Phytopharmaka).

Naturarzneimittel greifen, anstatt den Gesundungsprozess zu forcieren, regulierend in den Organismus ein und regen die Selbstheilungskräfte an. Sie sind arm an Nebenwirkungen und für die Umwelt problemlos. Der Einsatz von biologischen Arzneimitteln bei Tieren verringert im Sinne des Zieles einer nachhaltigen, ökologischen Entwicklung die Belastung der Umwelt mit schädlichen Stoffen und schützt die Gesundheit des Menschen. Allerdings beträgt ihr Anteil am Gesamtumsatz mit Tierarzneimitteln derzeit weniger als 5 %. Durch die zunehmende Beschränkung des Einsatzes konventioneller Tierarzneimittel nimmt ihre Bedeutung jedoch beständig zu.

## **8.2 Die Umweltinnovation**

### **8.2.1 Das Unternehmen**

Das untersuchte Unternehmen, ein pharmazeutischer Betrieb ohne eigene Herstellung, vertreibt seit 1989 biologische Veterinärpräparate, welche überwiegend auf pflanzlicher Basis hergestellt werden. Im Jahr 2002 verbuchte das Unternehmen einen Umsatz von ca. 2,3 Mio. € (Wachstumsrate ca. 12 %). Derzeit beschäftigt das Unternehmen 6 Außen- sowie 6 Innendienstmitarbeiter, insbesondere für Entwicklung, Vertrieb und Zulassung.

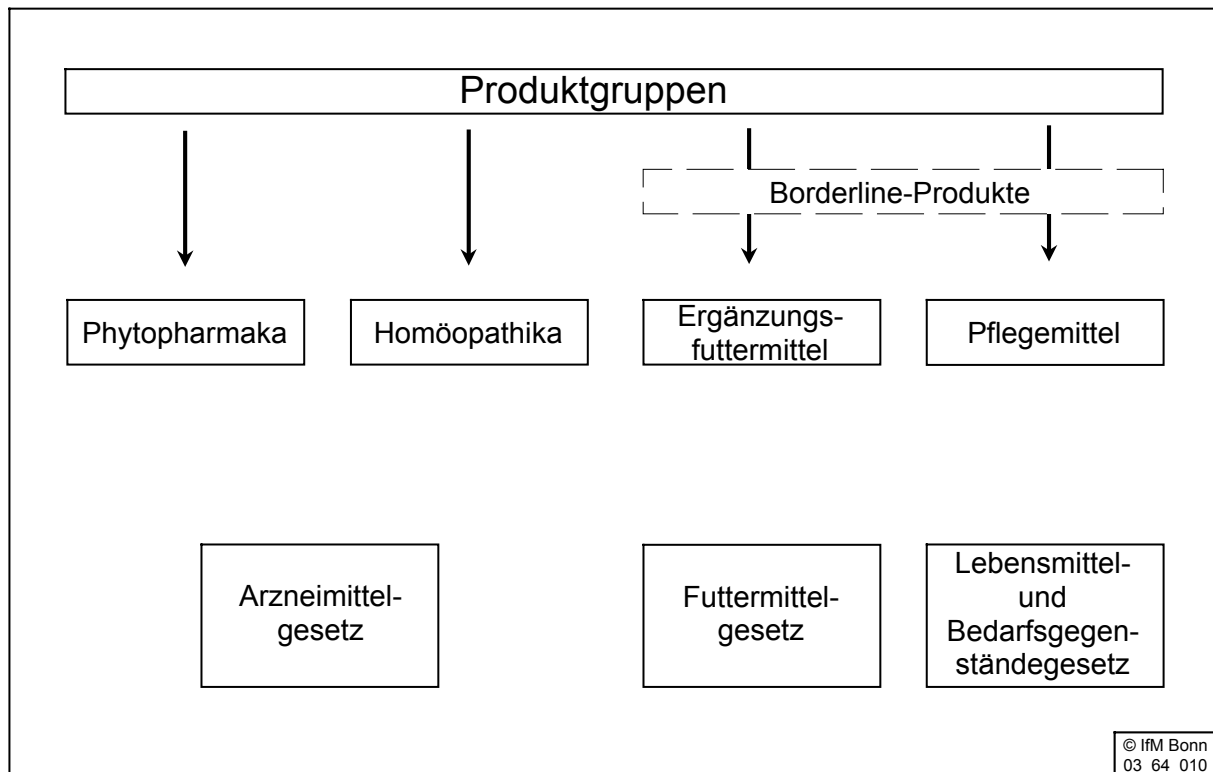
Das Unternehmen ist sehr innovativ und bringt jährlich ca. 2 bis 3 neue Gesundheitsprodukte auf den Markt. Dabei weicht es aufgrund der nachfolgend geschilderten Probleme bei der Zulassung von Arzneimitteln in den Markt für Futterergänzungs- und Pflegemittel (sog. "Borderline-Produkte") aus, welche die Grenze zu den Arzneimitteln darstellen. Diese "Borderline-Strategie" verfolgen mittlerweile zahlreiche pharmazeutische Unternehmen, nicht nur im Segment der biologischen Tierarzneimittel. Abbildung 8 zeigt die für das Unternehmen relevanten Produktgruppen für die Tiergesundheit mit Naturwirkstoffen und deren Rechtsgrundlagen.

### **8.2.2 Die Entstehung innovativer biologischer Tierarzneimittel**

Im Sommer 1993 bekam das Unternehmen ein Angebot eines französischen Consultingbüros, ca. 40 Rezepturen für neuartige biologische Arzneimittel in Lizenz zu übernehmen. Ähnliche Produkte waren und sind in Frankreich als Tierarzneimittel bei Rindern, Schweinen und Geflügel legal am Markt. Diese

Anwendung ermöglicht nach den Erfahrungen in Frankreich einen weitgehenden Verzicht auf Antibiotika in der Herdenhaltung.

Abbildung 8: Produktgruppen für die Tiergesundheit mit Naturwirkstoffen



Quelle: Eigene Darstellung

Die Besonderheit und Innovativität der neuen Produkte lag in der oralen Zuführung bzw. Verabreichung der potenzierten Tierarzneimittel an die Tiere, so dass nicht jedem einzelnen Tier einer Herde eine Injektion verabreicht werden muss. Orale Darreichungsformen von Homöopathika waren in Deutschland unüblich, homöopathisch arbeitende Tierärzte fragten jedoch zunehmend danach.

### 8.3 Administrative Hemmnisse bei der Registrierung neuer Produkte

#### 8.3.1 Vereinfachte Zulassung nur bis 31.12.1993

Mit dem Arzneimittelgesetz (AMG) von 1978 wurde für homöopathische Arzneimittel eine vereinfachte Form der Zulassung festgeschrieben, die den Besonderheiten dieser Therapierichtung entsprach. Die Möglichkeit der Registrierung schuf der Gesetzgeber unter dem Gesichtspunkt, dass es sich bei der Therapie mit homöopathischen Arzneimitteln um eine Individualtherapie handelt, die von erfahrenen Therapeuten mit Arzneimitteln durchgeführt wird, bei

denen der jeweilige Therapeut über lange Erfahrungen verfügt. Die Bundesoberbehörde für die Zulassung von Humanarzneimitteln, das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM), stellt im Sinne des Gesetzgebers darüber hinaus fest, dass auch Kombinationspräparate homöopathischer Stoffe mit dem Gedanken der Individualtherapie vereinbar sind und ihnen damit die Möglichkeit zur Registrierung nach dem AMG offen steht.

Durch die Europäische Veterinärhomöopathika-Richtlinie RL 92/74/EWG vom 22.09.1992 wurde die vereinfachte Zulassung/Registrierung von Homöopathika für Nutztiere ausgeschlossen. Anlass zur Aufnahme dieser Restriktion in EU-Recht war die Sorge einiger Länder ohne homöopathische Tradition (Spanien, Portugal, Griechenland, Dänemark, Schweden), dass ein toxikologisches Risiko<sup>171</sup> für den Verbraucher von diesen vermeintlich schlecht geprüften Tierarzneimitteln ausgehen könnte. Diese Bestimmung des Verbots der vereinfachten Zulassung/Registrierung von Homöopathika für lebensmittelliefernde Tiere (LML-Tiere) wurde mit der 5. AMG-Novelle 1994 in § 39 Art. 2 Punkt 4a AMG in Bundesrecht aufgenommen.

Ab dem 01.01.1994 war somit aufgrund der Novelle des AMG eine vereinfachte Zulassung von Arzneien für LML-Tiere nicht mehr möglich. Im Laufe des Jahres 1993 wurde also klar, dass es auf lange Zeit keine Registrierung homöopathischer Arzneimittel für LML-Tiere mehr geben würde. Das Unternehmen erarbeitete deshalb zusammen mit dem französischen Partner aus dessen Angebot neun neue Produkte, welche noch vor dem Stichtag 01.01.1994 nach altem AMG-Recht zur Registrierung eingereicht wurden. Diese Produkte sollten alle wesentlichen Gesundheitsprobleme (Husten, Durchfall, Fruchtbarkeitsstörungen u.ä.) bei Nutztierbeständen/LML-Tieren (Rind, Schwein, Pferd, Geflügel) abdecken. Die neun kombinierten Präparate stellten eine wertvolle Programmergänzung für das Unternehmen dar, da gerade im Nutztierbereich durch die EU-Richtlinie für ökologische Tierhaltung eine vorrangige Behandlung von erkrankten Tieren mit biologischen Tierarzneimitteln gefordert wird.

---

<sup>171</sup> Toxizität: Man versteht darunter die Gesamtheit gesundheitsschädigender Wirkungen, die von einer Substanz ausgehen können. Anzumerken ist, dass die Unbedenklichkeit homöopathischer Tierarzneimittel allerdings dadurch gewährleistet ist, dass pharmakologisch-toxikologische Aspekte bei einer vereinfachten Zulassung ebenso geprüft werden wie Aspekte der Arzneimittelqualität. Ferner war die Beurteilung der toxikologischen Bedenklichkeit Gegenstand des sog. Rückstandshöchstmengeverfahrens (VO 2377/90 EWG), das von der Zentralen Europäischen Zulassungsagentur für Arzneimittel durchgeführt wurde und sämtliche bei LML-Tieren einsetzbaren Homöopathika gelistet hat.



Bis Mitte Dezember 1993 wurden die notwendigen Zulassungsanträge für die neun Produkte erarbeitet und verfasst (Kosten für Unterlagen ca. 50.000 €). Die Anträge zur Registrierung dieses innovativen Programms von Homöopathika wurden fristgerecht am 30.12.1993 und persönlich beim Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV) eingereicht (Kosten für Einreichung ca. 8.000 €). Die Bearbeitungszeit dieser Anträge durch das BgVV ist gesetzlich auf sechs Monate befristet.

Im Jahr 1996 stellte das Unternehmen eine Sachstandsanfrage beim BgVV, da nach Einreichung der Unterlagen keine weiteren Reaktionen von Seiten der Zulassungsbehörde erfolgt waren. Im Juli 1997 übersendete das BgVV einen umfangreichen Mängelbescheid, wobei insbesondere zusätzliche Belege zur Qualität der Mittel nachgefordert wurden. Die angegebenen Mängel sollten durch die Herstellung von jeweils zwei Produktchargen für alle neun beantragten Produktkombinationen sowie Lagerungsversuche zur Haltbarkeit der Präparate nach der Herstellung behoben werden.

Das Unternehmen entschloss sich zur Kooperation mit einem führenden, deutschen Hersteller für Homöopathika, um die Entmängelung sachgerecht zu erledigen. Gleichzeitig wurde eine Zusammenarbeit beim Vertrieb der Produkte nach der Registrierung vereinbart. Die Kosten für die pharmazeutische Entmängelung der Anträge betragen 1997 ca. 55.000 €. Im März 1998 wurde vom Unternehmen ein entmängelter Antrag beim BgVV eingereicht, wobei für die Nachreichung weitere Bearbeitungskosten von ca. 2.000 € zu zahlen waren.

### **8.3.2 Versagungsgrund „Schaffung einer allgemeinen Bekanntheit“**

Im Februar 1999 ging ein zweiter Mängelbescheid des BgVV beim Unternehmen ein. In diesem Fall wurde eine neue Interpretation der Gesetzeslage, genauer gesagt des Versagungsgrundes der „Schaffung einer allgemeinen Bekanntheit“ nach § 39 Art. 2 Punkt 7a AMG, in die Entscheidungspraxis miteinbezogen. Dieser Passus existiert schon seit 1990 im AMG.

Auf Vorschlag des Bundesrats und mit Zustimmung der Bundesregierung wurde mit der 4. Novellierung des AMG 1990 als neuer Versagungsgrund für Registrierungsanträge die fehlende "allgemeine Bekanntheit" der Anwendung des neuen Arzneimittels (§ 39 Art. 2 Punkt 7a AMG) eingeführt.

In der Auslegung des gesetzlichen Anliegens, missbräuchliche Inanspruchnahme der erleichterten Zulassung zu verhindern<sup>172</sup>, stehen sich zwei Auffassungen gegenüber, die zu einer unterschiedlichen Bewertung über die Zulässigkeit von Registrierungsanträgen auf Grundlage des § 39 Art. 2 Punkt 7a AMG führen:

Mit § 39 Art. 2 Punkt 7a AMG sollte - so die eine Interpretation - verhindert werden, dass Antragsteller für bereits bekannte allopathische<sup>173</sup>, in der Homöopathie jedoch nicht bekannte Stoffe (z.B. Hormone, Vitamine etc.), durch Anwendung spezieller homöopathischer Herstellungsverfahren eine Registrierung beanspruchen, um so die Zulassungspflicht zu umgehen. Nach Auffassung der Bundesoberbehörde (BfArM) hatte diese Regelung einen anderen Zweck, demzufolge sie die Registrierung zu versagen hat, wenn die Anwendung als homöopathisches Arzneimittel nicht allgemein bekannt ist.

Bereits 1993 wird im AMG-Erfahrungsbericht der Bundesregierung an den Bundestag zur Umsetzung der AMG-Novelle von 1990 auf die Probleme mit dem neuen Versagungsgrund "nicht allgemein bekannt" hingewiesen. Ab 1994 machte das BfArM trotzdem den § 39 Art. 2 Punkt 7a AMG zum Versagungsgrund für alle Registrierungsanträge mit neuen Kombinationen bekannter homöopathischer Stoffe, da es davon ausgeht, dass eine neue Kombination bekannter Stoffe in der Anwendung nicht allgemein bekannt sein könnte.<sup>174</sup>

Dieses Verhalten steht jedoch - so die Auffassung des Interviewpartners - im Widerspruch zum Willen des Gesetzgebers, die Möglichkeit der Registrierung auch für neue Kombinationspräparate zu gewähren, um den Fortbestand der besonderen Therapierichtungen (Homöopathie, Anthroposophische Medizin<sup>175</sup>) und somit eine Wissenschaftspluralität zu sichern. Ein Einfrieren des Arzneimittelbestandes der genannten Therapierichtungen und -schulen, welche traditionell fixe Kombinationen einsetzten, als Folge der Auslegung des §

---

<sup>172</sup> Eine ausführliche Begründung des Gesetzgebers hierzu liegt nicht vor. In Anlage 1 zur 67. Sitzung des Gesundheitsausschusses des Bundestags heißt es dazu lediglich: "Begründung: Verhinderung der missbräuchlichen Inanspruchnahme des Registrierungsverfahrens".

<sup>173</sup> Allopathie: Ausdruck für die Schulmedizin.

<sup>174</sup> Nach dieser Sichtweise werden alle neuen Kombinationen homöopathischer Einzelstoffe als Missbrauchsversuch gewertet und die Anträge dementsprechend abgelehnt.

<sup>175</sup> Diese Therapierichtungen differenzieren sich durch unterschiedliche Konzepte der Arzneimittelauswahl bei gleichen oder sehr ähnlichen Grundsubstanzen und pharmazeutischen Herstellungsprozessen.

39 Art. 2 Punkt 7a AMG durch die Bundesoberbehörden kommt der Verhinderung einer Weiterentwicklung dieser Therapierichtungen gleich. Für neue Arzneimittel, d.h. neue Kombinationen bekannter Stoffe dieser Therapierichtungen bzw. Schulen, ist unter Zugrundelegung der Auffassung der Bundesoberbehörden eine Registrierung nicht mehr möglich. Es verbleibt ihrer Auffassung nach nur der Weg der Neuzulassung, d.h.

- Vorlage von klinischen Studien für eng umrissene Indikationen, die dem Wesen der Therapie fremd sind;
- Vorlage klinischer Studien für jede einzelne Zieltierart, obwohl in der Homöopathie nicht zwischen den Tierarten unterschieden wird;
- Zahlung von Zulassungskosten, die ca. ein Vierfaches der Registrierungskosten betragen.

Die bundesdeutsche Auslegung des § 39 Art. 2 Punkt 7a verstößt zudem gegen EG-Recht. Der in § 39 Art. 2 Punkt 7a vorgesehene Grund, wonach die Registrierung zu versagen ist, wenn die Anwendung als homöopathisches oder anthroposophisches Arzneimittel nicht allgemein bekannt ist, ist so in der EG-Richtlinie 92/73/EWG nicht vorgesehen. Daraus ergibt sich, dass deutsche Unternehmen in ihrer Wettbewerbsfähigkeit durch die Auffassung der Bundesoberbehörde (BfArM) gegenüber anderen europäischen Firmen benachteiligt sind, d.h. es besteht keine Rechtsgleichheit im gemeinsamen europäischen Wirtschaftsraum.

Aufgrund dieser Situation rief das Unternehmen mit weiteren im Unternehmensverband ECVH (European Coalition on Veterinary Homeopathy) zusammengeschlossenen und in ähnlicher Weise betroffenen Unternehmen ein politisches Aktionsprogramm aus. Gefordert wurde eine Änderung des § 39 Art. 2 Punkt 7a in Form einer präziseren Formulierung, um eine zu offene und missverständliche Interpretation, wie sie in diesem Fall vorliegt, zu verhindern. Diese Bemühungen hatten jedoch keinen Erfolg. Daraufhin wurden verschiedene Anwenderverbände eingeschaltet, wie die International Association for Veterinary Homeopathy (IAVH) und die Gesellschaft für Ganzheitliche Tiermedizin (GGTM). Schließlich einigte man sich mit dem BgVV und BfArM darauf, dass der Antragsteller die allgemeine Bekanntheit der Produkte anhand zweier Artikel über die Anwendung der Präparate in Fachzeitschriften herstellen könne. Die Kosten für die Veröffentlichung dieser Publikationen in Form eines Sonderheftes betragen für das Unternehmen ca. 20.000 €. Weiterhin wurde ver-

sucht, die Bekanntheit der Produkte durch klinische Studien der Fachhochschule Osnabrück herzustellen.

Trotz der Vereinbarung mit dem BgVV reichten die veröffentlichten Fachbeiträge zu den Produkten nicht für die Herstellung einer allgemeinen Bekanntheit aus, so dass weitere Veröffentlichungen zur Herstellung der allgemeinen Bekanntheit nachgefordert wurden. Diese sind mittlerweile erstellt und in weiteren Zeitschriften publiziert.

### 8.3.3 Veränderte Gesetzeslage durch die BSE-Krise

Im Mai 2001 gingen neue Mängelbescheide des BgVV zur Arzneimittelsicherheit beim Unternehmen für die beantragten neun Produkte aufgrund der veränderten Gesetzeslage im AMG durch die Krise im Gefolge des "Bovinen Spongiformen Encephalopathie (BSE)" Virus ein. Für den Nachweis der Virusicherheit mussten eine Reihe von Gutachten erstellt werden, um das neu hinzugekommene Kriterium „Viral safety“ für Ausgangsstoffe tierischen Ursprungs zu erfüllen, was Kosten von ca. 70.000 € für diese immer noch nicht am Markt befindlichen Präparate verursachte.

### 8.3.4 Teilgenehmigungen

Tabelle 4 dokumentiert die wesentlichen Genehmigungsschritte und die dabei entstandenen Kosten in chronologischer Reihenfolge

Tabelle 4: Wesentliche Genehmigungsschritte

Zeitpunkt	Ereignis	Kosten in €
2. Hälfte 1993	Erarbeitung der Zulassungsanträge	ca. 50.000 €
Dez. 1993	Einreichung der Anträge	ca. 8.000 €
2. Hälfte 1997	Entmängelung der Anträge	ca. 55.000 €
März 1998	Einreichung entmängelter Antrag	ca. 2.000 €
1999	2. Entmängelung der Anträge durch Veröffentlichung eines Sonderheftes	ca. 20.000 €
2001	3. Entmängelung der Anträge aufgrund der BSE-Vorschrift	ca. 70.000 €
	Gesamtkosten	ca. 205.000 €

Das Ergebnis der Registrierungsbemühungen zum heutigen Zeitpunkt ist die Erteilung von Registrierungen durch das BgVV für drei der insgesamt neun Produkte. Da biologische Tierarzneimittelprogramme aber aus aufeinander

abgestimmten Produkten und nicht nur aus einzelnen Produkten wie bei konventionellen Arzneimitteln bestehen<sup>176</sup>, ist die Sinnhaftigkeit einer Markteinführung dieser drei einzelnen Produkte fragwürdig.

Die Markteinführung der Produkte wird auch durch die Tatsache in Frage gestellt, dass der Kooperationspartner als Hersteller und Mitvertreiber für die Produkte aufgrund der langwierigen Registrierungszeit der Produkte die Kooperation aufgekündigt hat. Folglich muss das Unternehmen einen neuen Kooperationspartner finden, der in der Lage ist, die Produkte herzustellen. Dies führt zu weiteren Verzögerungen.

Der ursprüngliche Wettbewerbsvorteil, erarbeitet durch innovatives Denken und termingerechte Antragsstellung, ist mittlerweile fast hinfällig, da auch andere Hersteller ihre bisher nur als Injektionspräparate zugelassenen oder registrierten Produkte ebenfalls in oraler Darreichungsform, der eigentlichen Innovation in Deutschland, registrieren lassen können.

#### **8.4 Fazit**

Biologische Tierarzneimittel gewinnen auf europäischer und nationaler Ebene zusehends an Bedeutung. Durch die EU-Richtlinie zur ökologischen Tierhaltung wird die vorrangige Behandlung erkrankter Tiere mit derartigen Arzneimitteln gefordert, jedoch ist das Angebot geeigneter Präparate unzureichend.

Das für Deutschland innovative Produktprogramm des interviewten Mittelständlers wurde durch das BgVV anfänglich offensichtlich nicht mit Priorität behandelt. Die gesetzlichen Fristen zur Erteilung einer Registrierung wurden nicht eingehalten. Erst nach einer offiziellen Sachstandsanfrage drei Jahre nach Antragstellung reagierte das Amt in Form eines berechtigten Mängelschreibens. Die Gründe für die Nichtbearbeitung innerhalb der gesetzlichen Fristen können nicht eindeutig identifiziert werden. Neben der in den 1990er Jahren akuten Personalknappheit des Amtes war offensichtlich auch die Bedeutung derartiger biologischer Arzneimittel als gering eingeschätzt worden.

Das Kriterium der "Schaffung einer allgemeinen Bekanntheit" erwies sich für das Unternehmen als schwer und nur unter großem Zeit- und Arbeitsaufwand

---

<sup>176</sup> Naturheilmittel sind differenzierter als konventionelle Arzneien, d.h. es gibt nicht nur ein Produkt zur Bekämpfung einer Krankheit sondern ein umfassendes Produktprogramm mit mehreren Präparaten, welche je nach Stadium/Phase der Krankheit beim Tier eingesetzt werden.

lösbares Problem. Die Erwartung des BgVV, dass alle potenziellen Anwender vor der Registrierung schon einmal Erfahrungen mit der Anwendung des dann zu registrierenden Mittels gesammelt haben sollten, war offensichtlich widersinnig und praktisch nicht umsetzbar. Erst durch das gemeinsame Bemühen von Herstellern, Anwendern und aufgeschlossenen Mitarbeitern im Amt konnte nach Jahren ein praktikables Vorgehen zur Herstellung der allgemeinen Bekanntheit in Form der Veröffentlichung von Fachartikeln gefunden werden.

Gerade für KMU sind derartige Zeit- und Kraftaufwendungen kaum leistbar, da weder personelle noch finanzielle Ressourcen in einem Umfang zur Verfügung stehen, um derartige Bestimmungen eines Gesetzes handhabbar zu machen oder gar zu revidieren. Die Gründung und Aufrechterhaltung eines Herstellerverbandes, die Pflege der Kontakte zu Anwenderverbänden, die Versuche, Politikern den komplizierten Sachverhalt in seinen praktischen Konsequenzen verständlich zu machen, binden einen Großteil der Kreativität eines kleinen Unternehmens, welche gerade in einem expandierenden Segment wie den biologischen Tierarzneimitteln in den Bereichen der Produktentwicklung, -prüfung und -vermarktung gebraucht würde. Wenn auslegungsbedürftige gesetzliche Bestimmungen dazu führen, dass auch die Ertragssituation des Unternehmens in Mitleidenschaft gezogen wird, kann dies existenzbedrohend werden. Immerhin stehen rund 200.000 € Investitionen nach neun Jahren immer noch 0 € Einnahmen gegenüber. Das mittelständische Unternehmen kann letztlich das seit langem konzipierte Großtierprogramm (fristgerechte Antragsstellung 1993) nicht umsetzen und die Nachfrage der interessierten Tierärzte nicht bedienen, weil die Kernpräparate des Programms immer noch nicht in den Verkehr gebracht werden dürfen. Ein Ausweichen in weniger restriktiv geregelte Produktsegmente, wie den eingangs genannten „Borderline-Produkten“, ist die logische Konsequenz für inzwischen fast alle Unternehmen am Tiergesundheitsmarkt, da diese Produkte bisher keiner nennenswerten staatlichen Kontrolle unterliegen.

Die unterschiedliche Interpretation der Regelung des § 39 Art. 2 Punkt 7a AMG führt zu einer Rechtsunsicherheit und beschränkt die Möglichkeit der Registrierung von Kombinationspräparaten im Kern auf Produkte von bereits vor 1978 im Verkehr befindlicher fixer Kombinationen. Eine Anpassung von Arzneimitteln an den sich weiterentwickelnden Kenntnisstand in denjenigen Therapierichtungen, welche traditionell Kombinationen von potenzierten Einzelstoffen verwenden (Homöopathie, anthroposophische Medizin), wird damit unterbunden. Durch die Novellierungen des AMG sind die Möglichkeiten zur

Weiter- und Neuentwicklung biologischer Tierarzneimittel eingeschränkt worden. Begründet wurden die Restriktionen immer wieder mit toxikologischen und rückstandstoxikologischen Bedenken. In der Konsequenz sind seit 1978 nur zwei Tierarzneimittel der genannten besonderen Therapierichtungen zugelassen worden. Seit 1994 ist kein neues, den aktuellen Bedürfnissen angepasstes homöopathisches Arzneimittel für Nutztiere mehr registriert worden. Die Ursachen für die Stagnation in der Weiterentwicklung und Modernisierung dieses Arzneimittelsegments sind die bereits näher beschriebenen Restriktionen innerhalb des AMG:

- Das Kriterium "Allgemeine Bekanntheit" als Voraussetzung für Neuregistrierungen homöopathischer Arzneimittel, welches ohne Verpflichtung durch die EU-Richtlinie in das deutsche AMG aufgenommen wurde (§ 39 Art. 2 Punkt 7a);
- Verbot der vereinfachten Zulassung/Registrierung von Homöopathika für LML-Tiere (§ 39 Art. 2 Punkt 4a).<sup>177</sup>

Aufgrund dieser Restriktionen, v.a. des Kriteriums der "Allgemeinen Bekanntheit", konnten die meisten Registrierungsanträge für die innovativen homöopathischen Arzneimittel zur Behandlung von Nutztierbeständen, welche noch vor dem 31.12.1993 beim BgVV gestellt worden waren, bis heute nicht abschließend bearbeitet werden.

Eine Substitution der noch größtenteils angewendeten Antibiotika in der Tiermedizin durch biologische Tierarzneimittel in der Form, wie sie das Unternehmen seit ca. neun Jahren versucht an den Markt zu bringen, sollte von Seiten des Staates aufgrund der genannten negativen Effekte beim Einsatz von Antibiotika im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung für Natur und Mensch forciert und nicht, wie beim dargestellten Beispiel, durch verzögernd wirkende Gesetzesinterpretationen und -novellierungen gebremst werden.

---

<sup>177</sup> Für die Aufhebung des 1992 erlassenen und offensichtlich unbegründeten Verbots der Registrierung von Homöopathika für LML-Tiere bemühen sich eine Reihe von Hersteller- und Anwenderverbänden seit Jahren bisher erfolglos.

## 9. Bioschmierstoffe - Die bessere Alternative

### 9.1 Ausgangssituation: Der Einsatz von Mineralöl

In Deutschland werden jährlich ca. 1,13 Mio. t Schmierstoffe und Hydrauliköle auf Mineralölbasis eingesetzt.<sup>178</sup> Für technische Öle existieren viele Einsatzmöglichkeiten, z.B. bei der Kettenschmierung oder der Hydraulik eines Baggers.<sup>179</sup> Etwa die Hälfte davon wird nach dem Einsatz wieder aufbereitet oder einer energetischen Nutzung zugeführt. Die andere Hälfte wird verbraucht oder gelangt in die Umwelt. Diese Ölverluste entstehen als Tropfverluste beim Lösen und Verbinden von Steckkupplungen und bei Beschädigungen an Hydraulikleitungen.<sup>180</sup> Vielfach lässt sich selbst bei bestimmungsgemäßem Gebrauch die Eintragung in die Natur und damit die Belastung von Boden und Wasser nicht verhindern.

Nicht enthalten ist hier die große Dunkelziffer von Unfällen mit Mineralöl. Nach Berechnungen des Umweltbundesamtes gelangen in Deutschland (alte Bundesländer) jährlich ca. 22.000 t umweltbelastendes Hydrauliköl durch Unfälle und Leckagen in Böden und Gewässer. Flüssigkeiten auf der Basis von Mineralölen haben im Falle eines Unfalls entscheidende Nachteile, da die eingesetzten Mineralöle naturgemäß sehr schwer abzubauen sind. Vor dem Hintergrund, dass 1 l Mineralöl 1 Mio. l Trinkwasser ungenießbar machen kann, ist die Substitution umweltgefährdender mineralischer Hydrauliköle durch biogene ein anzustrebendes Ziel im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung.

### 9.2 Die Umweltinnovation: Der Einsatz von Bioschmierstoffen

Schmierstoffe und Hydrauliköle auf pflanzlicher Basis sind biologisch schnell abbaubar und tragen dazu bei, Umweltbelastungen, wie sie bei einem Unfall mit Mineralöl entstehen, zu vermeiden. Die Basis des umweltschonenden Pflanzenöls ist die ölhaltige Rapspflanze. Die hieraus gewonnenen pflanzlichen Öle weisen u.a. folgende Merkmale auf: sehr gute Viskosität-Temperatur-Verhalten;<sup>181</sup> sehr gute Schmiereigenschaften (besser als Mineralöle);

---

<sup>178</sup> Von dieser Menge entfallen ca. 160.000 t auf Hydrauliköle, wovon wiederum ca. 15.000 t durch biogene Produkte abgedeckt werden (<http://www.umweltbundesamt.de>; <http://www.pflanzenoelinitiative.de>).

<sup>179</sup> Ein großer Bagger z.B. benötigt für die Betriebsfähigkeit ca. 900 l Hydrauliköl.

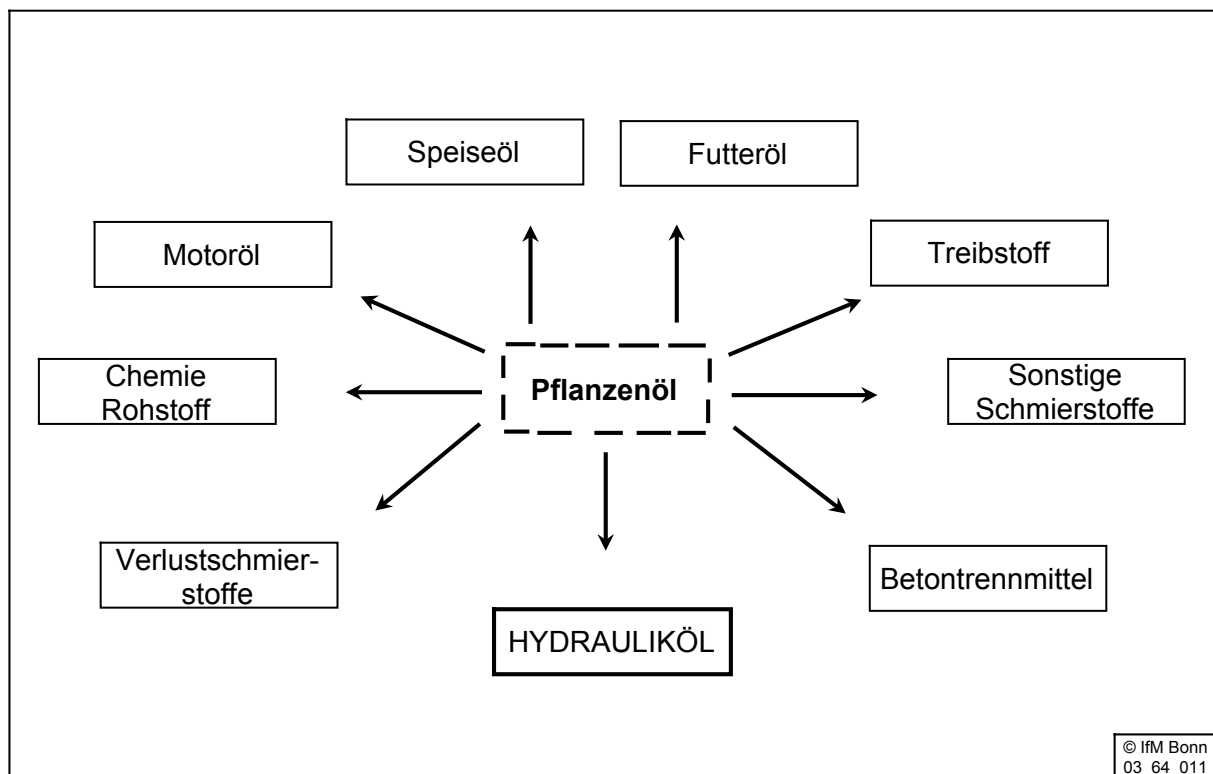
<sup>180</sup> Beispielsweise wenn bei der Arbeit ein Hydraulikschlauch platzt.

<sup>181</sup> Viskosität ist die Zähflüssigkeit von Gasen und Flüssigkeiten. Sie nimmt mit steigender Temperatur ab. Der Viskositätsindex von Bioschmierstoffen liegt etwa doppelt so hoch



sehr gute biologische Abbauraten; in der Regel neutrales Verhalten gegenüber Dichtungen, Filtern und Lackierungen; Temperatureinsatzbereich  $-10\text{ °C}$  bis  $+70\text{ °C}$ . Aufgrund dieser Eigenschaften bestehen vielfältige Verwendungsmöglichkeiten für das Pflanzenöl (vgl. Abbildung 9).

Abbildung 9: Die vielfältigen Produkte aus dem Rohstoff Pflanzenöl



Quelle: Eigene Darstellung

Diese Merkmale pflanzlicher Öle lassen auch den problemlosen Einsatz in vielen Hydraulikanlagen zu. Bei höheren Anforderungen, z.B. in der Forstwirtschaft, kommen synthetische Ester aus Rapsöl zum Einsatz. Diese Öle haben zu den aufgeführten technischen Merkmalen der pflanzlichen Öle einen erweiterten Temperatureinsatzbereich (ca.  $-20\text{ °C}$  bis  $+80\text{ °C}$ ).

An die Umweltfreundlichkeit der Produkte gibt es zwei Hauptanforderungen. Zum einen dürfen sie das Wasser nicht gefährden, zum anderen müssen sie biologisch sowie toxikologisch unbedenklich sein. Das erste Kriterium bedeutet, dass Bioöle nach 17 Tagen zu 90 % biologisch abgebaut sein müssen. Ein Mineralöl wäre nach dieser Zeit erst zu einem sehr geringen Teil abgebaut (ca. 10 bis 20 %). Das zweite Kriterium betrifft das Gefährdungspotenzial für das

---

wie der von Mineralöl. Dadurch wird sowohl bei niedrigen als auch bei hohen Betriebstemperaturen ein optimaler Schmierfilm gewährleistet.

Wasser. Mineralöl wird meistens in die Wassergefährdungsklasse (WGK) 2 eingestuft (wassergefährdend), während biologisch abbaubare Schmierstoffe zur WGK 0 bzw. 1 (nicht bzw. leicht wassergefährdend) gehören.<sup>182</sup>

Der Einsatz von biologisch schnell abbaubaren Hydraulikflüssigkeiten in Fahrzeugen und Geräten gewinnt immer mehr an Bedeutung, vor allem in umweltsensiblen Bereichen (Land-, Forst-, Bauwirtschaft, Kläranlagen, Wasserschutzgebiete etc.).

Die Kosten der biologisch schnell abbaubaren Hydrauliköle sind jedoch höher als beim Mineralöl. Die Kostenrelationen von synthetischen Estern und pflanzlichen Ölen zu den Mineralölen stehen im Verhältnis von ca. 3,5 : 2 : 1.<sup>183</sup> Dieses Verhältnis wird jedoch dadurch relativiert, dass Bioöle eine längere Lebenszeit haben und somit die Wechselintervalle verlängern. Höhere Kosten entstehen für den Unternehmer zudem bei der Umrüstung der Anlagen/Geräte auf Bioöl<sup>184</sup> bzw. beim Neukauf eines rein mit Bioöl betriebenen Gerätes. In beiden Fällen, Umrüstung und Neukauf, kommt dem staatlichen Markteinführungsprogramm "Biogene Treib- und Schmierstoffe" eine große Bedeutung zu, um den Umstieg für die Unternehmer attraktiv zu machen (vgl. Kap. 9.3.1).

Wesentliche Vorteile ergeben sich für den Anwender von Bioöl im Falle eines Ölunfalls. Es treten bei den Geräteeinsätzen immer wieder Schlauchabrisse oder -platzer auf. Das freigesetzte Öl gelangt auf bzw. in das Erdreich. Die Maßnahmen, die anschließend erfolgen müssen, unterscheiden sich wesentlich von den Maßnahmen, die bei Ölunfällen mit Mineralöl anstehen.

Das mit Mineralöl verunreinigte Erdreich muss aufgenommen und sachgerecht entsorgt werden. Aufgrund der Haftung kann ein Ölunfall und die nötige Entsorgung für den Betreiber sehr teuer werden. Wenn größere Mengen Mineralöl

---

<sup>182</sup> Quelle aller Daten: Broschüre "Bioschmierstoffe - Umweltschonende Schmier- und Verfahrensstoffe für Umwelt, Technik und Leistung" des Transferzentrums für angepasste Technologien in Rheine TaT (<http://www.umweltbundesamt.de>; <http://www.pflanzenoel-initiative.de>).

<sup>183</sup> Preisvergleich: z.Zt. 1 l Mineralöl ca. 0,5-1,0 €; 1 l ungesättigter Ester ca. 3,0-4,0 €; 1 l gesättigter Ester ca. 4,0-5,0 €.

<sup>184</sup> Das Umrüsten von bereits im Einsatz befindlichen Geräten auf Raps- oder Esteröle stellt technisch bei Beachtung bestimmter Vorschriften (sorgfältige Spülung der Leitungen, keine Vermischung mit dem alten Mineralöl, Anpassen der Dichtungen an das neue Bioöl) kein Problem dar. Grundlage für die technische Umölung sind die Umstellungsrichtlinien des Verbandes Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA).

ausfließen und ins Erdreich gelangen, kostet ein Schadensfall durchschnittlich nach Expertenmeinung ca. 30.000 €.

Die Verwendung umweltschonender biologischer Schmierstoffe mindert den Umweltschaden und die Folgekosten. Bioöl, welches in das Erdreich gelangt, weist dort eine geringere Mobilität als Mineralöl auf und verunreinigt daher entsprechend weniger Erdmasse. Diese ist zwar auch aufzunehmen, kann dann aber mit anderen humusreichen Böden vermischt gelagert werden. Der biologische Abbau des Bioöles erfolgt selbständig. Dieses Erdreich kann nach einer ausreichenden Wirkzeit wieder verwendet werden. Gelangt Bioöl in ein Gewässer, so ist eine Meldung bei der zuständigen Ortsbehörde vorzunehmen und ein Hinweis auf das biologisch schnell abbaubare Produkt zu geben. Fazit: Geringere Kosten bei Ölunfällen machen den Einsatz von Rapshydrauliköl also gerade auch betriebswirtschaftlich interessant.

Ein weiterer Vorteil bei Bioölen ergibt sich bei der Entsorgung von gebrauchten Bioölen. Diese wird in der am 11.05.2002 in Kraft getretenen neuen Altölverordnung geregelt. Die Sammlung von Altölen erfolgt in vier Sammelkategorien, die untereinander nicht gemischt werden dürfen. Biologisch leicht abbaubare Öle gehören danach in die Sammelkategorie 4 und dürfen energetisch oder in sonstiger Weise stofflich verwertet werden. Bioöle müssen somit nicht vorrangig der teureren stofflichen Verwertung zugeführt werden, wie es für die Mineralöle der Sammelkategorie 1 vorgeschrieben wird.

Im Oktober 1991 wurde die „Bundesweite Arbeitsgemeinschaft biologisch schnell abbaubare Schmier- und Verfahrensstoffe“ gegründet. Die Mitglieder setzen sich durch Forschung, Entwicklung, Information und Aufklärung für eine Verbreitung dieser umweltschonenden Alternative ein. In enger Zusammenarbeit von Mineralölunternehmen, Anwendern und Forschungseinrichtungen bildet diese Arbeitsgemeinschaft ein kompetentes Netzwerk für den Einsatz biologisch schnell abbaubarer Schmier- und Verfahrensstoffe.<sup>185</sup>

Biologisch schnell abbaubare Schmierstoffe haben ihre Funktionalität in bisherigen Einsätzen unter Beweis gestellt und sind deshalb eine praxisgerechte ökologische Alternative zu Mineralöl.<sup>186</sup> Neben dem nachhaltigen Aspekt der

---

<sup>185</sup> Koordiniert wird die Arbeitsgemeinschaft über ihre Geschäftsstelle beim TaT (<http://www.tat-zentrum.de/tat/index.html>)

<sup>186</sup> Zur Marktdurchdringung der Produkte hat das TaT zwischen 1995 und 1998 mit Förderung des Bundeslandwirtschaftsministeriums zwei Feldversuche durchgeführt, um die

Umweltfreundlichkeit (Reduzierung der Umweltbelastung, Einsatz nachwachsender Rohstoffe zur Ressourcenschonung) bietet sich für die Landwirtschaft ein umweltfreundlicher Alternativenanbau in Form nachwachsender Ölfelder an.<sup>187</sup>

Im Jahr 2001 wurden ca. 20.000 t Schmierstoffe und Hydrauliköle aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland verwendet. Das Marktpotenzial beträgt nach Aussage der Interviewpartner 100.000 bis 150.000 t/Jahr. In den folgenden Ausführungen steht die Verwendung von Bioöl in Hydraulikanlagen in umweltsensiblen Bereichen (z.B. eines Unimogs in der Forstwirtschaft) zur Substitution von Mineralöl für die Hydraulikschmierung im Mittelpunkt.

### **9.3 Hemmnisse für den Einsatz von Bioöl als Hydrauliköl**

#### **9.3.1 Markteinführungsprogramm "Biogene Treib- und Schmierstoffe"**

Nachwachsende Rohstoffe bieten mit ihrer Umweltfreundlichkeit Chancen auf dem Weg in eine nachhaltige Entwicklung. Zum Beispiel sind aus pflanzlichen Ölen hergestellte Treib- und Schmierstoffe weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral, biologisch schnell abbaubar und damit umweltfreundlicher als ihre fossilen Konkurrenten.

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) hat daher im Jahr 2000 das Markteinführungsprogramm "Biogene Treib- und Schmierstoffe" aufgelegt. Mit gezielter Förderung will das Ministerium so dazu beitragen, dass sich Treib- und Schmierstoffe auf Pflanzenölbasis im Markt stärker durchsetzen. Das Programm soll jene Verbraucher finanziell unterstützen, die bereit sind, auf umweltfreundliche Produkte aus der heimischen Landwirtschaft umzurüsten.

Mit der ersten Phase des Markteinführungsprogramms konnte in den Jahren 2001 und 2002 eine wesentliche Hemmschwelle für die Umrüstung auf Bioöl und den Einsatz umweltschonender Betriebsstoffe aus dem Weg geräumt werden. Mit steigendem Absatz von Bioschmierstoffen werden die Hersteller

---

Praxistauglichkeit zu testen und zu beweisen, das Öl zu verbessern und die Erfahrungen weiterzugeben, um die Akzeptanz weiter zu erhöhen. Im Ergebnis haben sich die eingesetzten Flüssigkeiten in beiden Versuchen sehr gut bewährt. Kaum ein Teilnehmer wird seine Produkte wieder auf Mineralöl umstellen. Im Gegenteil: viele zusätzliche Fahrzeug- und Maschinenbetreiber nutzen inzwischen die umweltschonenden Schmier- und Verfahrensstoffe.

<sup>187</sup> Befürchtungen, es könne zu Monokulturen kommen, treffen nicht zu, da Raps nur in dreijähriger Fruchtfolge auf dem gleichen Boden angebaut werden kann.

schließlich auch in der Lage sein, diese Produkte zu deutlich geringeren Preisen anzubieten.

Bereits innerhalb der ersten zwei Jahre wurden mehr als 1.150 Förderanträge über das Markteinführungsprogramm gestellt. Diese große Resonanz führte dazu, dass die Fördermittel für 2002 zum 1. Juni des Jahres bereits ausgeschöpft waren und das Programm deshalb für den Rest des Jahres ausgesetzt wurde. Diese Absetzung führte zu einer unsicheren Fördersituation, so dass potenzielle Umrüster auf Bioöl bzw. Käufer einer neuen, mit Bioöl betriebenen Maschine, nach der Entscheidung für eine Umrüstung bzw. einen Neukauf aufgrund der fehlenden Fördergelder ihre Entscheidung wieder rückgängig gemacht haben und somit eine Substitution von Mineral- durch Bioöl verhindert wurde.

Ab dem Jahr 2003 startet das Markteinführungsprogramm in die zweite Runde, mit neuen Mitteln und einer einfacheren Antragsstellung durch überarbeitete Fördermodalitäten. Ziel ist es, die Markteinführung der biogenen Treib- und Schmierstoffe noch effektiver voranzutreiben.<sup>188</sup>

### **9.3.2 Fehlende Unfallvorschrift für Bioöl-Unfälle**

Aus dem Interview mit den Experten kristallisierte sich aber ein viel gewichtigeres Hemmnis heraus. Es besteht Rechtsunsicherheit bei Ölunfällen, insbesondere fehlen Vorschriften für den Umgang mit Bioölunfällen.<sup>189</sup>

Es gibt keine explizite Vorschrift zur Verfahrensweise bei der Beseitigung eines Unfalls mit Bioöl. Für Unfälle mit Bioöl gelten bisher genau die gleichen Vorschriften wie für Unfälle mit umweltbelastendem Mineralöl. Bei einem Ölunfall ist es auf Landkreisebene, basierend auf dem Allgemeinen Gefahrenabwehrgesetz und dem Wasserhaushaltsgesetz, eine Ermessensfrage der Unteren Wasserschutzbehörde, welche Maßnahmen erforderlich sind.

Da aber die notwendigen Maßnahmen bei einem Bioölunfall, aufgrund des geringeren Gefährdungspotenzials für die Umwelt, in einem wesentlich geringeren Umfang nötig wären als bei einem Mineralölunfall, wären auch die Folgekosten dementsprechend niedriger. Das den Ölunfall verursachende Unter-

---

<sup>188</sup> Vgl. <http://www.pflanzenoelinitiative.de>

<sup>189</sup> Besondere Bedeutung bekommt die Rechtsunsicherheit bei Ölunfällen durch das Umwelthaftungsgesetz, in dem die Umkehr der Beweislast festgeschrieben ist.

nehmen kann aber derzeit durch die fehlende Vorschrift für Bioölungfälle diesen finanziellen Vorteil nicht realisieren.

Eine staatliche Vorschrift für die Beseitigung von Unfällen mit Bioöl hätte zwei wesentliche Effekte, welche den Unternehmen den Umstieg auf das umweltfreundliche Bioöl "schmackhaft" machen würden. Zum einen würden durch die geringeren Auflagen für die Beseitigung eines Unfalles, wegen der Umweltfreundlichkeit des Bioöls, auch die betriebswirtschaftlichen Folgekosten wesentlich geringer ausfallen als bei Mineralöl. Die Gefahr hoher Kosten, die bei einem Hydraulikölunfall auf einen Unternehmer zukommen können, minimieren sich also. Des Weiteren könnten die Versicherungsgesellschaften, aufgrund der bei einem Bioölungfall anfallenden geringeren Kosten, die Versicherungssumme für die Betriebshaftungsversicherung reduzieren. Dies geht allerdings nur, wenn eine entsprechende gesetzliche Vorschrift zwischen einem Mineralöl- und einem Bioölungfall unterscheidet.<sup>190</sup>

Ein weiteres Hemmnis ergibt sich bei der Klärung der Zuständigkeit bzw. beim Finden eines Ansprechpartners zur Forcierung einer solchen Vorschrift. Die befragten Experten bemängelten, dass die Verwaltungsstruktur nicht transparent genug ist und die zuständige Stelle/das zuständige Amt nicht ermittelt werden kann. Somit werden die Bemühungen der Experten, die Thematik einer fehlenden Unfallvorschrift der Verwaltung und Politik zu kommunizieren, erheblich erschwert.

#### **9.4 Fazit**

Bioschmierstoffe können heute mit Blick auf ihre technische Leistungsfähigkeit jeden Vergleich mit Mineralölprodukten aufnehmen. Ihr Einsatz bietet sich überall dort an, wo es darum geht, die Umwelt in besonderer Weise zu schonen. Das trifft überall dort zu, wo Schmierstoffe in Kontakt mit Boden, Wasser und Luft kommen können.

Der geschilderte Einsatz von Bioöl als Hydrauliköl, beispielsweise in der Forstwirtschaft, hat neben dem vorrangig ökologischen auch einen betriebswirtschaftlichen Effekt, wenn die staatlichen Rahmenbedingungen für die Unternehmen stimmen. Der staatliche Einfluss auf die Diffusion der Nutzung von Bioöl durch das beschriebene Markteinführungsprogramm ist als sehr positiv

---

<sup>190</sup> Derzeit findet das geringere Gefährdungspotenzial durch Bioöle bei der Betriebshaftungsversicherung keine Berücksichtigung.

zu werten, da er die höheren Betriebs-/Umrüstkosten für mit Bioöl betriebene Anlagen ausgleicht. Die hohe Nachfrage nach Mitteln aus diesem Programm unterstützt dies. Allerdings ist eine solch unsichere Fördersituation, wie sie beschrieben wurde, zu vermeiden, um potenzielle Umrüster nicht zu verunsichern und die Anreizwirkung des Förderprogramms nicht aufzuheben.

In der Kette der Maßnahmen zur Forcierung des vermehrten Einsatzes von Bioöl und Umstieg auf die Nutzung von Bioöl fehlt jedoch die genannte staatliche Vorschrift zur Unterscheidung zwischen einem Mineralöl- und einem Bioölunfall. Eine solche bundeseinheitliche Vorschrift würde weitere Kostenvorteile neben der staatlichen Förderung mit sich bringen und somit für die Unternehmen in umweltsensiblen Bereichen einen Anreiz schaffen, das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung durch die Umrüstung auf Bioöl aktiv zu unterstützen.

Beispielsweise sind im Bereich der Forstwirtschaft in Deutschland insgesamt ca. 1.750 Forstunternehmen von dieser Rechtsunsicherheit betroffen, welche nach Expertenschätzung zusammen über ca. 4.400 Maschinen verfügen. Wenn man von durchschnittlich 150 l Hydrauliköl pro Maschine ausgeht, ergibt sich ein Potenzial von ca. 650.300 l Hydrauliköl. Schätzungsweise ein Drittel des Maschinenbestandes wurde in den letzten Jahren vom Werk aus mit Hydraulik-Bioöl beliefert. Bei einem weiteren Drittel der Maschinen ist eine Umölung von Mineral- auf Bioöl sinnvoll. Der Rest des Maschinenbestandes wird ins Ausland verkauft oder verschrottet. An diesem Beispiel der Forstwirtschaft wird deutlich, dass die Hersteller von Maschinen bereits vermehrt auf die umweltfreundliche Variante des Bioöls umgestiegen sind und im Bereich der Umölung bestehender Maschinen weiteres Potenzial vorhanden ist, welches durch eine klare Rechtslage erschlossen werden könnte.

Durch den Erlass einer entsprechenden Unfallvorschrift für Bioölunfälle mit der Folge geringerer Beiträge für die Betriebshaftungsversicherung könnte der Staat, z.B. bei den Unternehmen der Forstwirtschaft, einen Anreiz schaffen, die Hydraulikanlagen ihrer Maschinen auf Bioöl umzurüsten. Gleichzeitig könnte der Staat die Bedeutung des Markteinführungsprogramms als Anreizinstrument zur Nutzung des Bioöles vermindern und möglicherweise die gesparten finanziellen Mittel anderweitig verwenden.

## 10. Vollbiologische Entölung

### 10.1 Ausgangssituation: Ölbindung vs. Entölung

Innerhalb des Reinigungsmittelmarktes gibt es den Fachbereich der industriellen/gewerblichen Entölung, die Beseitigung von Altlasten sowie von Ölschäden aus Havarien, Unfällen und Leckagen. Dieser Bereich steht in den nachfolgenden Ausführungen im Mittelpunkt des Interesses.

Umweltprobleme entstehen besonders bei der Gewinnung, dem Transport, der Lagerung, der Verarbeitung und der Verbrennung von Öl (Heizöl, Dieselmotoren, Motorenöl u.a.), aber auch bei der Beseitigung. Nach einem Schadensfall mit Mineralölprodukten und ölähnlichen Produkten werden in einem ersten Schritt Ölbinder bzw. Ölbindemittel oder sonstige mechanische Aufnahmeverfahren eingesetzt, um ausgetretenes Öl aufzunehmen und Schäden für Mensch und Umwelt durch ein Abfließen des Öles einzudämmen.<sup>191</sup>

Ölbinder, die mit Mineralölen getränkt sind, sind nach der Technischen Anleitung Abfall (TA-Abfall) als besonders überwachungsbedürftige Abfälle einzustufen. Die Entsorgung richtet sich im Wesentlichen nach der Gefährlichkeit der aufgenommenen Flüssigkeiten und weniger nach dem Material, aus dem der Ölbinder besteht. In der Regel werden die kontaminierten Ölbinder nach ihrem Gebrauch auf Sondermülldeponien eingelagert<sup>192</sup> oder zu einem geringeren Anteil in Müllverbrennungsanlagen verbrannt.

Allein durch Ölbinder ist die Gefahr i.d.R. jedoch nicht beseitigt, da auf der Grenzoberfläche ein dünner Ölfilm verbleibt, der (auf Straßen) besonders bei Regen eine erhebliche Unfallgefahr darstellt und zu einer schleichenden Umweltbelastung wird. Auch das in Poren, Risse oder andere Vertiefungen eingetretene Öl kann mit den handelsüblichen Ölbindern nicht aufgenommen werden, schwimmt bei feuchter Witterung wieder auf und führt erneut zur Rutschgefahr. Eine Nachreinigung mit flüssigen Entölungsprodukten behebt diese Gefahr im Rahmen des Wirkungsgrades des eingesetzten Entölungsproduktes. Zur Entölung von Restölschichten werden Entölungsmittel in einem

---

<sup>191</sup> Ölbindemittel sind mineralische und organische Stoffe, die geeignet sind, ausgetretenes Öl oder ölartige Produkte aufzunehmen und so einer Entsorgung zugänglich zu machen.

<sup>192</sup> Im Fall der Deponierung kommt es letztlich nicht zu einer Beseitigung sondern zu einer Verlagerung des Gefahrenstoffes Öl.



zweistufigen Verfahren hauptsächlich nach dem Einsatz von Ölbindemitteln eingesetzt.<sup>193</sup>

## 10.2 Ein innovatives Entölungsprodukt

Das von dem Referenzunternehmen entwickelte Produkt ist ein flüssiges Spezialprodukt zur vollständigen Entölung von Flächen, Gewässern und Materialien nach Leckagen und Unfällen mit Austritt von Ölen und Kraftstoffen. Nach Aufnahme massiver Ölverunreinigungen mit einem Ölbindemittel können die verbliebenen Restverölungen mit Hilfe des entwickelten Produkts komplett beseitigt werden. Bei Kontakt mit dem Entölungsprodukt werden Öle und Kraftstoffe physikalisch verändert und stabil in flotationsfähige Mikrokapseln (sog. "Micellen") eingeschlossen. Dabei werden auch ihre physikalischen Eigenschaften (z.B. Entzünd- und Brennbarkeit, Rutschgefahr etc.) blockiert und somit die Sicherheit am Unfallort gewährleistet. Der pflanzliche Bioaktivator im Produkt (spezielles Know-How des Unternehmens) ermöglicht und aktiviert den schnellen biologischen Abbau der Schadstoffe. So werden die Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)<sup>194</sup> unter entsprechenden Rahmenbedingungen<sup>195</sup> biologisch zu H<sub>2</sub>O<sup>196</sup> und CO<sub>2</sub> vollständig und rückstandsfrei abgebaut.

Die Nutzung dieses flüssigen Entölungsmittels zur Nachreinigung von Verkehrsflächen bewirkt dabei i.d.R. nicht nur einen höheren Reinigungsgrad bei gleichzeitig höherer Umweltfreundlichkeit, sondern es kommt im Gegensatz zu den anderen auf dem Markt befindlichen Entölungsmitteln nicht mehr zu einer sonst üblichen Problemverlagerung auf die Deponie, sondern zu einer biologischen Eliminierung der Schadstoffe.

---

<sup>193</sup> Sie können aber auch ohne die vorherige Aufnahme des Öls durch Ölbindemittel eingesetzt werden und somit unter derartigen Umständen eine vollständige Beseitigung des ausgetretenen Öles in einem Verfahrensschritt bewirken.

<sup>194</sup> **Mineralölkohlenwasserstoffe** werden als Grundstoffe der Petrochemie oder als Lösungsmittel eingesetzt. Sie sind daher Bestandteile von Mineral-, Heiz- und Schmieröl sowie von Benzin- und Dieselmotorkraftstoff.

<sup>195</sup> Dieser Prozess kann überall in der Natur stattfinden, wo "normale" biologische Rahmenbedingungen (Sauerstoff, Feuchtigkeit, Mikroorganismen und Nährstoffe) gegeben sind.

<sup>196</sup> Die entstehenden Abwässer können in Abstimmung mit den örtlichen Fachbehörden in die Oberflächenentwässerung eingeleitet werden, da die feinsten Öltröpfchen von dem bioökologischen Präparat vollständig gekapselt und, besonders in biologischen Kläranlagen, in kürzester Zeit in Wasser und Kohlendioxid zerlegt werden.

Im Sicherheitsdatenblatt für nicht kennzeichnungspflichtige Produkte gemäß EG-Richtlinie 91/155/EWG ist das innovative Entölungsprodukt kein Produkt gemäß der Biostoff-Verordnung von 1999, somit sind keine spezifischen Gefahren bekannt. Weiterhin ist das Produkt bzgl. der biologischen Abbaubarkeit gemäß der OECD-Richtlinie 302 B "sehr leicht biologisch abbaubar". Das Entölungsprodukt ist also nach o.g. EG-Richtlinie und der Gefahr-Stoff-Verordnung nicht kennzeichnungspflichtig und wird neben universitären Bewertungen auch vom Bundesumweltministerium als "ökotoxikologisch unbedenklich" eingestuft.

Das Konzentrat des Produkts wird je nach Anwendungsbereich in einer speziellen Zusammensetzung mit Wasser verdünnt. Beim Jahrhundert-Hochwasser an Elbe und Mulde im August 2002 wirkte das Produkt in den betroffenen Landkreisen intensiv bei der Eingrenzung und Beseitigung von Heizölschäden mit. Dabei konnte in unterschiedlichsten Einsatzvarianten die Sinn- und Zweckhaltigkeit dieser Entölungstechnologie für Betroffene und Behörden eindrucksvoll unter Beweis gestellt werden. Je nach örtlicher Sach- und Entscheidungslage erfolgten sowohl präventive (Ölteppiche auf Wasser) als auch nachsorgende (Öl in Gebäuden und Erdreich) Einsätze. Die Ausbringungstechniken variierten dabei je nach Art und Größe des Gefahrenherdes von Handsprüh- über Hochdruck- und Zumischtechnik bis hin zum Einsatz von Agrarflugern (Landkreis Wittenberg), die für eine großflächige Versprühung mit minimalsten Mengen pro ha sorgten. Insbesondere mit dem Einsatz der Flugzeuge konnten riesige Ölteppiche unschädlich gemacht werden und dem sehr schnellen biologischen Abbau zugeführt werden, bevor das Öl nach Abfließen des Hochwassers den Boden und ggf. das Grundwasser verunreinigt hätte. Das Unternehmen selber konzentriert sich nun in der Nachsorgephase auf die direkte und indirekte Mitwirkung bei der Entölung von Wohnhäusern, Betrieben und Bodenarealen.

Zu den Produkteigenschaften, ihrer Wirksamkeit und Human- bzw. Umweltverträglichkeit liegen einschlägige Gutachten externer Prüfstellen (z.B. Hygiene-Institut Gelsenkirchen, Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen MPA NRW, Martin-Luther-Universität Halle etc.) vor, die nach den entsprechenden europäischen Normen akkreditiert sind. Einige dieser Gutachten werden exemplarisch in folgender Übersicht aufgelistet.

Trotz dieser Produktvorteile konnte sich das 1990 in den neuen Bundesländern gegründete Unternehmen nur schwer am Markt etablieren. Heute be-

schäftigt das Unternehmen 10 Angestellte und erzielt einen Jahresumsatz in der Kategorie 1 bis 5 Mio. €.

### Übersicht 3: Wichtige gutachterliche Bestätigungen zu Eigenschaften und Wirkung von BioVersal Produkten

Gutachten	Institut	Datum/ Zeitraum
Biologische Abbaubarkeit und Umweltverträglichkeit	HY - Hygiene Institut, Gelsenkirchen	1987 - 1998 (mehrfach)
Dermatologische Unbedenklichkeit	DC - Derma Consult, Köln	1993, 1999
Zulassung des Produktes als Ölspuren-Beseitigungsmittel	MPA NRW, Dortmund - Zulassungsnummer 22 0320 8097	1997
Arbeitsmedizinische Prüfung zur Zulassung als Ölspuren-Beseitigungsmittel	HY - Hygiene Institut, Gelsenkirchen	1997
Beschleunigter Abbau von Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW)	HY - Hygiene Institut, Gelsenkirchen; Martin-Luther Universität, Institut für Biotechnologie, Halle	1987 - 1998
Gesamtbetrachtung und Einschätzung: Wirkungsweise und Umweltverhalten	Martin-Luther Universität, Institut für Biotechnologie, Halle	2000
Normgerechtes Verhalten in Abscheide - Systemen (ÖNORM)	IWL - Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung e.V., Köln	1989
Abbaubarkeit und Nitrifikationsverhalten in biologischen Kläranlagen	EMPA - Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, St. Gallen	1991
Entölung von gebrochenem Bauschutt	IFB - Institut für Bioanalytik, Halle	1995

Quelle: Broschüre des Unternehmens

### 10.3 Hemmnisse bei der Umsetzung der Umweltinnovation

Seit der Gründung des Unternehmens verfolgt es auf höchster politischer und fachbehördlicher Ebene (Bundesumweltministerium, Umweltbundesamt, Beiräte und Ausschüsse) das Ziel der Anerkennung und Festschreibung des Produktes als neuester Stand der Technik.

In einer Liste der geprüften Ölbinder, welche vom Beirat "Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe (LTwS)"<sup>197</sup> herausgegeben wird (Liste LTwS Nr. 15), ist das Produkt seit 1997 in der Liste "Verfahren zur Beseitigung von Ölspurens auf Verkehrsflächen - ausgenommen Ölbinder" aufgeführt.

Die Produkte in dieser Liste wurden bisher ausschließlich auf Rutschhemmung und Arbeitshygiene untersucht. Das Produkt hebt sich jedoch in dieser Liste von den anderen, gleich eingestuften Produkten ab, weil es - wie oben ausgeführt - nicht nur die untersuchten Kriterien erfüllt, sondern grundsätzlich aufgrund des schnellen biologischen Abbaus der Schadstoffe umweltverträglich ist. Für den potenziellen Kunden ist der ökologische Unterschied aufgrund der gleichen Einstufung mit den anderen Produkten jedoch nicht erkennbar. Das Produkt hebt sich also in seiner Wirkung von den anderen ab, nicht aber in seiner Darstellung in der Öffentlichkeit durch staatliche Veröffentlichungen.

Hierin ist das entscheidende Hemmnis aus Sicht des Interviewpartners zu sehen. Wenn potenzielle Kunden sich an offizieller Stelle über die Wirkungsweise des Produktes informieren wollen, gelangen sie letztlich über die Kommune, den Kreis, das Land, den Bund zum Umweltbundesamt. Dieses stellt das Produkt mit herkömmlichen Entölungsmitteln gleich. Hierdurch ist es nicht möglich, sich am Markt von diesen Produkten abzuheben und somit Kunden die vollständige biologische Abbaubarkeit zu kommunizieren.

Das Unternehmen fordert aufgrund der "falschen" Einordnung seines Produktes die Einführung einer neuen Kategorie mit "umweltverträglichen Produkten, die auch den Abbau von MKW entscheidend positiv beeinflussen können", in die Liste der geprüften Ölbinder. Anhand des Produktes könnte ein erstes umweltverträgliches Produkt definiert und Kriterien zur Aufnahme anderer Produkte in diese Kategorie aufgestellt werden. Somit wäre für den Kunden der Unterschied zwischen Ölbindern, umweltfreundlichen und umweltverträglichen und bioaktiven Entölungsmitteln sichtbar.

Dem für die Liste zuständigen Beirat LTwS ist das Umweltbundesamt übergeordnet. Dem Beirat unterstellt ist der Ausschuss "Gerätschaften und Mittel zur Abwehr von Gewässergefährdungen (GMAG)", in dem neben Experten aus Behörden des Bundes und der Länder, Hochschulen, und Verbänden v.a.

---

<sup>197</sup> Der Beirat ist ein Beratungsgremium des Bundesumweltministeriums. Näheres unter <http://www.ltwS.de/>.

Vertreter der Ölbindemittelhersteller die Entscheidungen treffen und somit die Bemühungen des Unternehmens zur weiteren Abgrenzung seiner Produkte gegenüber Ölbindern nicht mittragen. Man befürchtet - so die Äußerungen des Interviewpartners - anscheinend den Verlust von Marktanteilen, wenn das Produkt offiziell als einziges umweltverträgliches Produkt anerkannt wird.<sup>198</sup> Dabei wird das Produkt im Regelfall in einem zweiten Schritt nach der ersten Behandlung des Öls mit Ölbindern eingesetzt und stellt somit keine Konkurrenz zu den Ölbindemitteln dar, sondern hauptsächlich ein ökologisches System zur Beseitigung nicht mehr durch Ölbindemittel aufnehmbarer Restverölungen.

#### **10.4 Fazit**

Die Bemühungen des Unternehmens zur Anerkennung seiner Produkte durch die staatlichen Umweltinstitutionen haben bis heute keinen Erfolg. Das Unternehmen wird durch die "Nicht-Anerkennung" seiner biologisch vollständig abbaubaren Produkte in seiner betriebswirtschaftlichen Entwicklung gehemmt. Eine umfangreiche Diffusion und vermehrte Anwendung des biologischen Produktes wird dadurch blockiert. Die enormen Kosten für Gutachten - so muss das Unternehmen im Frühjahr 2003 ein erneutes Gutachten erbringen, damit es zumindest weiterhin in der Liste "Verfahren zur Beseitigung von Ölspuren auf Verkehrsflächen - ausgenommen Ölbindern" geführt wird - belasten das Unternehmen und seine Entwicklung schwer. Neben den Kosten für die Anfertigung von Gutachten entstehen dem Unternehmen enorme Kommunikationskosten gegenüber den Kunden, um diesen das "Vorenthalten" einer Anerkennung durch die staatlichen Umweltbehörden zu erklären.

---

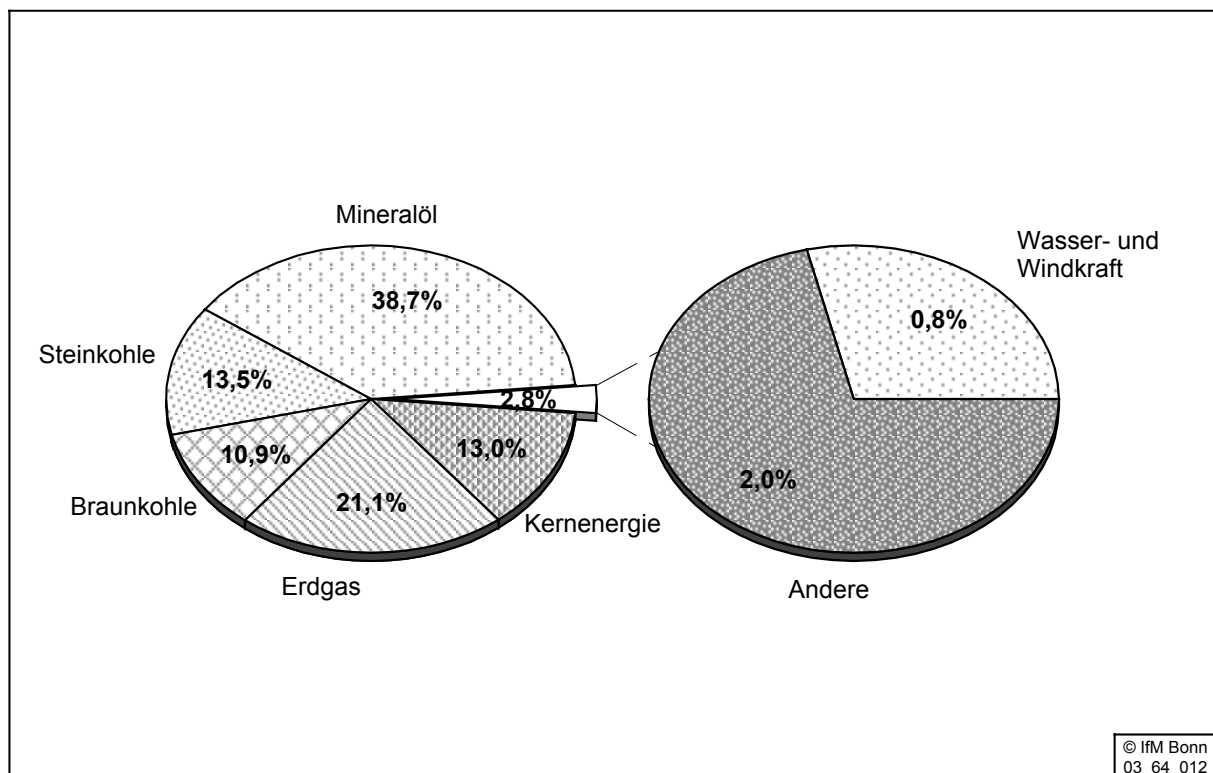
<sup>198</sup> Derzeit kämpft das Unternehmen sogar mit einer Klage der Ölbindemittelindustrie vermittels derer festgestellt werden soll, dass das Produkt nur ein normales Spülmittel und stark umwelttoxisch ist, die Umwelt schädigt und der Ölabbau nicht funktioniert. In erster Instanz wurde der Klage der Ölbindemittelhersteller in allen Punkten stattgegeben. Das Unternehmen hat daraufhin bereits Widerspruch eingelegt und die Wissenschaft hat dem Unternehmen dafür Unterstützung zugesagt.

## 11. Holzpellet-Heizung - ein umweltfreundliches Energiesystem

### 11.1 Ausgangssituation: Biomasse als Energielieferant

Die Energienutzung in Deutschland entspricht bisher nicht den Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung, denn sie basiert hauptsächlich auf den endlichen Energieträgern Stein-, Braunkohle, Mineralöl, Erdgas und Kernenergie. Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Primärenergienutzung betrug im Jahre 2000 lediglich 2,8 %. Für das Erreichen seiner mittel- und langfristigen Klimaschutzziele muss Deutschland verstärkt auf Energieeinsparung sowie auf Energieträger setzen, die frei/arm an CO<sub>2</sub>-Emissionen sind, z.B. Biomasse.<sup>199</sup>

Abbildung 10: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern in der BRD 2000



Quelle: BMWi (Hrsg.) (2001, S. 73)

Bis zur Industrialisierung war Biomasse in Form von Holz für die Menschen der wichtigste Energielieferant. Dies änderte sich jedoch mit der Entdeckung der fossilen Energieträger, so dass Holz im 19. Jahrhundert zuerst mehr und mehr durch Kohle und im 20. Jahrhundert dann zunehmend durch Erdöl und Erdgas ersetzt wurde. Die obige Abbildung 10 zeigt den Energiemix in Deutschland im Jahr 2000 und verdeutlicht die Dominanz des Verbrauchs von

<sup>199</sup> Vgl. UMWELTBUNDESAMT (2002, S. 6 f.).

fossilen Energieträgern. Der rechte Kreis symbolisiert den Anteil der regenerativen Energien, aufgeteilt in Wasser- und Windkraft sowie andere Energieträger, wie z.B. Holz.

## 11.2 Die Umweltinnovation: Holzpellets und Pelletheizungen

Aufgrund der steigenden Sensibilität für die Ressourcenknappheit fossiler Brennstoffe und den Treibhauseffekt gewann Holz als CO<sub>2</sub>-neutrale, nachwachsende Energiequelle seit den 1970er Jahren wieder zunehmend an Bedeutung. Ein Hemmnis stellte allerdings lange Zeit die im Vergleich zu fossilen Energieträgern umständliche Handhabung sowie der erhöhte Platzbedarf bei der Lagerung des Holzes dar. Dieses Handicap wurde in den 1970er Jahren in den USA durch die Herstellung von Holzpellets aus Hobel- und Sägespänen beseitigt. Diese technologische Weiterentwicklung kam Ende der 1970er Jahre auf den europäischen Kontinent, wo sie zunächst in den walddreichen Gebieten Skandinaviens (v.a. Schweden, Dänemark) und später in der Alpenregion eine starke Verbreitung fand. Seit Ende der 1990er Jahre entwickelt sich auch in Deutschland ein wachsender Pelletmarkt (Schwerpunkte sind die Gebiete Rhön, Westerwald, Odenwald und Schwarzwald).

Der Regelbrennstoff für heutige umweltfreundliche Holz-Heizungen sind Holzpellets. Dies sind genormte, zylindrische Presslinge aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz (Sägemehl, Hobelspäne, Waldrestholz) mit einem Durchmesser von 6-8 mm und einer Länge von 10-30 mm. Sie werden ohne Zugabe von chemisch-synthetischen Bindemitteln (nur mit natürlichen Holzharzen; erlaubt ist das Bindemittel Kartoffelstärke bis 3 %) unter hohem Druck hergestellt. Der Heizwert/Energiegehalt beträgt ca. 5 kWh/kg. Damit entspricht der Energiegehalt von einem Kilogramm Pellets ungefähr dem von einem halben Liter Heizöl.<sup>200</sup> Holzpellets verbinden diese hohe Brennstoffqualität mit einer ausgezeichneten Transport- und Lagerfähigkeit und sind für den privaten Nutzer mit die bequemste Möglichkeit zum Einsatz heimischer Energieträger.<sup>201</sup>

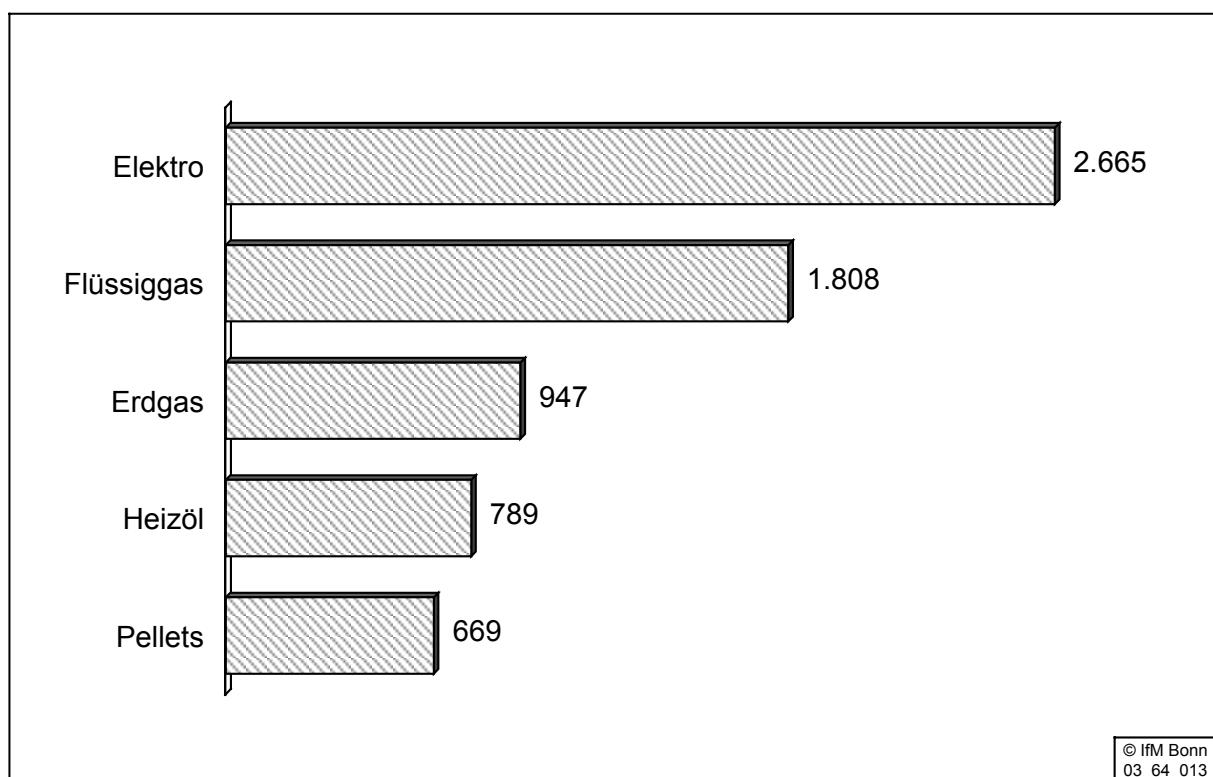
---

<sup>200</sup> Zum Vergleich: Heizwert Heizöl ca. 10 kWh/l; Flüssiggas ca. 7 kWh/l; Erdgas ca. 10 kWh/m<sup>3</sup>.

<sup>201</sup> Lieferung der Holzpellets im Tankwagen; problemlose und staubfreie Befüllung des Lagerraums mit Hilfe eines Schlauches; vollautomatischer Transport der Pellets (Lager-raumaustragung) zum Kessel über eine Austragungsschnecke oder eine Saugvorrichtung (pneumatische Austragung); Wartungsintervalle wie bei Öl- und Gasheizung von 1 Jahr.

Holzpellets stellen bereits heute eine wirtschaftliche Alternative zu den herkömmlichen fossilen Brennstoffen dar. So liegen die Kosten für die Pellets heute im Durchschnitt bei ca. 71 % der jährlichen Erdgas- und 85 % der jährlichen Heizölkosten. Die höchsten Kosten verursacht z.Zt. das Heizen mit Strom.<sup>202</sup> Bei einem durchschnittlichen Brennstoffbedarf von rund 4 t (entspricht ca. 2.000 l Öl) für ein Einfamilienhaus pro Jahr und einem Mehrwertsteuersatz von nur 7 %, im Gegensatz zu 16 % bei Heizöl und Erdgas, entspricht dies jährlichen Kosten von ca. 670 € (vgl. Abbildung 11).

Abbildung 11: Jährliche Brennstoffkosten (brutto) für ein Einfamilienhaus (€/Jahr)



Quelle: BIOMASSE INFO-ZENTRUM BIZ (2002a, S. 14)

Insgesamt ist aber die Holzpelletsheizung durch die höheren Anschaffungskosten der Heizung im Vergleich zu den etablierten Gas- und Ölfeuerungen derzeit noch teurer. Gründe hierfür sind neben dem hohen technischen Standard der Kessel auch die derzeit noch geringe Verbreitung von Biomassefeuerungen in allen Leistungsklassen. So liegen die Anschaffungskosten für Biomassefeuerungen je nach Leistungsgröße um etwa das 1,5 bis 2-fache über

<sup>202</sup> Den Berechnungen wird ein Netto-Pelletpreis von 170 €/t (Bandbreiten von 120 bis 255 €/t) zugrunde gelegt.



denen vergleichbarer Feuerstätten für fossile Energieträger.<sup>203</sup> Dieser finanzielle Mehraufwand lässt sich allerdings durch die Ausschöpfung der bestehenden staatlichen Förderprogramme und die z.T. geringeren Brennstoffkosten teilweise ausgleichen.

Heizen mit Holz stellt eine umweltfreundliche, klimaneutrale und wirtschaftliche Alternative zur Wärmeerzeugung mit fossilen Brennstoffen dar. Mit der Entwicklung von Holzpellets und Pelletheizungen kann der umweltfreundliche Brennstoff Holz jetzt auch hinsichtlich des Bedienkomforts mit Heizöl und Erdgas konkurrieren. Die schnell wachsende Zahl von Pelletheizungen in Deutschland von einigen Hundert Anlagen im Jahr 1998 auf bald 10.000 im Jahr 2001 veranschaulicht das Interesse der Bürger an diesem umweltfreundlichen Heizungssystem. Parallel zu der steigenden Anzahl an verkauften Heizungen wächst auch die Zahl der verschiedenen Kessel und Kesselanbieter auf dem noch jungen und allgemein unbekanntem Markt.<sup>204</sup>

Das interviewte Unternehmen - 1996 in der Rechtsform eines Einzelunternehmens in der Nähe von Frankfurt am Main gegründet - hat sich seit ca. drei Jahren auf den regionalen Vertrieb und Einbau von innovativen Holzpellet-Heizungsanlagen spezialisiert. In den letzten drei Jahren hat der Betrieb ca. 100 Anlagen installiert. Das interviewte Unternehmen beschäftigt derzeit 5 Angestellte und verbuchte im Jahr 2001 einen Umsatz von ca. 0,8 Mio. €.

### **11.3 Unsichere staatliche Förderung für Bioenergieträger**

Der Einbau und die Wirtschaftlichkeit von Holzpellet-Heizanlagen wird von der Bundesregierung entsprechend den Richtlinien zum Marktanreizprogramm "Förderung Erneuerbare Energien" durch Zuschüsse gefördert.<sup>205</sup> Förde-

---

<sup>203</sup> Es ist technisch aufwendiger, einen Festbrennstoff effizient und emissionsarm zu verbrennen, als einen gasförmigen oder flüssigen Energieträger. Aus diesem Grunde sind Getriebe in Industriequalität für die Verbrennung eines Festbrennstoffes notwendig.

<sup>204</sup> Detaillierte Übersicht zu Kesselanbietern Stand Ende 2001 vgl. BIOMASSE INFO-ZENTRUM BIZ (2002b, S. 10 ff.) Näheres unter: <http://www.biomasse-info.net/>.

<sup>205</sup> Das Marktanreizprogramm, mit dem die Nutzung Erneuerbarer Energien durch private Investoren - schwerpunktmäßig in Form von Solarkollektoren und Biomasseanlagen zur Warmwasseraufbereitung und Raumheizung - gefördert wird, wurde am 01.09.1999 gestartet. Es war von 1999-2002 mit 445 Mio. € dotiert und wird in den kommenden Jahren verstärkt (2004: 200 Mio. €; 2005: 220 Mio. €; 2006: 230 Mio. €). Seit Bestehen des Programms wurden 157.604 Anträge mit einem Fördervolumen von rund 292 Mio. € bewilligt (Stand: 01.09.2001). Dahinter steht z.B. die Installation von 142.759 Solarkollektoranlagen. Im Jahr 2002 wird mit rund 200.000 weiteren Bewilligungen gerechnet;

rungswürdige Pelletkessel müssen einen Mindestwirkungsgrad aufweisen und dürfen festgelegte Emissionswerte nicht überschreiten. Bei Kombikesseln muss der Nachweis erbracht werden, dass der Kessel überwiegend mit Pellets betrieben wird. Der Antrag auf Förderung muss vor dem Kesselkauf beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gestellt werden. Auch eine Reihe von Bundesländern fördern den Einbau von Pelletkesseln, so z.B. Brandenburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und Thüringen.

Das Programm wurde in den Anfangsjahren außerordentlich gut angenommen.<sup>206</sup> Im Jahr 2001 gab es allerdings für ca. 1,5 Jahre eine Änderung der Förderungs-Formalitäten, die erhebliche Auswirkungen für das Unternehmen hatte. Bis zum 26.07.2001 betrug die Förderung für Biomasse-Heizungen noch 120 DM/kW bzw. mindestens 4.000 DM. Mit Wirkung vom 26.07.2001 wurde die Förderung ohne vorherige Ankündigung auf 100 DM/kW bzw. maximal 4.000 DM gesenkt. Lediglich durch eine Bekanntmachung im Internet drei Tage nach In-Kraft-Treten wurde die neue Regelung publik gemacht.

Durch die abrupte Senkung des Förderungsbetrages hat das Unternehmen drei bis vier Kunden verloren, die sich bereits zum Einbau einer Holzpellet-Heizung entschieden hatten. In zwei Fällen wurde als Alternative eine billige Ölheizung, und nicht eine umweltfreundliche Holzpellet-Heizung, installiert. Auch im Kollegenkreis wurde ein Nachfragerückgang konstatiert, da der finanzielle Anreiz durch die Förderung nicht mehr ausreichte, um sich für eine gegenüber herkömmlichen Heizungen teurere Holzpellet-Heizung zu entscheiden. Das vorher gewonnene Vertrauen der Kunden in ein ökologisch nachhaltiges Heizsystem wich plötzlich der Unsicherheit und beeinflusste das Nachfrageverhalten negativ. Die Verschlechterung der Förderkonditionen im Juli 2001 wurden damit begründet, dass andernfalls die für das Jahr 2001 zur Verfügung stehenden Haushaltsmittel (ca. 153 Mio. €) für die große Nachfrage nicht ausgereicht hätten.

Im März 2002 wurde die Förderung auf die ehemaligen Beträge wieder angehoben. Das Vertrauen der Kunden konnte hierdurch zurückgewonnen werden. Die Auftragslage für den Einbau von Holzpellet-Heizungen verbesserte sich wieder, nicht nur beim interviewten Unternehmen.

---

vgl. BMWi (2001, S. 20, 29). Ziel der Bundesregierung ist es, die Fläche an Sonnenkollektoren bis zum Jahr 2006 zu verdoppeln, vgl. BUNDESREGIERUNG (2002, S. 38).

<sup>206</sup> Vgl. STAISS (2001, S. I-115); telefonische Nachfrage bei BAFA und BMWi.

Pellet-Heizungen, die an eine Zentralheizungsanlage angeschlossen sind und einen Wirkungsgrad von mindestens 85 % aufweisen, werden seit dem 23.03.2002 mit 55 € (vorher 52 €) je kW errichteter installierter Nennwärmeleistung gefördert. Ist der Kesselwirkungsgrad der Anlage 90 % und höher, beträgt die Förderung sogar mindestens 1.500 € pro Anlage. Förderungsbe-rechtigt sind private Bauherren und Bauträger, also auch kleinere und mittlere Unternehmen. Wichtig ist jedoch, dass vor Antragsstellung noch nicht mit dem Bau oder Austausch der Heizungsanlage begonnen worden ist. Gefördert werden ausschließlich Anlagen mit besonders schadstoffarmer und effizienter Verbrennung.<sup>207</sup>

Momentan werden Holzpellet-Heizungen besonders bei Neubauten nachgefragt. Im Renovierungsgeschäft ist der Absatz schlechter, weil bereits Öltanks bzw. Gasanschluss vorhanden sind und der Umstieg auf eine Holzpellet-Heizung zusätzliche Kosten verursachen würde (z.B. Entsorgung des alten Öltanks). In diesem Fall muss der Kunde deutlich mehr Umweltbewusstsein an den Tag legen, um auf ein mit Holzpellets betriebenes Heizungssystem zu wechseln.

Das Unternehmen beurteilt den Bearbeitungsaufwand der Förderungsanträge, den er zudem meist für seine Kunden übernimmt, als wenig bürokratisch und beziffert die durchschnittliche Bearbeitungszeit für einen Antrag auf ca. zwei Wochen. Leichte Mängel stellt das Unternehmen hinsichtlich der Organisation des den Förderantrag bewilligenden Amtes fest. Mitunter werden bereits eingereichte Dokumente noch einmal nachgefragt, aber an sich ist der Verfahrensablauf nicht kritisierbar. Bisher wurde noch kein Antrag abgelehnt.

#### **11.4 Fazit**

An diesem Fallbeispiel wird der positive Einfluss des Staates auf die Diffusion einer umwelttechnischen Neuerung gezeigt. Durch das Markteinführungsprogramm "Förderung Erneuerbarer Energien" reduziert der Staat die Preisspanne zwischen der Installation einer herkömmlichen, mit fossilen Energieträgern betriebenen Öl- oder Gasheizung und einer Heizanlage, die mit nachwach-

---

<sup>207</sup> Nach dem Marktanreizprogramm "Förderung Erneuerbare Energien" wird auch die Errichtung von Solarkollektoranlagen vom Staat gefördert. Der Fördersatz je angefangenem qm errichteter Bruttokollektorfläche beträgt seit dem 23.03.2002 einheitlich für alle Kollektortypen 92 € (vorher 87 €), wobei der Höchstbetrag je Einzelanlage bei 25.000 € liegt, vgl. <http://www.bafa.de/>.

senden Biomasseenergieträgern betrieben wird (in diesem Fall mit Holz). Hierdurch schafft er für den Kunden einen Anreiz, trotz der höheren Gesamtkosten auf eine ökonomisch und ökologisch nachhaltige Heiztechnologie umzusteigen. Wie wichtig dieses Förderprogramm für die Ausbreitung dieses Heizsystems ist, zeigt die Tatsache, dass nach der Kürzung der Fördergelder für den Betrieb von Biomasse-Heizungen dem Referenzunternehmen Kunden verloren gingen. Es sollte von Seiten des Staates daher eine möglichst hohe Sicherheit und Kontinuität der Förderprogramme gewährleistet werden, um potenzielle Kunden bei ihrer Entscheidung für die Installation einer umweltfreundlichen Heizung nicht zu verunsichern.

Zusätzlich zu dieser Entwicklung treibt auch das Ziel der Bundesregierung, den Anteil Erneuerbarer Energien am Primärenergieverbrauch und an der Stromerzeugung zur Reduzierung des anthropogenen Treibhauseffektes bis spätestens 2010 (gegenüber dem Basisjahr 2000) zu verdoppeln, den Pelletmarkt an, da die Nutzung von Holz im Bereich der Wärmebereitstellung einen großen Beitrag zur Realisierung dieses Zieles leisten kann. Da im Zuge der Energieeinspar-Verordnung<sup>208</sup> die Erneuerung von rund drei bis sieben Millionen Heizungsanlagen bis zum Jahr 2007 ansteht, ist es derzeit von großer Bedeutung, der Bevölkerung die komfortable Möglichkeit der Pelletnutzung zu verdeutlichen.<sup>209</sup> Denn noch immer verhindern u.a. Unwissenheit und Vorurteile über Bedienkomfort und Sicherheit den großflächigen Einsatz dieses Brennstoffes.

---

208 Die "Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden" (EnEV), die am 1. Januar 2002 in Kraft trat, soll den Energiebedarf für Heizung, Klimatisierung und Warmwasseraufbereitung in neuen Gebäuden um etwa 25 bis 30 % senken. Sie führt die bisherige Wärmeschutz- und die Heizungsanlagen-Verordnung zusammen. Durch die EnEV wird erstmals eine Gesamtoptimierung der Maßnahmen für Wärmeschutz einerseits und Heizungsanlageneffizienz andererseits möglich und rechtlich gezielt unterstützt. Die Verordnung verschärft und erweitert auch bei bestehenden Gebäuden die bisherigen Energiesparanforderungen für wesentliche Um- und Anbauten sowie Modernisierungen und Instandsetzungen. Darüber hinaus enthält die Verordnung für ältere Gebäude auch einige gezielte, wirtschaftlich vertretbare Verpflichtungen zur nachträglichen Verbesserung der Energieeffizienz und des Wärmeschutzes (u.a. Austausch vor Oktober 1978 eingebauter ineffizienter Heizungskessel), vgl. BMWi (2001), S. 22.

209 Vgl. Biomasse Info-Zentrum BIZ (2002a), S. 5 ff. (<http://www.biomass-info.net/>).

## 12. Windenergie

### 12.1 Ausgangssituation: Windenergie in Deutschland

Der Anteil der Erneuerbaren Energien an der Primärenergienutzung ist - wie im vorherigen Kapitel gezeigt - derzeit noch gering. Neben der Intensivierung von Biomasse strebt die Bundesregierung auch den Ausbau der Windenergienutzung an. So legte die Bundesregierung in ihrem Strategiepapier vom Januar 2002 das Ziel fest, bis zum Jahr 2030 25 % des Stromverbrauchs aus Windkraft zu decken. Davon 15 % Offshore (vor der Küste) und 10 % Onshore (an Land). Letztlich wird ein Mix aller regenerativen Energien bei gleichzeitig sinkendem Stromverbrauch angestrebt.<sup>210</sup>

Die Nutzung der Windenergie in Deutschland begann 1982 mit der Errichtung der ersten privaten netzgekoppelten 20 kW-Windenergieanlage (WEA). Der eigentliche, weltweit einzigartige Boom der Windenergienutzung in Deutschland erfolgte jedoch erst ab 1991 (vgl. Abbildung 12). Grundlage für diese positive Entwicklung in Deutschland bildete das zum 1. Januar 1991 verabschiedete Stromeinspeisungsgesetz (StrEG),<sup>211</sup> welches die Stromkonzerne zur Aufnahme des Stroms aus Erneuerbaren Energien verpflichtete.<sup>212</sup>

Mit In-Kraft-Treten des Gesetzes für den Vorrang Erneuerbarer Energien, kurz Erneuerbare Energien Gesetz (EEG), am 1. April 2000 wurde die Vergütung vom allgemeinen Strompreis abgekoppelt und das Referenzertragsmodell eingeführt, welches für sehr gute Windstandorte gegenüber dem alten StrEG eine deutlich geringere Einspeisevergütung vorsieht, dafür aber "schlechtere" Binnenlandstandorte besser stellt. Das Referenzertragsmodell berücksichtigt bei der Berechnung der Dauer der erhöhten Einspeisevergütung die "Windeernte"

---

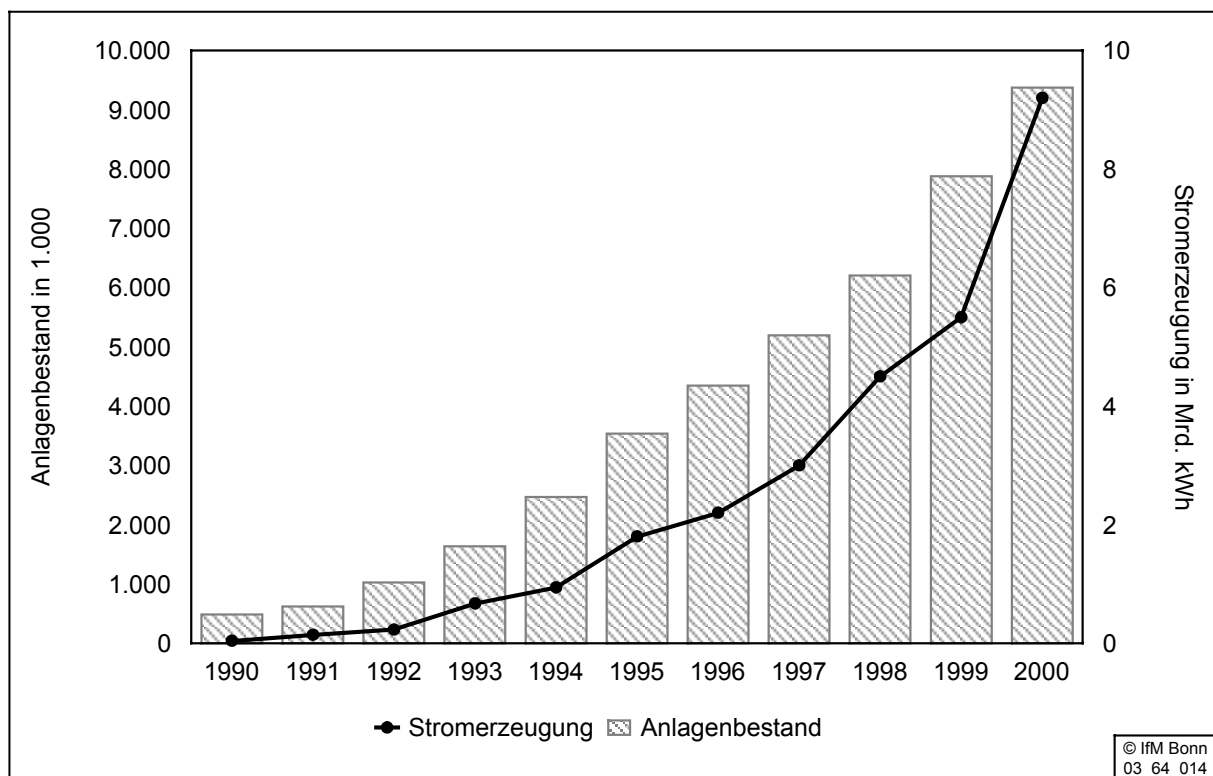
<sup>210</sup> Vgl. BUNDESVERBAND WINDENERGIE e.V. (2002, S. 2).

<sup>211</sup> Das StrEG schrieb für Windstrom eine Mindestvergütung von 90 % "des Durchschnittserlöses je Kilowattstunde (kWh) aus der Stromabgabe von Elektrizitätsversorgungsunternehmen an alle Letztverbraucher" vor. Die Höhe dieser Vergütung betrug 1999 pro kWh Windstrom 16,52 Pfennig, von Januar bis März 2000 waren es 16,13 Pf. Bevor das StrEG verabschiedet wurde, gab es keine Pflicht für den Energieversorger, den Windstrom abzunehmen, vgl. BUNDESVERBAND WINDENERGIE e.V. (2002, S. 1). Mit dem Urteil des Europäischen Gerichtshofes vom 13. März 2001 wurde die Konformität des deutschen Vergütungsmodells für Erneuerbare Energien mit europäischem Recht bestätigt.

<sup>212</sup> Unterstützt durch das Stromeinspeisungsgesetz erhöhte sich die Stromerzeugung aus Wind zwischen 1990 und 2000 von 40 Mio. auf 9,2 Mrd. kWh, vgl. STAISS (2001, S. I-4).

an den einzelnen Standorten. Dieser Schritt sichert Betreibern von Windparkprojekten den Betrieb ihrer Anlagen trotz des gesunkenen Strompreises der letzten Jahre und bildet die Grundlage für eine weiterhin positive Entwicklung, da es die notwendige Investitionssicherheit für die Wirtschaft gewährleistet. Ein weiteres Element des EEG sind garantierte Mindestpreise für Elektrizität aus Erneuerbaren Energien, die in das Netz der allgemeinen Versorgung eingespeist wird. Im Gegensatz zu früher ist es dabei möglich, die gesamte Stromproduktion einzuspeisen und nicht nur den über den ggf. vorhandenen eigenen Bedarf hinausgehenden Überschuss.<sup>213</sup>

Abbildung 12: Entwicklung der Windenergie in Deutschland



Quelle: STAISS (2001, S. II-64).

Im Jahr 2002 waren in Deutschland 11.438 Windkraftanlagen mit einer installierten Gesamtleistung von 8.754 MWh in Betrieb. Der potenzielle Jahresener-

<sup>213</sup> Nach dem Referenzstandortmodell wird für jede neue Windkraftanlage zunächst über 5 Jahre ein Mindestsatz von 17,8 Pf/kWh gezahlt. Nach Ablauf dieses Zeitraumes orientiert sich die Höhe der Vergütung am Stromertrag, den die Anlage an einem Referenzstandort mit einer mittleren Jahresgeschwindigkeit von 5,5 m/s in einer Höhe von 30 Metern über Grund erreichen würde. Damit kommt diese Regelung besonders Anlagen im Binnenland zugute, vgl. STAISS (2001, S. I-110).

gieertrag<sup>214</sup> aller WEA im Jahr 2001 betrug rund 13,5 Mrd. kWh. Dies entspricht einem Anteil von ca. 3,5 % am gesamten Nettostromverbrauch<sup>215</sup> in Deutschland.

Der Ausbau der Windenergienutzung in Deutschland ist bisher sehr unterschiedlich erfolgt, da die Rahmenbedingungen von Bundesland zu Bundesland sehr unterschiedlich sind. Während an der Küste häufig durch das bisherige StrEG die Einspeisevergütung einen wirtschaftlichen Betrieb erwarten ließ, spiegelte der Ausbau in den Binnenländern hauptsächlich das Volumen der entsprechenden Förderprogramme wider. Das EEG geht durch die Einführung des Referenzmodells auf diese bisherige Entwicklung ein. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, dass unterschiedliche Standorte auch unterschiedliche Erträge aufweisen. Auf dieser Grundlage wird in den nächsten Jahren eine Verlagerung des Ausbaus der Windenergie ins Binnenland erwartet.

Ein weiterer Grund für den rasanten Ausbau der Windenergie in Deutschland liegt nicht zuletzt in der spürbaren Senkung der Kosten für Windkraftanlagen. Dies wurde möglich durch die Entwicklung größerer und leistungsfähigerer Konverter sowie zunehmender Serienfertigung. Die Kosten haben sich in den letzten zehn Jahren daher deutlich reduziert.

Mit Blick auf die ökologischen Kosten weisen regenerative Energien die bei weitem beste Bilanz auf. Sie benötigen nur einen Bruchteil ihrer Lebenszeit, um die Energie zu erzeugen, welche für Produktion, Aufbau, Betrieb und Entsorgung notwendig ist. Die energetische Amortisationszeit einer Windenergieanlage liegt je nach Windgeschwindigkeit zwischen drei und sieben Monaten.

---

214 Der potenzielle Jahresenergieertrag gibt an, wieviel Strom die WEA produzieren würden, wenn sie unter durchschnittlichen Bedingungen ein Jahr lang Strom produzierten. Er weicht insofern von der tatsächlichen Einspeisung ab, da die meisten Anlagen erst im Laufe des Jahres in Betrieb genommen wurden.

215 Warum "Nettostromverbrauch"? Mit der Umstellung der Energieversorgung auf Erneuerbare Energien ändert sich das Bild der bisherigen zentralen Versorgung grundlegend. Die Angabe "Bruttostromverbrauch" beinhaltet den Eigenverbrauch der Kraftwerke sowie Netzverluste. Dies sind Angaben, welche im Netz der regenerativen Energieversorgung einen wesentlich geringeren Umfang einnehmen und daher einen Vergleich verfälschen. Zu decken ist lediglich der reale Bedarf der Verbraucher und das ist der "Nettostromverbrauch". Da Wind als Primärenergie nur schwer zu benennen ist und die Windenergie in erster Linie der Stromversorgung dient und nicht der Wärmeengewinnung oder der Energieversorgung des Verkehrssektors, hinkt auch ein Vergleich mit dem Primärenergieverbrauch. Hierin enthalten ist der gesamte Mineralölverbrauch und der Einsatz fossiler Rohstoffe zur Wärmeengewinnung.

Bei einer Laufzeit von ca. 20 Jahren stellt sich die Energiebilanz also außerordentlich positiv dar.<sup>216</sup>

Investitionen in die Windenergie sowie auch in andere Erneuerbare Energien sind Investitionen in die nationale Wirtschaft und fließen nicht für Rohstoffimporte ins Ausland. Folge sind die Schaffung und Sicherung von Arbeitsplätzen und die Stärkung der einheimischen Kaufkraft. Besonders für viele strukturschwache Gebiete bedeuten die WEA wichtige regionale Wirtschaftsimpulse.<sup>217</sup> Über 35.000 Arbeitsplätze hängen schon heute direkt und indirekt von der Windenergie ab. Experten schätzen ein Potenzial von 100.000 bis 200.000 zusätzlichen Arbeitsplätzen durch den Ausbau der regenerativen Energien und die Nutzung von Energieeinsparpotenzialen alleine in Deutschland. Europaweit rechnet man mit 2 Mio. Arbeitsplätzen, davon zwischen 190.000 und 320.000 im Windenergiesektor.<sup>218</sup>

## **12.2 Die Umweltinnovation: Die Errichtung zweier Windräder**

Im Jahr 1904 wurde das Referenzunternehmen, eine heute bereits in der vierten Familiengeneration betriebene Bäckerei, im Norden des Ruhrgebiets gegründet. Derzeit werden in den 22 Bäckereifilialen und zwei Produktionsstandorten insgesamt 250 Angestellte beschäftigt. Der Umsatz im Jahr 2001 betrug ca. 13,5 Mio. €.

Das Unternehmen engagiert sich sehr stark im Umweltschutz, u.a. erhielt das Unternehmen bereits den B.A.U.M.-Umweltpreis. Für den Betrieb der Fahrzeuge wird z.B. Biodiesel verwendet. Beim Einsatz von Reinigungsmitteln wird besonders darauf geachtet, dass sie biologisch abbaubar sind. Die Oberflächenwässer des Betriebes werden biologisch geklärt. Dazu wurden eigene Biotop, Kiesfilter und Fischteiche auf einer Fläche von ca. 2 ha angelegt. Zum Umweltschutz gehören auch Energiesparmaßnahmen, die seit jeher im Betrieb praktiziert werden. So setzt das Unternehmen auf Erneuerbare Energien und

---

<sup>216</sup> Vgl. Bundesverband WindEnergie e.V. (2002), S. 6.

<sup>217</sup> Bereits heute gehören die Windkraftanlagenhersteller zu den größten Abnehmern der Stahlproduzenten. Auch in den Betrieben der Elektrotechnik, Chemie und Bauwirtschaft gehen immer mehr Aufträge aus der Windbranche ein. Für Landwirte stellt Energie zunehmend eine zweites Standbein dar, um Einkommensverluste durch Flächenstilllegungen sowie die stagnierende bis rückläufige Entwicklung in der Landwirtschaft auszugleichen. Der Landwirt als Energiewirt stellt eine Perspektive mit Zukunft dar.

<sup>218</sup> Vgl. Bundesverband WindEnergie e.V. (Hrsg.) (2002), S. 2.



hat im Herbst 1998 ein Windrad errichtet, das 110 kW/h Strom liefert, wodurch im Jahr ca. 30.000 l Öl eingespart werden.

Die positive wirtschaftliche Entwicklung der letzten Zeit erfordert eine Vergrößerung des Unternehmens. Um die Arbeitsplätze an den beiden Standorten zu sichern, muss der Unternehmer auf modernste Produktionsmethoden zurückgreifen und weitere Investitionen tätigen. Das Unternehmen ist bereit, weitere 3 bis 4 Mio. € zu investieren, wovon bereits ca. 1,5 Mio. € u.a. für einen Elektroofen investiert wurden. Diese Investitionen, welche die Zukunft sichern, lassen sich allerdings nur vertreten, wenn zukunftsorientierte Energien in Form der Windenergie eingespeist werden können.

Zur Erweiterung ihres Engagements im Bereich der Erneuerbaren Energien versucht die Bäckerei seit über 2 Jahren, je ein Windkrafttrad auf den beiden Produktionsgeländen zu errichten. Die beiden WEA sollen jeweils eine Leistung zwischen 1,4 und 2 MW haben, wodurch insgesamt mindestens 300.000 l Heizöl/Jahr eingespart werden können. Durch Windenergie soll ca. 80 % des Gesamtstroms für das Backen in Elektroöfen geliefert werden.

### **12.3 Hemmnisse für die Errichtung der Windräder**

Das Umweltamt des zuständigen Kreises, als zuständige Behörde für die Genehmigung der Windkraftanlagen an den Standorten der Firma, vertrat die Meinung, dass ein Windrad auf dem Gelände der Bäckerei stört, da es Erholungssuchende aus Dortmund, die in Richtung Norden fahren, stören würde. Laut Aussage des Interviewpartners wurden die Genehmigungsersuche der Firma durch eher subjektive bzw. nicht-nachvollziehbare Begründungen des Amts- und Abteilungsleiters des Umweltamtes abgewiesen.

Um eindringlich zu schildern, wie wichtig die Nutzung der Windenergie für das Unternehmen und somit die Einsparung von mindestens 300.000 l Heizöl/Jahr ist, wandte sich der Unternehmer an den Bürgermeister, der dem Vorhaben zur Errichtung der Windräder positiv gegenüber steht. Von Seiten des Umweltamtes hieß es, wenn die örtliche Politik dem Bau der Windräder zustimmt, dann würde das Umweltamt dies auch tun. Sowohl die Politiker aller Parteien im Rat als auch die Wirtschaftsförderung stimmten dem Vorhaben des Unternehmens zu.

Nach dieser Zustimmung von Seiten der Politik wand das Umweltamt ein, dass der Standort als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen wäre und der Rat der

Stadt eine planungsrechtliche Genehmigung erteilen müsste, um die Windräder bauen zu können. Die Umsetzung des Baus der Windräder drohte somit durch eine weitere bürokratische Hürde verzögert zu werden. Nach Rücksprache mit dem Umweltamt als Landschaftsbehörde und dem Bauordnungsamt der Stadt stellt sich die Situation heute wie folgt dar.

Der Bebauungsplan wurde mittlerweile durch die Stadt derart geändert, dass im Landschaftsschutzgebiet eine Sondernutzung für die Windkraftanlagen genehmigt ist. Die Änderung muss noch durch den Rat der Stadt bestätigt werden, bevor das Unternehmen mit dem Bau der Windräder beginnen kann.<sup>219</sup>

In der Zwischenzeit haben Anlieger des einen Produktionsgeländes insgesamt vier Klagen beim Verwaltungsgericht gegen die Errichtung eines Windrades eingereicht. Zwar stehen nach Aussage des Unternehmens die Chancen gut, dass die Klagen abgewiesen werden, jedoch bedeutet die Verhandlung der vier Klagen durch das Verwaltungsgericht eine weitere, in der Dauer nicht absehbare Verzögerung der Errichtung des Windrades.

#### **12.4 Fazit**

Der Unternehmer hat zwar keine innovative Umwelttechnik hervorgebracht, aber er möchte im Rahmen seines umweltgerechten Engagements die Verbreitung der Stromgewinnung aus der regenerativen Energiequelle Wind vorantreiben und somit für das Backen des Brots in Elektroöfen überwiegend auf Öl als Primärenergieträger verzichten. Das Unternehmen handelt also im Kleinen ganz nach den Vorstellungen der Bundesregierung, den Stromverbrauch vermehrt über Windenergie zu decken.

Bei der Realisierung des Vorhabens stieß das Unternehmen dann an einige bürokratische Hürden, die mittlerweile die Realisierung der zwei WEA über 2 Jahre verzögern. Es erforderte einige Mühen und Kosten, um den Bau der Windräder voranzutreiben und, so wie es bis zur Klage der Anlieger aussah, letztlich realisieren zu können. Zur Beschleunigung der Errichtung zweier Windräder hat das Unternehmen in den letzten 2 Jahren mehrere Gutachten bzgl. der Lärmemission, des Schattenwurfs und des Geräuschpegels in einer Größenordnung von ca. 30.000 € in Auftrag gegeben, um den Windkraftgegnern die Verträglichkeit dieser regenerativen Energiegewinnung zu belegen.

---

<sup>219</sup> Der Leiter des Bauordnungsamtes bezifferte auf telefonische Anfrage die Erfolgsaussichten auf eine Zustimmung des Rates zur Änderung des Bebauungsplanes als gut.

Die Beachtung gesetzlicher bzw. baurechtlicher Vorschriften von Seiten des Umweltamtes und des Bauordnungsamtes erscheint zwingend, jedoch wird an diesem Beispiel deutlich, wie aufwendig eine Investition in die Erhaltung der Umwelt ist. Eine Prüfung der gesetzlichen Vorschriften bzw. eine zügigere Bearbeitung und objektivere Bewertung solcher Vorhaben durch die entsprechenden Ämter könnten solche Verzögerungen beheben und potenziellen "Imitatoren" ein gutes Beispiel sein, einen Beitrag zur Umsetzung des Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung zu leisten.

## **13. Recycling von Textilabwasser**

### **13.1 Das Unternehmen**

Das untersuchte Unternehmen arbeitet heute bereits in der dritten Generation als Familienunternehmen in der ressourcenintensiven Textilveredlungsindustrie. Das Unternehmen wurde 1954 am rechten Niederrhein gegründet. Als zweitgrößter Arbeitgeber in der ansässigen Stadt hat das Referenzunternehmen derzeit 210 Beschäftigte (incl. 21 Auszubildende). Im Jahr 2001 betrug der Umsatz ca. 28. Mio. €.

Das Unternehmen ist ein Auftragsveredler, der die Veredlung von Textilien als Dienstleistung für seine Kunden anbietet. Es ist ein reiner Zulieferbetrieb ohne den Verkauf einer eigenen Kollektion o.ä. Die Rohtextilien werden in gewebtem Zustand geliefert und dann behandelt/veredelt.<sup>220</sup> Die veredelten Textilien stellen die Basis für die spätere Herstellung von Bekleidung, Automobilstoffen, Sonnenschutzprodukten, Hygienetextilien, Pflegetextilien u.v.m. dar.

Für die Veredlung von Textilien benötigt die Firma große Mengen an Wasser, so dass dementsprechend große Mengen an Abwasser nach den einzelnen Arbeitsgängen anfallen. Zwei konkrete Projekte einer Vermeidungsstrategie bzgl. der anfallenden Abwässer und die Rolle des Staates bei der Realisierung dieser Projekte werden im Folgenden dargestellt und analysiert.

### **13.2 Die 1. Umweltinnovation: „Abwasserreinigung mit Kreislaufführung in der Textilveredlung durch Membrantechnik“**

#### **13.2.1 Ausgangssituation**

Bereits zu Beginn der 1970er Jahre gab es Probleme mit den anfallenden Abwässern. Die damals unter 5.000 Einwohner zählende Gemeinde hatte nur eine entsprechend kleine Kläranlage, die das Unternehmen zwang, nach innovativen Technologien zur Abwasserreduzierung zu suchen, um am Standort bleiben zu können. Im Jahr 1975 wurde daher vom Unternehmen eine erste, als Prototyp gebaute, kombinierte Flotations- und Sedimentationsanlage in Betrieb genommen. Diese Anlage wurde mit vielen zusätzlichen Chemikalien,

---

<sup>220</sup> Unter Veredelung wird die Veränderung eines textilen Gutes durch optische oder technische Ausrüstungen verstanden. Die Verfahren können das Entschlichten, Bleichen, Waschen, Färben, Trocknen, Schmirgeln, Fouladieren sowie technische Ausrüstungen durch Beschichten, Laminieren oder Kaschieren sein.

wie Kalkmilch und Flockenhilfsmitteln, betrieben, so dass die Anlage große Mengen von Schlamm produzierte. Schon damals hatte der Unternehmer den Wunsch nach einer Abwasseraufbereitungsanlage ohne Zusatz von Chemikalien und ohne Schlammherzeugung.

Im Jahr 1992 legte die Stadt per Entwässerungssatzung vom 14.12.1992 einen regionalen Grenzwert von 0,5 mg/l für die Schadstofffracht AOX<sup>221</sup> (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) im Abwasser fest. Eine Ringuntersuchung des zuständigen Landesumweltamtes (LUA) NRW und Fachinstituten (Hygieneinstitut Gelsenkirchen sowie weitere Laboratorien staatlicher Umweltämter) bei der Firma brachten Ergebnisse für die AOX-Belastung im Abwasser von 0,2 mg/l bis 2,6 mg/l. Eine genaue Messung des AOX-Wertes im Abwasser schien also nicht möglich, und somit war dem Unternehmen eine Überschreitung bestimmter Grenzwerte nicht nachweisbar.

Die Stadt erhob dennoch Klage gegen die Einleitung von AOX-Stoffen durch die Firma in die städtische Kläranlage. Im Streit mit der Kommune kam das Unternehmen zu der Entscheidung, eigene innovative technische Maßnahmen zur Lösung des Problems der AOX-Schadstofffracht zu ergreifen. Der Druck auf das Referenzunternehmen zur Verbesserung der vorhandenen Abläufe und Verfahren kam also durch die Satzung bzw. Klage der Gemeinde zustande, und nicht etwa durch eine einheitliche, die ganze Branche betreffende landes- oder bundesweite Vorschrift.<sup>222</sup> Der kommunale Kläger drohte sogar, das Unternehmen - immerhin zweitgrößter Arbeitgeber der Stadt - schließen zu lassen, wenn es die in der Satzung festgelegten Grenzwerte nicht einhalte.

### **13.2.2 Maßnahme des Unternehmens**

Über den Hauptstofflieferanten in der Schweiz lernte der Unternehmer Anfang der 1990er Jahre die noch neuartige Abwasservorbehandlungsmethode der Membrantechnik kennen. Allerdings ging es hier um Abwasser der Farbstoff- und Chemikalienherstellung. Um dieses Verfahren auf die Textilveredlungsbranche zu übertragen, wurden in den Jahren 1993 und 1994 mit einer kleinen Membranfiltrationsanlage als Pilotanlage zahlreiche Versuche durchgeführt,

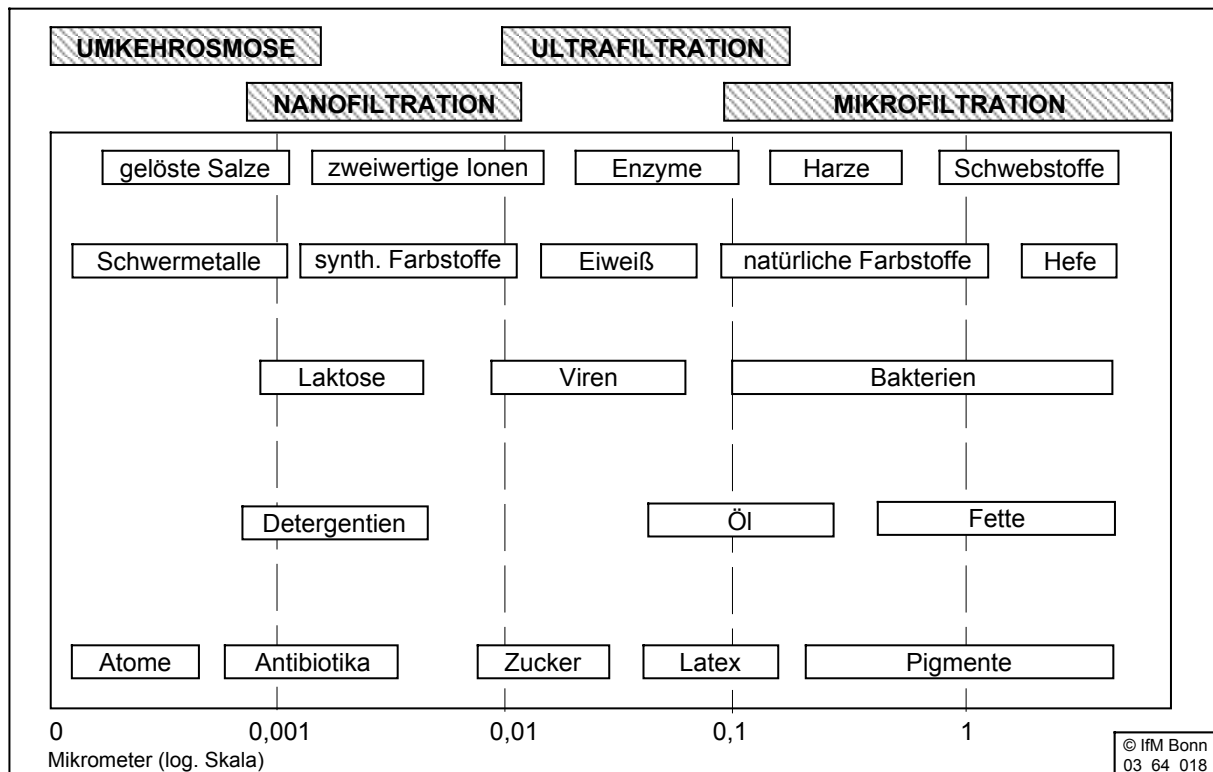
---

<sup>221</sup> AOX sind adsorbierbare organisch gebundene Halogene (X steht in der organischen Chemie für die Halogene Fluor, Chlor, Brom und Iod). In der Innenraumluft spielen sie keine Rolle. Analytisch erfasst werden sie nur in Wasser und Abwässern.

<sup>222</sup> Zum Vergleich: Ein Grenzwert für die gesamte Textilbranche bezogen auf AOX-Stoffe wurde erst kürzlich im Anhang 38 der Entwässerungssatzung mit 1,0 mg/l für bestehende Anlagen geregelt.

bis schließlich der Einsatz von Nanofiltrations-Membranen den Erfolg brachte (vgl. Abbildung 13).

Abbildung 13: Stufen der Membrantechnik in Abhängigkeit der Porengröße



Quelle: Eigene Darstellung

So wurde eine Großanlage in Zusammenarbeit mit Ingenieuren geplant und Ende 1996 als adaptive bzw. end-of-pipe Technik in Betrieb genommen. Das Unternehmen investierte im Zeitraum 1996 bis 1997 insgesamt ca. 1,8 Mio. € in die großtechnische Anlage für das Abwasserrecycling. Während der Realisierung des Projektes stellte das Unternehmen zur finanziellen Unterstützung zwei Förderanträge, je einen beim Umweltbundesamt (UBA) und bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Der beim UBA gestellte Antrag wurde aufgrund fehlender Fördermittel nicht bewilligt. Die erste Stufe der Abwasserbehandlungsanlage musste aufgrund der Absage von Fördergeldern letztlich mit Eigenmitteln finanziert werden, um den Standort nicht zu gefährden. Für die Erweiterung der Anlage mit einer Umkehrosmose als Wasserrecyclinganlage in einem zweiten Schritt wurde ein zweiter Förderantrag gestellt, für den die DBU einen Zuschuss von 50 % der Investitionssumme gewährte. Übersicht 4 gibt einen Überblick über den zeitlichen Verlauf der ersten Umweltinnovation.

## Übersicht 4: Zeitlicher Ablauf der ersten Umweltinnovation

Zeitraum	Tätigkeit
1991 - 1993	Informationsbeschaffung auf (Umwelt-) Messen; Zusammenarbeit mit (Fach-) Hochschulen (Absorption des Know-hows im Bereich Abwasser)
1993 - 1995	Versuchsanlage im Dauerbetrieb (Test des neuen Verfahrens)
1996 - 1997	Bestellung und Aufbau der Anlage
10/1997	Inbetriebnahme der 1. Stufe
1999	Inbetriebnahme der 2. Stufe

Quelle: Eigene Darstellung.

Diese Abwasserreinigung sorgt heute dafür, dass das Abwasser, welches zur städtischen Kläranlage fließt, frei ist von AOX, frei von Schwermetallen, frei von Farbstoffen, frei von bereits abgetrennten Chemikalien und sonstigen für die biologische Kläranlage schwer abbaubaren und somit schädlichen Stoffen. Somit werden die Vorgaben der Stadt bzgl. der AOX-Schadstofffracht nicht nur erfüllt, sondern bei weitem unterboten.<sup>223</sup>

### 13.2.3 Hemmnisse bei der Umsetzung der 1. Umweltinnovation

Die Stadt setzte das Unternehmen Anfang der 1990er Jahre durch die Festlegung eines Grenzwertes für AOX-Frachten per Satzung sehr stark unter Druck. Durch die Erhebung einer Klage wurde von Seiten der Stadt sogar das Risiko in Kauf genommen, dass das Unternehmen aufgrund der außerordentlichen Kostenbelastung schließen muss und dadurch wichtige Arbeitsplätze für die Stadt verloren gingen.

Letztlich hat die Stadt das Referenzunternehmen quasi dazu "gezwungen", innovativ tätig zu werden. Aus Sicht des Unternehmers wäre ein kooperatives Verhalten der Kommune angebracht gewesen. "Das Verhalten der Stadt, mit dem Höhepunkt der Klage, und die Unwissenheit einiger Ratsmitglieder haben unser Unternehmen stark belastet und eine konstruktive Zusammenarbeit mit der Kommune verhindert. Finanziell sind wir durch die Errichtung und den Betrieb der Abwasseranlage, besonders nach Ablehnung unseres ersten Förderantrages beim UBA, bis an die Grenze des ökonomisch Machbaren ge-

---

<sup>223</sup> Rein technisch, wenn man die Einsatzstoffe betrachtet, ist das Abwasser AOX-frei. Jedoch versagt weiterhin die Analytik, wie dies Wiederholungsmessungen belegen.

gangen", so die Aussage des Unternehmers.<sup>224</sup> Als positiv wertet der Unternehmer die Förderung der 2. Ausbaustufe durch die DBU. Hierdurch wurde ein Teil der finanziellen Belastung vom Unternehmen genommen.

### 13.3 Die 2. Umweltinnovation „Textil-Waschanlage“

#### 13.3.1 Ausgangssituation

Während der Entwicklung der Abwasserreinigungsanlage (1. Umweltinnovation) zur Reduzierung des Einlasses der AOX-Schadstofffracht in die städtische Kläranlage sprach die Stadt im April 1995 eine Untersagungsverfügung wegen einer zu hohen CSB-Tagesfracht<sup>225</sup> (chemischer Sauerstoffbedarf, eine Kenngröße für den Verschmutzungsgrad von Gewässern und Abwässern) in den in die städtische Kläranlage eingeleiteten betrieblichen Abwässer gegen die Firma aus. Diesmal erstattete die Staatsanwaltschaft sogar Anzeige mit der Bedingung einer finanziellen Beteiligung des Unternehmens an einem Ausbau der Kläranlage zur Bewältigung der CSB-Schadstoffmengen.<sup>226</sup>

Durch diese Anzeige ermittelte die Staatsanwaltschaft, die bei dem Unternehmen jedoch keine rechtswidrige Handlung feststellen konnte. Es wurde jedoch festgestellt, dass das Volumen der städtischen Kläranlage zu klein ist. Die Stadt war gezwungen, bauliche Maßnahmen zu ergreifen. Trotz der Maßnahme war die Kapazität der Kläranlage immer noch begrenzt. So nahm die Stadt

---

<sup>224</sup> Es muss an dieser Stelle bemerkt werden, dass die Realisierung der neuen Abwasserbehandlungsanlage letztlich für das Unternehmen eine außerordentlich wettbewerbskritische Kostenbelastung bedeutet hat. Die Aufbereitung eines Liter Abwassers kostete in der ersten Stufe ca. 6 €/m<sup>3</sup>, wohingegen die Einleitung eines Liter Abwassers in die städtische Kläranlage 2,50 €/m<sup>3</sup> kostete! Die Existenz des Unternehmens wurde durch die städtische Vorschrift und die Drohung mit einer Klage durchaus in Frage gestellt. Heute kann nach diversen Optimierungen (Realisierung der zweiten Stufe), und ganz besonders durch die Absenkung der Entsorgungskosten, die Membrananlage in etwa kostenneutral betrieben werden.

<sup>225</sup> Der CSB-Wert kennzeichnet die Menge an Sauerstoff, welche zur Oxidation der gesamten im Wasser enthaltenen organischen Stoffe verbraucht wird (mg O<sub>2</sub>/l Wasser). Ein starkes Oxidationsmittel (z.B. Kaliumdichromat) zersetzt die biologisch leicht und schwer abbaubaren und auch die biologisch nicht abbaubaren organischen Stoffe. Der CSB-Wert dient zusammen mit anderen Werten der Berechnung und der Kontrolle der Reinigungsleistung einer Kläranlage (Abwasserreinigung) oder der Ermittlung der zur Desinfektion notwendigen Chlormenge im Trinkwasser. Er ist ferner einer der Parameter, die bei den nach dem Abwasserabgabengesetz erhobenen Abgaben berücksichtigt werden. Durch Vergleich mit dem BSB ist eine Aussage über das Verhältnis von biologisch abbaubaren und persistenten (Persistenz) Stoffen im Abwasser möglich.

<sup>226</sup> Es kam so zu einer Verlagerung des Vorgangs von einer verfahrens- auf eine strafrechtliche Ebene.



Kontakt zur Firma auf und unterbreitete einen Vorschlag zur weiteren Vergrößerung der Kapazität unter Beteiligung des Unternehmens.

### 13.3.2 Maßnahmen des Unternehmens

Das Referenzunternehmen kam letztlich zu der Entscheidung, sich nicht an einer Erweiterung der Kläranlage zu beteiligen, sondern selbst im Unternehmen zu investieren und die betriebsspezifischen Potenziale zur Abwasserbehandlung weiter zu optimieren.

Das Projekt „Produktionsintegrierter Umweltschutz durch Realisierung eines neuen Waschkonzepts mit Teilstromtrennung, minimiertem Wasserbedarf und Abwasserkreislaufführung“ wurde mit einem Zuschuss von 25 % vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW unterstützt. Bei einer Gesamtinvestitionssumme von ca. 1,4 Mio. € betrug der Zuschuss rund 360.000 €. Der Unternehmer bewertete den Ablauf des Förderantrages sehr positiv (nicht bürokratisch, schnelle Bearbeitung). Eine große Hilfe war eine Mitarbeiterin des Landesumweltamtes, welche den Förderantrag zu beurteilen hatte, da sie große Sachkenntnisse bzgl. der Textilausrüstung besitzt. Die Zusage für eine Förderung kam innerhalb kürzester Zeit, was folgende Übersicht verdeutlicht. Das Manko dieses Förderprogramms ist allerdings die fehlende Transparenz für potenzielle Antragsteller.<sup>227</sup>

#### Übersicht 5: Zeitverlauf des Förderantrags

Zeitpunkt	Ereignis
05/2001	Antragstellung beim Ministerium
08/2001	Benachrichtigung vorzeitiger Baubeginn
10/2001	Endgültige Genehmigung des Förderantrags
02/2002	Montage der Anlage

Quelle: Eigene Darstellung

In der Phase der finalen Realisierung des Projektes trat eine Novelle der Bundesimmissionsschutzverordnung in Kraft, worunter auch das Genehmigungsverfahren für dieses Projekt einbezogen wurde (§ 16 BImSchG Ziffer 10.10,

---

<sup>227</sup> So ist der Unternehmer durch die Zusammenarbeit mit einem Ingenieurbüro eher zufällig auf dieses Förderprogramm aufmerksam geworden und hätte ohne diesen Kontakt die Förderung nicht in Anspruch nehmen können.

Spalte 1 der Anhangs 4. BImSchV). Für die Inbetriebnahme der Anlage wäre ein Genehmigungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung von Nöten gewesen, was die Inbetriebnahme der Anlage auf unbestimmte Zeit verzögert hätte. Mit Hilfe aller beteiligten Ämter/Verbände (LUA NRW, Staatliches Umweltamt, Untere Wasserbehörde des Kreises, Stadtverwaltung, Textilverband) konnte die genehmigungsrechtliche Seite des Projektes rechtzeitig abgeschlossen werden, bevor die Verordnung endgültig in Kraft trat. Der Schlüssel zum Erfolg war, dass der Förderantrag beim Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW zeitlich vor der Verabschiedung des neuen Anhangs gestellt wurde.

### **13.3.3 Hemmnisse bei der Umsetzung der 2. Umweltinnovation**

Die unter den Hemmnissen der 1. Umweltinnovation geschilderte Situation der fehlenden Kooperation zwischen Kommune und Unternehmen lässt sich auf das 2. Projekt, die "Textil-Waschanlage", übertragen. Die administrative Ebene der Kommune setzte durch ihre Anzeige das Unternehmen erneut unter existenziellen Druck. Nach der Strafanzeige distanzierte sich die Firma von der Kommune und löste das Problem im internen Bereich. Wiederum wurde das Unternehmen der Existenzsicherung halber gezwungen, in eine neue umweltschonende Technik zu investieren und so neue finanzielle Risiken einzugehen. Es ist unbestritten, dass die ökologische Verträglichkeit von Abwässern gewährleistet sein muss. Aber dieser Weg sollte in einer kooperativen Lösungsfindung von Stadt und Unternehmen gegangen werden.

Die Förderung des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW in Form eines 25 %-igen Zuschusses zur Investitionssumme war dem Unternehmen bei der Realisierung der Waschanlage eine sehr große Hilfe. Negativ anzumerken sei allerdings, dass dieses "gute" Förderprogramm nicht bekannt war. Hier muss die Transparenz und der Zugang zum Programm verbessert werden.

### **13.4 EXKURS: Aktuelles Genehmigungsverfahren zur neuen 4. Verordnung des BImSchG, § 16 BImSchG Ziffer 10.10**

Dieser Abschnitt soll kurz exemplarisch beschreiben, wie sich eine Änderung des gesetzlichen Rahmens auf die Tätigkeit eines Unternehmens auswirkt. In diesem Fall betrifft die neue Verordnung des BImSchG nicht direkt eine Innovation beim Unternehmen, sondern bezieht sich auf den bestehenden Maschinenpark sowie die Anschaffung neuer Maschinen.

Nach der neuen Gesetzeslage müssen für die weitere Nutzung der bestehenden Maschinen nachträglich neue Genehmigungen eingeholt werden, wobei eine Stilllegung von staatlicher Seite aufgrund des Bestandsschutzes nicht möglich ist. In Zusammenarbeit mit einem Rechtsanwalt hat die Firma den Antrag im Umfang von 14 Aktenordnern bei der Bezirksregierung in Düsseldorf, von wo die weitere Verteilung an die am Entscheidungsprozess beteiligten Behörden organisiert wird, im April 2002 eingereicht. Nach der Eingangsbestätigung im Mai 2002 gab es keinen weiteren Kontakt mehr zwischen dem Unternehmen und der Genehmigungsbehörde.

Der Unternehmer rechnet mit einer Gesamtdauer für die Erteilung aller Genehmigungen von ca. 2 Jahren. Dies ist zum einen auf die Vielzahl der beteiligten Behörden zurückzuführen, die darüber hinaus noch keine Erfahrung mit der Bearbeitung eines Antrags nach dem neuen Anhang haben, als auch darauf, dass das Unternehmen die erste Firma überhaupt ist, die einen Antrag nach dem neuen Anhang stellt.

Neben dem zeitlichen Aspekt der Antragsbearbeitung gibt es ein weiteres Hemmnis durch die neue Gesetzeslage, da nicht nur der bestehende Maschinenpark betroffen ist. In der Zeit der Antragsbearbeitung bis zur Erteilung der Genehmigungen ist auch ein Neukauf von genehmigungspflichtigen Maschinen nicht möglich. Hierdurch ergibt sich für das Unternehmen das Problem, nicht flexibel genug auf Kundenwünsche reagieren zu können, für die evtl. eine neue Maschine von Nöten ist. Das Unternehmen wird also für die Zeit der Antragsbearbeitung in seinen Möglichkeiten, kundenorientiert am Markt zu agieren, erheblich eingeschränkt, daher bezeichnet der Unternehmer die neue Gesetzeslage als kontraproduktiv. Durch das langwierige Genehmigungsverfahren und die damit verbundenen Konsequenzen werden alle Unternehmen in der Textilbranche gehemmt, ökologisch und ökonomisch aktiv zu sein.

### **13.5 Fazit**

Das untersuchte Unternehmen verwendet derzeit ca. 30 Maschinen und Anlagen im Nassbereich. Diese verbrauchen für verschiedene Veredlungsvorgänge (Beschichten, Färben etc.) ca. 1450 m<sup>3</sup> Wasser pro Woche. Das sind täglich ca. 250 m<sup>3</sup> Abwasser. Bezogen auf ein kg veredelter Ware sind dies noch 25 l/kg, wobei Branchenkennzahlen von 100 bis 300 l/kg bekannt sind. Durch die drastische Minimierung der Verbrauchswerte und der weiteren Behandlung und des Recyclings von ca. 50 % der Brauchwässer ist es gelungen, den verbleibenden Abwasserstrom zu minimieren.

Durch seine innovativen Maßnahmen zur Abwasserbehandlung/-reduzierung hat das Unternehmen den Stand der Technik in der Textilindustrie entscheidend vorangetrieben. Hierfür wurden zwischen 1997 und 2002 insgesamt ca. 3 Mio. € in die beiden Umweltinnovationen auf der Abwasserseite investiert, wobei ca. 0,5 Mio. € durch staatliche Fördergelder abgedeckt wurden. Hinzu kommen zahlreiche weitere Investitionen im Bereich der Abluftreinhaltung, Energierückgewinnung etc.

Die "Abwasserreinigungsanlage" (1. Umweltinnovation) wurde in den Katalog der bestverfügbaren Techniken aufgenommen. Dieser Katalog der bestverfügbaren Techniken zum BImSchG wird z.Zt. verfasst und bildet die Grundlage für Maßnahmen, welche die Textilindustrie in den nächsten Jahren umzusetzen hat. Die Aufnahme der "Textil-Waschanlage" (2. Umweltinnovation) ist nach Aussage des Unternehmers nur noch eine Frage der Zeit. Das Unternehmen ist damit ein bedeutender Vorreiter für umweltinnovative Technik in der Textilbranche und konnte sich so Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz erarbeiten. So sind durch die Aufnahme in den Katalog und der Festschreibung des neuesten Stands der Technik theoretisch die nächsten Jahre keine Investitionen im Bereich des Abwasserbehandlung für das Unternehmen notwendig, um die vorgegebenen Grenzwerte einzuhalten.

Abschließend kann zusammengefasst werden, dass die Firma durch den Staat bei der Umsetzung einer Umweltinnovation nicht direkt gehemmt, sondern eher dazu „gezwungen“ wurde. Dabei muss allerdings beachtet werden, wie unkooperativ sich die Kommune dem Unternehmen gegenüber verhalten hat und dessen Existenz und somit Arbeitsplätze gefährdet hat. Positiv zu bewerten sind die beiden bewilligten Fördermaßnahmen für das Referenzunternehmen, wobei die Transparenz und der Zugang zum Förderprogramm des Landes NRW unbedingt überarbeitet und verbessert werden müssen.

## 14. Textil-Recycling-Netzwerk

### 14.1 Ausgangssituation

#### 14.1.1 Der Markt der Outdoor-Branche

Die deutsche Textilindustrie ist eine der wichtigsten Konsumgüterbranchen des Landes, auch wenn ein Großteil des inländischen Bedarfs an Textilien mit Einfuhren aus anderen Ländern gedeckt wird. Die Textilindustrie zählt, gemessen am Umsatz und an der Zahl ihrer Beschäftigten, zu den zehn größten Industrien in Deutschland.<sup>228</sup> Die Outdoor-Branche konnte in 2001 einen Anstieg der Umsätze in Deutschland von 1,45 auf 1,52 Mrd. € verzeichnen, wobei der Bereich Bekleidung mit rund 50 % des Gesamtvolumens (ca. 741 Mio. €) nach wie vor mit Abstand der größte Umsatzträger ist (vgl. Abbildung 14). Der Umsatz der Outdoor-Branche am Gesamtumsatz der deutschen Textilindustrie beträgt ca. 9 %.<sup>229</sup>

#### 14.1.2 Textilrecycling

Das Aufkommen für Bekleidungstextilien, die mit getrennten Erfassungssystemen durch Betriebe des klassischen Textilrecyclings erfasst und verwertet werden, liegt nach Schätzungen<sup>230</sup> in der Bundesrepublik Deutschland bei etwa 580.000 t/Jahr. Das sind ca. 67 % des vorhandenen Potenzials von 870.000 t/Jahr. Nimmt man die so genannten Haus- und Heimtextilien hinzu, so beträgt das Sammelaufkommen 615.000 t/Jahr.

Das jährlich eingesammelte Aufkommen von ca. 580.000 t Alttextilien wird zu etwa 50 % (290.000 t) wiederverwendet (tragbare Kleidung, tragbare Schuhe, Haushaltstextilien). Knapp 17 % (108.000 t) werden zu Putzlappen verarbei-

---

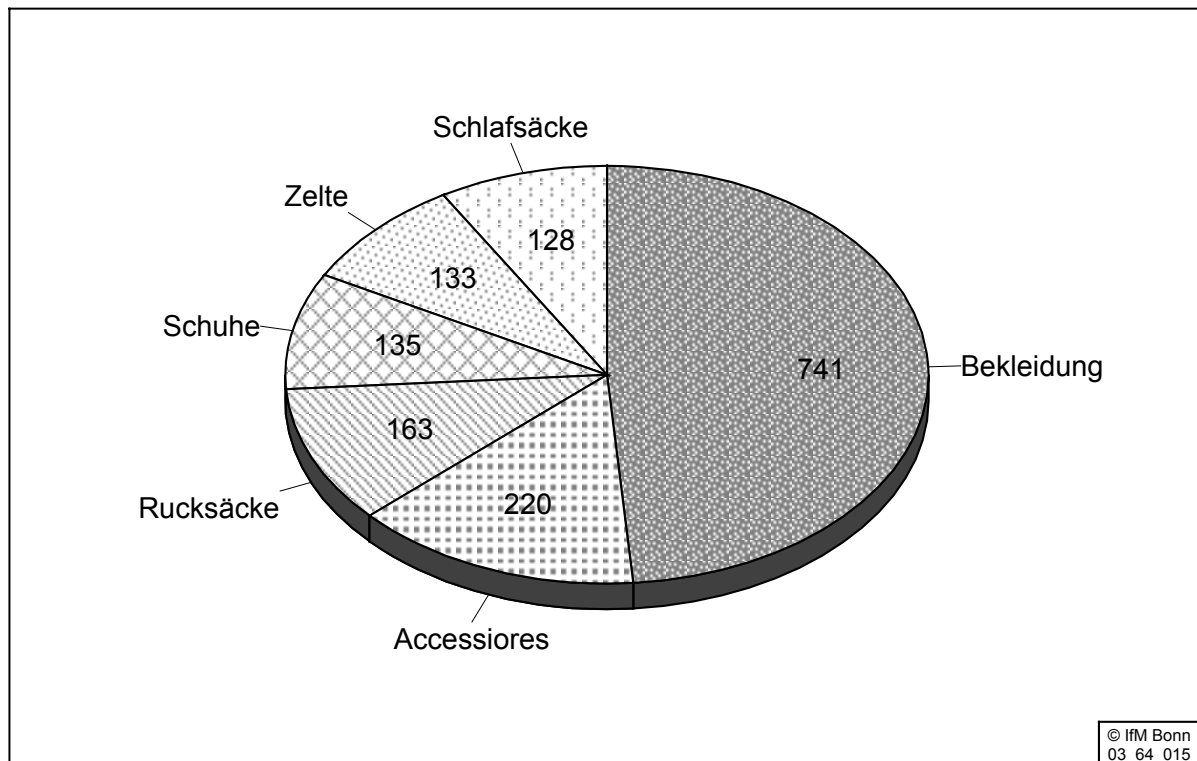
<sup>228</sup> Beschäftigte 2001: ca. 120.000; Umsatz 2001: ca. 15,5 Mrd. € (<http://www.destatis.de/>).

<sup>229</sup> Der Outdoor-Bereich macht heute bereits 20 bis 25 % des gesamten Sportfachhandelsumsatzes von 7,7 Mrd. € aus, vgl. o.V. (2002, S. 5).

<sup>230</sup> Vgl. FACHVERBAND TEXTIL RECYCLING (<http://www.fachverband-textilrecycling.de>); FORSCHUNGSSTELLE FÜR ALLGEMEINE UND TEXTILE MARKTWIRTSCHAFT AN DER UNIVERSITÄT MÜNSTER (FATM) (<http://www-wiwi.uni-muenster.de/~22/>).

tet.<sup>231</sup> Weitere 22 % werden als Reißspinnstoffe für Recyclingartikel eingesetzt.<sup>232</sup>

Abbildung 14: Umsätze der Segmente im Outdoor-Bereich 2001 in Mio. €



Quelle: Vgl. o.V. (2002, S. 5)

Der restliche Anteil von etwa 10 % wird durch Deponierung oder Verbrennung entsorgt. Das heißt: im Alttextilbereich liegt die vom Markt erarbeitete Wiederverwertungsquote bei ca. 90 % (vgl. Abbildung 15).

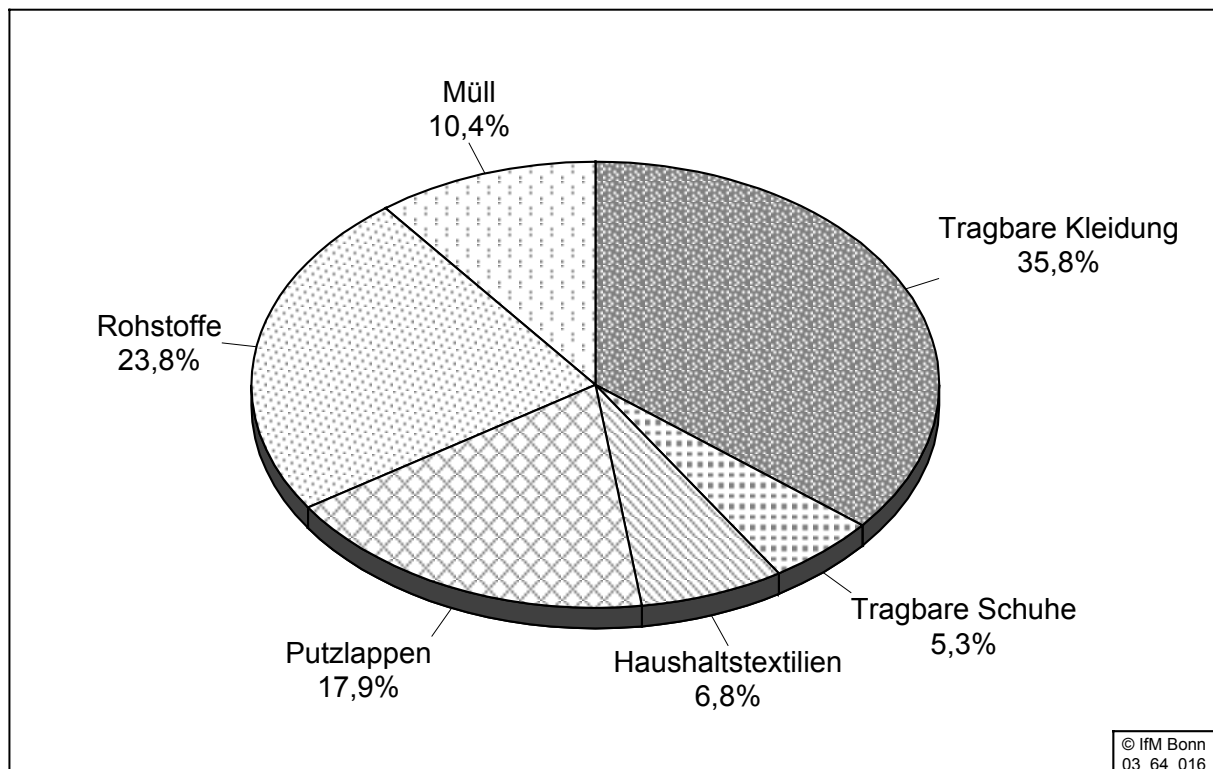
Das wirtschaftliche Rückgrat des klassischen Textilrecyclings ist die Sortierung und Verwertung von guter, tragfähiger Bekleidung. Recyclingprodukte wie Rohstoffe für die Putzlappen-, Faser-, Flies- und Pappenherstellung sind zwangsweise anfallende, aber vermarktbare Kuppelprodukte ohne nennenswerten Einfluss auf die Kalkulation des Sortierbetriebs. Im Textilrecycling-

<sup>231</sup> In die Putzlappenindustrie gelangen dafür geeignete Alttextilien, die in Handarbeit von harten und steifen Bestandteilen befreit und passend zurechtgeschnitten worden sind.

<sup>232</sup> Für die Reißspinnstoff- und Fließindustrie werden dafür in Frage kommende Textilien maschinell aufgerissen und zerkleinert. Die dabei gewonnenen Fasern werden in mehreren Arbeitsschritten zum erneuten Einsatz in Spinnereien und Webereien aufgearbeitet. Fabrikneue Bekleidung kann bis zu einem Viertel aus Recyclingfasern bestehen. Weitere Einsatzmöglichkeiten für Alttextilien bestehen in der Automobilindustrie, z.B. als Hutablagen, Innenverkleidung von Kotflügeln.

Gewerbe beschäftigen sich etwa 300 mittelständische Recycling-Unternehmen - mit ca. 10.000 Mitarbeiter - mit der Einsammlung, Sortierung, Verwertung und Vermarktung von Alttextilien.<sup>233</sup> Durch ein gezieltes Produkt- und Qualitätsmanagement ist eine Branche entstanden, die aus dem "Lumpensammler-Image" längst herausgewachsen ist und sich dem Gedanken der nachhaltigen Entwicklung verpflichtet fühlt.<sup>234</sup>

Abbildung 15: Verwertungswege der Altkleidersammlung 2000



Quelle: FAIRWERTUNG e.V. (<http://www.fairwertung.de>).

Aufgrund fehlender Zahlen in der Literatur für das jährliche Recyclingaufkommen in der Outdoor-Branche wird der Anteil am Gesamtumsatz zur Ermittlung eines Wertes zugrunde gelegt. Mit Blick auf eine eher teure Preisstruktur für Outdoor-Artikel wird ein Anteil am Gesamt-Textilrecyclingaufkommen von etwas weniger als 9 % angenommen (8 %). Somit stammen ca. 47.000 t/Jahr der insgesamt 580.000 t/Jahr Alttextilien aus dem Outdoor-Bereich.

<sup>233</sup> Nach europäischem (Abfallrahmenrichtlinie 75/442/EWG) und deutschem (KrW-/AbfG) Abfallrecht werden insbesondere im Container gesammelte Altkleider als Abfall definiert, weil davon ausgegangen wird, dass derjenige, der seine Kleidung in einen Container wirft, sich dieser Bekleidungsstücke "entledigen" will.

<sup>234</sup> Vgl. DEUTSCHES ROTES KREUZ (<http://www.drk.de/kleidersammlung.htm>).

## 14.2 Die Umweltinnovation: "ECOLOG" - Textil-Recycling-Netzwerk

Das untersuchte Unternehmen wurde im Jahr 1974 in der Nähe von Friedrichshafen gegründet. Was als kleiner Familienbetrieb begann, wuchs bis heute zu einer Firma mit ca. 160 Mitarbeitern in Deutschland und 1625 weltweit. Und nicht nur die Mitarbeiterzahl wuchs enorm, sondern auch der Umsatz, der weltweit mittlerweile über 69 Mio. € beträgt. Trotz der Mitarbeiteranzahl und des weltweiten Umsatzes ist das Unternehmen nach der qualitativen Mittelstandsdefinition noch als mittelständisches Unternehmen zu bezeichnen, da die Firma noch von ihrem Besitzer geführt wird. Hauptprodukte des Unternehmens sind den Bereichen Outdoor, Bike, Yachting und Packs & Bags zuzuordnen.

Im Wesentlichen gibt es drei Gründe, die 1992 zur Idee des ECOLOG-Netzwerkes geführt haben. Zum einen wurde Anfang der 1990er Jahre auf politischer Ebene verstärkt über die Abschaffung des Abfallgesetzes und die Einführung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) diskutiert. Dieses Gesetz beinhaltet den § 22 KrW-/AbfG zur Produktverantwortung, dessen Verordnungen regeln, wie ein Produzent seine Produkte vom Kunden nach Gebrauch wieder zurücknehmen und einer Verwertung zukommen lassen muss.<sup>235</sup> Um für eine mögliche Verordnung für die Textilbranche im Rahmen der Produktverantwortung "gewappnet" zu sein, wurden beim Unternehmen erste Ideen für eine Wiederverwertung ihrer Produkte entwickelt.

Des Weiteren spielt die persönliche Intention des Unternehmensgründers, einen Einklang zwischen Natur und seinen Produkten herzustellen, eine wichtige Rolle.

Zuletzt ist die Firma selber um eine Verbesserung ihres Umweltimages in der Öffentlichkeit bemüht. In der ersten Hälfte der 1990er Jahre wurde der Lebenszyklus eines Textils schärfer durchleuchtet denn je. Durch die verstärkte Sensibilisierung des Käufers für den Umweltschutz und einiger Kundenanfragen bzgl. der Vereinbarkeit zwischen der Herstellung und dem Verkauf von Textilien im Outdoor-Bereich und deren Entsorgung befürchtete man beim Unternehmen eine negatives Umweltimage. Durch die Etablierung des ECOLOG-Recycling-Netzwerkes wollte man dieser Entwicklung entgegentreten.

---

<sup>235</sup> Zur Produktverantwortung vgl. WALLAU (2001, S. 59 ff.).



Die Grundidee war die Entwicklung einer nachhaltigen, synthetischen Funktionsbekleidung von 1-Stoff-Produkten aus Polyester. Unter dem Label ECOLOG, dessen "Gründungsväter" der Unternehmer sowie sein langjährige Marketingleiter sind, werden Textilien hergestellt und vermarktet, die vom Oberstoff über den Reißverschluss bis hin zur Klimamembrane vollständig aus Polyester bestehen. In einem ersten Schritt des Recyclingnetzwerkes gehen diese Textilien aus Polyester in den Verkauf (vgl. Abbildung 16). Am Ende ihres "ersten Lebens" können diese Produkte in einem zweiten Schritt vom Kunden kostenlos bei einem ECOLOG-Partner wieder abgegeben werden. Dann wird die zurückgegebene Textilie in einem dritten Schritt recycelt. Produkte aus reinem Polyester haben die Eigenschaft, zu 100 % recycelt werden zu können. Polyester ist die bei Textilien am meisten verwendete synthetische Faser, die im Schmelzspinnverfahren<sup>236</sup> gewonnen wird und, sofern sie sortenrein vorliegt<sup>237</sup>, sehr gut eingeschmolzen werden kann (sog. werkstoffliches Recycling). In einem vierten Schritt dient das entstandene Granulat als wertvoller Rohstoff für neue, hochwertige Textilien oder Accessoires (Knöpfe, Perlen, Kordelstopper, Schnüre, Reißverschlüsse). Der ökologisch und ökonomisch sinnvolle Produktkreislauf schließt sich und eine wichtige Anforderung des nachhaltigen, umweltbewussten Wirtschaftens ist erfüllt. ECOLOG steht somit für einen neuen Ansatz nachhaltigen Konsums, denn die ECOLOG-Produkte können ohne Sortier- und Trennvorgänge recycelt werden. Die folgende Abbildung 16 stellt die Grundidee des ECOLOG-Kreislaufs dar.

Im Jahr 1992, als die Idee des Recyclings von Produkten entstand, gab es beim Unternehmen keine reine Polyesterkollektion. Es gab zwar einige Produkte aus Flies, aber die Accessoires/Zubehörkomponenten konnten noch nicht einheitlich aus Polyester hergestellt werden. Das Unternehmen begann zunächst Multi-Funktions-Jacken aus reinem Polyester in allen Teilen herzustellen. Schwierig gestaltete sich die Entwicklung von Ruck- und Schlafsäcken

---

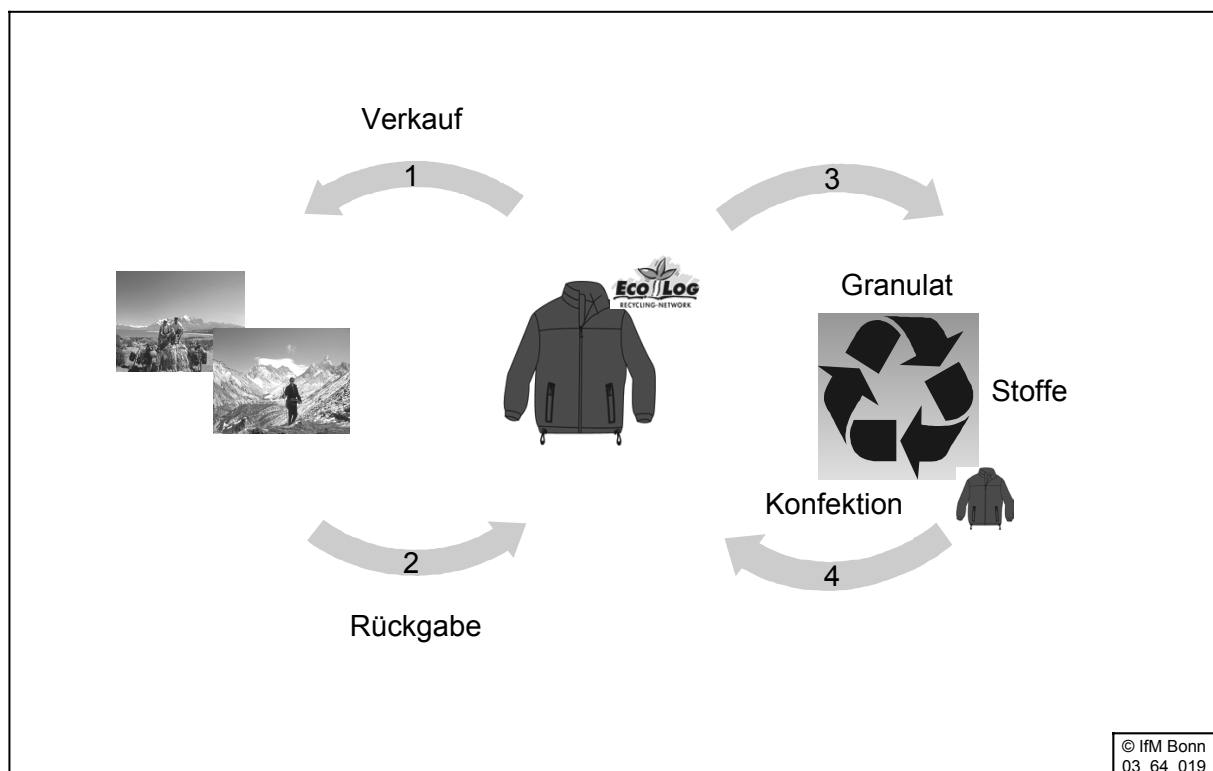
<sup>236</sup> Verfahren für Synthesefasern, deren Ausgangsstoffe bei hohen Temperaturen unter Luftausschluss geschmolzen werden (vorwiegend Polyamide, Polyester und Polypropylen). Die so gewonnene Spinnmasse wird durch Spinnndüsen gepresst und zu Filamenten verformt, die sich nach Austritt aus der Düse durch Abkühlung an der Luft verfestigen. Die wesentlichen textilen Eigenschaften erhält der Faden erst durch das anschließende Verstrecken. Dies ist der wichtigste Vorgang der textilen Aufarbeitung, wobei der rohe, bereits feste Faden um ein Mehrfaches seiner Länge (ca. 3-5fach) ausgezogen wird.

<sup>237</sup> Der Fremdanteil darf maximal 5 % betragen; gar nicht enthalten sein dürfen Cellulose bzw. Baumwolle.

aus reinem Polyester. Die gefertigten Prototypen konnten sich letztlich wegen ihres zu großen Gewichts nicht am Markt durchsetzen.

Im Jahr 1993 stellte sich die Frage, ob das Unternehmen als "Einzelkämpfer" mit ECOLOG weiter am Markt agieren sollte. Schließlich entschloss man sich, das ECOLOG-Recycling-Netzwerk unter dem Motto "Einfälle statt Abfälle" als eigenständige Tochter aus dem Unternehmen auszugliedern. So sollte das Entsorgungssystem auch anderen interessierten Unternehmen der Outdoor-/Textilbranche zur Verfügung stehen, wobei ECOLOG sich als Koordinator der Prozesse Vorkette - Händler - Recycling sieht. Die Teilnahme am Netzwerk erfolgt über den Kauf von ECOLOG-Labeln und deren Einarbeitung in die Produkte, welche somit nach ECOLOG zertifiziert sind und recycelt werden können. Der Preis für die Konfektionäre zur Lizenzierung ihrer Produkte mit dem ECOLOG-Label kostet heute gewichtsabhängig zwischen ca. 1,2 und 5,5 €.

Abbildung 16: Idee des ECOLOG-Kreislaufs



Quelle: ECOLOG (2002, S. 2)

ECOLOG konnte zu dieser Zeit u.a. die Firma Sympatex als Partner gewinnen, deren Produkte den ECOLOG-Standard erfüllten. Weiterhin konnten in der Phase der Etablierung von ECOLOG einige neue Händler aus dem Bereich Heimtextilien (Bettwäsche, Gardinen, Gartenmöbelaufgaben) und Arbeitsschutzbekleidung gewonnen werden, was sich auf die Ausdehnung des ECO-

LOG-Netzwerkes positiv auswirkte. In den Jahren 1996/1997 schloss sich der Öko-Versandhandel "WWF Panda Deutschland" dem ECOLOG-Recycling-Netzwerk an. Auch der Öko-Versandhandel hatte ähnlich wie das Unternehmen mit dem Kontrast zwischen dem Versand von Naturprodukten aus Kunstfaser und der Entsorgung dieser Produkte zu kämpfen.

Letztlich ließ das Interesse der Branche am Recycling von Textilien in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre stark nach und stand in keinem Vergleich mehr zum Engagement der Textilhersteller zu Beginn der 1990er Jahre. Als Grund hierfür sind zum einen die nachlassende Umweltsensibilität auf Seiten der Kunden als auch die fehlende gesetzliche Vorschrift in Form einer Verordnung im Rahmen des § 22 des KrW-/AbfG zu nennen.<sup>238</sup> Durch den fehlenden Gesetzesdruck bleibt es den Unternehmen freiwillig überlassen, Ökonomie und Ökologie in Einklang bringen zu wollen.

Nicht zuletzt blieb ECOLOG auch von der Rezession der Textilbranche nicht verschont. In den Unternehmen wurden Umweltgedanken zurückgestellt, Umsatzeinbußen zwangen zu einer Umorientierung und Straffung der Unternehmensführung. Für ECOLOG war jetzt Durchhaltevermögen gefragt; laut Auskunft des Interviewpartners "köchelt" das Netzwerk heute eher auf Sparflamme.

### **14.3 Die Hemmnisse für die Umsetzung des Textil-Recycling-Netzwerkes**

Der Staat hat bei der Entwicklung und Realisierung des ECOLOG-Recycling-Netzwerkes eine wichtige Rolle gespielt.

Angestoßen durch die Diskussion über die Abschaffung des Abfallgesetzes und die Einführung des KrW-/AbfG entwickelte ECOLOG erste Ideen eines innovativen Recyclingsystems zur Wiederverwertung von Outdoor-Artikeln, um für eine mögliche Verordnung für die Textilbranche im Rahmen der Produktverantwortung gerüstet zu sein. Im Zeitraum 1994/1995 war das ECOLOG-Recycling-Netzwerk sehr erfolgreich. Gerade mit Blick auf das neu eingeführte KrW-/AbfG und die Ungewissheit über eine Verordnung zur Produktverantwortung für die Textilbranche waren viele Vorhändler proaktiv im ECOLOG-Netzwerk tätig ("man wollte für den Fall der Fälle gut gerüstet und abgesichert

---

<sup>238</sup> Verordnungen sind für Alt-Autos, Batterien, Verpackungen und Elektronikschrott (demnächst) verabschiedet worden.

sein"). Hier zeigt sich der sog. "Ankündigungseffekt" und ein proaktives Handeln der Wirtschaftsakteure aufgrund einer zu erwartenden Änderung des gesetzlichen Rahmens.

Für die finanzielle Unterstützung zur Weiterentwicklung und Diffusion des ECOLOG-Netzwerkes stellte das Unternehmen vier Förderanträge, u.a. beim Umweltbundesamt und bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. Der Schwerpunkt der Förderanträge lag auf dem Aufbau des Netzwerkes mit dem Ziel der Wiederverwertung von sortenreinen Produkten in einem definierten Kreislaufsystem. Durch diesen neuen Ansatz einer nachhaltigen Ökologie und der Entwicklung einer solchen 1-Stoff-Kollektion könnten alle Produkte über das Recycling einem Kreislauf zugeführt und die Umwelt entlastet werden. Letztlich wurden alle vier Förderanträge durch die jeweiligen Umweltinstitutionen abgelehnt, so dass die Realisierung des ECOLOG-Recycling-Netzwerkes weiterhin einzig durch die finanziellen Mittel des Unternehmens getragen werden musste. Eine Bewilligung der Förderanträge wäre für die Umsetzung und Etablierung des Netzwerkes von großer Bedeutung gewesen und hätte zu einer nachhaltig ökologischen Entwicklung im Bereich des Textilrecyclings beigetragen.

Aktuell gibt es keine politische Motivation von Produzenten und Konfektionären, sich dem ECOLOG-Netzwerk anzuschließen. Die Umsetzung des KrW-/AbfG verlangt zwar von allen Produzenten, d.h. auch von den an der textilen Kette beteiligten Wirtschaftspartnern, geschlossene Stoffkreisläufe für die in Verkehr gebrachten Textilien, eine Verordnung, die diese Produktverantwortung näher konkretisiert, ist aber zur Zeit nicht in Sicht. Somit begrenzt sich ECOLOG derzeit fast ausschließlich auf die Zertifizierung von eigenen Produkten.<sup>239</sup>

#### **14.4 Fazit**

Trotz des großen Recycling-Potenzials, speziell im Bereich der Bekleidung, und eines kontinuierlichen Umsatzwachstums der Outdoor-Branche hat sich das ECOLOG-Netzwerk bis zum heutigen Zeitpunkt nicht am Markt etablieren können. Einzig die Zusammenarbeit mit dem Öko-Versandhandel läuft sehr

---

<sup>239</sup> Zwischen 1994 und 2000 verkaufte ECOLOG insgesamt ca. 670.000 Labels, davon ca. 627.000 an das Mutterunternehmen. Allein im Jahr 2000 verwendete das Mutterunternehmen 130.000 Labels von ECOLOG (mit ca. 80 Produkten). Anhand dieser Zahlen wird die Dominanz deutlich.

gut (positive Zuwachsraten), auf einem eher geringen Niveau und mit stagnierender Entwicklung bestehen Kooperationen mit Herstellern von Arbeitsschutzbekleidung (Bosch, Mercedes, ADAC-Luftrettung, Skiliftbetriebe). Somit hat das Netzwerk eine breite Wirkung der ökonomisch und ökologisch nachhaltigen Idee der Kreislaufführung von Produkten bisher nicht erreicht.

ECOLOG ist letztlich ein Nischenprodukt im speziellen, wachsenden Markt der Outdoor-Branche, dessen Potenzial sich aber durch spezielle staatliche Eingriffe/Regulationen breiter entwickeln und somit ein kumulativer nachhaltiger Prozess eingeleitet werden könnte. Ein solch staatlicher Impuls könnte beispielsweise eine Verordnung im Rahmen der Produktverantwortung für die Textilhersteller sein, wobei diese aus ökologischer Sicht sehr wünschenswert ist, sicherlich aber auch mit betriebswirtschaftlichen Interessen der Textilrecyclingunternehmen kollidieren würde (Rücknahmepflicht, Zusatzkosten etc.). Hier muss ein Konsens zwischen Ökonomie und Ökologie angestrebt werden, um einen Beitrag zu Realisierung des Leitbildes einer nachhaltigen Entwicklung durch die Umweltinnovation des Textil-Recycling-Netzwerkes zu leisten.

Ein Versuch der Belebung des ECOLOG-Netzwerkes ist die Zusammenarbeit mit dem Schweizer Unternehmen "bluesign technologies ag"<sup>240</sup> in Form einer Erweiterung des Sortiments mit bluesign® ausgezeichnete gesunder Funktionsbekleidung ("2. Generation ECOLOG"). Durch eine verstärkte Zusammenarbeit mit bluesign® kann die Gründungsidee von ECOLOG noch schlagkräftiger, konsequenter und v.a. moderner in der Öffentlichkeit präsentiert werden. Der Schwenk von der ökologischen Botschaft hin zu intelligenten, zukunftsorientierten "High-Tech-Textilien" könnte dadurch stattfinden. So hat das Unternehmen mit großem Erfolg in der Saison 2002 eine neue Funktionswäsche, welche den ECOLOG- und bluesign®-Standard erfüllt, in den Handel gebracht, um der steigenden Nachfrage und dem Kundenbedürfnis nach schadstoffarmer, ökologisch sicherer Bekleidung gerecht zu werden.<sup>241</sup> Durch die Verbindung von intelligenter Kleidung und ökologischem High-Tech erhofft sich das

---

<sup>240</sup> Der bluesign® - Standard ist ein weltweiter, unabhängiger Industriestandard, der Ressourcenproduktivität fördert mit dem Fokus auf Umwelt, Gesundheit und Sicherheit, wobei keine Kompromisse bezüglich Produktfunktionalität, -qualität oder -design gemacht werden. Das Konzept verfolgt das Ziel, Umwelt, Gesundheit und Sicherheit während der ganzen Produktionskette Rechnung zu tragen. Näheres siehe <http://www.bluesign-tech.com/>.

<sup>241</sup> Die Textilien werden ökologisch hergestellt, d.h. durch neuartige Verarbeitungstechniken werden umweltschädliche Materialien bei der Kleidungsherstellung ausgeschlossen.

Unternehmen einen Druck auf den Markt in der Art ausüben zu können, dass weitere Textilhersteller den Kundenwünschen entsprechend auf die Herstellung von ECOLOG-recyclingfähigen Bekleidungsstücken umschwenken und somit das Netzwerk einen Entwicklungsschub erfährt und einen größeren Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung leisten kann. Denn ein Anreiz für den Handel gibt es nur, wenn ECOLOG vom Konsumenten nachgefragt wird.

## 15. Zusammenfassung und Ausblick

### 15.1 Wesentliche Ergebnisse

In Kapitel 5 wurde dargestellt, welche Anreize in Unternehmen für die Entstehung von Umweltinnovationen bestehen. Die Versuche und Möglichkeiten der Umweltpolitik, durch ihr Instrumentarium Anreize für die Umsetzung von Umweltinnovationen zu schaffen, wurden ebenfalls erläutert. In den Fallstudien wurden die administrativen Hemmnisse in den Mittelpunkt der Analyse gestellt, so dass der Aspekt der Anreize für Umweltinnovationen nicht eingehend untersucht wurde. Es wurde jedoch deutlich, dass in den Fallstudien Anreize für die Umsetzung von Umweltinnovationen in erster Linie durch eine finanzielle Unterstützung in Form von staatlichen Förderprogrammen hervorgerufen wurden (z.B. im Fall der Diffusion des Bioöls oder der Holzpellet-Heizungen). Obwohl diese Förderprogramme einen Anreiz bei den Unternehmen geschaffen haben, entwickelten sie zeitweise eine hemmende Wirkung, welche in diesem Kapitel als Erkenntnis aus den Interviews näher beschrieben wird.

Die erste der im Einführungskapitel gestellten Fragen, ob bei der Entstehung bzw. der Verbreitung von Umweltinnovationen staatliche Hemmnisse auftreten, kann nach Auswertung der Fallbeispiele mit "ja" beantwortet werden. Es gibt sowohl administrative Hemmnisse bei der Initiierung als auch bei der Verbreitung von Umweltinnovationen durch KMUs.

Für die Darstellung der Antwort der zweiten der im Einführungskapitel gestellten Fragen, welche administrativen Hemmnisse genau dabei auftreten, wurde die in der folgenden Abbildung (Abbildung 17) dargestellte Matrix entwickelt, in welche die Fallbeispiele entsprechend der analysierten Hemmnisse eingeordnet werden können. Auf der einen Achse ist der Typ der Umweltinnovation in die Bereiche Produkt und Prozess/Organisation unterteilt. Die Innovationsarten Prozess und Organisation sind zusammengefasst worden, da in den Fallbeispielen festgestellt wurde, dass eine klare Abgrenzung nur schwer möglich ist (vgl. Kap. 3). In den Fallbeispielen wurde keine Abweichung bzgl. der eingangs festgelegten Definition einer Umweltinnovation festgestellt.

Auf der anderen Achse sind die staatlichen Hemmnisse dargestellt. Nach der Analyse der Expertengespräche konnten bei den ermittelten administrativen Hemmnissen Abweichungen zu den in der Literatur genannten festgestellt werden. Als "neue" Hemmnisse kristallisierten sich beispielsweise abgesetzte Förderprogramme, veraltete Gesetze oder eine fehlende staatliche Kooperati-

on heraus. Durch eine Kombination der in der Literatur genannten und der in den Fallbeispielen neu analysierten Hemmnisse wurden für die Darstellung der Ergebnisse in der Matrix die drei Kategorien der rechtlichen/gesetzlichen Hemmnisse, der administrativen Hemmnisse und der Hemmnisse bei Förderprogrammen mit den dazugehörigen Unterkategorien definiert.

Zu der Kategorie der rechtlichen/gesetzlichen Hemmnisse gehören die Aspekte eines fehlenden bzw. veralteten Gesetzes, wobei unter dem Begriff Gesetz auch Verordnungen und Normen zusammengefasst sind, sowie der Aspekt einer nicht eindeutigen Auslegung bzw. Interpretation von Gesetzen. Hierunter ist auch eine hemmende, fehlende Abstimmung zwischen den Behörden verschiedener Ebenen im föderalen System in Deutschland zu verstehen.

In der Gruppe der administrativen Hemmnisse sind die Aspekte einer fehlenden Kooperation/schlechten Unterstützung durch eine Behörde sowie das Problem eines aufwendigen Genehmigungsverfahrens zusammengefasst. Der Aspekt der fehlenden Kooperation zielt, im Unterschied zu der vorher eingeordneten fehlenden Abstimmung zwischen einzelnen Behörden, auf das Verhältnis zwischen Behörde und Unternehmen ab.

Zu der Kategorie der Hemmnisse bei Förderprogrammen zählen die Aspekte eines abgesetzten Förderprogramms, eines fehlenden Anreizes für Unternehmen durch ein bestehendes Förderprogramm sowie der Aspekt einer unsicheren Fördersituation.

In der folgenden Abbildung (Abbildung 17) sind die Fallbeispiele in die oben vorgestellte Matrix entsprechend der in den Interviews analysierten Hemmnissen eingeordnet. Bei der Einordnung der einzelnen Fallbeispiele wird unterschieden, ob es sich bei der jeweiligen Umweltinnovation um eine Neuerung (Rechteck) oder um eine Diffusion (Ellipse) handelt. Die Innovationsphase der Invention wurde bei der Darstellung nicht berücksichtigt, da bei den Fallbeispielen nur Umweltinnovationen aufgenommen wurden, welche in den Markt eingeführt (Innovation) oder auf dem Markt verbreitet (Diffusion) werden sollten.





Die Einordnung der Fallbeispiele in die Matrix nach den aufgetretenen Hemmnissen wird im Folgenden in der Reihenfolge der Darstellung der Interviews kurz begründet.

Das Fallbeispiel des Mischanbaus mit Leindotter wurde bei zwei Hemmnissen eingeordnet. Die Einordnung bei einem fehlenden Anreiz durch ein Förderprogramm bezieht sich auf die EU-Ölsaatenregelung, welche Flächen im Mischanbau nicht fördert. Durch eine Novellierung der Regelung könnte bei den Landwirten ein Anreiz für den innovativen Mischanbau geschaffen werden, zumal die Landwirte den Mischanbau betreiben möchten, aber aufgrund der EU-Ölsaatenregelung bisher davor zurückschrecken. Des Weiteren wurde der Fall des Mischanbaus mit Blick auf das Futtermittelgesetz dem Hemmnis eines veralteten Gesetzes zugeordnet. Die Positionierung auf der Grenze zwischen einer Produkt- und Prozessinnovation begründet sich dadurch, dass es sich beim Mischanbau um einen Prozess und den beim Pressen des Leindotters anfallenden eiweißreichen Filterkuchen um ein Produkt handelt, welches aufgrund des veralteten Futtermittelgesetzes nicht vermarktet und verfüttert werden darf.

Die ökologische Produktinnovation des Pflanzenschutzmittels des Ökowitzers wurde zum einen beim Aspekt eines veralteten Gesetzes eingeordnet, mit der Begründung, dass aufgrund eines nicht den aktuellen Forschungsergebnissen angepassten Gesetzes nur Schwefel, Kupfer und Aluminium im Ökoweinbau zur Bekämpfung von Pilzbefall eingesetzt werden dürfen. Der Einsatz des innovativen ökologischen Pflanzenschutzmittels des Ökowitzers wird damit verhindert. Des Weiteren wurde bei diesem Fallbeispiel deutlich, wie aufwendig und v.a. kostspielig die Registrierung eines neuen Pflanzenschutzmittels ist (Einordnung "aufwendige Genehmigungsverfahren"). Auf der Suche nach staatlicher finanzieller Unterstützung für die Zulassung des umweltinnovativen Produktes bedeutete die Ablehnung des Förderantrages ein weiteres Hemmnis (Einordnung "abgelehntes Förderprogramm").

Im dritten Fallbeispiel kristallisierten sich drei Hemmnisse für die Registrierung innovativer biologischer Tierarzneimittel heraus. Zunächst wurde im Arzneimittelgesetz der Passus der "Schaffung einer allgemeinen Bekanntheit" von der Zulassungsbehörde anders interpretiert als es der Intention des Gesetzgebers entspricht (Einordnung "keine eindeutige Interpretation von Gesetzen"). Dies war u.a. ein Grund dafür, dass das Genehmigungsverfahren für die Zulassung der Arzneimittel sich über einen Zeitraum von insgesamt neun Jahren

hinzog (Einordnung "aufwendiges Genehmigungsverfahren"). Die Zuordnung zum Aspekt "fehlende Kooperation/schlechte Unterstützung" begründet sich aus der Tatsache, dass die Zulassungsbehörde nach Einreichung des Zulassungsantrages die gesetzlich vorgeschriebene Bearbeitungszeit von sechs Monaten nicht einhielt und erst nach einer Anfrage des Unternehmens ca. 2 Jahre später einen Mängelbescheid erließ.

Die Diffusion der ökologischen Produktinnovation des Bioöls in der Verwendung als Hydrauliköl wird ebenfalls durch drei Hemmnisse beeinflusst, wobei die fehlende gesetzliche Unfallvorschrift zur Unterscheidung zwischen einem Unfall mit Bioöl und Mineralöl das größte Hemmnis darstellt (Einordnung "fehlende Gesetze"). Im Interview mit den Experten wurde deutlich, dass Unklarheit über die zuständige(n) Behörde(n) besteht, bei der die Forderung nach einer entsprechenden Unfallvorschrift vorgebracht bzw. forciert werden kann (Einordnung "fehlende Kooperation/schlechte Unterstützung" mit Blick auf eine nicht-vorhandene Transparenz). Weiterhin äußert sich die zeitweise Aussetzung des durchaus als positiv zu bewertenden Markteinführungsprogramms in einer Unsicherheit auf Seiten potenzieller Kunden für eine Umrüstung auf Bioöl bzw. einen Neukauf einer mit Bioöl betriebenen Maschine (Einordnung "Unsicherheit" in der Kategorie Förderprogramme).

Das Fallbeispiel der ökologischen Produktinnovation der Entölung wurde in die Kategorie der administrativen Hemmnisse eingeordnet. Die Positionierung auf der Grenze der beiden Hemmnisse soll den Einfluss beider Aspekte in einer Kombination verdeutlichen. Das Haupthemmnis für das Referenzunternehmen stellt die fehlende Kooperation mit den Umweltämtern auf höchster behördlicher und politischer Ebene dar. Darüber hinaus muss das Unternehmen regelmäßig einen Nachweis über die Wirksamkeit seiner Produkte erbringen, um in der Liste der geprüften Ölbinder geführt zu werden.

Bei der Diffusion des nachhaltigen Heizsystems mit Holz stellt die unsichere Fördersituation, hervorgerufen durch eine zeitweise Aussetzung des Programms, ein Hemmnis für das untersuchte Unternehmen dar, um potenzielle Kunden vom Umstieg von einer mit Öl oder Gas betriebenen auf eine Holzpellet-Heizung zu bewegen (Einordnung "Unsicherheit" in der Kategorie Förderprogramme).

Im Fallbeispiel der Windenergie stellt, ähnlich wie bei der Entölung, die fehlende Kooperationsbereitschaft der zuständigen Behörde mit dem Unternehmen das größte Hemmnis beim Vorhaben der Errichtung zweier Windräder und

damit der Diffusion der Energiegewinnung durch erneuerbare Energien dar. Diese fehlende Zusammenarbeit führt dazu, dass sich das Genehmigungsverfahren zur Änderung des Bebauungsplanes als Voraussetzung für die Errichtung der Windräder sehr aufwendig gestaltet und zu einer wesentlichen zeitlichen Verzögerung des Vorhabens von mittlerweile ca. zwei Jahren führt (Einordnung auf der Grenze der beiden administrativen Hemmnisse).

Die Umsetzung der beiden ökologischen Prozessinnovationen zur Abwasserbehandlung im Bereich der Textilveredlung wurde durch mehrere Hemmnisse beeinflusst. Zunächst legte die Kommune als unterstes Organ der föderalen Struktur anscheinend willkürlich einen Abwassergrenzwert für das untersuchte Unternehmen fest, wobei diese Regelung keine bundes- oder landesweite Gültigkeit hatte (Einordnung "keine eindeutige Auslegung/Interpretation von Gesetzen" im Sinne einer nicht vorhandenen Absprache mit höheren Instanzen). Durch die Festlegung dieses Grenzwertes und der generell fehlenden Kooperationsbereitschaft der Behörde mit dem untersuchten Unternehmen wurde dieses letztlich zur Umsetzung der beiden Umweltinnovationen "gezwungen" (Einordnung "fehlende Kooperation/schlechte Unterstützung"). Als ein wesentliches staatliches Hemmnis für die Realisierung der ersten Umweltinnovationen stellte sich die Ablehnung des ersten Förderantrages dar (Einordnung "abgelehntes Förderprogramm").

Die Bemühungen zum Aufbau eines Textilnetzwerkes für das Recycling von Alttextilien wurden durch zwei administrative Hemmnisse behindert. Das wesentliche Hemmnis ist die nicht vom Staat umgesetzte Rücknahmeverpflichtung von Alttextilien für Textilhersteller im Rahmen der Produktverantwortung (Einordnung "fehlende Gesetze"). Dieses Fallbeispiel ist sowohl der Produkt- und der Prozess-/organisatorischen Innovation zugeordnet, da die fehlende Verordnung sowohl die Realisierung einer 1-Stoff-Kollektion als auch eine Ausweitung des Recyclingprozesses und der Organisation des Netzwerks an sich verhindert. Darüber hinaus wurden die Förderanträge des Unternehmens zur Etablierung des Netzwerks und des Recyclingprozesses von den Förderinstituten abgelehnt (Einordnung "abgelehntes Förderprogramm").

Insgesamt ist eine Häufung der staatlichen Hemmnisse bei Produktinnovationen in der Kategorie der rechtlichen/gesetzlichen und administrativen Hemmnisse zu beobachten, wobei die Bedeutung der Hemmnisse bei Förderprogrammen bei einzelnen Fallbeispielen, z.B. Holzpellet-Heizung, Bioöl und auch des Mischanbaus mit Leindotter, sehr groß ist.

## 15.2 Handlungsempfehlungen/Ausblick

Die Darstellung der ermittelten staatlichen Hemmnisse in Matrixform lassen Anhäufungen v.a. im Bereich der rechtlichen/gesetzlichen und administrativen Hemmnisse erkennen, so dass sich aus diesen Feldern ein besonderer Handlungsbedarf ableiten lässt. Mit Blick auf die Beantwortung der dritten Ziel-Frage dieser Untersuchung, wie administrative Hemmnisse bei Umweltinnovationen durch die staatliche Politik behoben werden können, kommt der staatlichen Wirtschaftspolitik eine besondere Bedeutung zu. Einige mögliche Handlungsempfehlungen werden nachstehend diskutiert.

Für das Ziel des Bürokratieabbaus müsste z.B. eine bessere Abstimmung zwischen den Behörden erreicht werden. Dieses Ziel könnte durch eine transparentere Struktur der Zuständigkeit einzelner Behörden sowie einer transparenteren Verwaltungsstruktur im föderalen System Deutschlands umgesetzt werden. Die Aktualität dieser Thematik wird deutlich anhand der momentan diskutierten Zusammenlegung einiger der 16 Bundesländer, um die untransparente Struktur zu entflechten. So sollten, etwa im Fall des Pflanzenschutzmittels im Weinbau und auch im Fall der Windenergie, Behörden unterer Hierarchiestufen versuchen, die ökologische Lösung eines Problems in die oberen Behördenstufen zu kommunizieren, um ein Problembewusstsein auf den Stufen zu wecken, auf denen wichtige nationale Entscheidungen getroffen werden. Das Ziel sollte ferner eine Kommunikation in beide Richtungen sein, und nicht nur die Anweisung oberer Instanzen zur Durchführung von Beschlüssen an untere Instanzen ohne einen Rücklauf von Informationen.

Die kommunale Ebene, als unterste Ebene des föderalen Systems, sollte sich im Sinne einer mittelstandsfreundlichen Kommune mehr als Dienstleister für die Unternehmen sehen. Diese schaffen schließlich wichtige Arbeitsplätze für die Kommunen und zahlen Gewerbesteuer. Ein Verhalten wie im Falle der Abwasserreinigung in der Textilveredlung, wo die Kommune das Unternehmen durch Vorschriften in existenzielle Nöte gebracht hat, hätte zur Standortverlagerung des Unternehmens führen können. Eine bessere Kooperation zwischen Staat und Wirtschaft kann dazu beitragen, dass (Umwelt-) Innovationen erfolgreich umgesetzt werden können.

Im Fall der veralteten Gesetze müsste eine Anpassung an den aktuellen Stand der Wissenschaft erfolgen. Eine solche Bereinigung hemmender Gesetzeslagen würde sich jedoch sehr schwierig gestalten, da das Gesetzgebungsverfahren in Deutschland sehr langwierig und komplex ist. Diese große Aufgabe

sollte dennoch vom Staat durch die Bereitstellung von Humankapital über einen längeren Zeitraum in Angriff genommen werden. Solche Gesetzesnovellierungen würden z.B. den Umweltinnovationen des Mischanbaus mit Leindotter (Futtermittelgesetz) und des ökologischen Pflanzenschutzes im Weinbau (Pflanzenschutzgesetz) den Zutritt zum Markt ermöglichen bzw. vereinfachen und so einen Beitrag auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung liefern.

Des Weiteren wäre eine bessere Folgenabschätzung von erlassenen Gesetzen und eingeführten Förderprogrammen von Nöten, um einen weiteren Aufbau von Hemmnissen, etwa durch eine zu kurze Sichtweise, zu verhindern. Diese Maßnahmen müssten bis in die letzte Instanz durchdacht werden, was wiederum eine bessere Kommunikation der einzelnen Behörden voraussetzt. Ein aktuelles Beispiel für eine bessere Folgenabschätzung liefert das Dosenpfand. Nach langer Diskussion wurde das Dosenpfand letztlich eingeführt. Doch bereits kurze Zeit danach wird über die erste Novellierung nachgedacht, weil das System des Dosenpfandes in der eingeführten Art und Weise nur schwer durchführbar ist. Beispielsweise soll im Fall des Bioöls das Markteinführungsprogramm einen Umstieg forcieren, aber im letzten Glied der Kette fehlt eine staatliche Unfallvorschrift für Bioölaufälle, welche eine Umrüstung noch nachdrücklicher unterstützen würde.

In den Fallbeispielen ergab sich letztlich nicht nur ein staatliches Hemmnis, sondern eine Kombination mehrerer Hemmnisse, die es den Unternehmen schwierig machen, eine Umweltinnovation durchzusetzen. Deshalb muss ein umfassender Ansatz zum Abbau der Hemmnisse gewählt werden, um die Summe der Hemmnisse, die Unternehmen belasten, abzuschwächen.

Neben den Versuchen der staatlichen Wirtschaftspolitik zur Behebung der administrativen Hemmnisse muss von Seiten des Staates weiter versucht werden, Anreize zur Umsetzung von Umweltinnovationen mit Hilfe vorhandener und neu entwickelter umweltpolitischer Instrumente zu geben. Dieser Aspekt wurde innerhalb dieser Arbeit nicht näher untersucht und stellt somit aufbauend auf den Erkenntnissen dieser Arbeit ein weiteres Forschungsfeld dar, welches eingehender untersucht werden sollte.

Die dargestellte Matrix zur Einordnung der in den Fallbeispielen erarbeiteten Hemmnisse und der Art der Innovation erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. So können durchaus noch weitere staatliche Hemmnisse existieren, die in den untersuchten Fallbeispielen nicht auftraten, z.B. das Hemmnis eines

fehlenden Förderprogramms. Es wird vermutet, dass solche "Löcher" in der Förderlandschaft vorhanden sein könnten, welche die Umsetzung von Umweltinnovationen aufgrund fehlender finanzieller Mittel verhindern. Diese Problematik wäre auf Grundlage der Ergebnisse dieser Untersuchung in einer weiteren Studie näher zu untersuchen.

Diese Untersuchung hat aufbauend auf der Analyse der theoretischen Überlegungen anhand von neun Fallbeispielen analysiert, welche verschiedenen staatlichen Hemmnisse bei der Entstehung von Umweltinnovation in mittelständischen Unternehmen bestehen. Es wurde versucht, Handlungsempfehlungen für eine mögliche Beseitigung dieser staatlichen Hemmnisse aufzuzeigen. Diese Untersuchung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll einen Baustein für die (weitere) Untersuchung/Diskussion der behandelten Thematik darstellen. Eine Erweiterung der entwickelten Matrix sowie die Definition und Untersuchung weiterer, auf dieser Untersuchung aufbauender Forschungsfelder wird von Seiten der Autoren erwünscht und versucht anzustoßen.

## Literaturverzeichnis

BELZ, F. (1998): Ökologische Innovationen in der Kreislaufwirtschaft. Leistungs- statt Produktverkauf, St. Gallen, CH.

BIOMASSE INFO-ZENTRUM BIZ (2002a) (Hrsg.): Holzpellets - Energie, die nachwächst. 2. Auflage, Stuttgart

BIOMASSE INFO-ZENTRUM BIZ (2002b) (Hrsg.): Pellet-Zentralheizungen Marktübersicht, Stuttgart

BLÄTTEL-MINK, B. (1999) (Hrsg.): Die Bedingungen ökologischer Innovation in Unternehmen. Analyse von Umweltberichten Teil III. Arbeitsbericht Nr. 152 / 1999 der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart

BLÄTTEL-MINK, B. (2001): Wirtschaft und Umweltschutz. Grenzen der Integration von Ökonomie und Ökologie, Frankfurt am Main

BLESSIN, B. (1998): Innovation und Innovationsmanagement in kleinen und mittleren Unternehmen: eine theoretische und empirische Analyse, Stuttgart

BMWi (2001) (Hrsg.): Nachhaltige Energiepolitik für eine zukunftsfähige Energieversorgung, Berlin

BREITBARTH, M. ; HAUFF, M. von; MAIER, K.-D. (1995): Innovationserfolge durch umweltschonende Investitionsgüter, Universität Kaiserslautern, Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2002a): Faktenbericht Forschung 2002, Bonn

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (2002b): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001, Bonn

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ, ERNÄHRUNG UND LANDWIRTSCHAFT (2002) (Hrsg.): Ernährungs- und agrarpolitischer Bericht 2002 der Bundesregierung, Berlin

BUNDESREGIERUNG (2001) (Hrsg.): Perspektiven für Deutschland - Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin



BUNDESREGIERUNG (2002) (Hrsg.): Erneuerung - Gerechtigkeit - Nachhaltigkeit. Für ein wirtschaftlich starkes, soziales und ökologisches Deutschland. Für eine lebendige Demokratie, Berlin

BUNDESVERBAND WINDENERGIE e.V. (2002) (Hrsg.): Zahlen und Fakten zur Windenergie (BWE-Info II), Osnabrück

CLEMENS, R.; KOKALJ, L.; HAUSER, H.-E. (1995) : Bürokratie - Ein Kostenfaktor für den Mittelstand. Eine Belastungsuntersuchung bei mittelständischen Unternehmen, Schriften zur Mittelstandsforschung Nr. 66 NF, Stuttgart

COY, M. (1997): Stadtentwicklung an der Peripherie Brasiliens. Wandel lokaler Lebenswelten und Möglichkeiten nachhaltiger Entwicklung in Cuiabá (mato Grosso). Unveröffentlichte Habilitationsschrift, Tübingen

DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (2001) (Hrsg.): Umweltgutachten 2002 - Für eine neue Vorreiterrolle, Berlin

DICKEN, P.; LLOYD, P. E. (1999): Standort und Raum. Theoretische Perspektiven in der Wirtschaftsgeographie, Stuttgart

DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, R.; SOETE, L. (1988): Technical Change and Economic Theory, London

ENQUETE KOMMISSION "Schutz des Menschen und der Umwelt" (1993) (Hrsg.): Verantwortung für die Zukunft - Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen, Bonn

ENQUETE-KOMMISSION "Schutz des Menschen und der Umwelt" (1998) (Hrsg.): Konzept Nachhaltigkeit - Vom Leitbild zur Umsetzung, Abschlussbericht, Bonn

ERDMANN, G. (1993): Elemente einer evolutorischen Innovationstheorie, Tübingen

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2001) (Hrsg.): Umwelt 2010 - Unsere Zukunft liegt in unserer Hand. Das 6. Aktionsprogramm der EG für die Umwelt, Brüssel

FEESS, E. (1995): Umweltökonomie und Umweltpolitik, München

FIU-FORSCHUNGSVERBUND INNOVATIVE WIRKUNGEN UMWELTPOLITISCHER INSTRUMENTE (1997): Rundbrief September 1997. RWI, Essen

GELSHORN, T.; MICHALLIK, S.; STAEHLE, W. H. (1991): Die Innovationsorientierung mittelständischer Unternehmen. Auswirkungen staatlicher Innovationsförderung, Stuttgart

GOTTSCHALK, S.; JANZ, N.; PETERS, B.; RAMMER, C.; SCHMIDT, T. (2002): Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft: Hintergrundbericht zur Innovationserhebung 2001, Mannheim

HARHOFF, D.; LICHT, G. et. al. (1996): Innovationsaktivitäten kleiner und mittlerer Unternehmen. Schriftenreihe des ZEW, 8, Baden-Baden

HAUFF, V. (1987) (Hrsg.): Unsere gemeinsame Zukunft: Der Brundtland - Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, Greven

HELM, R. (2001): Planung und Vermarktung von Innovationen, Stuttgart

HEMMELSKAMP, J. (1996): Umweltpolitik und Innovation - Grundlegende Begriffe und Zusammenhänge. ZEW Discussion Paper Nr. 96-23, Mannheim, ZEW

HEMMELSKAMP, J. (1999): Umweltpolitik und technischer Fortschritt. Eine theoretische und empirische Untersuchung der Determinanten von Umweltinnovationen, Heidelberg

HOFMAN, U.; KÖPFER, P.; WERNER, A. (1995): Ökologischer Weinbau, Stuttgart

HOLZKAMP, J. (1999): Stoffstrommanagement "Bauen und Wohnen" - dargestellt am Beispiel der Wiederverwendung von Bauteilen, Aachen

HOMBURGER, B. (1997): Nachhaltige Entwicklung - Mehr als Umweltpolitik. In: Zeitschrift für angewandte Umweltforschung, Band 10, Heft Nr. 2, S. 166-170

HOTZ-HART, B.; REUTER, A.; VOCK, P. (2001): Innovationen - Wirtschaft und Politik im globalen Wettbewerb, Bern u.a.

INSTITUT DER DEUTSCHEN WIRTSCHAFT Köln (2002) (Hrsg.): Mittelstand von A-Z, Köln

INSTITUT FÜR MITTELSTANDSFORSCHUNG BONN (2002) (Hrsg.): Unternehmensgrößenstatistik 2001/2002 - Daten und Fakten, IfM-Materialien Nr. 157, Bonn

JÄNICKE, M.; KUNIG, P.; STITZEL, M. (2000): Lern- und Arbeitsbuch Umweltpolitik. Politik, Recht und Management des Umweltschutzes in Staat und Unternehmen, Bonn

KAUP, M. (2002): Entwicklungs- und Erfolgsfaktoren für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland und der EU im Spannungsfeld zwischen Ökonomie und Ökologie. Kölner Forschungen zur Wirtschafts- und Sozialgeographie, Band 52, Köln

KEMP, R. (1997): Environmental Policy and Technical Change, Cornwall

KLEIN, S. (2000): Familienunternehmen, Wiesbaden

KLEMMER, P. (1999) (Hrsg.): Innovationen und Umwelt. Fallstudien zum Anpassungsverhalten in Wirtschaft und Gesellschaft. Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente, Band 3. Berlin

KLEMMER, P.; LEHR, U.; LÖBBE, K. (1999): Umweltinnovationen - Anreize und Hemmnisse. Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente, Band 2, Berlin

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2002) (Hrsg.): Umwelttechnologie für eine nachhaltige Entwicklung, Brüssel

KÖNIG, H.; SPIELKAMP, A. (1995): Die Innovationskraft kleiner und mittlerer Unternehmen. Situation und Perspektiven in Ost und West, Mannheim

KREIBISCH, R. (1997): Nachhaltige Entwicklung - Leitbild für Wirtschaft und Gesellschaft. In: UmweltWirtschaftsForum, 5. Jg., Heft 2, S. 6-13

KURZ, R. (1998): Nachhaltige Entwicklung als gesellschaftliche und wirtschaftliche Herausforderung - Eine Einführung. In: Landeszentrale für politische Bildung Baden-Württemberg (Hrsg.): Der Bürger im Staat - Nachhaltige Entwicklung, 48. Jg., Heft 2, S. 66-72

LINSCHIEDT, B. (2000) (Hrsg.): Umweltinnovationen durch Abgaben. Die Wirkung von Preisimpulsen im institutionellen Handlungsrahmen privater und öff-

fentlicher Akteure, Berlin. (Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln, Finanzwissenschaftliche Forschungsarbeiten, Band 68)

LUKS, F. (2002): Nachhaltigkeit, Hamburg

MEADOWS, D.; ZAHN, E.; MILING, P. (1972): Die Grenzen des Wachstums, Stuttgart

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, MITTELSTAND, TECHNOLOGIE UND VERKEHR DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (1997) (Hrsg.): Programm Impulse für die Wirtschaft. Förderung für kleine und mittlere Unternehmen in NRW, Düsseldorf

MINSCH, J.; EBERLE, A.; MEIER, B.; SCHNEIDEWIND, U. (1996): Mut zum ökologischen Umbau - Innovationsstrategien für Unternehmen, Politik und Akteursnetze, Basel u.a.

MITTELSTANDSMONITOR (2003): Jährlicher Bericht zu Konjunktur- und Strukturfragen kleiner und mittlerer Unternehmen, hrsg. u.a. vom Institut für Mittelstandsforschung Bonn, Frankfurt a.M.

MUGLER, J. (1998): Betriebswirtschaftslehre der Klein- und Mittelbetriebe, Band 1, Wien, New York

OECD (1996) (Hrsg.): Draft of Revised Chapter IV of the Oslo Manual - Basic Definitions. DSTI / EAS / STP / NESTI (96) 8 /PART 4, Paris

O.V. (2002): Gute Stimmung auf der Outdoor, in: Schuhmarktnews vom 23.08.2002, S. 5.

PFOHL, H. C. (1997): Abgrenzung der Klein- und Mittelbetriebe von Großbetrieben. In: Pfohl, H. C. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre der Mittel- und Kleinbetriebe. Größenspezifische Probleme und Möglichkeiten zu ihrer Lösung, 3. Auflage. S. 1-25,. Berlin

PÖLZL, A. (2002): Umweltorientiertes Innovationsmanagement - eine theoretische und empirische Analyse, Graz

RENNINGS, K. (1994): Indikatoren für eine dauerhaft umweltgerechte Entwicklung, Stuttgart

RENNINGS, K. (1999): Bausteine einer Umweltinnovationstheorie und -politik. Neoklassische und evolutionsökonomischen Perspektive. In: Rennings, K.(Hrsg.): Innovation durch Umweltpolitik. Schriftenreihe des ZEW Band 36, S. 15 - 46, Baden-Baden

RENNINGS, K.; HEMMELSKAMP, J.; CLEFF, T. (1998): Nachhaltigkeit und Innovation. Der Einfluss politischer Rahmenbedingungen auf das Innovationsverhalten. In: UnternehmensGrün (Hrsg.): Märkte ohne Grenzen. Unternehmen im Spannungsfeld zwischen nachhaltigem Wirtschaften und globalem Wettbewerb, S. 149-166, München

ROMER, P. M. (1990): Endogenous Technological Change. In: Journal of Political Economy, Vol. 98, S. 71 - 102

SCHAMP, E. W. (2000): Vernetzte Produktion. Industriegeographie aus institutioneller Perspektive, Darmstadt

SCHULZ, W. F.; BURSCHEL, C.; WIEGERT, M. (2001) (Hrsg.): Lexikon Nachhaltiges Wirtschaften, München

SCHUMPETER, J. A. (1997): Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus. 9. Auflage. Berlin

SIEMERS, S. (1997): Innovationsprozess im Mittelstand. Teamorientierte Arbeitsformen zur Förderung von Innovationen, Wiesbaden

SOLOW, R. M. (1957): Technical Change and the Aggregate Production Function. In: Review of Economics and Statistics, Vol. 39, S. 312 - 320

STAISS, F. (2001): Jahrbuch Erneuerbare Energien 2001, Radebeul (Hrsg. Stiftung Energieforschung Baden-Württemberg)

SZERENYI, T. (2000): Konzepte Nachhaltiger Regionalentwicklung in Nordrhein-Westfalen, Köln (Universität zu Köln, Wirtschafts- und Sozialgeographisches Institut, Working-Paper No. 2000-01)

THOM, N. (1992): Innovationsmanagement, Bern

UMWELTBUNDESAMT (1998) (Hrsg.): Innovationspotentiale von Umwelttechnologien. Innovationsstrategien im Spannungsfeld von Technologie, Öko-

nomie und Ökologie, Heidelberg (Schriftenreihe des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung ISI)

UMWELTBUNDESAMT (2002) (Hrsg.): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland - Die Zukunft dauerhaft umweltgerecht gestalten, Berlin

WALLAU, F. (2001): Kreislaufwirtschaftssystem Altauto - eine empirische Analyse der Akteure und Märkte der Altautoverwertung in Deutschland, Wiesbaden.

WALLAU, F.; KAYSER, G. (2001): Das industrielle Familienunternehmen - Kontinuität im Wandel, Berlin

WALLAU, F.; KUCHTA, K. (2000): Von der Idee für eine innovative Umwelttechnik bis zu Ihrer Umsetzung - der lange Weg aus Sicht eines mittelständischen Unternehmens, in: IfM Bonn (Hrsg.): Jahrbuch zur Mittelstandsforschung 2 / 2000, S. 167 - 198, Wiesbaden

WISSENSCHAFTSSTATISTIK GmbH (2001): F&E-Datenreport, Essen

WITT, U. (1993): Evolutionary Economics, Hants

WOLTER, H.-J.; HAUSER H.-E. (2001): Die Bedeutung des Eigentümerunternehmens in Deutschland - Eine Auseinandersetzung mit der qualitativen und quantitativen Definition des Mittelstandes, In: IfM Bonn (Hrsg.): Jahrbuch zur Mittelstandsforschung 1 / 2001, S. 25 - 78, Wiesbaden

ZIMMERMANN, H. (1997): Nichtmarktbezogene Umweltinnovationen und ihr Bezug zu umweltpolitischen Instrumenten, Marburg

ZIMMERMANN, H.; OTTER, N.; STAHL, D.; WOHLTMANN, M. (1998): Innovation jenseits des Marktes. Schriftenreihe "Innovative Wirkungen umweltpolitischer Instrumente", Band 1, Berlin

ZIMMERMANN, V.; ANDRES, M. (2001): Das Innovationsverhalten von kleinen und mittleren Unternehmen, in: Wirtschaftsdienst, Jg. 81, Heft 9, S. 532 - 540