

Branchenspezifische Besonderheiten im Innovationsverhalten des Ernährungsgewerbes: Eine empirische Analyse des Mannheimer Innovationspanels

Sectoral particularities of innovation behaviour in the food industry: an analysis of the ZEW Innovation Panel

Sabine Kubitzki und Sven Anders
Justus-Liebig-Universität Gießen

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist eine vergleichende Untersuchung des Innovationsverhaltens im verarbeitenden Gewerbe anhand eines Querschnittsdatensatzes des Mannheimer Innovationspanels. Die Besonderheiten des Ernährungsgewerbes werden durch eine kombinierte Analyse von Innovationsinput- und Outputindikatoren mittels linearen und logistischen Regressionen überprüft. Die Literaturanalyse zeigt, dass das Ernährungsgewerbe mit einer relativ kurzen Entwicklungszeit von durchschnittlich 8,5 Monaten im Vergleich zu anderen Branchen überwiegend Produktmodifikationen hervorbringt. Ein großer Teil der eingeführten Innovationen wird zudem umgehend durch Wettbewerber imitiert, so dass kaum Monopolrenten abgeschöpft werden. Darüber hinaus weist das Ernährungsgewerbe im Branchenvergleich sehr niedrige Aufwendungen für Forschung und Entwicklung (F&E) als Anteil an den Innovationsaufwendungen auf. Der Import an Forschung aus technologieintensiveren Branchen ist hingegen sehr hoch. Intersektoral zeigt das Ernährungsgewerbe überdurchschnittliche Marketingaktivitäten bei der Einführung neuer Produkte.

Die empirischen Analysen zeigen deutlich, dass das Ernährungsgewerbe hinsichtlich der Inputindikatoren Innovationsintensität und F&E-Intensität signifikant negativ von den anderen Branchen des verarbeitenden Gewerbes abweicht. Die Outputanalyse kann dies jedoch nicht empirisch bestätigen. Unternehmen des Ernährungsgewerbes können durch die Fokussierung ihrer Innovationsaktivitäten auf Imitationen und Produktmodifikationen mengenmäßig einen durchschnittlichen Innovationsoutput bei geringeren Innovations- bzw. F&E-Intensitäten erreichen. Darüber hinaus kann gezeigt werden, dass kleinere Firmen des verarbeitenden Gewerbes hinsichtlich der In- und Outputindikatoren höhere Innovationsaktivitäten aufweisen. Die Variable der Umsatzerwartungen zeigt in beiden Analysen ein positives Vorzeichen. Im Ausland aktive Unternehmen zeigen gemessen am Innovationsoutput eine vergleichsweise höhere Innovationsaktivität.

Schlüsselwörter

Ernährungsgewerbe; Innovationen; Innovationsverhalten; Innovationsmessung; Inputindikatoren; Outputindikatoren; Mannheimer Innovationspanel

Abstract

The article's aim is to conduct a comparative cross-section analysis of the innovative behaviour of the German manufacturing industry. The peculiarities of the food industry are tested in a combined analysis based on both input and output indicators. Linear and logistic regressions are used to investigate the differences between the food industry and other branches of the manufacturing industry.

In comparison to other branches, the food industry has lower research & development (R&D) expenditures whereas the import of research from more technology intensive sectors is high. Most of the released new products are improvements and imitations. Market

novelties are rare. The development time for new products is relatively short compared to other industries, on average 8.5 months. A major part of innovations are imitated rapidly by competing firms, therefore the first mover advantages are low. Due to the low newness of innovations, marketing activities (e.g. advertising, labelling) are more important for new product introductions than in other industries.

The regression analysis for the input indicators measured by the innovation intensity shows that the innovative behaviour of food companies significantly deviates from other manufacturing sectors. However, the logistic regression analysis of the output indicators doesn't confirm these results. The dummy variable of the food companies has no significant impact on the output indicators. Firms in the food industry might embark on imitation and product modification strategies. Therefore, they realize an average innovation output without spending the same amount of money as the other industries. In addition, it can be confirmed that small enterprises of the German manufacturing industry have a higher innovation activity in terms of both innovation input and output. The impact of business expectations on input and output indicators is significantly positive. An international orientation measured by the ratio of exports to firm sales leads to a higher probability of introducing new products and novelties.

Key words

food industry; innovation; innovation behaviour; innovation measurement; input indicators; output indicators; ZEW Innovation Panel

1. Einführung

Studien, die in den letzten Jahren das Innovationsverhalten von Unternehmen des Ernährungssektors untersucht haben, stellen den Innovationsoutput in den Vordergrund (WEISS and WITTKOPP, 2003; GROFF and CHRISTY, 2001). Vergleichende Analysen, die darüber hinaus auch eine inputseitige Betrachtung der Innovationsaktivität durchführen, sind dagegen bisher selten.

Der Innovationsprozess insgesamt kann nur indirekt durch Proxyvariablen abgebildet werden. Dies erfordert, dass geeignete Indikatoren zur empirischen Analyse des Innovationsverhaltens gefunden werden. Die Literatur unterscheidet hierbei input- und outputorientierte Indikatoren. Inputindikatoren messen den Einsatz von Personal- und Sachaufwendungen bei der Innovationstätigkeit, während Outputindikatoren das Ergebnis des betrieblichen Innovationsprozesses abbilden.

Ziel dieser Arbeit ist es, das Innovationsverhalten der Unternehmen des Ernährungsgewerbes dem Verhalten anderer Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes gegenüberzustellen, wobei Indikatoren gewählt werden, die den Beson-

derheiten des Innovationsprozesses im Ernährungsgewerbe gerecht werden. Die Analyse geht auf branchenspezifische Unterschiede der Innovationsintensität und F&E-Intensität sowie der tatsächlichen Einführung von Innovationen und Marktneuheiten ein und arbeitet die relative Bedeutung des Ernährungsgewerbes heraus. Die Untersuchung wird mit dem Querschnittsdatensatz des Mannheimer Innovationspanels (MIP) von 1999 des Zentrums für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) durchgeführt.

Der Beitrag ist wie folgt aufgebaut. Abschnitt 2 geht auf die adäquate Messung des Innovationsverhaltens ein. Dabei werden der Innovationsprozess sowie verschiedene Indikatoren kurz vorgestellt. Die innovationsspezifischen Charakteristika des Ernährungsgewerbes werden in Abschnitt 3 thematisiert. Die empirische Analyse in Abschnitt 4 erarbeitet zunächst statistisch-deskriptiv die Charakteristika der Inputindikatoren. Darauf aufbauend werden im zweiten Teil lineare Regressionen des Inputindikators *Innovationsintensität* und logistische Regressionen der Outputindikatoren *Einführung von Innovationen* bzw. *Marktneuheiten* vorgestellt. Dabei wird der Frage nachgegangen, inwiefern das Ernährungsgewerbe ein spezifisches Innovationsverhalten zeigt bzw. welche Indikatoren Brancheneinflüsse des Ernährungsgewerbes realistisch abbilden.

2. Der Innovationsprozess und seine empirische Abbildung

Eine Innovation, im engeren Sinn als die erstmalige ökonomische Anwendung einer Invention definiert, steht im weiteren Kontext nicht nur für dieses ökonomische Ergebnis, sondern auch für den Prozess der Hervorbringung - den Innovationsprozess (BROCKHOFF, 1999: 28f.).

Abbildung 1 zeigt den Innovationsprozess als eine Vereinigung technologischer und marktorientierter Komponenten. Eine Invention aus dem Bereich der Forschung und Entwicklung kann erst durch den Einsatz von effizienten Marketingmaßnahmen zur Markteinführung und somit zum ökonomischen Erfolg gelangen (GRUNERT et al., 1997: 15).

Die Begriffsabgrenzung des Innovationsverhaltens leitet sich direkt aus der Bezeichnung des Innovationsprozesses ab. Als Innovationsverhalten (= Innovationsaktivität) wird die Gesamtheit aller wirtschaftlichen Tätigkeiten und Ergebnisse eines Unternehmens verstanden, die in der Markteinführung eines Neuproduktes mündet (BROCKHOFF, 1999: 28).

Die wissenschaftliche Analyse des Innovationsverhaltens ist methodisch gesehen nur indirekt durch Proxyvariablen möglich, da der Prozess an sich als nicht beobachtbar gilt. Die Indikatoren liefern anhand ihrer Ausprägung einen Hinweis auf die Stärke der Innovationsaktivität (MAAS, 1990: 42). Da die einzelnen Indikatoren an verschiedenen Stellen des Innovationsprozesses gemessen werden, betonen sie jeweils nur Teilaspekte des Innovationsverhaltens. Inputorientierte Studien zur Innovationsaktivität verwenden überwiegend die Anzahl der in der F&E-Abteilung beschäftigten Mitarbeiter oder monetäre Aufwendungen für F&E (SCHWITALLA, 1993: 12). Problematisch hierbei ist, dass einige Innovationsaktivitäten (u.a. Marketingaktivitäten) nicht berücksichtigt werden. So wurden 1999 nur rund zwei Drittel aller Innovationsaufwendungen im verarbeitenden Gewerbe für Forschung und Entwicklung ausgegeben (JANZ und PETERS, 2002: 3), so dass die Forschungsergebnisse in Richtung der F&E-intensiven Unternehmen verzerrt werden (HARHOFF und LICHT, 1995: 12).

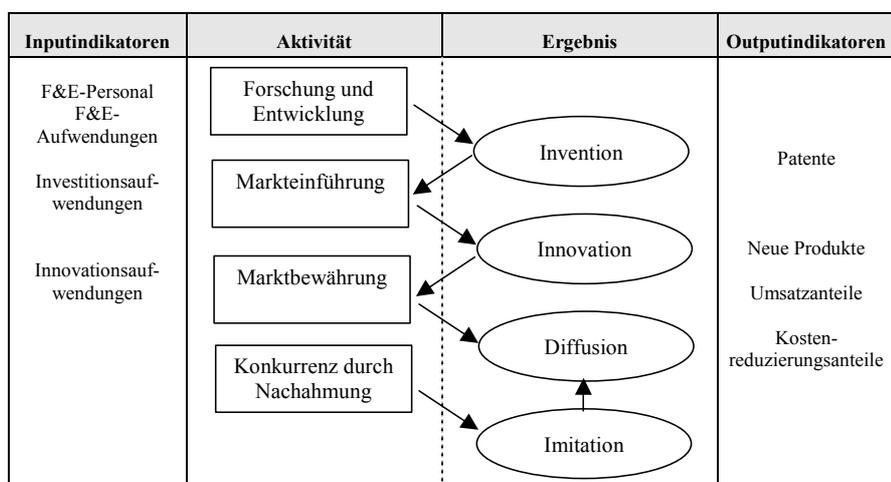
Verbesserungen in der Erhebungsmethodik haben jedoch zur Verwendung der gesamten Innovationsaufwendungen als Inputindikator geführt und berücksichtigen derzeit den gesamten Input von Innovationsaktivitäten. Die gesamten Innovationsaufwendungen sind somit den F&E-Aufwendungen vorzuziehen.

Innovationen erfordern Investitionen in u.a. neue Produktionstechnologien und Vertriebswege. Besonders in Großunternehmen ermöglichen diese Investitionen Neuprodukteinführungen und stellen somit einen weiteren Indikator der Innovationsaktivität dar (SCHWITALLA, 1993: 106). 1999 betrug der investive Anteil an den Innovationsaufwendungen des verarbeitenden Gewerbes 46 % (JANZ und PETERS, 2002: 7).

Wesentliches Problem aller Inputindikatoren ist aber, dass kein eindeutiger Rückschluss von den Inputaufwendungen auf den Innovationsoutput möglich ist. Die Effizienz des Mittel- und Personaleinsatzes sowie die Art der Innovation bestimmen maßgeblich die Innovationsergebnisse und werden durch rein monetäre Aufwendungen nicht ausreichend erfasst (MAAS, 1990: 43; ROTTMANN, 1995: 13). Eine ergänzende Analyse der Outputindikatoren des Innovationsverhaltens ist daher notwendig, um Verzerrungen in Richtung inputintensiver Branchen zu vermeiden.

Zur Messung des Innovationsoutputs verwendet dieser Beitrag Dummyvariablen, die für die *Ein-*

Abbildung 1. Der Innovationsprozess und seine Indikatoren¹



¹ Die aufgeführten Innovationsindikatoren stellen nur eine Auswahl dar. Für eine umfassendere Analyse vgl. SCHWITALLA (1993).

Quelle: veränderte Darstellung nach BROCKHOFF (1999: 38) und SCHWITALLA (1993: 11)

*führung von Innovationen*¹ bzw. *von Marktneuheiten*² stehen. Durch die kombinierte Verwendung dieser Indikatoren kann der Einfluss des Neuheitsgrades der eingeführten Produkte auf das Innovationsverhalten untersucht werden. Informationen über die Anzahl der Innovationen liegen nicht vor. Outputindikatoren, die den Umfang der Innovationen anzeigen, sind neben der *Anzahl neuer Produkte* auch die *Umsatzanteile, die durch neue Produkte generiert werden*. Beide Indikatoren haben den Vorteil, dass sie die ökonomische Bedeutung und damit den wirtschaftlichen Erfolg der eingeführten Innovationen berücksichtigen (MAAS, 1990: 45).

3. Der Innovationsprozess im Ernährungsgewerbe

Das Innovationsverhalten der Unternehmen des Ernährungsgewerbes weist eine Reihe von Charakteristika auf. Neuproduktentwicklungen im Ernährungsgewerbe werden überwiegend durch die Marktnachfrage induziert (STOCKMEYER, 2002: 33). Dabei sind laut PADBERG and WESTGREN (1979: 623) Verbraucher beim Kauf von Nahrungs- und Genussmitteln als weitestgehend risikoavers einzustufen und bevorzugen daher Produktinnovationen, die lediglich marginale Produktänderungen aufweisen. Dieses Phänomen ist auch als Konsumträgeit bekannt. Das Ernährungsgewerbe antwortet auf dieses Bedürfnis mit Innovationen, die meist Modifikationen bestehender Produkte darstellen (GALIZZI and VENTURINI 1996: 136) und bei der Markteinführung durch aktive Werbe- und Promotionsmaßnahmen, wie Markttests, Verpackungsgestaltung und Werbung unterstützt werden müssen (GRUNERT et al., 1997: 11). Echte Basisinnovationen treten selten auf, wohingegen Imitationen charakteristisch für das Ernährungsgewerbe sind. GROFF und CHRISTY (2001) argumentieren, dass Imitationen und Produktverbesserungen in der Ernährungswirtschaft neben geringeren Entwicklungskosten und kürzerer Entwicklungszeit ein deutlich geringeres Absatzrisiko und einen höheren Unternehmenserfolg aufweisen als Marktneuheiten. So beobachteten KNOBLICH et al. (1996: 14), dass lediglich 2,4 % der neu eingeführten Produkte im Ernährungsgewerbe Marktneuheiten und 14 % neue Produktlinien darstellen. Den größten Anteil haben Produktmodifikationen (27,3 %) und weiterentwickelte bzw. verbesserte Produkte (23,4 %).

Der hohe Stellenwert von Marketingaktivitäten begründet auch den relativ kleinen Anteil an Aufwendungen für Forschung und Entwicklung an den gesamten Innovationsaufwendungen des Ernährungsgewerbes. Darüber hinaus sind auch die gesamten Aufwendungen für Innovationen sehr niedrig. Sie betragen im Jahr 2002 für das Ernährungsgewerbe insgesamt 2,4 Mrd. Euro bzw. circa 1,7 % des Branchenumsatzes, während das verarbeitende Gewerbe 67,9 Mrd. Euro bzw. 4,9 % des Umsatzes für Innovationstätigkeiten aufgewendet hat (RAMMER et al., 2004: 14; ZEW, 2004: 1). TRAILL und MEULENBERG (2002: 1f.) weisen auf

neuere Entwicklungen in der Agrar- und Ernährungswirtschaft in Form eines signifikanten Technologieschubs auf europäischer Ebene hin. Treibende Faktoren einer steigenden Forschungsnachfrage des Ernährungsgewerbes sind, neben rapiden Fortschritten der biotechnologischen Verfahren und eines allgemeinen Entwicklungsdrucks durch die Globalisierung, auch Verbesserungen von Prozess- und Kontrollabläufen zur Gewährleistung von Lebensmittelqualität und Produktvielfalt. Der wirtschaftlich bedeutende Import an Forschung aus technologieintensiveren Wirtschaftszweigen steigt damit zusätzlich an.

Aufgrund des geringen Neuheitsgrades der eingeführten Produkte sind Patente im Ernährungsgewerbe selten. Zudem werden Patentanmeldungen, im Hinblick auf Entwicklungszeit und Marktlebensdauer der Produktinnovationen, als äußerst langwierig und eher innovationshinderlich eingeschätzt (GALIZZI and VENTURINI, 1996: 137).

Die geringe technologische Komplexität der Innovationen ermöglicht eine kurze durchschnittliche Produktentwicklungszeit von ca. 8,5 Monaten (STOCKMEYER, 2002: 129). Allerdings können nach einem Markteintritt kaum Monoprenten abgeschöpft werden, da aufgrund fehlender Patente umgehend Imitationen von Wettbewerbern eingeführt werden.

Zusammenfassend zeigt das Ernährungsgewerbe trotz der relativ geringen Innovationsaufwendungen eine große Anzahl an Produktneueinführungen. So zählt die MADAKOM im Jahr 2001 26 782 Neuprodukte des Ernährungsgewerbes, die über eine neue EAN-Nummer im deutschen Lebensmitteleinzelhandel gelistet wurden. Die innovativsten Produktgruppen bezogen auf die Anzahl der Neuprodukte sind dabei Getränke, Süßwaren und Snacks sowie Molke-reiprodukte und Tiefkühlprodukte einschließlich Eiskrem (LEBENSMITTEL-PRAXIS, 2002: 16).

4. Empirische Innovationsanalyse

Die folgende empirische Analyse mit den Daten des MIP bezieht sich auf eine repräsentative Stichprobe des verarbeitenden Gewerbes in Deutschland. Die Erhebung unter 2 046 Unternehmen ist in 13 Wirtschaftszweige eingeteilt, wobei die 16 Unternehmen des Bergbaus nicht in die Analyse eingehen³. Laut der Definition des ZEW umfasst der Wirtschaftszweig Ernährungsgewerbe und Tabakverarbeitung⁴ die Fleisch-, Fisch-, Milch-, Obst- und Gemüseverarbeitung sowie die Herstellung von Ölen und Fetten, Stärkeerzeugnissen, von Futtermitteln und Getränken sowie die Verarbeitung von Tabak (ZEW, 2004: 4). Die Innovationsaktivitäten des Lebensmittelhandels sind in der Analyse nicht berücksichtigt.

4.1 Statistische Analyse

Zunächst werden die in der Literatur verwendeten Inputindikatoren *Innovations- und F&E-Intensität* im Branchenvergleich vorgestellt. Die *Innovationsintensität* gibt dabei

¹ Innovationen sind aus Sicht des Unternehmens neue oder merklich verbesserte Produkte und Prozesse (KUBITZKI, 2003: 7).

² Marktneuheiten sind Produkte, die das Unternehmen als erster Anbieter auf dem Markt eingeführt hat (JANZ und PETERS, 2002: 3).

³ Zur Benennung der Wirtschaftszweige siehe Tabelle 1. In den vorliegenden Beitrag werden die Begriffe Branche und Wirtschaftszweig synonym verwendet.

⁴ Aus Gründen der Vereinfachung wird im folgenden nur von der Branche Ernährungsgewerbe gesprochen, ohne die Tabakverarbeitung extra zu erwähnen.

den Anteil der gesamten Innovationsaufwendungen am Umsatz an. Die *F&E-Intensität* stellt den Anteil der F&E-Aufwendungen am Umsatz dar. Tabelle 1 listet die Mittelwerte der Inputintensitäten der Innovatoren nach Branchen auf.

schung und Entwicklung innerhalb der Innovationsaktivitäten in der vorliegenden Stichprobe dar. Die Diagonale in der Abbildung ist diejenige Verbindung der Punkte im Koordinatensystem, die gleiche Intensitätsstufen für F&E

und Innovationen aufweisen. Das Ernährungsgewerbe ist am weitesten von dieser Linie entfernt. Aufwendungen für Innovationen, die nicht in F&E enthalten sind, sind in dieser Branche überaus wichtig. Die Abbildung zeigt, dass der Innovationsindikator *F&E-Intensität* nicht geeignet ist, das Innovationsverhalten des Ernährungsgewerbes abzubilden. Er bezeugt lediglich technologieintensive Branchen eine ausgeprägte Innovationsorientierung, da er lediglich technische Innovationsaktivitäten berücksichtigt. Die Innovationsaktivitäten des Ernährungsgewerbes werden durch diesen Indikator deutlich unterschätzt. Wie setzen sich die gesamten Innovationsaufwendungen nun im Detail zusammen? Tabelle 2 zeigt eine detailliertere Aufgliederung der Innovationsaufwendungen.

Tabelle 1. Innovations- und F&E-Intensitäten der Innovatoren nach Branchen^{1, 2}

| Branche | Innovationsintensität N=1001 | Rang | F&E- Intensität N=1064 | Rang |
|-------------------|---------------------------------|-----------|---------------------------|-----------|
| Gesamt | 0,070 | | 0,025 | |
| MMSR ^a | 0,107 | 1 | 0,060 | 1 |
| Chemie | 0,097 | 2 | 0,035 | 3 |
| Fahrzeugbau | 0,087 | 3 | 0,031 | 5 |
| Holz/ Papier | 0,076 | 4 | 0,005 | 11 |
| E-Technik | 0,076 | 5 | 0,040 | 2 |
| Kunststoff | 0,068 | 6 | 0,019 | 6 |
| Maschinenbau | 0,067 | 7 | 0,031 | 4 |
| Textil | 0,065 | 8 | 0,016 | 7 |
| Glas/ Keramik | 0,058 | 9 | 0,012 | 9 |
| Metall | 0,052 | 10 | 0,012 | 8 |
| Ernährung | 0,043 | 11 | 0,003 | 12 |
| Möbel | 0,037 | 12 | 0,011 | 10 |

^a MMSR = Medizin, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik sowie Optische Industrie.
¹ Die Stichprobe wird um jene Fälle reduziert, die einen Anteil von F&E an den gesamten Innovationsaufwendungen von über 100% anzeigen. 168 Fälle (13,6%) sind dadurch nicht berücksichtigt.
² Eine Stützung der Daten führt zu verzerrten Mittelwerten und Varianzen. Die Obergrenze der Innovations-, (F&E-)Intensität wird auf 0,35 (0,15) festgelegt. Somit sind 3,3% (4,9%) der Fälle der Innovations- (F&E-)Intensität der Stichprobe gestutzt.

■ Produktionsgütergewerbe, ■ Investitionsgütergewerbe, □ Verbrauchsgütergewerbe.

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des MIP 1999

Nichtparametrische Tests bestätigen, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Branchenzugehörigkeit und den Indikatoren besteht. Das Ernährungsgewerbe unterscheidet sich hinsichtlich der *F&E-Intensität* signifikant von anderen Branchen mit Ausnahme der Holz-/Papierverarbeitung. In Bezug auf die *Innovationsintensität* bestehen dagegen nur signifikante Unterschiede zu den Branchen der Investitionsgüterindustrie (KUBITZKI, 2003: 41 ff.).

Beide Indikatoren weisen für das Ernährungsgewerbe deutlich unterdurchschnittliche Innovationsaktivitäten aus. Ein

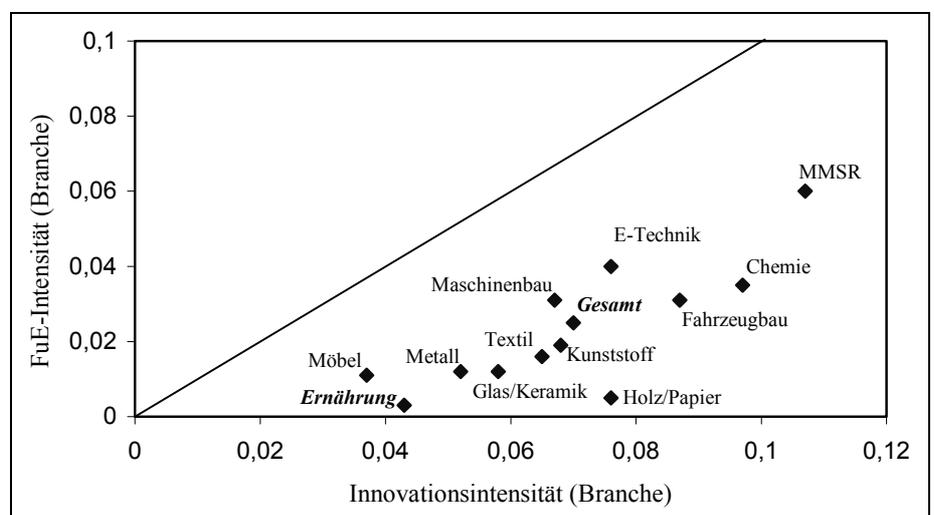
Vergleich der Rangplätze macht deutlich, dass die Inputindikatoren der Wirtschaftszweige zu abweichenden Ergebnissen führen. Besonders die Bereiche Holz und Papier und der Maschinenbau werden in ihrer Bedeutung unterschiedlich eingeordnet. Die *F&E-Intensität* betont dabei ausschließlich die technischen Komponenten des Innovationsprozesses und unterschätzt damit weniger technologieintensive Branchen in ihren Innovationsaktivitäten. Tendenziell werden so größere Innovationsunterschiede zwischen den Branchen beschrieben, als sie in Realität bestehen.

Abbildung 2 stellt die unterschiedliche Bedeutung von For-

schung und Entwicklung innerhalb der Innovationsaktivitäten in der vorliegenden Stichprobe dar. Die Diagonale in der Abbildung ist diejenige Verbindung der Punkte im Koordinatensystem, die gleiche Intensitätsstufen für F&E und Innovationen aufweisen. Das Ernährungsgewerbe ist am weitesten von dieser Linie entfernt. Aufwendungen für Innovationen, die nicht in F&E enthalten sind, sind in dieser Branche überaus wichtig. Die Abbildung zeigt, dass der Innovationsindikator *F&E-Intensität* nicht geeignet ist, das Innovationsverhalten des Ernährungsgewerbes abzubilden. Er bezeugt lediglich technologieintensive Branchen eine ausgeprägte Innovationsorientierung, da er lediglich technische Innovationsaktivitäten berücksichtigt. Die Innovationsaktivitäten des Ernährungsgewerbes werden durch diesen Indikator deutlich unterschätzt. Wie setzen sich die gesamten Innovationsaufwendungen nun im Detail zusammen? Tabelle 2 zeigt eine detailliertere Aufgliederung der Innovationsaufwendungen.

Während das Ernährungsgewerbe innerhalb des verarbeitenden Gewerbes mit 12 % den geringsten F&E-Anteil aufweist, zeigt es mit einem Investitionsanteil vom 61 % den höchsten Wert. Dieser überdurchschnittliche Wert ist durch einen relativ hohen Forschungsimpport, wie u.a. Produktionsanlagen aus der Maschinenbauindustrie, begründet. Auch Investitionsaufwendungen müssen somit in der Analyse der Innovationsaktivitäten des Ernährungsgewerbes berücksichtigt werden.

Abbildung 2. F&E-Intensität und Innovationsintensität nach Branchen



Quelle: veränderte Darstellung nach FELDER et al. (1994: 45) mit den Daten des MIP 1999

Tabelle 2. Anteil der F&E- und Investitionsaufwendungen an den Innovationsaufwendungen nach Branchen

| Branchen | Innovationsaufwendungen | |
|------------------|-------------------------|---------------------------------|
| | F&E-Anteil ^a | Investitionsanteil ^b |
| Gesamt | 0,38 | 0,45 |
| MMSR | 0,56 | 0,37 |
| E-Technik | 0,52 | 0,39 |
| Maschinenbau | 0,50 | 0,36 |
| Chemie | 0,44 | 0,45 |
| Fahrzeugbau | 0,40 | 0,50 |
| Kunststoff | 0,38 | 0,49 |
| Möbel | 0,36 | 0,48 |
| Glas/Keramik | 0,31 | 0,35 |
| Metall | 0,29 | 0,53 |
| Textil | 0,29 | 0,48 |
| Holz/Papier | 0,14 | 0,58 |
| Ernährung | 0,12 | 0,61 |

^a F&E-Anteil = F&E-Intensität / Innovationsintensität

^b Investitionsanteil = Investive Innovationsintensität / Innovationsintensität

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des MIP 1999

Die induktive Auswertung zeigt, dass die *Innovationsintensität* für eine relativ unverzerrte Abbildung des Brancheneinflusses des Ernährungsgewerbes am besten geeignet ist. Die *F&E-Intensität* überschätzt die Unterschiede im Innovationsverhalten der Branchen, da hauptsächlich technologische Differenzen angezeigt werden. Als zusätzliche Komponente werden weiterhin die Investitionsaufwendungen in die Regressionsanalysen eingeführt.

4.2 Regressionsanalyse des Innovationsverhaltens

Die deskriptive Auswertung wird nun durch eine kausalanalytische Querschnittsuntersuchung der In- und Outputindikatoren des Innovationsverhaltens ergänzt. Das Grundmodell zur Schätzung des Innovationsverhaltens unter besonderer Berücksichtigung des Ernährungsgewerbes lautet:

$$(1) \quad I = I(\text{invest}, X, \text{size}, \text{expect}, \text{ost}, \text{food}).$$

Die abhängige Variable der Innovationsaktivität (*I*) ist eine latente, nicht beobachtbare Größe. Als Indikatoren zur Quantifizierung dieser Variablen werden in der Inputanalyse die Innovationsintensität *inno* und in der Outputanalyse die qualitativen Variablen *Innovation* und *Neuheit* eingesetzt.

Erklärende Variablen sind die Investitionsintensität *invest*, als Investitionsaufwendungen am Umsatz, die Exportintensität *X*, als der Auslandsumsatz am Gesamtumsatz sowie die Unternehmensgröße *size* und die Umsatzerwartungen der Unternehmen *expect*. Zusätzlich fließen Dummyvariablen für Unternehmen aus den neuen Ländern *ost*, für Unternehmen des Ernährungsgewerbes *food* und spezifische Branchenvariablen ein⁵. Um Endogenitätsprobleme zu ver-

meiden, werden *invest*, *X* und *size* um ein Jahr verzögert in die Modelle aufgenommen.

Die Variable der Unternehmensgröße wird als Determinante der Innovationsaktivität seit Schumpeter diskutiert. Seine Hypothese lautet, dass die Innovationsaktivität mit der Größe von Unternehmen zunimmt, da Skaleneffekte in F&E-Abteilungen die Produktion von Innovationen fördern und die Gewinne aus F&E höher sind, wenn fixe Innovationskosten auf ein größeres Produktionsvolumen aufgeteilt werden. Zudem bestehen für große Unternehmen Komplementaritäten zwischen F&E und weiteren Unternehmensbereichen, wie dem Marketing und der Finanzplanung, so dass neue Technologien effizienter genutzt werden (COHEN and LEVIN, 1989: 1067; ROTTMANN, 1996: 2). Die Gegenargumente dieser Hypothese lauten, dass kleinere Firmen aufgrund von geringerer Komplexität effizienter arbeiten und durch einen engeren Kontakt zum Kunden dessen Bedürfnisse schneller befriedigen können. Durch einen höheren Wettbewerbsdruck, dem kleine Firmen i.d.R. ausgesetzt sind, ist der Zwang, innovativ zu sein, höher einzuschätzen (COHEN and LEVIN, 1989: 1067; WEISS and WITTKOPP, 2003: 10). Neuere Studien postulieren weiterhin einen nicht-linearen U-förmigen Zusammenhang zwischen der Unternehmensgröße und der Innovationsaktivität (JANZ and PETERS, 2002: 9). Die empirischen Ergebnisse zum Einfluss der Unternehmensgröße sind in der Literatur aber wenig robust und spiegeln die gegensätzlichen theoretischen Ansätze wider. So argumentiert FRISCH (1993: 29), dass von der Unternehmensgröße kein einheitlicher Effekt ausgeht. Die Variable sei zu grob, um einen direkten Zusammenhang zum Innovationsverhalten eindeutig zu bestätigen. Für die folgende Analyse werden drei Größenkategorien *size1* (< 50 Beschäftigte), *size2* (50 bis 249 Beschäftigte) und *size3* (≥ 250 Beschäftigte) unterschieden. Nach Schumpeter wird für *size1* ein negatives und für *size3* ein positives Vorzeichen erwartet, während ein U-förmiger Zusammenhang positive Vorzeichen für beide Variablen impliziert. Die Referenzgruppe stellen Unternehmen mit 50 bis 249 Beschäftigten (*size2*) dar.

Die erwartete Umsatzentwicklung der Unternehmen *expect* wird anhand einer fünfstufigen Skala von 1 = erheblicher Rückgang bis 5 = erheblicher Zuwachs abgebildet. Die Beziehung zwischen den individuellen Umsatzerwartungen der Unternehmen und ihrem Innovationsverhalten ist dabei schwer prognostizierbar. Einerseits wird argumentiert, dass eine steigende Marktnachfrage bessere Umsatzerwartungen bedingt, welche als ein Zeichen für höheren Gewinn sowie eine steigende Liquidität interpretiert werden. Frei werden bzw. neue Ressourcen werden in F&E investiert und können so zu einer Steigerung der Innovationsaktivität führen (Demand pull Hypothese). Dies entspricht einer positiven Beziehung zwischen den Umsatzerwartungen und der Innovationsaktivität. Andererseits kann ein Nachfragerückgang zu einer Verschlechterung der Umsatzerwartungen führen, auf die das Unternehmen offensiv mit einer Intensivierung der Innovationsaktivitäten reagiert. Innovationen sind damit eine unternehmerische Antwort auf wirtschaftlichen Abschwung. Das erwartete Vorzeichen für *expect* wäre dann negativ (HARTL and HERRMANN, 2004: 2ff.).

Die Investitionsintensität *invest* gibt den Anteil der Bruttoinvestitionen am Umsatz an. Dabei werden nicht nur innovationsbezogene Investitionen, sondern alle im Jahr getätigt-

⁵ Zusätzliche erklärende Variablen, die nur in einzelnen Modellen einbezogen werden, werden bei der Analyse des jeweiligen Modells vorgestellt.

ten Investitionen erfasst und als Bruttozugänge an Sachanlagen inklusive selbsthergestellter Anlagen und Gebäude definiert (KUBITZKI, 2003: 70). Ein Teil der getätigten Investitionen sind Grundlage verschiedener innovativer Tätigkeiten. So kann eine positive Beziehung zwischen der Innovationsaktivität eines Unternehmens und seiner Investitionsintensität angenommen werden. Andererseits argumentieren WEISS and WITTKOPP (2003), dass sich Firmen mit hohen Investitionsausgaben eher auf bestehende Produkte konzentrieren, als in risikoreiche Produktneuentwicklungen zu investieren. Die Autoren postulieren einen negativen Einfluss der Investitionsaufwendungen auf die Innovationsaktivität.

Die Exportintensität X ist der Anteil des Auslandsumsatzes am Gesamtumsatz eines Unternehmens. Sie fungiert als Proxyvariable des Auslandsengagements. Eine hohe Auslandsorientierung ermöglicht es Unternehmen, dem inländischen Wettbewerbsdruck teilweise zu umgehen sowie im Ausland generierten Umsatz in Innovationsprojekte zu investieren. Zudem können im Ausland aktive Unternehmen aufgrund von Erfahrungen auf internationalen Absatzmärkten flexibler auf neue Anforderungen des Marktes reagieren und sind auch bereit, Innovationsrisiken einzugehen. Ein positiver Einfluss von X wird erwartet. WEISS und WITTKOPP (2003: 11) argumentieren hingegen, dass Firmen mit großen (in- und ausländischen) Marktanteilen zufriedenstellende Umsätze mit bereits etablierten Produkten erreichen. Der Anreiz für die Entwicklung neuer Produkte ist dementsprechend gering und es wird eine negative Beziehung erwartet.

Die Dummyvariable ost steht für Unternehmen aus den neuen Bundesländern. Aufholprozesse, die u.a. durch politische Förderprogramme in den neuen Bundesländern unterstützt werden, sind hier Ursache einer erhöhten Innovationsaktivität. So verfolgen zahlreiche ostdeutsche Unternehmen eine Imitationsstrategie, die eine Diffusion von Wissen aus den alten Ländern in die neuen Bundesländer bewirkt (JANZ und LICHT, 1999: 36). Für die Dummyvariable ost ist ein positives Vorzeichen zu erwarten.

Untersuchungsziel der folgenden empirischen Analyse ist, neben den Einflüssen der angeführten Marktstrukturvariablen den Brancheneffekt des Ernährungsgewerbes auf das Innovationsverhalten der Unternehmen zu identifizieren. Der gemeinsame Einfluss der verschiedenen branchenspezifischen Charakteristika des Ernährungsgewerbes wird in einer Branchendummyvariablen $food$ zusammengefasst. Aufgrund unterdurchschnittlicher Innovationsaufwendungen des Ernährungsgewerbes wird ein negatives Vorzeichen der Variable erwartet. Um darüber hinaus den Brancheneinfluss auf das Innovationsverhalten differenzierter zu betrachten, werden in weiterführenden Modellen Branchendummyvariablen verschiedener Aggregationsstufen eingeführt und getestet.

Analyse des Innovationsinputs

Die empirische Auswertung des Innovationsinputs beschränkt sich auf die Analyse der Innovatoren und damit auf diejenigen Unternehmen, die in den vergangenen Jahren mindestens ein erfolgreiches Innovationsprojekt abgeschlossen bzw. eine Innovation auf dem Markt eingeführt haben (ZEW, 2004: 4).

Die (inverse) $F&E$ -Intensität des Vorjahres wird als zusätzliche erklärende Variable zur Schätzung von $inno$ eingeführt. Die Forschung und Entwicklung ist ein bedeutender Faktor innerhalb der Innovationsaktivitäten und wird die Aufwendungen für Innovationen maßgeblich beeinflussen. Es ist ein negatives Vorzeichen der inversen $F&E$ -Intensität zu erwarten.

Es werden drei Modelle zur Innovationsintensität geschätzt. In Modell 1 wird das Grundmodell (1) ausschließlich durch die Variable $1/F&E$ erweitert. Im Modell 2 werden die Branchen zu industriellen Hauptgruppen zusammengefasst⁶ und in Modell 3 das Nicht-Ernährungsgewerbe als Referenzgruppe zum Ernährungsgewerbe stärker differenziert. Die Variable $food$ wird in Modell 3 gegen die Referenzgruppe verbrauchs- und produktionsgüterproduzierende Branchen geschätzt. Die deskriptive Analyse lässt vermuten, dass die Branchenzugehörigkeit einen großen Teil der Gesamtstreuung des Innovationsverhaltens erklären wird. Somit ist anzunehmen, dass mit steigendem Grad der Disaggregation der Erklärungsbeitrag zur Varianz im Regressionsmodell höher ausfällt. Tabelle 3 zeigt die deskriptiven Statistiken der in der Inputanalyse berücksichtigten Variablen.

Tabelle 4 stellt die Ergebnisse der linearen Regressionen zur Erklärung des Innovationsinputs zusammen.

Der Fokus der Untersuchung liegt auf der Analyse des Brancheneinflusses der Unternehmen des Ernährungsgewerbes. Modell 1 zeigt einen signifikanten negativen Koeffizienten der Variable $food$. Bereits auf der ersten Aggregationsstufe zwischen dem Ernährungsgewerbe und der Referenzgruppe des Nichternährungsgewerbes können somit signifikante Einflüsse der Branchenzugehörigkeit zum Ernährungsgewerbe auf die Innovationsintensität festgestellt werden. Das zu erwartende negative Vorzeichen bestätigt, dass der Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz des Ernährungsgewerbes um 2,5 Prozentpunkte geringer als für den Rest des verarbeitenden Gewerbes ausfällt.

Modell 2 zeigt hinsichtlich der Variable DI , dass sich das Investitionsgütergewerbe mit einem positiven Koeffizienten von 0,019 höchstsignifikant von den Produktionsgütergewerbe abgrenzt. Die Produktions- und Verbrauchsgüterindustrie (inklusive des Ernährungsgewerbes) bilden zusammen eine Kategorie mit ähnlichem Innovationsverhalten, da $D2$ nicht signifikant ist. Dies deutet auch die fehlende Signifikanz von $food$ im dritten Modell an, in dem die Branchen des Produktions- und Verbrauchsgütergewerbes als Referenzgruppe fungieren. Mit steigender Disaggregation der Betrachtung in Form der Branchendummyvariablen ist hier zudem eine Erhöhung des korrigierten Bestimmtheitsmaßes zu beobachten. Der Anstieg des korrigierten R^2 beträgt 1,1 Prozentpunkte.

Die Variablen der Unternehmensgröße können in Bezug auf die oben formulierten Hypothesen nicht eindeutig interpretiert werden. Die Variable $size1$ weist mit einem Wert von 0,027 ein höchstsignifikant positives Vorzeichen in allen Modellen auf. Somit zeigen Unternehmen mit weniger als 50 Beschäftigten eine höhere Innovationsintensität und

⁶ Die Dummyvariablen der industriellen Hauptgruppen sind: $D1$ = Investitionsgütergewerbe, $D2$ = Verbrauchsgütergewerbe und $D3$ = Produktionsgütergewerbe.

Tabelle 3. Deskriptive Statistik der in die Inputregressionen eingeführten Variablen (n = 754)

| Variablen | μ | $\tilde{\chi}$ | s | Min Max | Struktur der Stichprobe | H | % |
|---|-------|----------------|-------|------------|--|-----|------|
| <i>inno</i> : Innovationsintensität = Innovationsaufwendungen / Umsatz; Stützung auf 0,35. | 0,066 | 0,039 | 0,079 | 0 0,35 | Branchen: Ernährung Textil Holz / Papier Chemie Kunststoff Glas / Keramik Metall Maschinenbau Elektrotechnik MMSR Fahrzeugbau Möbel | 24 | 3,2 |
| <i>fues (1997)</i> : F&E-Intensität = F&E-Aufwendungen / Umsatz; Stützung auf 0,15. | 0,039 | 0,023 | 0,042 | 0 0,15 | | 31 | 4,1 |
| <i>invest</i> : Investitionsintensität = Investitionsaufwendungen / Umsatz; Stützung auf 1,0. | 0,073 | 0,037 | 0,119 | 0 1,0 | | 29 | 3,8 |
| <i>X</i> : Exportintensität = Auslandsumsatz / Umsatz; Stützung auf 0,85. | 0,293 | 0,247 | 0,252 | 0 0,85 | | 70 | 9,3 |
| <i>expect</i> : Umsatzerwartungen = Erwartete Umsatzentwicklung auf einer Skala von 1 = erheblicher Rückgang bis 5 = erhebliche Zunahme | 3,554 | 4,000 | 0,939 | 1 5 | | 69 | 9,2 |
| | | | | | Größenklassen: < 50 Beschäftigte 50–249 Beschäftigte ≥ 250 Beschäftigte | 32 | 4,2 |
| | | | | | | 91 | 12,1 |
| | | | | | | 158 | 21,0 |
| | | | | | | 92 | 12,2 |
| | | | | | | 75 | 9,9 |
| | | | | | | 51 | 6,8 |
| | | | | | | 32 | 4,2 |
| | | | | | | 180 | 23,9 |
| | | | | | | 302 | 40,1 |
| | | | | | | 272 | 36,1 |

μ = Mittelwert; $\tilde{\chi}$ = Median; H = absolute Häufigkeit; % = relative Häufigkeit

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von MIP 1999

damit eine erhöhte Innovationsaktivität und wirtschaftliche Dynamik als Unternehmen der Referenzgruppe. Die Koeffizienten der Variable *size3* sind hingegen durchweg insignifikant, so dass die Schumpetersche Hypothese anhand dieser Ergebnisse nicht bestätigt wird. Ein U-förmiger Zusammenhang zwischen Innovationsintensität und Unternehmensgröße kann ebenfalls nicht bestätigt werden. Allerdings ist denkbar, dass eine weitere Untergliederung der Gruppe der Unternehmen mit mehr als 249 Beschäftigten zu einer Bestätigung der Hypothese eines nichtlinearen Zusammenhangs führen könnte. Für eine eindeutige Ablehnung der Hypothese erscheint die hier vorliegende Klassifizierung noch zu grob.

Die Variable der Umsatzerwartungen *expect* zeigt einen signifikant positiven Koeffizienten. Für den vorliegenden Datensatz deutet das Ergebnis, dass positive Umsatzerwartungen der Unternehmen als ein Signal zur Steigerung der Innovationsaufwendungen am Umsatz gesehen werden und somit eine gesteigerte Innovationsaktivität bewirken.

Auch die Investitionsintensität *invest* hat eine höchstsignifikant positive Wirkung auf den Inputindikator. Eine einprozentige Steigerung der Investitionsaufwendungen als Anteil am Umsatz führt zu einer 0,17 bis 0,18 %igen Erhöhung der Innovationsintensität, was die These bestätigt, dass Investitionen vielfach die Grundlage für die Einführung von Innovationen darstellen.

Ein Einfluss der Auslandsaktivitäten *X* auf die Innovationsintensität kann nicht signifikant nachgewiesen werden.

Analyse des Innovationsoutputs

In der Outputanalyse wird die Stichprobe um die Nichtinnovatoren erweitert. Outputindikatoren des Innovationsverhaltens sind die dichotomen Variablen *Innovation IN* ($Y = 0$ es werden keine Innovationen eingeführt; $Y = 1$ es werden Innovationen eingeführt) und *Neuheit N* ($Y = 0$ es werden keine Marktneuheiten eingeführt; $Y = 1$ es werden Marktneuheiten eingeführt). Aufgrund des qualitativen Charakters der Outputindikatoren werden binäre LOGIT-Modelle zur Erklärung des Innovationsverhalten spezifiziert. Dabei

wird die unternehmerische Entscheidung modelliert, Innovationen bzw. Marktneuheiten einzuführen oder nicht.

Das Modell der logistischen Regression⁷ lautet:

$$(2) \ln\left(\frac{P(Y_i = 1)}{1 - P(Y_i = 1)}\right) = \alpha + \sum \beta_k * (X_{ki})$$

Die zu erklärende Variable ist der Logarithmus der Eintrittswahrscheinlichkeit der Einführung von Innovationen bzw. Marktneuheiten dividiert durch seine Gegenwahrscheinlichkeit. Als X_{ki} werden die erklärenden Variablen von Gleichung (1) eingesetzt. Die Variable *ost* wird nicht berücksichtigt, da sie keinen signifikanten Erklärungsbeitrag lieferte. Tabellen 5a und 5 b stellen die deskriptiven Statistiken der in der Outputregression berücksichtigten Variablen vor.

Die Ergebnisse der binären LOGIT-Modelle zur Erklärung des Innovationsoutputs anhand zweier alternativer Innovationsindikatoren zeigt Tabelle 6.

Beide Modelle sind anhand von Likelihood-Ratio-Tests statistisch höchstsignifikant. Die Vorhersagekraft des Modells zur Erklärung von *Innovation* liegt bei 71,50 %. Von 1 538 Unternehmen wurden 38,20 % der Nichtinnovatoren und 88,70 % der Innovatoren richtig zugeordnet. Das ökonomische Modell zur Erklärung von *Neuheit* klassifiziert 67,20 % der Unternehmen richtig. Es werden 85 % der Kategorie "0" (keine Neuheit) und 37,70 % der Kategorie "1" (Neuheit) richtig zugeordnet.

Bis auf die Dummyvariablen *food* und *Fabau* sind alle Koeffizienten signifikant. Somit lässt sich für die Outputbetrachtung des Innovationsverhaltens kein signifikanter Einfluss des Ernährungsgewerbes nachweisen. Die Unternehmen des Ernährungsgewerbes zeigen keine Abweichung der Wahrscheinlichkeit der Einführung von Innovationen und Marktneuheiten im Kontext des gesamten verarbeitenden Gewerbes. Der negative, aber nicht signifikante Koeffizient von *food* in Modell 5 deutet an, dass es für Unterneh-

⁷ In Bezug auf die LOGIT- Modellierung wird auf LIAO (1994) und URBAN (1993) verwiesen.

Tabelle 4. Ergebnisse der linearen Regressionsanalyse zur Analyse des Innovationsinputs (n = 754)

| | Modell 1 | Modell 2 | Modell 3 |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Konstante</i> | 0,023* (1,95) | 0,014 (1,16) | 0,013 (1,10) |
| <i>1/F&E^a</i> | -5,15*10 ^{-5***} (-5,27) | -4,63*10 ^{-5***} (-4,72) | -4,38*10 ^{-5***} (-4,46) |
| <i>invest^a</i> | 0,155*** (6,87) | 0,160*** (7,08) | 0,162*** (7,21) |
| <i>X^a</i> | 0,009 (0,77) | 0,002 (0,17) | 0,002 (0,16) |
| <i>size1^a</i> | 0,027*** (3,98) | 0,027*** (3,96) | 0,027*** (3,95) |
| <i>size3^a</i> | -0,005 (-0,75) | -0,004 (-0,66) | -0,004 (-0,58) |
| <i>expect</i> | 0,008** (2,69) | 0,007*** (2,67) | 0,007*** (2,68) |
| <i>ost</i> | 0,018** (2,91) | 0,018*** (2,96) | 0,018*** (2,99) |
| <i>food</i> | -0,025* (-1,65) | | -0,019 (-1,22) |
| <i>D1</i> | | 0,019*** (3,31) | |
| <i>D2</i> | | -0,005 (-0,61) | |
| <i>Branchen-Dummy</i> | <i>Mabau</i> | | 0,011 (1,62) |
| | <i>Etech</i> | | 0,020** (2,34) |
| | <i>MMSR</i> | | 0,041*** (4,41) |
| | <i>Fabau</i> | | 0,018* (1,65) |
| <i>Korr. R²</i> | 0,182 | 0,185 | 0,193 |
| <i>F</i> | 20,666*** | 20,008*** | 15,96*** |

^a Daten um ein Jahr verzögert.

D1 = Dummy für die Investitionsgüterindustrie; *D2* = Dummy für die Verbrauchsgüterindustrie; *Mabau* = Dummy für Maschinenbau; *Etech* = Dummy für E-Technik; *MMSR* = Dummy für MMSR; *Fabau* = Dummy für Fahrzeugbau. Werte in den Klammern sind t-Werte. *** (**, *): Der Regressionskoeffizient ist bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 1 (5, 10) % signifikant von Null verschieden.

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von MIP 1999

men des Ernährungsgewerbes weniger wahrscheinlich ist, Marktneuheiten einzuführen. Dies bestätigt, dass innerhalb des Ernährungsgewerbes Neuheiten weniger bedeutend sind, als Produktmodifikationen und Imitationen. Im Modell 4 ist das betreffende Vorzeichen positiv.

Tabelle 6 weist ebenfalls die (standardisierten) Reaktionskoeffizienten der erklärenden Variablen aus⁸. Den stärksten

⁸ Die Wirkungsstärken der erklärenden Variablen von verschiedenen Modellen können mittels der Reaktionskoeffizienten $\exp(\beta)$ verglichen werden. Zum Vergleich der Wirkungsstärke der unabhängigen Variablen innerhalb eines LOGIT-Modells werden die standardisierten Koeffizienten $s\text{-exp}(\beta_k) = \exp(\beta \cdot s_k)$ mit s_k = Standardabweichung der unabhängigen Va-

Tabelle 5a. Deskriptive Statistik^a der in die Outputregressionen eingeführten Variablen (n = 1 538)

| | μ | $\tilde{\chi}$ | s | Min Max |
|--|-------|----------------|-------|------------|
| <i>invest</i> : Investitionsintensität | 0,073 | 0,033 | 0,134 | 0 1 |
| <i>X</i> : Exportintensität | 0,205 | 0,095 | 0,247 | 0 0,85 |
| <i>expect</i> : Umsatzerwartungen | 3,302 | 4,000 | 1,004 | 1 5 |

^a Zur Beschreibung der Variablen siehe Tabelle 3.

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des MIP 1999

Tabelle 5b. Verteilung der abhängigen Variablen sowie Branchen- und Größenverteilung in der Stichprobe (n = 1 538)

| | H | % |
|--------------------------------|------|------|
| Indikator: <i>Innovation</i> | | |
| 0 = nein | 523 | 34,0 |
| 1 = ja | 1015 | 66,0 |
| Indikator: <i>Marktneuheit</i> | | |
| 0 = nein | 959 | 62,4 |
| 1 = ja | 579 | 37,6 |
| Branchen: | | |
| Ernährung | 115 | 7,5 |
| Textil | 85 | 5,5 |
| Holz / Papier | 132 | 8,6 |
| Chemie | 111 | 7,2 |
| Kunststoff | 131 | 8,5 |
| Glas / Keramik | 89 | 5,8 |
| Metall | 221 | 14,4 |
| Maschinenbau | 242 | 15,7 |
| Elektrotechnik | 142 | 9,2 |
| MMSR | 105 | 6,8 |
| Fahrzeugbau | 89 | 5,8 |
| Möbel | 76 | 4,9 |
| Betriebsgrößenklassen: | | |
| < 50 Beschäftigte | 626 | 40,7 |
| 50 – 249 Beschäftigte | 544 | 35,4 |
| ≥ 250 Beschäftigte | 368 | 23,9 |

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des MIP 1999

Einfluss auf das Wahrscheinlichkeitsverhältnis $P(I=1)/P(I=0)$ bzw. $P(N=1)/P(N=0)$ haben *expect* und *X*. Steigen die Umsatzerwartungen *expect* um eine Einheit – die Erwartungen werden positiver – dann verändert sich das Wahrscheinlichkeitsverhältnis um das 1,52-fache bzw. 1,38-fache zugunsten der Einführung von Innovationen $I = 1$ bzw. von Marktneuheiten $N = 1$. Es wird auch deutlich, dass sich eine ausgeprägte Auslandsaktivität, gemessen an der Exportintensität *X* eines Unternehmens, positiv zugunsten der Einführung von Innovationen und Marktneuheiten auswirkt. Das Chancenverhältnis wird jeweils um das 5,12- bzw. 3,85-fache zugunsten der Einführung von Innovatio-

riablen X_k herangezogen. Der (standardisierte) Reaktionskoeffizient gibt an, wie sich das Wahrscheinlichkeitsverhältnis $[P(I=1)/P(I=0)]$ verändert, wenn die erklärende Variable um (eine Standardabweichung) eine Einheit verschoben wird. Die Schätzwerte sind durch die Standardisierung nicht mehr skalenabhängig (URBAN, 1993: 44f.).

nen bzw. Marktneuheiten verschoben. Dabei ist der Effekt auf die Einführung von Innovationen, die auch marginale Produktmodifikationen mit einschließen, deutlich höher als auf die Einführung von Marktneuheiten.

des Patentrechtes. Wenn ein Unternehmen bereits hohe Investitionsausgaben aufweist, ist die Wahrscheinlichkeit geringer, dass es zusätzliche risikoreiche Neuinvestitionen durch die Entwicklung von Marktneuheiten tätigt.

Tabelle 6. Ergebnisse der binären LOGIT-Modelle zur Analyse des Innovationsoutputs (n=1 538)

| | | <i>Modell 4</i> | | | <i>Modell 5</i> | | |
|--|--------------|--------------------------------------|-----------------|-------------------|----------------------------------|-----------------|-------------------|
| | | Abhängige Var.: <i>Innovation IN</i> | | | Abhängige Var.: <i>Neuheit N</i> | | |
| | | β | exp (β) | exp ($\beta*s$) | β | exp (β) | exp ($\beta*s$) |
| <i>Konstante</i> | | 1,508** (5,74) | 4,519** | | 0,609 (1,08) | 1,839 | |
| <i>invest^a</i> | | 1,205** (6,23) | 3,34** | 1,18** | -0,059 (0,02) | -1,06 | -1,01 |
| <i>X^a</i> | | 1,633*** (30,59) | 5,12*** | 1,50*** | 1,349*** (30,56) | 3,85*** | 1,40*** |
| <i>size1^a</i> | | 0,472*** (12,64) | 1,60*** | 1,26*** | 0,295** (4,87) | 1,34** | 1,16** |
| <i>size3^a</i> | | -0,561*** (10,12) | -1,75*** | -1,27*** | -0,517*** (12,76) | -1,68*** | -1,25*** |
| <i>expect</i> | | 0,418*** (49,63) | 1,52*** | 1,52*** | 0,318*** (29,23) | 1,37*** | 1,38*** |
| <i>food</i> | | 0,119 (0,31) | 1,13 | 1,03 | -0,235 (1,09) | -1,26 | -1,06 |
| Branchen-Dummy | <i>Mabau</i> | -1,75*** | -1,75*** | -1,23*** | -0,341** (4,54) | -1,41** | -1,13** |
| | <i>Etech</i> | -2,47*** | -2,47*** | -1,30*** | -0,730*** (14,32) | -2,07*** | -1,24*** |
| | <i>MMSR</i> | -3,28*** | -3,28*** | -1,35*** | -0,892*** (16,17) | -2,44*** | -1,25*** |
| | <i>Fabau</i> | -1,07 | -1,07 | -1,02 | -0,290 (1,47) | -1,34 | -1,07 |
| <i>LogLikelihood-Funktion</i> | | -839,487 | | | -917,057 | | |
| <i>LogLikelihood-Funktion des reduzierten Modells ($\beta=0$)</i> | | -964,569 | | | -1006,518 | | |
| <i>Likelihood Ratio-Test (FG)</i> | | 250,164 (10) | | | 178,923 (10) | | |
| <i>Nagelkerke's R²</i> | | 0,208 | | | 0,150 | | |
| <i>Vorhersagekraft d. Modells</i> | | 71,50% | | | 67,20% | | |

^a Daten um ein Jahr verzögert. In Klammern sind die Werte der Wald-Teststatistik. ***(**, *): Der Regressionskoeffizient ist mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit vom 1 (5, 10)% signifikant von Null verschieden.

IN (N) = 1 ist die Referenzgruppe.

Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des MIP 1999

Weiterhin kann ein höchstsignifikanter Einfluss der Unternehmensgröße auf den Innovationsoutput nachgewiesen werden. Kleine Unternehmen weisen eine höhere Wahrscheinlichkeit auf, Innovationen und Marktneuheiten einzuführen, als große Unternehmen. Die Koeffizienten von *size1* sind signifikant positiv bzw. von *size3* signifikant negativ in beiden Modellen. Während sie in ihrer Wirkungsstärke relativ gleich ausfallen, ist ihre Wirkungsrichtung auf das Wahrscheinlichkeitsverhältnis entgegengesetzt.

Der Koeffizient der Investitionsintensität *invest* zeigt im Modell 4 ein positives, im Modell 5 ein negatives, allerdings nicht signifikantes Vorzeichen. Marktneuheiten erfordern überdurchschnittliche Investitionen bzw. Ausgaben, z.B. in neue Produktionstechnologien und auf dem Gebiet

Resultate der Input- und Outputanalyse

Da in der Input- und Outputanalyse des Innovationsverhaltens verschiedene Modellspezifizierungen verwendet wurden, ist lediglich ein Vergleich der Wirkungsrichtung und der Signifikanz der exogenen Variablen möglich. Als Inputindikatoren der linearen Regressionen werden metrische Größen, als Outputindikatoren der logistischen Regressionen Eintrittswahrscheinlichkeiten der Einführung von Innovationen verwendet. Weiterhin werden in der Outputanalyse auch die Nichtinnovatoren berücksichtigt, wohingegen in den Inputregressionen nur Innovatoren einbezogen werden.

Einen Brancheneinfluss des Ernährungsgewerbes, der in der Inputanalyse noch signifikant negativ ist, bestätigt die Outputanalyse nicht. Trotz unterdurchschnittlicher Innovationsintensitäten kommt es also zu einer mit den anderen Branchen des verarbeitenden Gewerbes vergleichbaren Einführung von Innovationen bzw. Marktneuheiten. Eine in Vergleich zu den anderen Branchen durchschnittliche Wahrscheinlichkeit, Innovationen einzuführen, wird im Ernährungsgewerbe mit geringeren Innovationsinput erreicht.

Kleinere Unternehmen (*size1*) weisen eine signifikant höhere Innovationsaktivität in beiden Innovationsanalysen auf. Somit kann die Hypothese SCHUMPETERS nicht bestätigt werden. Darüber hinaus zeigt die Dummyvariable großer Unternehmen (*size3*) in der Outputanalyse ein signifikant negatives Vorzeichen. Große Unternehmen weichen in ihrer Innovationsaktivität in bezug auf den Innovationsinput nicht von kleineren Unternehmen ab, weisen aber eine geringere Wahrscheinlichkeit auf, Innovationen bzw. Marktneuheiten einzuführen. Dies bestätigt die Hypothese, dass kleinere Firmen ein effektiveres Innovationsverhalten aufweisen. Ob dies in einer weniger komplexen Unternehmensorganisation oder in einer mehr anwendungsorientierten Forschung begründet ist, kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht beantwortet werden.

Die Dummyvariable *ost* ist in den logistischen Outputregressionen nicht signifikant von Null verschieden. Unternehmen aus den neuen Bundesländern weisen höhere Innovations-Intensitäten auf, können diese aber nicht in tatsächliche Neuprodukteinführungen umsetzen.

Das negative Vorzeichen der Branchen der Investitionsgüterindustrie in der Outputanalyse erscheint auf den ersten Blick fraglich. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass in diesen Branchen die Grundlagenforschung sehr bedeutsam ist und höhere Inputaufwendungen an Humankapital und Technologie in einer geringeren Zahl von Produktneueinführungen münden. Dies erklärt den Vorzeichenwechsel zwischen Input- und Outputbetrachtung.

Weiterhin ist auffällig, dass die Exportintensität in den Inputregressionen keinen signifikanten Effekt zeigt, hingegen höchstsignifikant positiv auf die Outputindikatoren des Innovationsverhaltens wirkt. Darüber hinaus übt die Variable neben den Umsatzerwartungen den stärksten Einfluss auf die Einführung von Innovationen und Marktneuheiten aus. Der Einfluss der Auslandsorientierung auf das Innovationsverhalten scheint somit durch ein breiteres internationales Produktportfolio auslandsaktiver Unternehmen hervorgerufen zu werden. Länderspezifisches Know-How kann als unternehmensweiter Ideen- und Erfahrungspool betrachtet werden, aus dem neue Produktkonzepte für den inländischen Markt geschöpft werden. Diese Erfahrungswerte werden intensiver für Innovationen, die auch geringfügige Produktmodifikationen umfassen, genutzt. So fällt der Reaktionskoeffizient, der die Stärke des Effekts der erklärenden Variablen beschreibt, im ersten Outputmodell (4) höher aus. Die Aufwendungen für Innovationen sind aufgrund der internationalen Erfahrungen geringer, als wenn eine Innovation völlig neu konzipiert und entwickelt wird. Eine Wirkung der Auslandsaktivität auf Innovationsinputfaktoren ist in den linearen Regressionen damit nicht festzustellen.

Die Variable *expect* zeigt in beiden Ansätzen positive und höchstsignifikante Koeffizienten. Positive Umsatzerwartungen fördern die Innovationsaktivität in Hinblick auf monetäre Aufwendungen sowie auf die Wahrscheinlichkeit, Produktneuentwicklungen tatsächlich einzuführen.

5. Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der vergleichenden Input- und Outputanalyse zeigen deutlich, dass ein maßgeblicher Effekt von der Wahl des Innovationsindikators auf die Beurteilung des Innovationsverhaltens ausgeht. Die Untersuchung der Inputindikatoren weist für das Ernährungsgewerbe eine unterdurchschnittliche Innovationsaktivität aus, während dieses Ergebnis in der Outputanalyse nicht bestätigt wird. Alle Branchen des verarbeitenden Gewerbes haben höhere Aufwendungen für Innovationen, zeigen aber einen mit dem Ernährungsgewerbe vergleichbaren Output. Modifikations- und Imitationsstrategien werden von den Unternehmen des Ernährungsgewerbes präferiert. Diese führen mengenmäßig zu einem durchschnittlichen Innovationsoutput bei unterdurchschnittlichen Aufwendungen für Innovationen und F&E. Darüber hinaus deckt die kombinierte Input- und Outputanalyse einen signifikanten Einfluss der Exportintensität auf das Innovationsverhalten auf, der durch die Beschränkung auf Inputindikatoren nicht deutlich würde.

Ein wesentliches Ergebnis der Arbeit ist auch, dass der Grad der Neuartigkeit von Innovationen eine bedeutende Rolle in der Analyse des Innovationsverhaltens spielt. Die LOGIT-Modelle deuten an, dass die Höhe der Investitionsaufwendungen die Einführung von Marktneuheiten im Modell 5 hemmt, wohingegen Innovationen mit geringerem Neuheitsgrad durch Investitionen im Modell 4 gefördert werden.

In Bezug auf die Wirkungsrichtung der Determinanten kann über alle Regressionen hinweg ein einheitliches Ergebnis für den Einfluss der Unternehmensgröße, der Exportintensität und der Umsatzerwartungen festgestellt werden. Alle getesteten Innovationsindikatoren zeigen deutlich, dass insbesondere kleinere Unternehmen hohe Innovationsaktivitäten aufweisen. Erwarten die Unternehmen eine Zunahme der Umsätze, so wirkt sich das in einer Intensivierung der Innovationsaktivitäten aus. Ebenfalls ist interessant, dass im Ausland aktive Unternehmen innovativer auftreten. Dieses Ergebnis widerspricht den Erkenntnissen von TRAILL und MEULENBERG (2002) sowie WEISS und WITTKOPP (2003) und sollte durch eine genauere Spezifizierung der Art der Auslandsaktivität in weiteren Studien untersucht werden.

Eine zukünftige Erweiterung der Innovationsforschung könnte durch eine exaktere Modellierung der Innovationsentscheidung im Rahmen von nichtlinearen TOBIT-Modellen darstellen. Auch ist die empirische Untersuchung der Beziehung zwischen Innovationsinput und Output in den einzelnen Branchen von Bedeutung. Die Verwendung von Panelanalysen für eine breitere Analyse der Innovationsaktivitäten des Ernährungsgewerbes und ihrer Determinanten wäre zudem wünschenswert.

Literatur

- BROCKHOFF, K. (1999): Forschung und Entwicklung: Planung und Kontrolle. 5. Aufl. Oldenbourg, München.
- COHEN, W.M. and R.C. LEVIN (1989): Empirical Studies on Innovation and Market Structure. In: Schmalensee, R. and R.D. Willig (Hrsg.): Handbook of Industrial Organisation. Volume 2. Amsterdam: 1059-1099.
- FELDER, Y., D. HARHOFF, G. LICHT, E.A. NERLINGER und H. STAHL (1994): Innovationsverhalten der Deutschen Wirtschaft – Methodenbericht zur Innovationserhebung 1993. ZEW Dokumentation Nr. 94, Mannheim.
- FRISCH, A.J. (1993): Unternehmensgröße und Innovation. Campus Verlag, Frankfurt/Main.
- GALIZZI, G. and L. VENTURINI (1996): Product Innovation in the Food Industry: Nature, Characteristics and Determinants. In: Galizzi, G. and L. Venturini (Hrsg.): Economics of Innovation: The Case of Food Industry. Physica-Verlag, Heidelberg: 132-154.
- GROFF, A.J. and R.D. CHRISTY (2001): New Food Products: Innovation, Improvement, or Imitation? In: Journal of Food Distribution Research 27 (1): 38-44.
- GRUNERT, K.G. et al. (1997): A Framework for Analysing Innovation in the Food Sector. In: Traill, B. and K.G. GRUNERT (Hrsg.): Product and Process Innovation in the Food Industry. Blackie Academic and Professional, London.
- HARHOFF, D.; G. LICHT (1995): F&E und Innovation – Messversuche an einem Eisberg. In: LÖBBE, K. (Hrsg.): Innovationen, Investitionen und Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft. Untersuchungen des Rheinisch-Westfälischen Instituts für Wirtschaftsforschung, Heft 16, Essen, S. 11 – 28.

- HARTL, J. and R. HERRMANN (2004): The Role of Business Expectations for New Product Introductions: A Cross-sectional Analysis for the Food Industry. Unveröffentlichtes Manuskript.
- JANZ, N. and B. PETERS (2002): Innovation and Innovation Success in the German Manufacturing Sector – Econometric Evidence at Firm Level. In: <http://zoltar.uc3m.es/IEEF/Janz-Peters.pdf>.
- JANZ, N. und G. LICHT (Hrsg.) (1999): Innovationsaktivitäten in der deutschen Wirtschaft. ZEW Wirtschaftsanalysen, Band 41. Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.
- KNOBLICH, H., A. SCHARF and B. SCHUBERT (1996): Organisation von Produktinnovationsprozessen in der Nahrungs- und Genussmittelbranche. Forschungsbericht des Instituts für Marketing und Handel der Georg-August-Universität Göttingen.
- KUBITZKI, S. (2003): Innovationsaktivitäten im Ernährungs-gewerbe – Eine branchenspezifische Untersuchung des Mannheimer Innovationspanels 1999. Arbeitsbericht Nr. 36 des Instituts für Agrarpolitik und Marktforschung, Gießen.
- LEBENSMITTEL-PRAXIS (Hrsg.) (2002): Innovationsreport 2002 – Hits, Flops und Trends im deutschen Lebensmitteleinzelhandel. LPV, Neuwied.
- LIAO, T.F. (1994): Interpreting Probability Models. Sage Publication, Thousand Oaks, London.
- MAAS, C. (1990): Determinanten des betrieblichen Innovationsverhaltens: Theorie und Empirie. Volkswirtschaftliche Schriften, Nr. 399, Berlin.
- PADBERG, D.I. and R.E. WESTGREN (1979): Product Competition and Consumers' Behavior in the Food Industries. In: American Journal of Agricultural Economics 16 (11): 620-625.
- RAMMER, C., B. PETERS, T. SCHMIDT und T. DOHERR (2004): Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft - Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2003. Mannheim. In: ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/mip/03/mib_2003.pdf. Stand: 21.08.2004.
- RÖDER, C., R. HERRMANN and J.M. CONNOR (2000): Determinants of New Product Introductions in the U.S. Food Industry. A Panel-Model Approach. In: Applied Economics Letters 7 (11): 743-748.
- ROTMANN, H. (1996): Innovationsaktivitäten und Unternehmensgröße in Ost- und Westdeutschland – Eine ökonometrische Untersuchung. ifo Diskussionspapiere No. 28, München.
- (1995): Das Innovationsverhalten von Unternehmen: eine ökonometrische Untersuchung für die Bundesrepublik Deutschland. Europäische Hochschulschriften: Reihe 5, Volks- und Betriebswirtschaft, 1814. Lang, Frankfurt am Main.
- SCHWITALLA, B. (1993): Messung und Erklärung industrieller Innovationsaktivitäten: mit einer Analyse für die westdeutsche Industrie. Physica-Verlag, Heidelberg.
- STOCKMEYER, B. (2002): Ansatzpunkte und Methoden zur Effizienzsteigerung im Innovationsmanagement der Ernährungsindustrie. Hochschulschriften zur Betriebswirtschaftslehre, Band 142. Dissertation. VVF Verlag München.
- TRAILL, W.B. and M. MEULENBERG (2002): Innovation in the Food Industry. In: Agribusiness 18 (1): 1-23.
- URBAN, D. (1993): LOGIT-Analyse. Statistische Verfahren zur Analyse von Modellen mit qualitativen Response-Variablen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- WEISS, C. and A. WITTKOPP, A. (2003): Buyer Power and Innovation of Quality Products: Empirical Evidence from the German Food Sector. Working Paper FE 0307. University of Kiel, Department of Food Economics and Consumption Studies.
- ZEW (Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung) (Hrsg.) (2004): Innovationsreport: Ernährungs- und Tabakindustrie. ZEW Branchenreport Innovationen, Jg. 11, Nr. 1. In: <http://www.zew.de/de/publikationen/branchenreportinnovation.php3#vg>. Stand: 21.08.2004.

Danksagung

Wir danken Herrn Heiko Hansen, M.Sc., für seine Mitarbeit und zwei anonymen Gutachtern dieser Zeitschrift für ihre sehr hilfreichen Kommentare zur Erstfassung des Beitrages.

Verfasserin:
SABINE KUBITZKI
 Justus-Liebig-Universität Gießen,
 Institut für Agrarpolitik und Marktforschung
 Senckenbergstrasse 3, 35390 Gießen
 Tel.: 06 41-99 37 038, Fax: 06 41-99 37 029
 E-Mail: Sabine.Kubitzki@agr.uni-giessen.de