

■ Forschung

Umweltgerechte Konzepte, Befunde interdisziplinären



Bettina S. Wiese, Jürgen Sauer & Bruno Rüttinger

Bettina S. Wiese hat Psychologie an der Philipps-Universität in Marburg studiert und war im Anschluss als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Max-Planck-Institut für Bildungsforschung in Berlin tätig. Sie promovierte 1999 an der Freien Universität Berlin zur Dynamik beruflicher und familiärer Ziele. Seitdem ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie an der Technischen Universität Darmstadt. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich der beruflichen Handlungsregulation und der Akzeptanz technischer Neuerungen.

Jürgen Sauer hat an den Universitäten Gießen und Sheffield mit dem Schwerpunkt Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie studiert. Von 1992 bis 1997 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Psychologischen Fakultät der Universität Hull, wo er auch promovierte. Seit 1999 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie an der Technischen Universität Darmstadt. Seine Forschungsschwerpunkte sind die designunterstützte Förderung ökologischen Nutzerverhaltens sowie die Analyse komplexer Arbeitsumgebungen.

Bruno Rüttinger ist seit 1978 Professor für Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie an der Technischen Universität Darmstadt. In den letzten zehn Jahren hat er sich hauptsächlich mit computergestütztem Problemlösen, Konfliktlösen in Organisationen sowie ökologischen Verbesserungen im industriellen Kontext beschäftigt.

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag werden grundlegende theoretische Konzepte und methodische Vorgehensweisen eines interdisziplinären Forschungsprojektes zur umweltgerechten Produktentwicklung dargestellt. Für eine verlässliche Beurteilung der umweltbezogenen Eigenschaften eines Produktes (hier: elektrische Haushalts- und Gartengeräte) werden Informationen aus allen Phasen des Produktlebenszyklus (Entwicklung, Herstellung, Nutzung, Recycling) benötigt. Da jüngeren Schätzungen zufolge der größte Teil der negativen Umwelteinflüsse elektrischer Haushaltsgeräte in der Nutzungsphase entsteht, liegt aus Umweltsicht gerade hier ein großer Handlungsbedarf vor. Die Nutzer-Produkt-Schnittstelle birgt ein beträchtliches umweltrelevantes Potential, das sich primär durch eine verbesserte Gerätegestaltung erschließt. Von der Psychologie kann aber nicht nur über die Bereitstellung ergonomischen Wissens, sondern auch über die Implementierung marktpsychologischer Forschungsansätze ein wesentlicher Beitrag für die Gestaltung und Evaluation ökologischer Produktentwicklung geleistet werden. Wirksame Interventionen im Bereich umweltgerechter Produktentwicklung setzen in der Regel interdisziplinäre Zusammenarbeit voraus. Die Entwicklung einer compu-

Produktentwicklung: und Perspektiven eines Forschungsprojektes

tergestützten Konstruktionsumgebung stellt ein Beispiel für eine solche interdisziplinäre Zusammenarbeit dar.

Schlüsselwörter: Nutzer-Produkt-System, Haushaltsgeräte, umweltfreundliches Produktdesign, Marktpsychologie

Abstract

Ecological product development: Concepts, findings, and perspectives of an interdisciplinary approach

This article presents concepts, methods, and selected results of an interdisciplinary research project on the development of ecological consumer products. A reliable evaluation of ecologically relevant product features necessitates knowledge of all phases of the product's life cycle (development, manufacturing, utilisation, disposal). With regard to domestic appliances, it was recently shown that a negative impact on the environment was for the most part due to the utilisation phase. The user-product-interface, therefore, offers considerable potential for decreasing environmental damage. One promising way to encourage and support ecological behavior is to implement appropriate design features. Psychologists, however, cannot only contribute to the development of environmentally-friendly products by implementing ergonomic knowledge,

but also by using methods of market research and consumer psychology. Interventions, however, should be conceptualized in an interdisciplinary manner to be most effective. The development of a computer-based decision-supporting tool for environmentally conscious product design represents an example of such an interdisciplinary cooperation.

Keywords: user-product system, domestic appliances, ecological product design, market psychology

„Waschmaschine, Elektroherd, Spülmaschine, Bügeleisen, Fön, Wasserkocher, Fernseher, Videogerät, Kaffeemaschine, Staubsauger, Mikrowelle, Heizlüfter, Toaster, CD-Player, Handrührgerät, Computer, Radio, Bohrmaschine,...“ Diese Liste elektrischer Geräte, die sich in vielen Haushalten finden, lässt sich problemlos weiter fortführen. Dabei summiert sich der durch die Technisierung des Alltagslebens produzierte Energieverbrauch zu einer bemerkenswerten Größe. Aus psychologischer Sicht sind technische Haushaltsgeräte u.a. deshalb so interessant, weil ein großer Teil des produktbezogenen Energieverbrauches mit dem Verhalten der Nutzer/Nutzerinnen assoziiert ist. Jüngeren Schätzungen zufolge entstehen etwa 80 Prozent des Energieverbrauches in der Nutzungsphase (Wenzel, Hauschild & Alting, 1997).

■ Forschung

Welche Wege gibt es, ökologische Beeinträchtigungen im Bereich elektrischer Haushaltsgeräte zu senken? In einem technikzentrierten Ansatz, wie er typischerweise in den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen verfolgt wird, dominiert der Versuch, ein umweltschonendes Produkt zu entwerfen. In einem am Nutzungsverhalten orientierten sozialwissenschaftlichen Modell steht hingegen der Versuch im Vordergrund, die Nutzer/Nutzerinnen zu umweltfreundlichem Verhalten zu motivieren. Doch erst in einem interdisziplinären Denk- und Forschungsansatz, der beide Traditionen zu-

Der Ansatz zur ökologischen Produktentwicklung ist durch die differenzierte Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus, die Präferenz präventiver ökologischer Maßnahmen sowie Interdisziplinarität gekennzeichnet.

sammenführt, lässt sich unseres Erachtens das vorhandene umweltrelevante Veränderungspotential ausschöpfen (vgl. Sauer, Wiese & Rüttinger, in Druck). An der Technischen Universität Darmstadt wird in dem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Sonderforschungsbereich „Entwicklung umweltgerechter Produkte“ (SFB 392)¹ ein solcher interdisziplinärer Forschungsansatz verfolgt, mit dem Ziel, Methoden und Instrumente einer umweltgerechten Produktentwicklung zu erarbeiten. Exemplarisch wird dabei auf elektrische Geräte aus dem Haushalts-, Hobby- und Gartenbereich Bezug genommen. Im vorliegenden Artikel werden Grundannahmen und ausgewählte bisherige Ergebnisse dieses Projektes vorgestellt. Dabei wird insbesondere auf das Nutzungsverhalten sowie marktpsychologische Aspekte eingegangen, aber auch auf Möglichkeiten, Konstrukteure/Konstrukteurinnen bei der umweltge-

rechten Produktentwicklung zu unterstützen. Ein Schwerpunkt soll auf der Frage liegen, welchen Beitrag die Psychologie in diesem Kontext leisten kann.

1 Grundlegende Konzepte unseres Forschungsansatzes

Der von uns vertretene Ansatz zur ökologischen Produktentwicklung ist durch drei zentrale Konzepte bzw. Herangehensweisen gekennzeichnet: die differenzierte Betrachtung des *gesamten Produktlebenszyklus*, die *Präferenz präventiver ökologischer Maßnahmen* sowie die durch die Komplexität der Umweltproblematik notwendige *Interdisziplinarität* bei der Erarbeitung von Lösungsansätzen.

Differenzierte Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus. Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Entsorgung kennzeichnen die zentralen Phasen des *Lebenszyklus* eines Produktes. Nur wer den gesamten Zyklus betrachtet, kann zu einer adäquaten Einschätzung der Umweltbeeinträchtigungen eines Produktes kommen. Die lebensphasenumfassende Bewertung darf allerdings nicht global vorgenommen werden, sondern muss in einer differenzierten Betrachtung jene Prozesse und Produkteigenschaften berücksichtigen, welche innerhalb der jeweiligen Phasen zu Umweltschäden führen können. So zählen Schmidt-Bleek und Tischner (1995) zu den umweltrelevanten Prozessen und Eigenschaften der Herstellungsphase u.a. den produktionsbedingten Material- und Energieverbrauch, die durch Werkstoffauswahl und Produktionsart bestimmte Abfallintensität sowie die Ausschussrate bzw. die Ergiebigkeit eines Produktionsverfahrens. Als umweltrelevante Merkmale der Gebrauchsphase werden u.a. der Energieverbrauch während

¹ Nähere Informationen zum SFB 392 finden sich im Internet unter „www.sfb392.de“.

der Nutzung, der Reinigungsaufwand, die Multifunktionalität und die Langlebigkeit eines Produktes genannt. Die Methodik der „Ganzheitlichen Produkt- und Prozessentwicklung“ (GPPE) bildet die Basis des im SFB 392 spezifizierten Produktentwicklungsansatzes (vgl. Birkhofer & Schott, 1996). Ähnlich wie die ebenfalls in den 1990er Jahren etablierten Ansätze des Simultaneous Engineering bzw. des Concurrent Engineering zielt die GPPE auf die Optimierung von Effektivität und Effizienz der Produktentwicklung mittels einer antizipativen Bewertung von Produkt- und Prozessparametern.²

Prävention. Entscheidungen über Prozesse und Produkteigenschaften in frühen Phasen des Produktlebenszyklus haben Auswirkungen auf die Prozesse und Umwelteigenschaften eines Produkts in späteren Phasen (Wenzel et al., 1997). Beispielsweise ist die Materialauswahl nicht allein für den Energieverbrauch im Verlauf der Produktherstellung wichtig, sondern auch für das Produktrecycling. Unsere prozessanalytische Betrachtung fördert damit auch einen präventiven Ansatz. So kann durch ein Design, das zu einem energiesparenden Umgang mit dem Gerät anhält (z.B. durch den Einbau von Energiespartasten), bereits in der Konstruktionsphase ein Grundstein für umweltgerechtes Verhalten in der Nutzungsphase gelegt werden.

Interdisziplinarität. Für eine verlässliche und umfassende Beurteilung der umweltbezogenen Eigenschaften eines Produktes ist eine profunde Kenntnis aller Lebensphasen

eines Produktes und deren Zusammenspiel unabdingbar. Damit tritt eine interdisziplinäre Herangehensweise, die das phasenbezogene Wissen verschiedener Expertengruppen integriert, in den Vordergrund. Im SFB 392 arbeiten Experten/Expertinnen der Konstruktionslehre, der konstruktionsbezogenen Datenverarbeitung, der Materialkunde, der Produktionstechnik, der umweltbezogenen Wirkabschätzung und Abfalltechnik, der Marktforschung sowie der Arbeits-, Betriebs- und Organisationspsychologie zusammen, wobei versucht wird, das jeweilige Expertenwissen wechselseitig in die Forschungsarbeit einfließen zu lassen. Beispielsweise erarbeiten Experten/Expertinnen bestimmter Teilgebiete Partialmodelle zu Fragen der Vorproduktherstellung, der Produktherstellung, der Nutzung und der Entsorgung, die von Datenverarbeitungsexperten aufbereitet und in ein einheitliches System integriert werden, so dass ein Gesamtindex ökologischer Belastung errechnet werden kann (s.u.). Die Thematisierung nutzungsbezogener Umweltbeeinträchtigungen erfordert Expertise in der Analyse menschlichen Handelns (z.B. Durchführung und Auswertung von Beobachtungsstudien im Labor). Die Ergebnisse solcher Untersuchungen können dann wiederum in den Design-Prozess einfließen. So entstand etwa auf der Grundlage der Beobachtung, dass viele Nutzer/Nutzerinnen den Leistungsregler während der Nutzung kaum betätigen (s.u.) die Idee der Implementierung einer Rückstellungsautomatik auf die niedrigste Leistungsstufe, die bei relativ tragem Leistungsreglergebrauch gewährleisten kann, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit mit niedriger Wattzahl gesaugt wird (vgl. Sauer, Wiese & Rüttinger, 2000). Aber auch die im SFB 392 gewonnenen Ergebnisse zur oft nicht ökologiegerechten Entsorgung von Haushaltsgeräten (vgl. Rüttinger & Lasser, 2000; s.u.)

² Um Missverständnissen vorzubeugen: Der Begriff der Ganzheitlichkeit bezieht sich hier auf einen ingenieurwissenschaftlichen Ansatz der Produktentwicklungsmethodik. Es soll damit kein philosophischer oder religiös-spirituellder Denkansatz impliziert werden.

■ Forschung

wirken auf die Weiterentwicklung der Produktentwicklungsmethodik zurück. So kann bei der Bilanzierung nicht von der jeweils geräteadäquaten Entsorgung ausgegangen werden, vielmehr muss bei einer vorausschauenden Bewertung ein realistischer, d.h. empirisch ermittelter Verwertungs- und Beseitigungsmix zugrunde gelegt werden (Wolf, Hora, Weißmantel & Jäger, 2001).

2 Das Nutzer-Produkt-Verhalten als zentrale Analyseeinheit

Ein großer Teil der Umweltbelastungen elektrischer Haushalts- und Gartengeräte entsteht in der Nutzungsphase. Um Produkte so zu gestalten, dass die Nutzer/Nutzerinnen möglichst umweltgerecht mit ihnen umgehen, werden deshalb differenzierte Informationen über die Zusammenhänge zwischen Produktmerkmalen und dem ökologischen Verhalten der Nutzer/Nutzerinnen benötigt.

Das Nutzer-Produkt-System. Bei der Analyse ökologieschädlichen Verhaltens ist zunächst das System zu definieren, in welchem dieses Verhalten auftritt. Dieses System lässt sich, analog zur Konzeption der Arbeitstätigkeit im Mensch-Maschine-System, durch die Elemente Nutzer/Nutzerin, Aufgabe und Produkt charakterisieren (vgl. Abbildung 1).

In der Regel lässt sich unangepasstes Verhalten nicht auf ein einzelnes Systemelement zurückführen (z.B. mangelndes Umweltinteresse des/der Nutzers/Nutzerin, Energieverbrauch des Gerätes), sondern auf eine mangelhafte Passung der Komponenten (sog. *mismatches*; vgl. Frese & Zapf, 1991). Aus psychologischer Sicht besonders relevant sind die Fehlpassungen zwischen Nutzer/Nutzerin und Produkt sowie zwischen Nutzer/Nutzerin und Aufgabe (vgl. Rüttinger & Lasser, 2000). Umweltbelastende Verhaltensweisen, die auf eine Fehlpassung zwischen Nutzer/Nutzerin und Produkt zurückgeführt werden können,

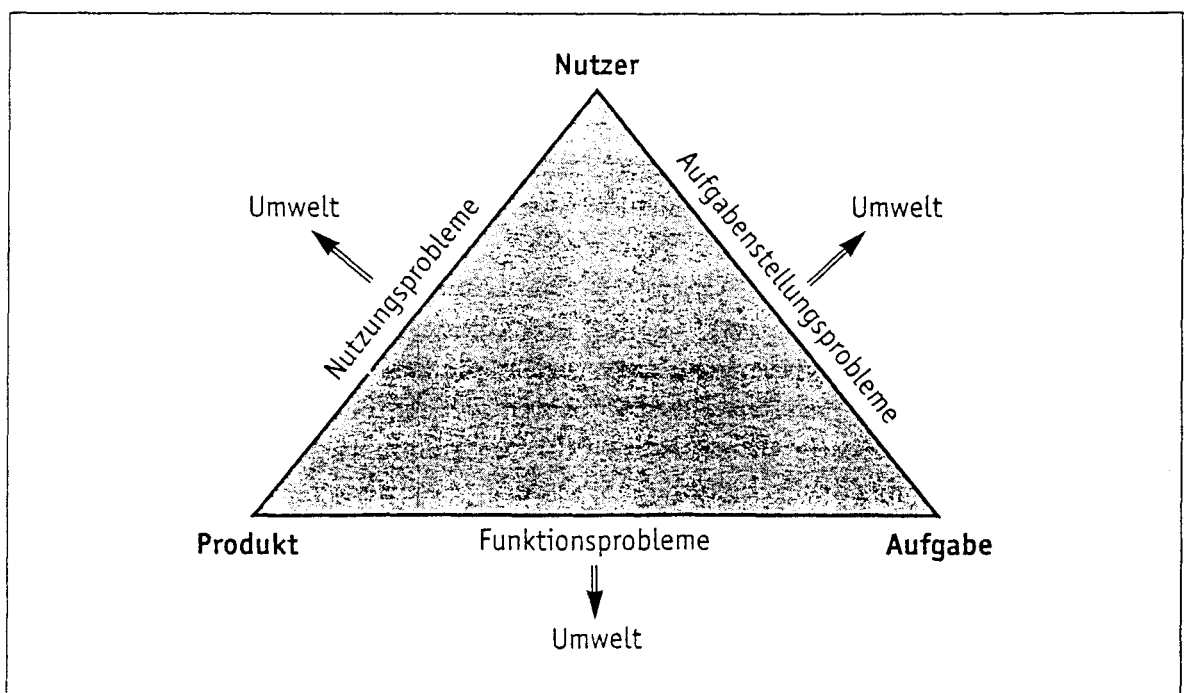


Abbildung 1: Allgemeines Modell des Nutzer-Produkt-Systems

sollen als ökologische Nutzungsprobleme bezeichnet werden. Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass Nutzer/Nutzerinnen potentiell erreichbare umweltfreundliche Ziele verfehlen, weil z.B. ihr Wissen nicht ausreicht, um ein Produkt umweltgerecht einzusetzen oder weil das Produkt so gestaltet ist, dass es die kognitiven Voraussetzungen des/der Nutzers/Nutzerin nicht berücksichtigt. Die Untersuchung von ökologischen Nutzungsproblemen, die sich in ökologisches Fehlverhalten und ineffizientes Vorgehen unterteilen lassen, bezieht sich aber nur auf einen Teil des umweltschädlichen Nutzerverhaltens. Viele Nutzer/Nutzerinnen verfolgen keine ökologischen Ziele und können deswegen auch keine ökologischen Fehler begehen. Wichtiger ist häufig eine mangelhafte Passung zwischen Nutzer/Nutzerin und Aufgabe, die zu sog. Effektivitäts- bzw. Aufgabenstellungsproblemen führt. Dabei kann einem/einer Nutzer/Nutzerin das Wissen fehlen, wie eine Aufgabe auszuführen ist. Diese Probleme sind typisch für die private Nutzung von elektrischen Geräten. So können z.B. nur wenige Nutzer/Nutzerinnen angeben, auf welche Weise ein Boden am besten mit einem Staubsauger gereinigt oder ein Rasen mit einem Rasenmäher geschnitten wird und schon gar nicht, wie dies umweltgerecht geschehen kann. Zum anderen können sich Nutzer/Nutzerinnen aber auch Aufgaben stellen, für die ein Produkt nicht geschaffen wurde und die mit dem Produkt nur umweltschädlich bewältigt werden können. Ein Beispiel dafür ist das Lackieren eines Autos mit einem Hochdruckreiniger, das umweltschädlich ist, da dabei Lackstoffe in den Wasserkreislauf gelangen können.

Um Informationen über die typischen Nutzungs- und Aufgabenstellungsprobleme sowie deren Ursachen in einem gegebenen

Nutzer-Produkt-System zu erhalten, müssen Tätigkeitsanalysen (vgl. Kirwan & Ainsworth, 1992) durchgeführt werden, d.h. produktspezifisch Aufgaben, Teilaufgaben und konkrete Operationen der Nutzungsphase beschrieben werden. Solche Tätigkeitsanalysen erlauben es, das Nutzungsverhalten zunächst umfassend und systematisch zu erheben. Hierbei können sich erste Hinweise auf kritische umweltschädliche Tätigkeiten ergeben, also auf Aktivitäten, die wahrscheinlich zu Umweltbelastungen führen. In einem weiteren Schritt müssen die einzelnen Tätigkeiten auf ihre Umweltrelevanz hin bewertet werden. Bei der Nutzung von Haushalts-, Garten- und Hobby-Geräten zählen zu den stark umweltrelevanten Handlungen solche, die den elektrischen Energieverbrauch erhöhen und – wenn auch vermutlich in geringerem Maße – Verhaltensweisen, welche die Lebensdauer eines Produktes verringern.

Untersuchungsmethoden und -ergebnisse zum umweltschädlichen Nutzerverhalten. Zur Untersuchung umweltschädlichen Nutzerverhaltens wurden im Rahmen unseres Forschungsprogrammes halbstrukturierte Interviews und schriftliche Befragungen von Nutzern/Nutzerinnen und Experten/Expertinnen zu typischen Nutzungsproblemen, Dokumentenanalysen (Auswertung von Kundenreklamationen, Schadensersatzfällen, Ersatzteillisten) und Beobachtungsinterviews (Laborbeobachtungen mit nachgeschalteten Befragungen) durchgeführt (vgl. Rüttinger & Lasser, 2000). Die Befragungen der Nutzer/Nutzerinnen ergaben, dass es sich bei der Nutzung der im Haushalt und Garten vorhandenen Geräte

Untersuchungen ergaben, dass es sich bei der Nutzung der im Haushalt und Garten vorhandenen Geräte in der Regel um stark automatisierte und habitualisierte Verhaltensweisen handelt.

■ Forschung

in der Regel um stark automatisierte und habitualisierte Verhaltensweisen handelt, die nur ansatzweise reflektiert und beschrieben werden können. Darüber hinaus fehlt den Nutzern/Nutzerinnen teilweise das Wissen darüber, ob spezifische Verhaltensweisen als umweltschädlich zu klassifizieren sind. Aus unserer Sicht scheint daher für die umwelt-

Beim Einsatz von Staubsaugern oder von elektrischen Rasenmähern werden notwendige Aufräumarbeiten oft gar nicht oder erst während der Nutzung bei laufendem Motor erledigt.

orientierte Problemanalyse das standardisierte Beobachtungsinterview, d.h. die kontrollierte Verhaltensbeobachtung (möglichst mittels Videokamera) mit nachfolgendem Interview, als besonders vielversprechend. Auf diesem Weg lassen sich ökologieschädliche Verhaltensweisen objektiv und systematisch erheben und ursächlich interpretieren.

Unsere auf der Grundlage dieser Untersuchungsmethodik durchgeführten Laborstudien legen nahe, dass ein erhöhter Energieverbrauch vor allem mit folgenden Verhaltensweisen zusammenhängt (vgl. Rüttinger & Lasser, 2000): Zunächst ist die *Arbeitsvorbereitung* häufig ungenügend. So werden z.B. beim Einsatz von Staubsaugern oder von elektrischen Rasenmähern notwendige Aufräumarbeiten oft gar nicht oder erst während der Nutzung bei laufendem Motor erledigt. Dies erhöht den elektrischen Energieverbrauch durch einen verlängerten oder intensiveren Gebrauch. Die Nutzung der Geräte ist überdies gekennzeichnet durch *habituelle Handlungsweisen*, die umständlich und wenig effizient sind. So werden trotz unterschiedlicher Umgebungsbedingungen (z.B. unterschiedlicher Verschmutzungsgrad des Bodens beim Staubsaugen) die gleichen Leistungsstufen bzw. Programme ausgewählt (vgl. Rüttinger & Lasser, 2000). In einer Befragung von 250

Konsumenten/Konsumentinnen gaben 65% der Personen an, beim Staubsaugen unabhängig von der Umgebungssituation stets die höchste Leistungsstufe zu wählen (Dannheim, 1999). Laborbeobachtungen zeigten, dass ein Großteil der beim Staubsaugen beobachteten Personen bei hoher Leistungsreglervoreinstellung keine Rückstellung auf eine niedrigere Stufe vornahm (Sauer et al., 2000). Ein weiterer Grund für die Erhöhung des Stromverbrauchs ist die mangelhafte *Behebung von Störungen*. Selbst dann, wenn ein Gerät Störungen anzeigt, bemühen sich viele Nutzer/Nutzerinnen nicht, die Störung zu beheben, sondern versuchen, den Defekt durch andere Handlungsstrategien zu kompensieren (z.B. wird bei gestörtem Gerät zunächst die Leistungsstufe erhöht; vgl. Rüttinger & Lasser, 2000). Die *Langlebigkeit* der Geräte wird nicht selten durch einen unachtsamen Umgang mit dem Gerät (z.B. Abreißen von Geräteteilen, keine oder unsachgemäße Reinigung) herabgesetzt (vgl. Rüttinger & Lasser, 2000). Mit Blick auf die *Entsorgung* alter Geräte zeigen verschiedene Befragungen des SFB 392 weiterhin, dass häufig eine „Zwischenlagerung“ im Keller oder in der Garage stattfindet bzw. – vor allem bei kleinen Geräten – eine eigentlich vom Hersteller nicht vorgesehene Entsorgung durch den Hausmüll stattfindet (vgl. Rüttinger & Lasser, 2000; Wolf et al., 2001).

Welches sind nun die Ursachen für die beschriebenen Nutzungsprobleme? In dem von uns vertretenen systemischen Ansatz gehen Probleme auf Schwachstellen im Nutzer-Produkt-System zurück und sind demnach an den Schnittstellen Produkt-Aufgabe, Nutzer-Aufgabe und Nutzer-Produkt zu suchen. Aus psychologischer Sicht sind dabei insbesondere die beiden letztgenannten Schnittstellen von Interesse. Mit Blick auf den/die Nutzer/Nutzerin wur-

den zur Abschätzung der Rolle von Wissensdefiziten im SFB 392 mehrere Befragungen durchgeführt. Hier zeigte sich für den Tätigkeitsbereich „Staubsaugen“, dass die Nutzer/Nutzerinnen zwar in der Regel über ein „abstraktes“ prozedurales Umweltwissen verfügen (Ballstaedt, 1997; Opwis & Lüer, 1996), z.B. wissen sie um eine Umweltbelastung infolge erhöhten Stromverbrauches, dieses Wissen aber nicht konkret zu spezifizieren bzw. umzusetzen vermögen. So können Nutzer/Nutzerinnen in der Regel keine Angaben darüber machen, wie ein Boden energiesparend zu saugen ist (vgl. Rüttinger & Lasser, 2000). Damit sind aus handlungskontrolltheoretischer Sicht gleich zwei Problemfelder angesprochen, nämlich das Fehlen konkreten Umwelthandlungswissens, auf dem die für die Handlungsregulation zentralen „Means-ends beliefs“ (d.h. Überzeugungen bzgl. der Frage, welche Verhaltensweisen zu bestimmten Konsequenzen führen; vgl. Skinner, 1995) herausgebildet werden können und die entsprechend ebenfalls mangelnde Ausbildung sogenannter „Agency beliefs“, d.h. Überzeugungen, eine Verhaltensweise (z.B. ausreichende Arbeitsvorbereitung), die zu einem gewünschten Ergebnis (hier: geringer Energieverbrauch) führt, auch selber ausführen zu können (vgl. Skinner, 1995).

Grundsätzlich trifft aber für die ökologische Produktnutzung zu, was auch generell für individuelles Umwelthandeln gilt: Es gibt eine ganze Reihe von externen Barrieren (z.B. Kluft zwischen den minimalen Umwelteffekten individuellen Handelns und den Folgen einer kollektiven Überbeanspruchung von Umweltressourcen, große räumlich-zeitliche Distanz zwischen Umwelthandeln und Umweltfolgen), die ökologischem Handeln entgegenstehen und deren Besonderheit darin liegt, dass sie im

Rahmen der Handlungsdurchführung (oder -unterlassung) vom Individuum nur selten bedacht werden (vgl. Lantermann, 1999). Auch dies ist bei den folgenden Überlegungen zu Interventionsmöglichkeiten zu berücksichtigen.

Möglichkeiten zur Intervention.

Wie lassen sich die berichteten Befunde im Rahmen der Produktentwicklung in entsprechende Maßnahmen der Intervention überführen? Aus arbeits- bzw. organisationspsychologischer Sicht gibt es für die Performanzsteigerung in Mensch-Maschine-Systemen vor allem vier Ansatzpunkte: Selektion, Training, Veränderung der Arbeitsaufgaben und die technische Systemgestaltung (Wickens, 1992). Während im Arbeitskontext alle vier Interventionswege realisierbar sind, trifft dies auf den privaten Tätigkeitskontext nicht zu. So kann der Verkauf und die Nutzung von technischen Haushaltsgeräten nicht auf die spezifische Nutzergruppe umweltbewusster Kunden/Kundinnen beschränkt werden (Selektion). Auch scheinen Implementierungsmöglichkeiten für Trainings kaum gegeben zu sein. Allenfalls könnte im Sinne eines Mediatorentrainings das Verkaufspersonal darin geschult werden, die Kunden/Kundinnen effektiv über Möglichkeiten des umweltgerechten Umgangs zu informieren. Tatsächlich zeigt eine im Rahmen des SFB 392 durchgeführte Untersuchung, bei der 40 Staubsaugertestkäufe getätigt wurden, dass nur 16 % der Verkäufer/innen von sich aus umweltrelevante Produktinformationen mitteilten (Dannheim, 1999). Allerdings wird mit solchen Schulungsangeboten wohl nur ein geringer Teil des Verkaufspersonals zu erreichen sein (und vermutlich insbesondere jene, die bereits an

Es gibt für die Performanzsteigerung in Mensch-Maschine-Systemen vier Ansatzpunkte: Selektion, Training, Veränderung der Arbeitsaufgaben und die technische Systemgestaltung.

■ Forschung

der Thematik interessiert sind, aber nicht jene, die ihr skeptisch gegenüberstehen).

Das bedeutsamste Potential für die Förderung umweltschonenden Verhaltens im Bereich privater Nutzung elektrischer bzw. elektronischer Geräte scheint in der Systemgestaltung zu liegen. Über die System-

Drei Maßnahmen sind für die umweltgerechte Nutzung von besonderer Bedeutung: Feedbackmaßnahmen, einschränkende Maßnahmen und auffordernde Maßnahmen.

gestaltung können zahlreiche Probleme im Nutzer-Produkt-System bereits früh in der Produktentwicklung behoben oder gemildert werden. Ansatzpunkt der umweltgerechten Produktentwicklung ist dabei die Schnittstellengestaltung zwischen Nutzer/Nutzerin und Gerät. Dabei scheinen insbesondere drei Maßnahmen für die umweltgerechte Nutzung von Bedeutung zu sein (vgl. Norman, 1988): (1) *Feedbackmaßnahmen*, welche den Zustand des technischen Systems transparent und sichtbar machen (z.B. Energieverbrauch), (2) *einschränkende Maßnahmen* (sog. „constraints“), die umweltschädigendes Verhalten ganz unterbinden (z.B. ökologiegerechte maximale Wattzahl eines Gerätes) sowie (3) *auffordernde Maßnahmen*, (sog. „affordances“), die während des Gebrauchs (z.B. durch eine geeignete Anordnung und Kennzeichnung der Bedien- und Kontroll-elemente) zu umweltadäquaten Verhaltensweisen motivieren.

Zur Wirksamkeit dieser Maßnahmen in privaten Nutzer-Produkt-Systemen liegen bisher nur ansatzweise Untersuchungsergebnisse vor (Sauer et al., 2000). Zur Evaluation dieser produktgestaltenden Maßnahmen empfiehlt sich der experimentelle Vergleich von Produktvarianten. Dabei wird eine herkömmliche mit einer neu gestalte-

ten Produktvariante hinsichtlich Kriterien wie elektrischer Energieverbrauch und Anzahl der Nutzungsprobleme verglichen. Es sollte hierbei allerdings frühzeitig die Frage nach der Akzeptanz neuer Produktvarianten bei potentiellen Kunden/Kundinnen gestellt werden. So kann eine designbasierte Veränderung (z.B. Geräte mit niedriger maximaler Wattzahl) zwar objektiv zu einer Verringerung der Umweltbeeinträchtigung beitragen, aber gleichzeitig bei den Kunden/Kundinnen auf Ablehnung stoßen. Damit ist bereits das Spannungsfeld zwischen Ökologie- und Markterfordernissen angesprochen, das im folgenden Abschnitt behandelt wird.

3 Marktpsychologische Aspekte der umweltgerechten Produktentwicklung

Obgleich ein breiter gesellschaftlicher Konsens darüber besteht, dass ein verantwortungsvoller und sparsamer Umgang mit Umweltressourcen wünschenswert und notwendig ist, bleibt der Markterfolg ökologischer Produkte nicht selten aus (vgl. Balderjahn & Will, 1997; Langerak, Peelen & van der Veen, 1998). Möglicherweise hängt ein nur mäßiger Markterfolg ökologischer Produkte u.a. auch damit zusammen, dass zu wenig darüber bekannt ist, was Verbraucher/Verbraucherinnen über ökologische Produkte wissen, was sie von ihnen erwarten, wie sie ökologische Produktinformationen beurteilen und in die Kaufentscheidung integrieren.

Ökologische Produkte aus Konsumentensicht. Wie einleitend geschildert, haben Umweltexperten umfassende Kriterienkataloge für eine alle Produktlebensphasen umgreifende ökologische Beurteilung zusammengestellt

(vgl. Wenzel et al., 1997; s.o.). Spiegelt sich dieses Expertenkonzept aber auch in den Wissensstrukturen der Konsumenten wider? In einer ersten explorativen Studie zeigte sich, dass Konsumenten/Konsumentinnen, die gebeten wurden, ein ökologieverträgliches Produkt zu beschreiben, spontan vor allem den Energieverbrauch und die Recyclebarkeit eines Produktes nannten. Hingegen wurden Aspekte wie die Robustheit und Langlebigkeit eines Produktes sowie Attribute früher Produktphasen (z.B. Materialverbrauch während der Herstellung) kaum erwähnt (Rüttinger, 1999). Das muss nicht heißen, dass Konsumenten/Konsumentinnen nicht über ein breiteres Wissen verfügen, sondern kann auch bedeuten, dass dieses Wissen nicht spontan aktiviert wird. Dafür spricht eine weitere Untersuchung, in der 67 Personen gebeten wurden, 21 vorgegebene Produktattribute (z.B. Preis, Gewicht, Langlebigkeit, Recyclebarkeit etc.) bezüglich ihrer Wichtigkeit für die Umweltverträglichkeit eines Haushaltsgerätes (hier: Staubsauger) einzuschätzen. Eine Faktorenanalyse zeigte zunächst, dass sich das Nutzerkonzept des ökologischen Produktes vor allem durch drei Merkmalsdimensionen beschreiben lässt: 1. durch Attribute, die einen direkten Einfluss auf den Energie- bzw. Ressourcenverbrauch implizieren (Stromverbrauch während der Nutzung, Verpackungsmaterial), 2. durch allgemeine Qualitätsmerkmale (z.B. Robustheit, Reparierbarkeit) und 3. durch die Wahrnehmung ökologischer Produkte als relativ teuer und als – in einem vermutlich eher negativ konnotierten Sinne – auffällig im Design. Welche der dargebotenen Produktattribute wurden nun als besonders charakteristisch für umweltfreundliche Produkte wahrgenommen? Es zeigte sich, dass die Konsumenten/Konsumentinnen hier erneut dem Energieverbrauch und der Recyclebarkeit, jedoch auch der Lang-

lebigkeit eines Produktes eine zentrale Bedeutung beimessen (Wiese, 2000).

Berücksichtigung ökologischer Kriterien während der Kaufentscheidung. Welche Rolle spielen nun aber die verschiedenen

ökologischen Produktkriterien für die Kaufentscheidung? Eine Feldstudie mit rund siebzig Personen, die kontaktiert wurden, nachdem sie in einem Einzelhandelsgeschäft beim Kauf eines elektrischen Haus-

haltsgerätes (z.B. Kaffeemaschine, Waschmaschine, Staubsauger) beobachtet worden waren, ergab, dass lediglich jenen ökologischen Kriterien eine zentrale Bedeutung zukam, die gleichzeitig Qualitätsmerkmale darstellen (hier: Langlebigkeit und Robustheit), während die übrigen ökologischen Produktmerkmale (z.B. umweltfreundliche Materialien, umweltfreundliche Entsorgung) im Entscheidungsprozess eine – im Vergleich zu Preis, Qualität und Design – untergeordnete Rolle gespielt hatten (Wiese, 2000; Wiese, 2001). Sind nun also über allgemeine Qualitätsstandards hinausgehende umweltbezogene Produkteigenschaften in der Produktbeurteilung und bei der Kaufentscheidung irrelevant, oder gibt es möglicherweise spezifische Personengruppen, die ökologischen Kriterien ein größeres Gewicht beimessen? Beeinflusst etwa das individuelle ökologische Bewusstsein das Kaufverhalten bei elektrischen Haushaltsgeräten? In unserer Feldstudie zeigte sich, dass von umweltinteressierten Konsumenten/Konsumentinnen ökologische Produktmerkmale (z.B. Energieverbrauch während der Nutzung, sparsame Verpackung, Umweltzeichen) stärker beachtet wurden als von Personen mit geringem Umweltinteresse. Doch auch für ökologisch interessierte Konsumenten/Konsu-

Eine Feldstudie ergab, dass lediglich jenen ökologischen Kriterien eine zentrale Bedeutung zukam, die gleichzeitig Qualitätsmerkmale darstellen.

■ Forschung

mentinnen waren die meisten ökologischen Produktmerkmale im Rahmen der Kaufentscheidung weniger wichtig als Preis und Design (Wiese, 2000; Wiese, 2001). Dieser Befund scheint in Kontrast zu stehen zu den Ergebnissen einer Studie von Flynn und Goldsmith (1994), die allerdings ausschließlich Frauen befragten: Die Autorinnen berichten, dass Konsumentinnen mit hohem Umweltinteresse bereit seien, bis zu 15 Prozent mehr für ein ökologisches Produkt auszugeben. Hier ist jedoch zu bedenken, dass die von Flynn und Goldsmith (1994) Befragten einer Extremgruppe unter den umweltbewussten Konsumentinnen angehörten (Frauen, die sich selbst als Meinungsführerinnen in diesem Bereich wahrnahmen), vor allem aber, dass nicht auf eine konkrete Kaufentscheidungssituation Bezug genommen wurde. Die „theoretische“ Bereitschaft mehr für ein ökologisches Produkt auszugeben sinkt möglicherweise sehr stark, wenn tatsächlich zwischen konkreten Produktvarianten entschieden wird. Neben personenspezifischen Effekten gibt es aber auch produktspezifische Unterschiede: Innerhalb der Produktgruppe elektrischer Haushaltsgeräte wurde in der o.g. Untersuchung beim Kauf von Wasch- bzw. Spülmaschinen sehr viel stärker auf ökologische Kriterien rekurriert als beim Kauf von Kleingeräten wie Kaffeemaschinen und Wasserkochern. Bei der Interpretation dieses Befundes sind vor allem zwei Aspekte zu bedenken. Zum einen werden bei Wasch-/Spülmaschinen generell Angaben zum Strom- und Wasserverbrauch gemacht und es erfolgt eine Einordnung in Energieklassen, die der/die Verbraucher/in als Indikator berücksichtigen kann. Anders als bei Elektrokleingeräten wird den Verbrauchern/Verbraucherinnen die Umweltproblematik so auch in der Kaufsituation bewusst gemacht. Zum anderen – und mögli-

cherweise bedeutsamer – wird der ökologische Nutzen einer umweltgerechten Kaufentscheidung bei größeren Geräten mit multiplem Ressourcenverbrauch gleichsam auch zu einem individuellen Nutzen (i.S. einer Kostenersparnis im Haushalt). Damit wird eine Situation entschärft, in der Umwelthandeln sich als soziales Dilemma darstellt (vgl. Balderjahn & Will, 1997), bei dem die Kosten umweltgerechten Handelns (z.B. Mehrpreis für ein ökologisches Produkt) individuell getragen werden, der Nutzen der Allgemeinheit aber quasi „kostenlos“ zugute kommt.

4 Umweltgerechte Konstruktion: Status Quo und Zukunftsperspektiven

Nationalen und internationalen Erhebungen folgend, besteht in der Industrie durchaus ein Interesse an Fragen der Umwelt (vgl. z.B. von Rosenstiel, 1992). Eine Reihe von Unternehmen haben sich entsprechend in den letzten Jahren dem „Bundesdeutschen Arbeitskreis für Umweltbewusstes Management“ (B.A.U.M.) oder dem Unternehmensverbund „International Networks for Environmental Management“ angeschlossen (vgl. Wenninger, 1999). Einige Unternehmen lassen sich ihr Umweltengagement sogar nach extern festgelegten Standards zertifizieren (z.B. nach der EG-Öko-Audit-Verordnung bzw. der ISO-Norm 14001), um eine stärkere Berücksichtigung umweltrelevanter Faktoren auch nach außen darzustellen. Befragungen des SFB 392 zeigen dabei, dass aus Unternehmenssicht vermutet wird, Umweltengagement könne das Unternehmensimage positiv beeinflussen und die Marktakzeptanz spezifischer Produkte fördern (Grüner, Dannheim & Birkhofer, 1999). Begünstigt wird der Einsatz von Umweltschutzmaßnahmen aus Sicht von Experten vor allem,

wenn dieser mit einer Senkung von Produktionskosten einhergeht. Analog wird eine Kostenerhöhung als zentraler Grund für den Verzicht auf eine stärkere Integration ökologischer Unternehmensziele gesehen (Grüner, Dannheim & Birkhofer, 1999).

Der bestehende betriebliche Umgang mit der Ökologieproblematik gestaltet sich allerdings sehr unterschiedlich und muss häufig als ausschließlich reaktiv klassifiziert werden (Rüttinger & Schramme, 1996). Wird ein präventives Vorgehen praktiziert, umfasst dies zumeist nur einzelne, nicht aufeinander abgestimmte Maßnahmen (additiver Ansatz). Sehr selten handelt es sich um ein ganzheitlich angelegtes Vorgehen, in dem Ziele, Wege und Mittel für eine Verringerung der Umweltbelastung durch Produkte und Produktionsverfahren aufeinander bezogen und abgestimmt werden (ganzheitlich-integrierter Umweltschutz). In einem solchen Ansatz ist der Umweltschutz eine Aufgabe aller betrieblichen Funktionsbereiche, doch kommt bei einem präventiven, produktorientierten Vorgehen der Konstruktion eine zentrale Rolle zu, denn der Konstrukteur/die Konstrukteurin legt mit seiner/ihrer Arbeit die Eigenschaften eines Produktes für alle Phasen des Produktlebenszyklus fest (vgl. Rüttinger & Schramme, 1996). Die praktische Umsetzung eines ganzheitlich-integrierten Umweltschutzes stößt allerdings auf deutliche Schwierigkeiten (Euler, 1999; s.u.), die vor allem mit der hohen, einer umweltgerechten Konstruktion inhärenten Datenkomplexität assoziiert sind (vgl. Rüttinger & Schramme, 1996). So impliziert eine umfassende Beurteilung der Umweltgerechtigkeit eines Produktes die Berücksichtigung unterschiedlicher ökologischer Kriterien (z.B. Ressourcenschonung, Wartungsfreundlichkeit, Langlebigkeit, Recyclebarkeit), die voneinander unabhängig sein

können, miteinander konvergieren, aber auch konfligieren können. Dem/der Konstrukteur/in müssen also nicht nur Daten aus allen Produktlebensphasen zur Verfügung stehen, die über die

jeweiligen Umweltauswirkungen der einzelnen Phasen und Prozesse informieren, sondern auch über mögliche Interdependenzen und Wege der integrierenden Beurteilung ökologischer Folgen. Hinzu kommt, dass neben dem

Zusammenspiel ökologischer Kriterien während der Konstruktion gleichzeitig auch technische und ökonomische Anforderungen berücksichtigt werden müssen.

Angesichts dieser hohen Anforderungen überrascht es nicht, dass selbst in umwelt-zertifizierten Unternehmen (s.o.) Schwierigkeiten bei der Realisierung einer ganzheitlich-umweltgerechten Produktentwicklung bestehen. In einer Befragung von Euler (1999) zeigte sich in 34 umwelt-zertifizierten Unternehmen (vorwiegend aus den Bereichen Fahrzeug- und Maschinenbau), dass nur von gut einem Drittel dieser Unternehmen konkrete Ökobilanzen erstellt werden, also zusammenfassende Evaluationen zu Umweltauswirkungen von Produktvarianten. Die häufigsten, betrieblich genutzten Arbeitsmittel zur Entwicklung umweltgerechter Produkte sind Verbotslisten für umweltschädigende Stoffe, Werksnormen und Umwelthandbücher, während neuere Computerprogramme zur Unterstützung der umweltgerechten Konstruktion nur selten zum Einsatz kommen. Gleichzeitig beklagt fast ein Drittel der befragten Unternehmen Informationsdefizite bezüglich der umweltgerechten Produktion. Rund 40 Prozent der Unternehmen berichten außerdem von zunehmenden

Es überrascht nicht, dass selbst in umwelt-zertifizierten Unternehmen Schwierigkeiten bei der Realisierung einer ganzheitlich-umweltgerechten Produktentwicklung bestehen.

■ Forschung

Im Rahmen des SFB 392 wird derzeit eine computergestützte Konstruktionsumgebung zur umweltgerechten Produktentwicklung erstellt

Schwierigkeiten, in Anbetracht der Berücksichtigung ökologischer Kriterien konstruktionsrelevante Beschlüsse zu fassen. Diese Befunde signalisieren seitens der Unternehmen einen deutlichen Unterstützungsbedarf. Wie lassen sich verlässliche Kriterien aufstellen, um zur Bewertung der ökologischen Belastung durch spezifische Produkte zu gelangen? Wie lassen diese Kriterien sich aufbereiten, damit eine solche Bewertung bereits während der Produktentwicklung stattfinden kann?

Im Rahmen des SFB 392 wird derzeit eine computergestützte Konstruktionsumgebung zur umweltgerechten Produktentwicklung erstellt, die es erlaubt, bereits während der Konstruktion neuer Produkte einzuschätzen, wie groß die Umweltbelastung durch ein Gerät über den gesamten Produktlebenszyklus vermutlich sein wird. Bei der Entwicklung dieser Konstruktionsumgebung wird ein interdisziplinäres Vorgehen realisiert, in dem das Expertenwissen verschiedener, vor allem ingenieurwissenschaftlicher Disziplinen integriert wird. Wissenschaftler/Wissenschaftlerinnen mit verschiedenen Forschungsschwerpunkten (z.B. Materialforschung, Recycling) entwickeln dabei Modelle für einzelne Produktionsphasen und -prozesse, die von Experten/Expertinnen der Datenverarbeitung in ein einheitliches Beurteilungssystem integriert werden (vgl. Anderl, Daum, Pütter & John, 1997). Über einen sogenannten Ökoindex wird schließlich ein summativer Schätzwert der Umweltbelastung eines Produkts geliefert (vgl. z.B. Atik, Schulz, Pütter & Anderl, 1998). Dieser Index reagiert sensibel auf Veränderungen einzelner Produkt- und Herstellungsparameter (z.B.

Material, Herstellungsverfahren). Sofern vom Konstrukteur bzw. von der Konstrukteurin gewünscht, wird neben dem summarischen Schätzwert auch angezeigt, welche Produkt- bzw. Prozessparameter zu welchen Anteilen am Zustandekommen des betreffenden Index beteiligt sind. So kann in einem iterativen Prozess das Produkt schon während der Entwicklung ökologisch optimiert werden. Das Beurteilungssystem, in das zukünftig außerdem Kostenkalkulationen integriert werden sollen, ist dabei verbunden mit einer CAD-Schnittstelle (Computer-Aided-Design). Die Schnittstelle zu gängigen CAD-Systemen (Hier: ProEngineer) ist ein besonderer Vorteil des Bilanzierungssystems, da die „eigentliche“ Konstruktionstätigkeit, die mit dem CAD-System durchgeführt wird (Bestimmen von Gestaltungselementen, Bestimmen von Materialien etc.) nicht unterbrochen werden muss, sondern parallel dazu ökologische Kennwerte des in Entwicklung befindlichen Produktes abgerufen werden können. Zusätzlich zum bereits als Prototyp vorliegenden Bilanzierungssystem wird die entstehende Konstruktionsumgebung über ein Informationssystem verfügen, das Checklisten und Leitlinien umweltgerechten Konstruierens enthält, aber auch über Aspekte des Nutzer- und Käuferverhaltens Auskunft gibt (Anderl et al., 1997). Weiterhin ist die Integration einer Aktualisierungsschnittstelle geplant, die bei sich ändernden Wissensbeständen gewährleistet, dass zugrunde liegende Daten und Konstruktionsregeln neuesten Erkenntnissen entsprechen.

Wie sollte nun eine solche Konstruktionsumgebung gestaltet sein, damit sie in der Industrie auf Akzeptanz stößt? Eine erste explorativ angelegte Befragung des SFB 392 mit 15 Konstruktionsexperten/-expertinnen zeigte, dass zu den zentralen Akzep-

tanzvoraussetzungen allgemeine Systemmerkmale (z.B. Stabilität, Kompatibilität), ergonomische Aspekte (z.B. übersichtliche Gestaltung, klare Benutzerführung) sowie ökonomische Merkmale (z.B. geringe Anschaffungskosten, geringer Schulungsaufwand) zählen (vgl. Schramme, 1999). Gleichzeitig erfordert die Realisierung einer umweltgerechten Produktentwicklung seitens des/der Konstrukteurs/ Konstrukteurin aber auch die Bereitschaft und Fähigkeit zur Kommunikation und Kooperation mit anderen Abteilungen eines Unternehmens (Marketing, Vertrieb, Fertigung etc.). Es stellt sich somit mit Blick auf einen alle Produktlebensphasen umfassenden ökologischen Ansatz die Frage nach der Akzeptanz und Effizienz neuer Formen der Arbeitsgestaltung (z.B. Projektmanagement). Das Ausmaß, in dem ökologische Konstruktions- und Bilanzierungssysteme allgemeinen systemischen, ergonomischen und ökonomischen Kriterien gerecht werden und in dem es zugleich gelingt, das interdisziplinäre betriebliche Zusammenspiel zu optimieren, wird darüber entscheiden, inwieweit das Potential eines ganzheitlich-integrierten Umweltschutzes in der Praxis realisiert werden wird.

5 Ausblick

Im Bereich der Entwicklung und Nutzung technischer Geräte liegt ein beträchtliches umweltrelevantes Verbesserungspotential. Die Psychologie kann hier an verschiedenen Stellen einen Beitrag leisten. So arbeiten Psychologen/Psychologinnen gegenwärtig an der *empirischen Evaluation* eines ersten Prototypen der oben vorgestellten softwarebasierten Produktentwicklungsumgebung mit. In Labortests mit konstruktionserfahrenen Anwendern/Anwenderinnen werden dabei anhand vorgegebener Konstruktionsaufgaben neben der Durch-

führung einer Software-Evaluation im engeren Sinne auch objektive Performanzparameter (z.B. Annäherung an ein vordefiniertes technisches und ökologisches Ergebnis; Lösungszeit) und subjektive Belastungs- und Leistungseinschätzungen (z.B. subjektive Arbeitsbelastung durch den Einsatz der Bilanzierungsmethode) erhoben (Wiese & Rüttinger, 2001).

Ergonomisches Wissen ist in der Konstruktion gefragt. Hier können bereits die Weichen dafür gestellt werden, ob und inwieweit der/die Nutzer/Nutzerin später durch spezifische Produktmerkmale zu umweltgerechtem Verhalten ermutigt wird (z.B. ansprechende Beschriftung energiesparender Leistungsregelung, automatische Rückregelung auf Energiesparmodus nach Ausschalten des Gerätes). Im SFB 392 wird deshalb in kontrollierten Laborexperimenten untersucht, ob und inwiefern solche designbasierten Maßnahmen das Nutzerverhalten beeinflussen und zu Reduktionen im Energieverbrauch führen (z.B. Sauer et al., 2000).

Erste Laborexperimente des SFB 392 zeigen, dass Produktinformationen sich am ehesten dann auf das Verhalten von Verbrauchern/ Verbraucherinnen auswirken, wenn sie auf dem Gerät selbst angebracht sind.

Auf der Grundlage *instruktions- und kommunikationspsychologischer Expertise* könnte auch das Medium der Gebrauchsanweisung genutzt werden, um auf Möglichkeiten einer umweltfreundlicheren Gerätenutzung aufmerksam zu machen. Gleichzeitig sollten hier aber auch alternative Wege der Präsentation von Produktinformationen zur Vermittlung ökologischen Wissens in Betracht gezogen werden. So zeigen erste Laborexperimente des SFB 392, dass Produktinformationen sich am ehesten dann auf das Verhalten von Verbrauchern/Verbraucherinnen auswirken, wenn sie auf dem Gerät

■ Forschung

selbst angebracht sind (Wiese, Sauer & Rüttinger, 2000).

Marktpsychologische Forschungen können aufdecken, unter welchen Bedingungen umweltrelevante Merkmale von Haushalts- und Gartengeräten das Kaufverhalten positiv beeinflussen und so gegebenenfalls zum Marktvorteil werden. Dabei werden derzeit im SFB 392 auch kontrollierte Laborstudien durchgeführt, die erlauben, Informationen über Preis und ökologischen Wert systematisch zu variieren. Die Grundannahme ist dabei, dass die Entwicklung eines in hohem Maße ökologischen Produktes aus Umweltsicht (und aus Unternehmenssicht!) unter Umständen wenig sinnvoll ist, wenn es sich am Markt nicht durchsetzt, während ökologisch nur moderat verbesserte Produkte einen insgesamt positiven ökologischen Effekt zeigen können, wenn es sich im Resultat auch um ökonomisch erfolgreiche Produkte handelt (vgl. Abbildung 2).

Für die erfolgreiche betriebliche Implementierung von Maßnahmen präventiven und ganzheitlichen Umweltschutzes können schließlich *organisationspsychologische Kenntnisse* von großem Nutzen sein (Gellrich, Luig & Pfiem, 1997) und sollten deshalb auch in zukünftige industrielle Transferprojekte des SFB 392 (z.B. die Einführung der computergestützten Konstruktionsumgebung in Unternehmen) einfließen. Beispielsweise weisen Prose, Clases und Schulz-Haardt (1999) darauf hin, dass die Bereitschaft zur Implementierung ökologischer Maßnahmen nicht unwesentlich von der vorherrschenden Unternehmenskultur abhängt, wobei eine ausgeprägte Innovationskultur, flache Hierarchien und eine starke Mitarbeiterpartizipation sich förderlich auswirken würden. Gute Möglichkeiten für eine ökologische Reorganisation sehen diese Autoren in Unternehmen, die aktuell Umstrukturierungen und personelle Veränderungen erfahren. Auf der anderen Seite ist aber zu bedenken, dass gerade

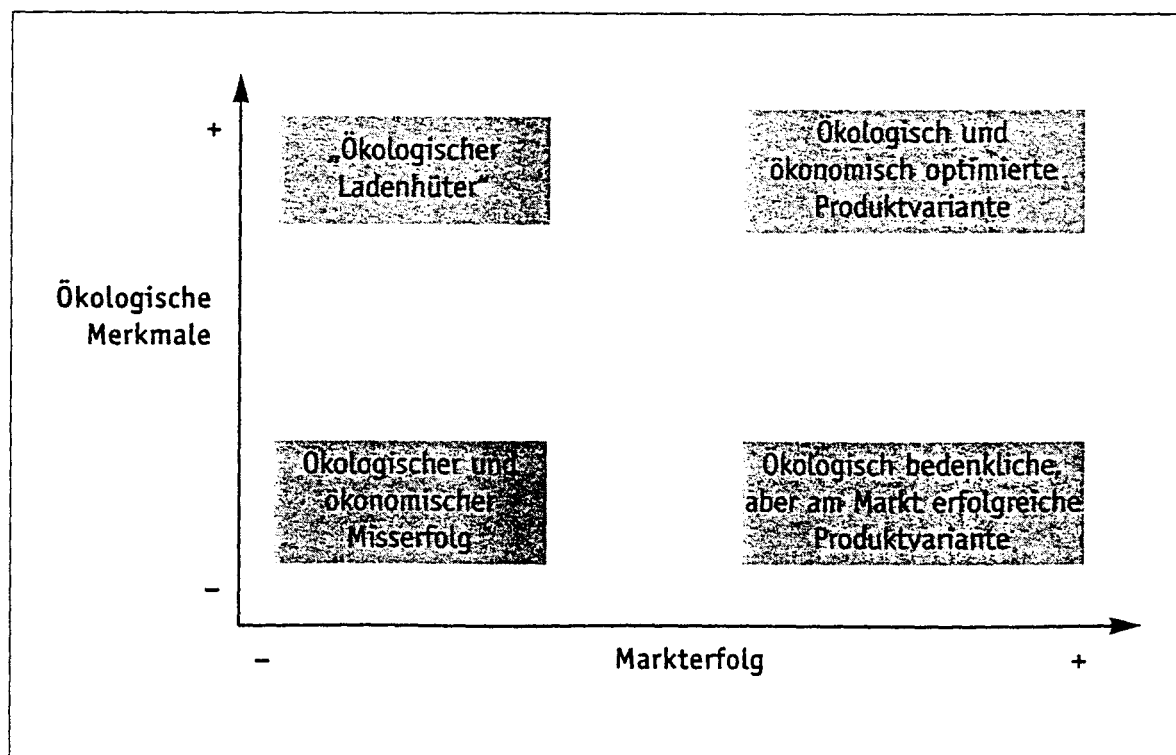


Abbildung 2: Simultane Betrachtung ökologischer und ökonomischer Kriterien

in Zeiten raschen organisationalen Wandels von Mitarbeitern/Mitarbeiterinnen bisweilen deutliche Widerstände gegen Veränderungsmaßnahmen entwickelt werden (Reichers, Wanous & Austin, 1997). Im Rahmen von Transferprojekten erscheint es deshalb empfehlenswert, Erwartungen und Befürchtungen der in einem Betrieb von der Innovation betroffenen Mitarbeiter/Mitarbeiterinnen zu erheben und zu analysieren, um möglichen Schwierigkeiten bei der Implementierung entgegenwirken zu können (bspw. über spezielle Informationsveranstaltungen).

Doch selbst wenn es gelingt, neuere Methoden der umweltgerechten Produktentwicklung stärker als bisher in die Industrie zu transferieren, aus einer eher normativen Sicht bleibt ein grundsätzliches Dilemma bestehen: Eine genuin umweltgerechte oder umweltfreundliche Herstellung und Nutzung elektrischer Produkte gibt es nicht. Jedes elektrische Gerät führt im Rahmen seiner Produktion und Nutzung zu einer Umweltbelastung. In einem strengen Sinne lässt sich allenfalls von einer umweltgerechteren oder umweltfreundlicheren Produktentwicklung sprechen, für deren Realisierung und Evaluation allerdings noch nachhaltiger Forschungsbedarf besteht.

Kontakt

Dr. Bettina S. Wiese
Institut für Psychologie
Technische Universität Darmstadt
Hochschulstr. 1
64289 Darmstadt
Tel. 06151/162097
Fax 06151/164196
Email: wiese@psychologie.tu-darmstadt.de

6 Literatur

- Anderl, R., Daum, B., Pütter, C. & John, H. (1997). Architektur einer Konstruktionsumgebung für das rechnergestützte und kooperative Entwickeln umweltgerechter Produkte. *Softwaretechnik-Trends*, 17, 5-8.
- Atik, A., Schulz, H., Pütter, Ch. & Anderl, R. (1998). Konstruktionsbegleitende ökologische Beurteilung von Produkten mittels Fuzzy-Logic. *Konstruktion*, 50, 45-52.
- Balderjahn, I., & Will, S. (1997). Umweltverträgliches Konsumentenverhalten – Wege aus einem sozialen Dilemma. *Marktforschung & Management*, 41, 140-145.
- Ballstaedt, S.-P. (1997). *Wissensvermittlung*. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Birkhofer, H. & Schott, H. (1996). Die Entwicklung umweltgerechter Produkte - eine Herausforderung für die Konstruktionswissenschaft. *Konstruktion*, 48, 386-396.
- Dannheim, F. (1999). *Die Entwicklung umweltgerechter Produkte im Spannungsfeld von Ökologie und Ökonomie*. Düsseldorf: VDI.
- Euler, J. (1999). *Status quo der ökologischen Produktentwicklung in Unternehmen mit Umweltzertifikaten*. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Technische Universität Darmstadt.
- Flynn, L. R. & Goldsmith, E. (1994). Opinion leadership in green consumption: An exploratory study. *Journal of Social Behavior and Personality*, 9, 543-553.
- Frese, M. & Zapf, D. (1991). Fehlersystematik und Fehlerentstehung: Ein theoretischer Überblick. In M. Frese & D. Zapf (Hrsg.), *Fehler bei der Arbeit mit dem Computer. Ergebnisse von Beobachtungen und Befragungen im Bürobereich* (S. 14-31). Bern: Huber.
- Gellrich, C., Luig, A. & Pfriem, R. (1997). Ökologische Unternehmenspolitik: von der Implementation zur Fähigkeitsentwicklung. In M. Birke, C. Burschel & M. Schwarz (Hrsg.), *Handbuch Umweltschutz und Organisation. Ökologisierung-Organisationswandel-Mikropolitik* (S. 523-562). München: Oldenbourg.
- Grüner, C., Dannheim, F. & Birkhofer, H. (1999). Integration of EMS and DFE - Current practice and future trends. In J. Jeswiet, T. N. Moore, P. H. Oosthuizen (Eds.), *Proceedings of the 6th International Seminar on Life Cycle Engineering* (pp. 131-140). Kingston, Ontario.
- Kirwan, B. & Ainsworth, L. K. (1992). *A guide to task analysis*. London: Taylor & Francis.

- Langerak, F., Peelen, E. & van der Veen, M. (1998). Exploratory results on the antecedents and consequences of green marketing. *Journal of the Market Research Society*, 40, 323-335.
- Lantermann, E.-D. (1999). Zur Polytelie umweltschonenden Handelns. In V. Linneweber & E. Kals (Hrsg.), *Umweltgerechtes Verhalten: Barrieren und Brücken* (S. 7-19). Berlin: Springer.
- Norman, D. (1988). *The psychology of everyday things*. New York: Basic Books.
- Opwis, K. & Lüer, G. (1996). Modelle der Repräsentation von Wissen. In D. Albrecht & K. H. Stapf (Eds.), *Gedächtnis* (Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich C, Theorie und Forschung, Serie II, Kognition, Band 4, S. 337-431). Göttingen: Hogrefe.
- Prose, F., Clases, Ch. & Schulz-Hardt, S. (1999). Umweltbewusstes und ressourcenschonendes Verhalten in Organisationen. In C. G. Hoyos & D. Frey (Hrsg.), *Arbeits- und Organisationspsychologie* (S. 147-159). Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- Reichers, A. E., Wanous, J. P. & Austin, J. T. (1997). Understanding and managing cynism about organizational change. *Academy of Management Executive*, 11, 48-59.
- Rosenstiel, L. v. (1992). Führungs- und Führungsnachwuchskräfte: Spannungen und Wandlungen in Phasen gesellschaftlichen Umbruchs. *Zeitschrift für Psychologie*, 3, 327-351.
- Rüttinger, B. (1999). Umweltorientierte Produktbeurteilung und Kaufentscheidung. In G. Krampen, H. Zayer, W. Schönplüg & G. Richardt (Hrs.), *Beiträge zur angewandten Psychologie* (S. 237-241). Bonn: Deutscher Psychologen Verlag.
- Rüttinger, B. & Lasser, M. (2000). Umweltgerechte Produktnutzung. In R. W. Scholz (Hrsg.), *Erfolgskontrolle von Umweltmaßnahmen* (S. 140-169). Berlin: Springer.
- Rüttinger, B. & Schramme, S. (1996). Die Entwicklung umweltgerechter Produkte. *Sozialwissenschaftliche Technikforschung in Hessen*, 1/2, 55-66.
- Sauer, J., Wiese, B. S. & Rüttinger, B. (in Druck). The utilisation phase as a critical element in ecological design. In M. S. Hundal (Ed.), *Mechanical life cycle handbook: good environmental design and manufacturing*. New York: Marcel Dekker.
- Sauer, J., Wiese, B. S. & Rüttinger, B. (2000). *Ecological performance of electric consumer products: the impact of design features, environmental knowledge and attitude*. Zur Veröffentlichung eingereicht.
- Schmidt-Bleek, F. & Tischner, U. (1995). *Produktentwicklung Nutzen gestalten – Natur schonen*. Wien: WIFI Österreich
- Schramme, S. (1999). Akzeptanzprobleme bei der Einführung von wissensbasierten Systemen der umweltgerechten Produktentwicklung. In G. Krampen, H. Zayer, W. Schönplüg & G. Richard (Hrsg.), *Beiträge zur angewandten Psychologie* (S. 244-246). Bonn: Deutscher Psychologen Verlag.
- Skinner, E. (1995). *Perceived control, motivation, and coping*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Wenninger, G. (1999). Arbeits-, Gesundheits- und Umweltschutz. In C. Graf Hoyos & D. Frey (Hrsg.), *Arbeits- und Organisationspsychologie* (S. 105-121). Weinheim: Beltz.
- Wenzel, H., Hauschild, M. & Altling, L. (1997). *Environmental assessment of products* (Vol. 1). London: Chapman & Hall.
- Wickens, C. D. (1992). *Engineering psychology and human performance*. New York: Harper Collins.
- Wiese, B. S. (2000). The ecological non-seller? On the market acceptance of environmentally-sound products. In U. Pretterhofer (Ed), *Proceedings of the International Summer Academy on Technology Studies: Strategies of a sustainable product policy* (pp. 281-286). Graz, Austria: IFF/IFZ.
- Wiese, B. S. (2001). Der ökologische Ladenhüter? Marktpsychologische Aspekte der umweltgerechten Produktentwicklung. *Konstruktion*, 5, S11-S12.
- Wiese, B. S. & Rüttinger, B. (2001). *Akzeptanz IT-gestützter Methoden der umweltgerechten Produktentwicklung: Vorschläge für eine theoriegeleitete empirische Evaluation* (Institutsbericht Nr. 2/2001). Darmstadt: Technische Universität, Institut für Psychologie.
- Wiese, B. S., Sauer, J. & Rüttinger, B. (2000). *Customers' use of written product information*. Zur Veröffentlichung eingereicht.
- Wolf, B., Hora, M., Weißmantel, H. & Jäger, J. (in Druck). Recyclingpraxis aus Sicht des Produktentwicklers. *Konstruktion*, 5, S16-S19.