



*Heldin Lee
Assistentin
am Institut für Technologie-
management (ITEM-HSG / St.
Gallen*

Ökologische Innovationen in Schweizer Unternehmen

Neueste Studienergebnisse

Ökologische Innovationen in Schweizer Unternehmen

Neueste Studienergebnisse



Das Institut für Technologiemanagement ITEM-HSG der Universität St. Gallen führte von September bis November 1997 im Rahmen des Projekts IITBE¹ (Industrial Innovations Triggered By Ecology) eine Umfrage zum ökologischen Innovationsverhalten von Schweizer Unternehmen durch. In einer zweiten Phase wurden, aufbauend auf der Umfrage, Interviews bei ausgewählten Unternehmen durchgeführt.

Vorgehen bei der Umfrage

Die Auswahl der befragten Unternehmen erfolgte nach der Publikation der Handelszeitung "Top 2000 Schweizer Unternehmen 1996". In Frage kamen alle Unternehmen des Sekundärsektors. F&E- und Produktionsleiter wurden telefonisch angefragt. Zeigten sie Interesse an der Umfrage, wurde ein standardisiertes Telefoninterview durchgeführt, um kurz in die Thematik "ökologische Innovationen" einzuführen und um die Eignung des Unternehmens zu prüfen (Abb. 1). Die Rücklaufquote der versandten Fragebogen betrug 44%.

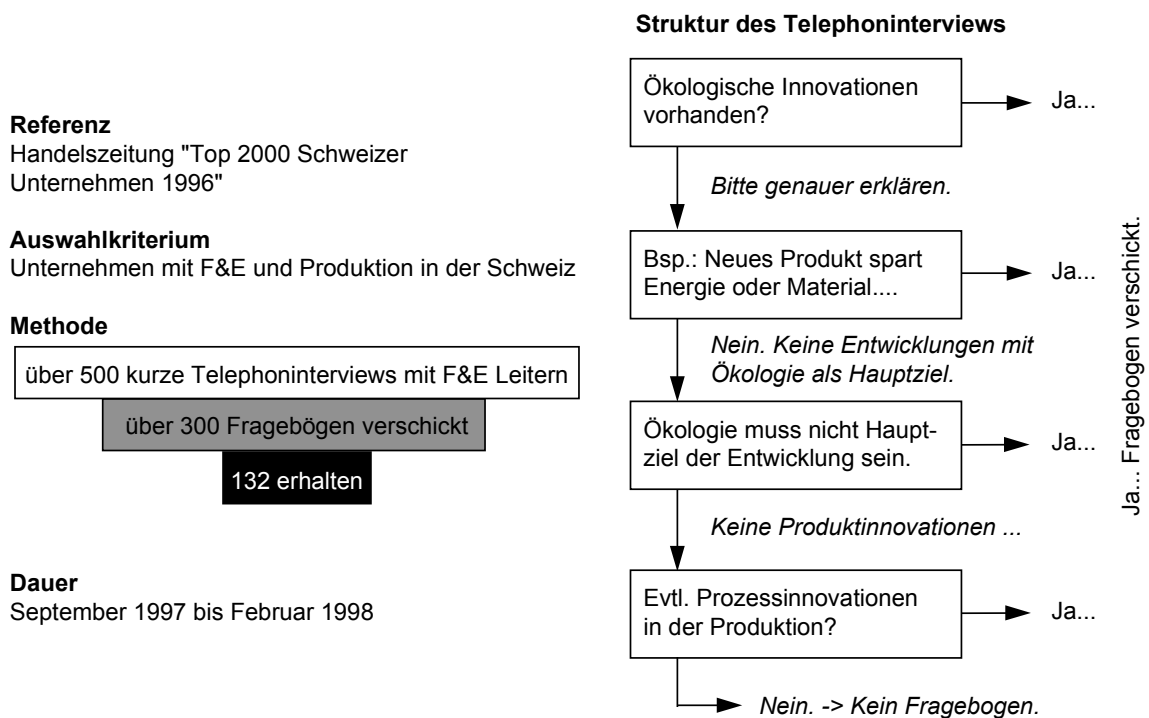


Abb. 1: Vorgehen bei der Umfrage "Ökologische Innovationen in Schweizer Unternehmen"

¹ IITBE ist eines von 13 Teilprojekten im CLEAR-Programm (Climate in the Alpine Region), gefördert vom Schwerpunktprogramm Umwelt (SPPU) des Schweizerischen Nationalfonds.

Ziel der Untersuchung

Das Ziel der Untersuchung bestand in der **Analyse von Faktoren, die fördernd oder hemmend auf ökologische Innovationen in Schweizer Unternehmen wirken.**

Der Begriff *ökologische Innovation* soll Innovationen umfassen, die das Ziel, den Effekt oder das Potential haben, die ökologische Belastung zu reduzieren. Innovationen allgemein, sind Entdeckungen oder Erfindungen, die das Unternehmen zur Markteinführung bringt.

Relevanz der Forschungsfrage

Bisher wurde der Zusammenhang zwischen Ökologie und Innovation bzw. F&E, der als Kernbereich des Innovationsmanagements angesehen werden kann, wenig untersucht. Dabei werden in der F&E die Weichen für den Erfolg neuer Produkte und Prozesse gestellt. In der Entwicklung werden 90% der funktionalen Eigenschaften, 80% des Zeitbedarfs, 70% der Qualität und 60-90% der Kosten festgelegt.² Dieser Zusammenhang, die Schere zwischen Zeitpunkt der Festlegung einer Eigenschaft und Zeitpunkt des tatsächlichen Auftretens der Eigenschaft, ist in der Abb. 2 veranschaulicht und kann auch auf den ökologischen Gehalt eines Verfahrens oder Produkt übertragen werden.

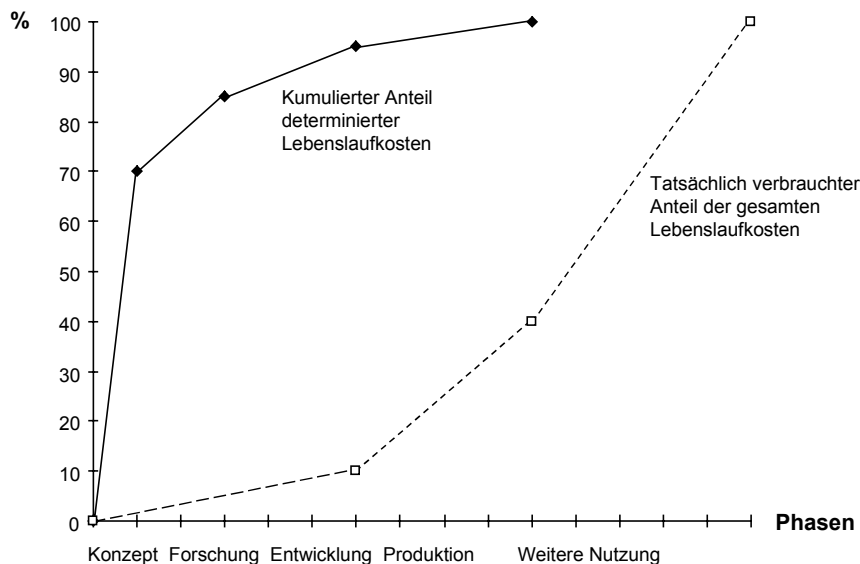


Abb. 2: Schere zwischen Zeitpunkt der Festlegung und Zeitpunkt des tatsächlichen Auftretens von Merkmalen; Quelle: Brockhoff, K. (1994): *Forschung und Entwicklung*, S. 333

Bezugsrahmen

Der Fragebogen bestand aus zwei Teilen. Der erste Teil fragte nach allgemeinen Unternehmensmerkmalen sowie nach der allgemeinen Haltung zur Ökologie. Im zweiten Teil wurde das Unternehmen gebeten, eine repräsentative ökologische Innovation im Unternehmen auszuwählen und Fragen zu deren Innovationsprozess zu beantworten.

Die Auswahl relevanter Fragen bzw. Einflussfaktoren auf ökologische Innovationen orientierte sich am Grob Ablauf eines Innovationsprozesses: Ideenphase, Vorphase, Entwicklung. Die Phasen sind durch Meilensteine getrennt, die "Go"- oder "No Go"-Entscheidungen erfordern. Der Innovationsprozess in Unternehmen wird beeinflusst durch das ökologie-orientierte Unternehmensverhalten und durch die F&E- bzw. Innovationsstrategie (Abb. 3).

² Vgl. Eversheim, W./ Bochtler, W./ Laufenberg, L. (1995): *Simultaneous Engineering*, S. 13

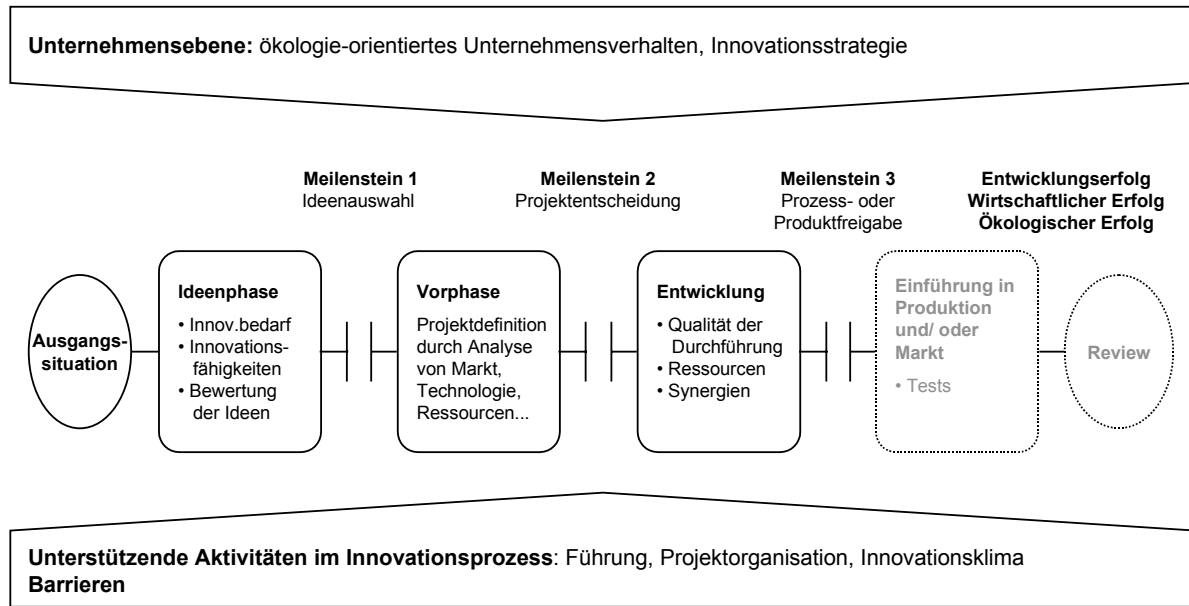


Abb. 3: Bezugsrahmen der Untersuchung (in Anlehnung an den "Stage-gate Process" von Kleischmidt/ Geschka/ Cooper, 1996, S. 52-53)

Merkmale der untersuchten Unternehmen

132 Unternehmen nahmen an der Umfrage teil (Abb. 4).

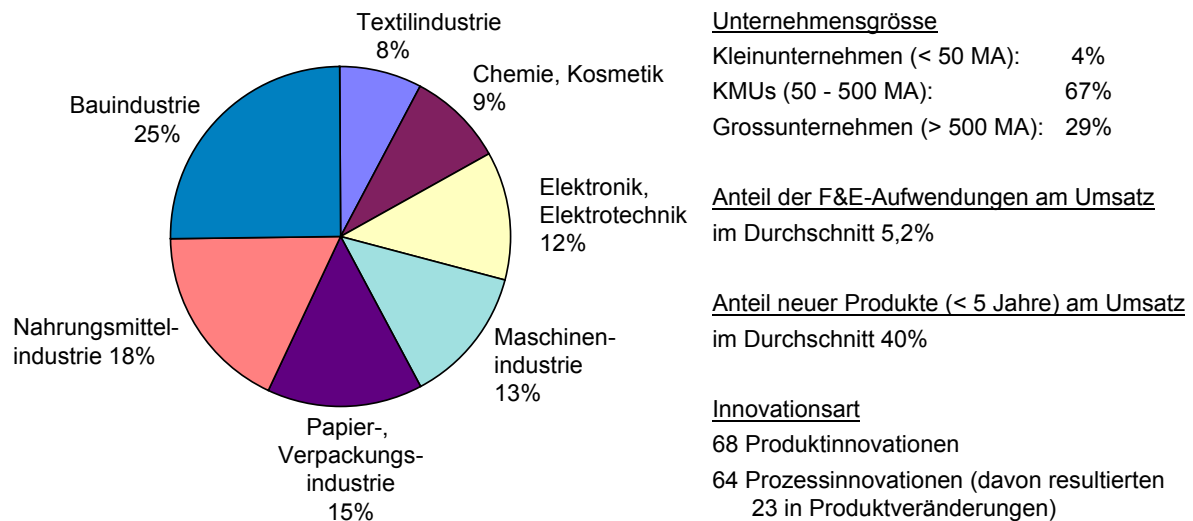


Abb. 4: Struktur der untersuchten Unternehmen (durchschnittliche Stichprobengrösse n=130)

Unternehmen, die an der Umfrage teilnahmen, beschäftigen sich intensiv mit Ökologie. Beispielsweise sind knapp die Hälfte der Unternehmen bereits ISO 14'001 zertifiziert oder planen, sich zertifizieren zu lassen. Die Umfrageergebnisse spiegeln somit den "state-of-the-art" bei ökologischen Innovationen wider.

Empirische Ergebnisse

Eine Auswertung der Antworten mit Hilfe verschiedener statistischer Methoden³ brachte folgende Highlights zum Vorschein:

Ökologie-orientiertes Unternehmensverhalten

Generell zeigt sich ein Trend ökologischer Aktivitäten in Richtung "Begin-of-pipe", d.h. vorbeugenden Entlastungsmassnahmen und Fokus auf den Bereich Forschung und Entwicklung (Abb. 5). Eine gesonderte Untersuchung der 33 Unternehmen der Bauindustrie ergab keine besonderen Abweichungen vom allgemeinen Bild.

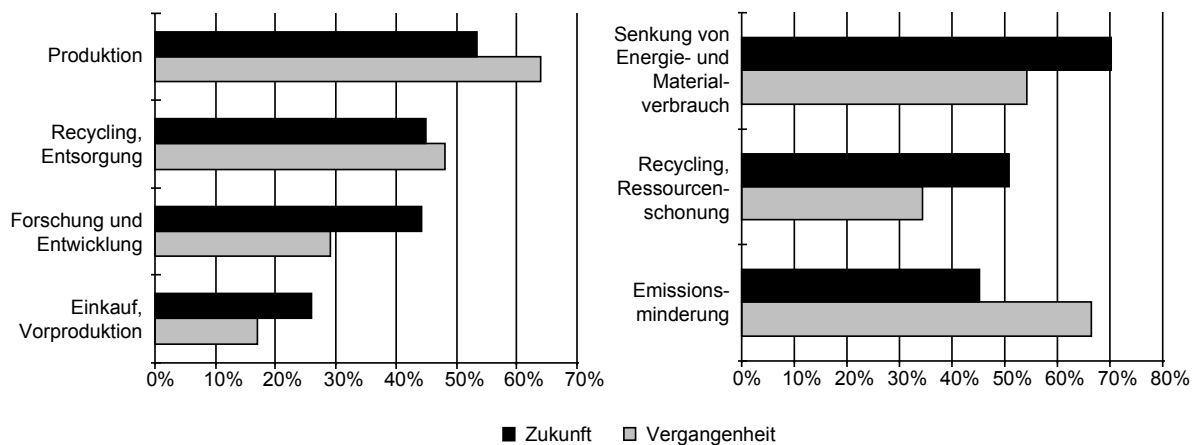


Abb. 5: Schwerpunkt ökologischer Aktivitäten (durchschnittliche Stichprobengrösse n = 128)

Ökologie-Orientierung im Bereich Forschung und Entwicklung

Prinzipiell unterscheidet die betriebswirtschaftliche Umweltliteratur zwischen offensivem und defensivem ökologie-orientierten Unternehmensverhalten. Bei offensivem Verhalten werden Umweltschutzfordernisse grundsätzlich in der Unternehmensstrategie berücksichtigt und zahlreiche freiwillige Umweltschutzmassnahmen auf operativer Ebene realisiert. Aus eigener Initiative werden ökologische Problemfelder identifiziert und angegangen und in Markt und Gesellschaft kommuniziert.

Defensives Verhalten ist dadurch gekennzeichnet, dass Unternehmen Umweltschutz nicht als strategisches Ziel erachten und auch kaum freiwillige Umweltschutzaktivitäten auf operativer Ebene durchführen. Unternehmen tendieren dazu, ökologische Ansprüche abzuwehren und so weit wie möglich zu vermeiden. Defensives ökologie-orientiertes Unternehmensverhalten kann sich in verschiedenen Formen ausdrücken: Unternehmen können den aktiven Widerstand wählen, sich passiv verhalten oder sich ganz aus dem betroffenen Geschäftsfeld zurückziehen.

Zwischen den beiden Extrempositionen sind die selektiv ökologie-orientierten Unternehmen einzuordnen, die sich je nach Bedarf defensiv oder offensiv verhalten. Empirische Untersuchungen ergaben, dass Unternehmen mit dieser Art von Verhalten ihre umweltschutzbezogenen Aktivitäten vor allem an der Konkurrenz orientieren.

³ Die statistischen Auswertungen erfolgten mit Hilfe des Softwareprogramms SPSS for Windows, Version 7.5.2.

Wie wirkt nun ökologie-orientiertes Unternehmensverhalten auf den Innovationsprozess in Unternehmen bzw. auf ökologische Innovationen? Die Umfrage und vertiefende Interviews bei ausgewählten Firmen ergaben, dass Management-Methoden in der F&E mit zunehmender Ökologie-Orientierung des Unternehmensverhaltens immer umfangreicher ökologische Aspekte berücksichtigen (Abb. 6).

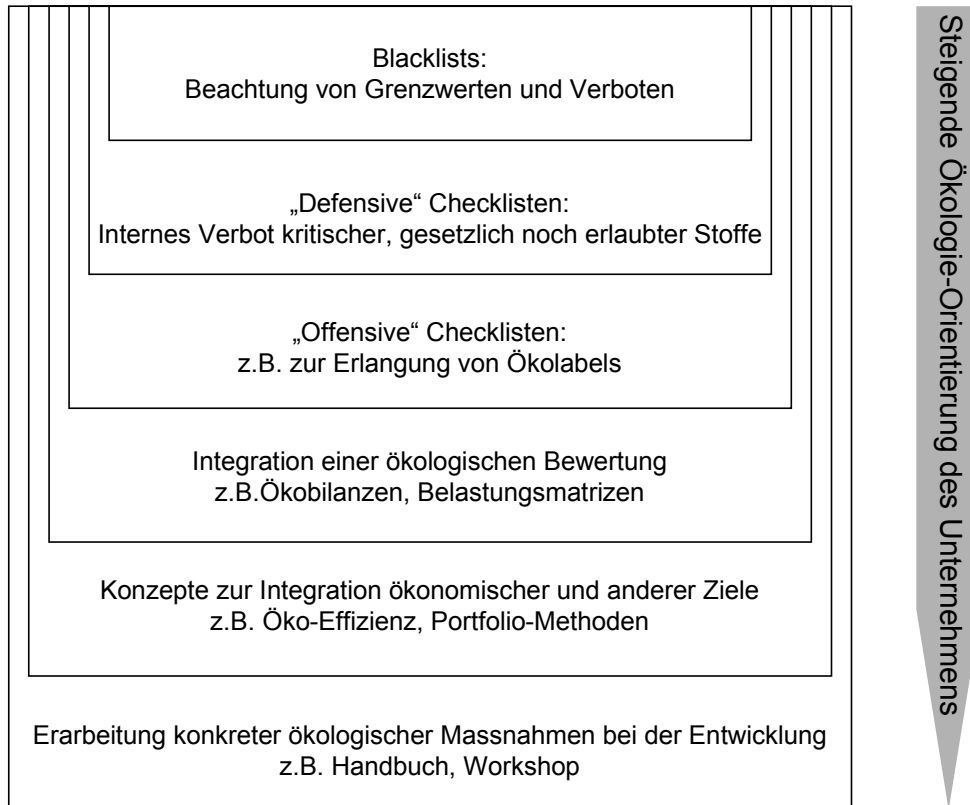


Abb. 6: Ökologie-orientierte Methoden im Innovationsmanagement

Neben ihrem Umfang unterscheiden sich offensive und defensive Methoden auch in ihrem Einsatzzeitpunkt im Innovationsprozess. Defensive Methoden tendieren zu einem relativ späten Einsatz, wenn das Problem akut wird. Offensive Methoden hingegen setzen in der wichtigen Planungsphase an, in der die Gestaltungsmöglichkeiten noch am grössten sind.

Ideenquellen für ökologische Innovationen

Knapp jede dritte Idee für eine ökologische Innovation stammt aus dem Bereich der F&E. Kann man davon ausgehen, dass Ideen von Kunden oder Lieferanten zum grössten Teil auch von deren F&E-Abteilungen stammen, so sind über 40% der Ideen auf die Forschung und Entwicklung zurückzuführen. Weitere wichtige Quellen für Innovationsideen sind die Geschäftsführung und das Marketing. Die Umweltabteilung lieferte in nur 5% der Fälle einen Beitrag zur Ideenfindung. Allerdings gibt es erst auch erst wenige Umweltabteilungen.

Wichtige Innovationsauslöser

In der Umfrage wurden die Unternehmen gebeten, den Einfluss von 13 vorgegebenen Gründen oder Auslösern nach ihrer Wichtigkeit zu bewerten. Dabei ergaben sich signifikante Unterschiede zwischen den ökologischen Produkt- und Prozessinnovationen:

Die fünf wichtigsten Auslöser für ökologische Produktinnovationen (n=66)	Die fünf wichtigsten Auslöser für ökologische Prozessinnovationen (n=62)
1. Wettbewerb, Differenzierung	1. Ökologie-Bewusstsein
2. Ökologie-Bewusstsein	2. Konkrete Problemlösung
3. Technischer Fortschritt	3. Technischer Fortschritt
4. Verbesserung des Image	4. Umweltschutzgesetze
5. Erschliessen neuer Märkte	5. Verbesserung des Image

Abb. 7: Wichtigkeit verschiedener Innovationsauslöser – getrennt nach ökologischen Produkt- und Prozessinnovationen, Reihenfolge gemäss Mittelwerte, ökologie-orientierte Auslöser sind grau unterlegt, durchschnittliche Stichprobengrösse n = 128

Die Differenzen bei der Bewertung der wichtigsten fünf Auslöser sind sehr gering, was bedeutet, dass die fünf Auslöser nahezu gleichbedeutend sind. Es zeigt sich, dass sowohl bei ökologischen Produkt- als auch Prozessinnovationen hohes Ökologie-Bewusstsein und das Ziel, das Unternehmensimage zu verbessern, eine grosse Rolle spielen. Dies sind, verglichen mit Gründen für "allgemeine" Innovationen, eher atypische Gründe für Innovationen. Neben diesen ökologie-orientierten Gründen haben aber auch "typische" Innovationstrigger, wie z. B. der technische Fortschritt, für beide Innovationsarten eine hohe Bedeutung.

Bei ökologischen Produktinnovationen kommt die Wichtigkeit des Marktsogs hinzu (Rang 1 und 5), wobei der Auslöser "Wettbewerb/ Differenzierung" der mit Abstand wichtigste Grund für ökologische Produktinnovationen ist. Ökologische Prozessinnovationen hingegen werden stark von konkreten Problemen initiiert, wozu gemäss einer Faktoranalyse auch Umweltschutzgesetze gehören (Rang 2 und 4). Der Marktsog ist bei Prozessinnovationen relativ unwichtig (Rang 7 oder schlechter). Analog gilt, dass Umweltschutzgesetze oder konkrete Probleme als Innovationsauslöser für ökologische Produktentwicklungen relativ unwichtig sind (Rang 10 oder schlechter).

Selektionskriterien für Projektideen

Ökologische Innovationsideen unterliegen wie alle anderen Projektideen den typischen Selektionsverfahren der F&E. Für mehr als dreiviertel aller Unternehmen waren hohe *Wirtschaftlichkeit* oder hohe *Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit* des Unternehmens nach wie vor die wichtigsten Anforderungen an F&E-Projekte. Die Umfrageergebnisse zeigen, dass Schweizer Unternehmen Prioritäten nahezu einheitlich festlegen. Nur knapp 14% der Unternehmen gab an, dass Ökologie ein eigenständiges, wichtiges Auswahlkriterium für ihre F&E-Projekte ist!

Typen ökologischen Innovationsverhaltens

Bei der Auswertung der 132 ökologischen Innovationen ergab eine Cluster- und anschliessende Diskriminanzanalyse, dass eine einzige Variable ausreicht, um statistisch signifikant zwei relativ homogene Gruppen zu bilden (Abb. 8).

Variable ↓	Prozessinnovation	Produktinnovation
Preiswettbewerb	intensiv*	nicht intensiv*
Schwerpunkt ökologischer Aktivitäten in Vergangenheit und Zukunft	Produktion** und Recycling/ Entsorgung**	Bereich Forschung und Entwicklung**
Ideenursprung	Produktion**, Umweltabteilung*	Marketing**
Wichtige Auslöser und Trigger	Gesetze**	Wettbewerb/ Differenzierung**, Änderung von Kundenbedürfnissen**, Erschliessen neuer Märkte*
Freigabe des Projekts durch Team aus ...	Produktion*, Umweltabteilung*	Marketing**, F&E*
Verantwortung für Ökologie während der Entwicklung	Umweltabteilung**	F&E**
Ressourcen		Fokus auf marktnahe Aktivitäten wie Marktforschung**, Marketing**, Distribution**
Kooperationen mit ...		Kunden**
Ergebnis	Entwicklungskosten sind im Budget.*	geplante Entwicklungskosten werden nicht erreicht.*
Entlastungsart	Tendenz zu reaktiven Massnahmen wie Emissionsminderung und Recycling**	Tendenz zu aktiven Massnahmen wie Senkung von Energie- und Materialverbrauch und umfassende Entlastung über den gesamten Produktlebenszyklus**

Abb. 8: Korrelationen mit Produkt- und Prozessinnovationen

* bzw. ** entspricht einem Signifikanzniveau von $\alpha \leq 0,05$ bzw. $\alpha \leq 0,01$

Prozessinnovationen

Unternehmen, die ökologische Prozessinnovationen durchführten, unterliegen einem intensiven Preiswettbewerb. In der Vergangenheit waren ihre ökologischen Schwerpunkte in der Produktion. Damit im Einklang liegen Ideenquellen, die Freigabe sowie die Verantwortung für ökologische Aspekte in der Entwicklungsphase vor allem in den Händen der Produktion und der Umweltabteilung. Im Vergleich zu ökologischen Produktinnovationen sind Gesetze als Auslöser für Prozessinnovationen signifikant wichtiger. Prozessinnovationen tendieren zu reaktiven Entlastungsmassnahmen.

Produktinnovationen

Unternehmen mit ökologischen Produktinnovationen beurteilen den Preiswettbewerb, dem sie unterliegen, als weniger intensiv. Sie legten den Schwerpunkt ökologischer Aktivitäten auf die F&E. Für Ideen, Freigabe und Verantwortung bzgl. ökologischen Aspekten während der Entwicklung sind vor allem die Bereiche Marketing und F&E zuständig. Auslöser für ökologische Innovationen kommen vorwiegend aus dem Markt, mit Kunden wird verstärkt kooperiert. Die Entlastungsart tendiert bei diesen Innovationen zu aktiven Massnahmen.

Produkt- und Prozessinnovationen und ihr Zusammenhang mit der Entlastungshöhe

In der Umweltliteratur herrscht Einigkeit darüber, dass Produktinnovationen den Prozessinnovationen aus ökologischen Gesichtspunkten vorzuziehen sind, da sie das grössere Entlastungspotential besitzen.⁴ Um diese Hypothese zu testen, wurden die Unternehmen in der Umfrage gebeten, das Entlastungspotential ihrer Innovationen zu bewerten. Es ergab sich jedoch *kein statistisch signifikanter* Zusammenhang zwischen der Bewertung der Entlastung (hoch, niedrig) und der Einteilung in Produkt- bzw. Prozessinnovationen.

Produkt- und Prozessinnovationen und ihr Zusammenhang mit aktiven und reaktiven Entlastungsmassnahmen

Ökologisch gesehen, sind Produktinnovationen den Prozessinnovationen deshalb vorzuziehen, weil Produktinnovationen idealerweise den gesamten Produktlebenszyklus optimieren oder zumindest aktiv die Ursache der Umweltbelastung angehen, während Prozessinnovationen immer auf eine einzige Phase des Lebenszyklus beschränkt bleiben bzw. versuchen, den schon entstandenen Schaden mit sogenannten End-of-pipe Massnahmen zu begrenzen.

Wirtschaftlich gesehen, haben aktive Massnahmen das Potential, die Spannung zwischen Ökologie und Ökonomie aufzulösen, denn es lässt sich von vornherein unnötiger Aufwand vermeiden. Im Gegensatz dazu schaffen End-of-pipe oder reaktive Massnahmen in der Regel keine Wertschöpfung für das Unternehmen, sondern verursachen nur Kosten.

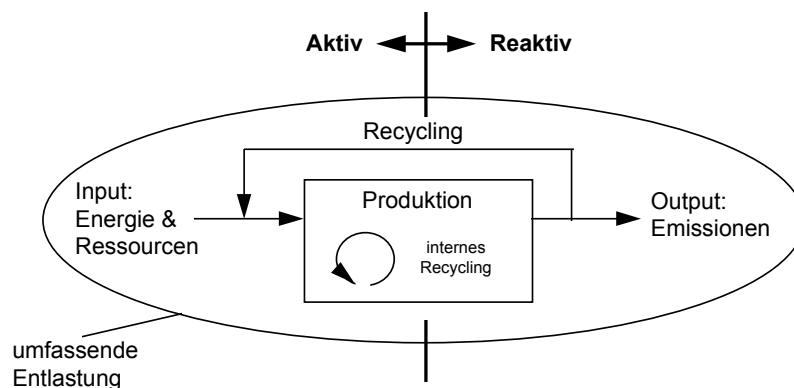


Abb. 9: Aktive und reaktive Entlastungsmassnahmen

Der ökologische Schwerpunkt der Innovationen war bei den befragten Unternehmen relativ gleichmässig auf aktive und reaktive Entlastungsmassnahmen verteilt: Bei 21% der Unternehmen lag der Fokus auf Emissionsminderung, bei 26% im Bereich Recycling. 30% der Unternehmen

⁴ Vgl. Minsch et al., "Mut zum ökologischen Umbau", Birkhäuser, 1996

verbesserten den Energie- und Materialeinsatz, und bei 22% der beschriebenen Innovationen wurden ökologische Aspekte umfassend über den gesamten Lebenszyklus beachtet.

Empirisch kann der Zusammenhang zwischen aktiven Entlastungsmassnahmen und Produktinnovationen einerseits und reaktiven Entlastungsmassnahmen und Prozessinnovationen andererseits bestätigt werden ($p\text{-Wert} \leq 0,001$). Interessant dabei ist jedoch, dass die Unternehmen Innovationen im Bereich reaktiver Massnahmen ökologisch höher einstufen als Innovationen im Bereich aktiver Massnahmen ($p\text{-Wert} = 0,008$, Abb. 10).

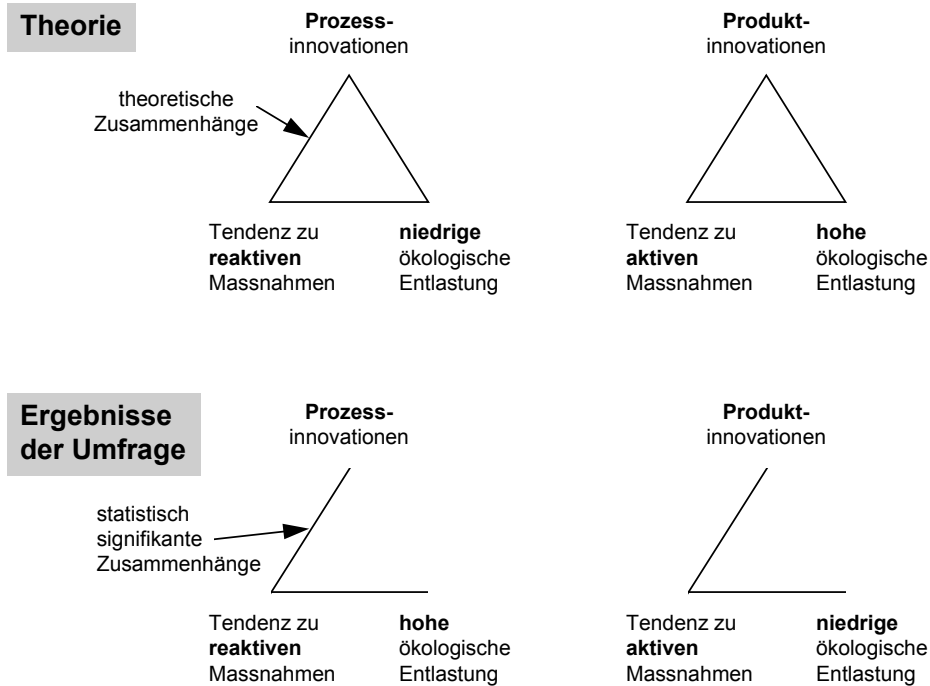


Abb. 10: Theoretische und empirische Zusammenhänge zwischen Innovationsart, Art der Entlastungsmassnahmen und Höhe der Entlastung

Die Abweichung zwischen Theorie und Empirie kann erklärt werden mit zwei signifikanten Zusammenhängen:

- Unternehmen schätzen Märkte für Innovationen im Bereich reaktiver Massnahmen signifikant grösser ein als Märkte für Innovationen im Bereich aktiver Massnahmen ($p\text{-Wert} = 0,005$), was erklären kann, warum die ökologische Entlastung reaktiver Massnahmen höher bewertet wird als die Entlastung durch aktive Massnahmen.
- Zweitens korrelieren reaktive Massnahmen mit dem Innovationstrigger Gesetze ($p\text{-Wert} = 0,030$). Obwohl Umweltgesetze im *relativen* Vergleich mit anderen Innovationsauslösern unwichtig sind, scheinen sie zu wirken: Der Staat greift ein und schafft Rahmenbedingungen, die man nicht umgehen kann. Innovationen in Richtung reaktiver Massnahmen, ausgelöst durch Vorschriften, bewirken nach Meinung von Unternehmen eine grössere ökologische Entlastung als freiwillige ökologische Innovationen.

Wirtschaftlicher und ökologischer Erfolg der Innovationen

Insgesamt bescheinigten über 80% der befragten Unternehmen ihren ökologischen Innovationen einen *wirtschaftlichen Erfolg*. Dieser Erfolg korreliert eng mit erfüllten Erwartungen bzgl. Amortisationsdauer**, Umsatz**, Umsatzwachstum**, Gewinn** und Marktanteil**. ⁵ In über 90% der Fälle war die ökologische Innovation wichtig für das Unternehmen und konnte die Kundenzufriedenheit, die Wettbewerbsfähigkeit und das Unternehmensimage verbessern. In 40% der Fälle konnten sogar Preis und Kosten beim Nutzer durch die ökologische Innovation gesenkt werden.

Die *ökologische Entlastung* ihrer Innovationen schätzten über 70% der Unternehmen als hoch ein. Bei der Beurteilung der geographischen Reichweite der Entlastung wirkte die Hälfte der Innovationen lokal, die andere Hälfte global. Abschliessend fragt sich, welche Umstände zu einem ökologischen oder wirtschaftlichen Erfolg der Innovation führten.

Einflüsse auf eine hohe ökologische Entlastung

Innovationen mit hoher ökologischer Entlastung wurden vor allem für grosse Märkte entwickelt*. Damit hatten Innovationen oft auch eine globale Auswirkung*. Zudem waren sie charakterisiert durch die Tendenz zu hoher Innovationshöhe* und reaktiven Massnahmen*. Wichtige Auslöser waren Gesetze* und der technische Fortschritt**. Eine ökologische F&E- oder Unternehmenskultur hatte keinen Einfluss auf eine hohe ökologische Entlastung.

Wirtschaftlicher Erfolg ökologischer Innovationen

Wirtschaftlich erfolgreich waren vor allem ökologische Innovationen, die ausgelöst wurden durch den technischen Fortschritt*. Zudem herrscht ein stark positiver Zusammenhang zwischen wirtschaftlichem Erfolg und einer guten Ausstattung an marktnahen Ressourcen, respektive Marktforschung**, Marketing* und Logistik/ Distribution**.

Unternehmen mit der Einstellung, dass Ökologie in Zukunft wichtig würde aufgrund strengerer Umweltgesetze und steigender Umweltkosten, machten signifikant negativere Erfahrungen mit ihren ökologischen Innovationen als Unternehmen ohne diese Einstellung: Die Kundenzufriedenheit verschlechterte sich durch die ökologische Innovation*, die Leistung und Qualität der ökologischen Produkte nahm im Vergleich zu ähnlichen Produkten ab**, und der Preis dieser Produkte war höher*. Folglich wurden Gewinnerwartungen nicht erfüllt*, und insgesamt war die Innovation wirtschaftlich nicht erfolgreich**.

Andererseits, wenn Unternehmen ISO 14'001 zertifiziert waren oder ein Umweltmanagementsystem eingeführt hatten, wenn die Umweltbeauftragten weitreichende Kompetenzen hatten oder sogar einbezogen wurden in die Konstruktion, dann erfüllten die ökologischen Innovationen die an sie gestellten Gewinnerwartungen*, und auch der Preis der ökologischen Produkte war geringer als der vergleichbarer Produkte**.

Mit anderen Worten, Schweizer Unternehmen, die Ökologie als "Bedrohung" wahrnehmen in Form von steigenden Kosten oder strengeren Gesetzen, machen mit ihren ökologischen Innovationen tendenziell negative wirtschaftliche Erfahrungen. Unternehmen mit einer offenen Einstellung gegenüber der Ökologie hingegen machen positive wirtschaftliche Erfahrungen. Es scheint, dass die Einstellung gegenüber Ökologie den wirtschaftlichen Erfolg der ökologischen Innovation im Sinne einer "self-fulfilling-prophecy" vordeterminiert. Eine andere, plausible Erklärung für das Phänomen könnte sein, dass dynamische Unternehmen Umweltherausforderungen gegenüber offener eingestellt sind, und aufgrund ihres guten Managements prinzipiell erfolgreicher sind, nicht nur bei ökologischen Innovationen.

⁵ * bzw. ** entspricht einem Signifikanzniveau von $\alpha \leq 0,05$ bzw. $\alpha \leq 0,01$

Literaturverzeichnis

Boutellier, R., Völker, R.

Erfolg durch innovative Produkte

Hanser, München, 1997

Dyllick, T., Belz, F., Schneidewind, U.

Ökologie und Wettbewerbsfähigkeit

Verlag NZZ, Zürich, 1997

Hauschildt, J.

Innovationsmanagement

Vahlen, München, 1993

Kirchgeorg, M.

Ökologieorientiertes Unternehmensverhalten

Gabler, Wiesbaden, 1990

Kleinschmidt, E.J., Geschka, H., Cooper, R.G.

Erfolgsfaktor Markt

Springer, Berlin, 1996

Meffert, H., Kirchgeorg, M.

Marktorientiertes Umweltmanagement

Poeschel, Stuttgart, 1992

Minsch, J., Eberle, A., Meier, B., Schneidewind, U.

Mut zum ökologischen Umbau

Birkhäuser, Basel, 1996

Ostmeier, H.

Ökologieorientierte Produktinnovationen

P. Lang, Frankfurt a.M., 1990