Zur systematischen Messung von Umwelt-Innovationen

Beabsichtigte und unbeabsichtigte Umweltfreundlichkeiten

Umweltinnovationen stehen derzeit ganz oben auf der Agenda europäischer und deutscher Politiker. Denn Umweltinnovationen versprechen neben dem Umweltschutz einen Sekundärnutzen in Form von verbesserter Wettbewerbsfähigkeit und der Schaffung von Arbeitsplätzen. Doch was unterscheidet Umweltinnovationen von normalem technischen Fortschritt? **Von Klaus Rennings**

Mit der Lissabon-Agenda der Europäischen Union sowie mit dem Memorandum „Ökologische Industriepolitik“ des Bundesumweltministeriums werden Umweltinnovationen gefördert. Darin äußert sich die Hoffnung, Wirtschaftswachstum und Umweltschutz unter einen Hut zu bringen, und mögliche Konflikte zwischen wirtschaftlichen und ökologischen Zielen zu entschärfen.

Vor diesem Hintergrund sollte das europäische Forschungsprojekt „Messung von Umwelt-Innovationen“ (MEI), das zu Beginn dieses Jahres abgeschlossen wurde, den Stand der Forschung auf diesem relativ jungen Forschungsgebiet zusammenfassen, und operationale Indikatoren zur Messung von Umweltinnovationen vorschlagen (1). Im Rahmen von MEI wurden Konzepte, Definitionen, Typologien und Indikatoren für Umweltinnovationen entwickelt. Im Projekt wurden Stärken und Schwächen verschiedener Messmethoden wie Patentanalysen, Befragungen oder bibliometrischer Analysen untersucht und bewertet.

Das Projekt wurde im Auftrag der Generaldirektion Forschung der Europäischen Kommission durchgeführt, in Kooperation mit dem Statistischen Amt der Europäischen Gemeinschaft Eurostat, der Europäischen Umweltagentur (EEA) und dem Joint Research Center (JRC) der Europäischen Kommission. Im Projektkonsortium vertreten waren unter anderem das Innovationsforschungsinstitut MERIT der Universität Maastricht, das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) sowie das Imperial College London.

Was sind Umweltinnovationen?

Es existieren verschiedene Definitionen von Umweltinnovationen. Eine dieser Definitionen besagt, bei Umweltinnovationen handle es sich um „new and modified processes, equipment, products, techniques and management systems that avoid

or reduce harmful environmental impacts“ (Kemp/Arundel 1998, Rennings/Zwick 2003). In dieser Definition werden Umweltinnovationen an ihrem Umweltbeitrag im Vergleich zu herkömmlichen Alternativen gemessen.

Oft wird der Begriff Umweltinnovationen synonym zum Begriff der Umwelttechnologien verwendet. Der Begriff Umwelttechnologien ist jedoch enger begrenzt und umfasst solche Maßnahmen, deren Umweltbeitrag beabsichtigt ist. Man könnte auch von sogenannten intendierten Umweltinnovationen sprechen, in Abgrenzung von nicht intendierten Umweltinnovationen, die lediglich aufgrund einer erwarteten Kostenersparnis, zum Beispiel durch geringeren Verbrauch von Energie oder Material, durchgeführt werden.

Die Diffusion von Umweltinnovationen führt zu einem relativen Rückgang der Umweltbelastung, also einem Rückgang der Umweltbelastung pro Outputseinheit. Zu einem absoluten Rückgang müssten auch Faktoren wie die Nachfrage nach Gütern oder das allgemeine Wirtschaftswachstum beitragen, das tendenziell die relativen Rückgänge überkompensieren kann. Kostensparende Innovationen sind beispielsweise mit positiven Wohlfahrtseffekten verbunden, sodass das zusätzliche Einkommen für andere Konsumgüter ausgegeben wird, womit wiederum Emissionen und Ressourcenverbrauch verbunden ist. Dies bezeichnet man als den „rebound effect“.

In der Definition von Umweltinnovationen wird ein Unterschied gemacht zwischen Technologien, die der Vermeidung von Umweltbelastungen dienen, und solchen, bei denen die Umweltfreundlichkeiten eher ein Nebeneffekt des eigentlichen Innovationsziels waren. Die erste Kategorie lässt sich als intendierte Umweltinnovationen bezeichnen, die zweite als umweltfreundliche normale Innovationen. Der Begriff Umweltinnovationen sollte breit angelegt sein und auch die letztere Kategorie umfassen, die von ihrer Anzahl und ihrer Umweltwirkung her sehr bedeutsam ist. Die breite Definition, für die sich letztlich das Projektkonsortium entschieden hat, lautet:

„Eco-innovation is the production, application or exploitation of a good, service, production process, organisational structure, or management or business method that is novel to the firm or user and which results, throughout its life cycle, in a reduction of environmental risk, pollution and the negative impacts of resources use (including energy use) compared to relevant alternatives.“

Es gibt drei wesentliche Elemente der Definition. Erstens muss ein Produkt, Prozess oder eine organisatorische Maßnahme lediglich für den Betrieb neu sein. Dieses Merkmal ist wesentlich für die Definition des Oslo Manuals, an der sich die →

empirische Innovationsforschung orientiert (OECD/Eurostat 2005). Eine Innovation verlangt keine vorhergehenden Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, sondern kann beispielsweise auch in der Übernahme neuer Technologien von anderen Firmen bestehen. Das Oslo Manual betrachtet die Innovation aus der Firmenperspektive. So ist die Adaption einer neuen Technologie bereits als Innovation einzustufen, auch wenn es sich nicht um eine Marktneuheit handelt. Zweitens muss keine Absicht hinter der Umweltverbesserung stehen, sondern es geht lediglich um die Wirkung der Technologien im Vergleich mit relevanten Alternativen.

Drittens hängt der Begriff Umweltinnovation stark von der Umweltbewertung ab, für die als methodisches Werkzeug Lebenszyklusanalysen empfohlen werden. Dies mag bei einer Breitenbefragung von Umweltinnovationen zu Problemen führen, weil die Bewertung eines Interviewten nicht unbedingt auf einer Lebenszyklusanalyse basiert. In diesen Fällen muss ein Kompromiss hinsichtlich der Informationsgrundlage gemacht werden. Lebenszyklusanalysen sind bisher für eine Reihe von Produkten durchgeführt worden, sie führen jedoch keineswegs immer zu eindeutigen Ergebnissen.

Es gab einen breiten Konsens im Projektteam, dass die Datensammlung und Indikatorenforschung sich keinesfalls auf die beabsichtigten Umweltinnovationen begrenzen soll. Umweltschutz als Motivation ist zwar eine wichtige Determinante für Umweltinnovationen, aber darüber hinaus sollten nicht die zahlreichen normalen Innovationen ignoriert werden, die ebenfalls positive Umwelteffekte erzeugen, aber aus anderen Gründen wie beispielsweise Kostensenkung durchgeführt werden. Zwar wird dann die Grundgesamtheit auf alle Innovationen ausgeweitet, aber es steckt auch in den meisten Innovationen ein Umweltpotenzial, das untersucht und gemessen werden sollte.

Typologie von Umweltinnovationen

Im Projekt MEI wurde auch eine Typologie von Umweltinnovationen entwickelt. In Anlehnung an das Oslo-Manual, das zwischen Produkt-, Prozess- und organisatorischen Innovationen unterscheidet, wurde eine Einteilung vorgenommen in:

- Umwelttechnologien,
- organisatorische Innovationen,
- Produkt- und Dienstleistungsinnovationen sowie
- grüne Systeminnovationen.

Der Begriff Umwelttechnologien bezieht sich auf Prozesse und Messtechnologien wie beispielsweise Sensoren zur Identifizierung toxischer Substanzen. Unter diese Kategorie fallen sowohl additive als auch integrierte Prozesstechnologien, einschließlich Abfalltechnologien, grüne Energietechnologien, Wasserwirtschaft sowie Lärmdämmung.

Organisatorische Innovationen sind Maßnahmen, Methoden und Managementsysteme, die sich auch mit Umweltfragen befassen. Umweltmanagementsysteme wie das EU-Öko Audit EMAS oder ISO 14001 sind bekannte Beispiele, aber auch punktuelle Maßnahmen wie die Durchführung von Lebenszyklus-

analysen oder die Publikation von Umweltberichten würden unter diese Kategorie fallen.

Umweltfreundliche Produkt- und Dienstleistungsinnovationen umfassen auch nicht technische Neuheiten. Hierzu zählen auch Consulting-Angebote für Firmen, technische Planungsbüros und ähnliche Dienstleistungen. Auch Dienstleistungen wie beispielsweise Car-Sharing würden unter diese Rubrik fallen.

Grüne Systeminnovationen gehen als einzige Kategorie deutlich über den Innovationsbegriff des Oslo-Manuals hinaus. Sie sind auch nicht überschneidungsfrei mit den ersten drei Kategorien, denn sie können sowohl Produkte, Prozesse oder organisatorische Maßnahmen umfassen. Es geht um alternative Systeme von Produktion und Konsum, die umweltfreundlicher sind als bestehende Systeme. Systeminnovationen erfordern ein weites Spektrum an Änderungen von Produktionstechnologien, Wissen, Organisationen, Institutionen, Infrastrukturen und möglicherweise von Konsumentenverhalten. Beispiele sind die ökologische Landwirtschaft oder ein Energiesystem, das auf erneuerbaren Energien basiert.

Wichtig ist festzuhalten, dass Umweltinnovationen keinesfalls allein technischer Natur sind, sondern auch Dienstleistungen oder organisatorische Maßnahmen umfassen. Darüber hinaus ist zu bemerken, dass alle neuen Prozesse mit einer gesteigerten Ressourceneffizienz im Vergleich zu ihren Vorgängern als Umweltinnovationen zu bezeichnen sind. Windenergie als eine neue Umwelttechnologie ist eine Umweltinnovation, denn sie führt im Vergleich zu fossilen Energieträgern zu verringerten Umweltbelastungen. Dass es eventuell noch umweltfreundlichere Alternativen gibt, wie die Solarenergie, spielt keine Rolle. Auch neue Kohlekraftwerke mit steigenden Wirkungsgraden sind als Umweltinnovationen zu bezeichnen.

Es gibt jedoch auch eine Reihe von Umwelttechnologien, die relativ schwer in die genannte Typologie eingeordnet werden können. Zu diesen Technologien zählen die Nanotechnologie, die Kernfusion und die Biotechnologie. Sind diese als Umwelttechnologien zu bezeichnen? Wie weiter oben gesagt, ist dies im Einzelfall auf der Basis einer Lebenszyklusanalyse zu bestimmen. Ein Problem dabei ist die Nicht-Kommensurabilität von Umweltaspekten, das heißt der Vergleich von Äpfeln und Birnen. Weiterhin besteht auch ein Problem der Unsicherheit über potenzielle Umweltschäden, da beispielsweise nicht alle Risiken von Nanotechnologie, Kernfusion und Biotechnologie bekannt sind. Bis zu einem bestimmten Grad gilt dies jedoch für alle Technologien.

Umwelteffekte des normalen Fortschritts

Der Begriff Umweltinnovationen verlangt insofern eine klare Bewertungsgrundlage der Umweltwirkungen und Risiken von Technologien. Hierfür wird eine Lebenszyklusanalyse vorgeschlagen. Für Methoden wie beispielsweise Breitenbefragungen mag dies zu Unschärfen führen, da bei einer Abfrage von Umweltinnovationen nicht klar ist, ob jeweils eine Abgrenzung auf der Basis von Lebenszyklusanalysen getroffen wurde.

Normale Technologien, die nicht dem Umweltschutz dienen, sind nicht eigens in der Typologie enthalten. Sie mögen unter verschiedenen Kategorien auftauchen, beispielsweise in Umwelttechnologien, in Produktinnovationen oder als Teil von neuen technologischen Systemen, wie es beispielsweise bei der Biotechnologie der Fall ist. Finanzielle Anreize für die Produktrücknahme etwa können als Teil des Produktionsketten-Managements angesehen werden. Neue Dienstleistungen wie das grüne Leasing fallen unter die Dienstleistungsinnovationen.

Normale Technologien sind ein wichtiger Teil des allgemeinen Technologieportfolios, besonders dann, wenn ihr Name eng mit einer ganzen Ära verbunden ist wie zum Beispiel die Dampfmaschine, der Stahl oder heutzutage die Informations- und Kommunikationstechnologien. Vielleicht wird ja eine künftige Epoche nach der Nano- oder Biotechnologie benannt.

Die folgenden Technologien verfügen über große Umweltschutzpotenziale:

- Biotechnologie
- Informations- und Kommunikationstechnologien
- Energietechnologien wie erneuerbare Energien, Wärmetauscher und Brennstoffzellen
- Neue Materialien

Grundsätzlich ist die Entwicklung dieser Technologien nicht von Umweltschutzaspekten getrieben, sondern durch kommerzielle Interessen und durch Wissenschaft. Dennoch können nebenbei positive oder eben auch negative Umweltwirkungen anfallen. Informations- und Kommunikationstechnologien sind dafür ein gutes Beispiel. Mit Computersystemen verbundene Sensoren ermöglichen es Unternehmen, Produktionsprozesse ressourceneffizienter zu gestalten. Beispielsweise indem weniger Papier für die Produktion benötigt wird. Diese Perspektive ist vielleicht zu optimistisch, denn wir haben in den vergangenen Jahren keineswegs das papierlose Büro erhalten. Informations- und Kommunikationstechnologien beschleunigen zudem Kontakte über weite Entfernungen und stimulieren damit den Luftverkehr und computerbasierte Produktionsmethoden verkürzen die Produktionszyklen. Tabelle 1 zeigt positive und negative Umweltwirkungen von Informations- und Kommunikationstechnologien.

Dies legt nahe, dass normale Technologien generell nicht als Umwelttechnologien bezeichnet werden sollten. Weder Informations- und Kommunikationstechnologien noch Bio- oder Nanotechnologie sind insgesamt gesehen grün. Nur manche Zusammenstellungen von bestimmten Arten dieser Technologien sind grüner als andere.

Eine breite Definition des Begriffes Umweltinnovation hat auch Implikationen für das Verständnis der Umweltindustrie. Man könnte argumentieren, dass zur Umweltindustrie alle Unternehmen zählen, die ihre Produkte im Vergleich zu herkömmlichen Alternativen umweltfreundlicher produzieren. Dies würde allerdings Probleme bei der Datensammlung bereiten, da der Begriff der Umweltindustrie von Eurostat und der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung bereits folgendermaßen definiert ist. Umweltindustrien bezeichnen „activities which produce goods and services to measure, prevent, limit, minimize or correct environmental damage to water, air and soil, as well as problems related to waste, noise and eco-systems. This includes technologies, products and services that reduce environmental risk and minimize pollution and resources“ (European Commission 2006).

Beurteilung der Umweltindustrie

Laut der Studie von Ernst und Young für die Europäische Kommission aus dem Jahre 2006 zählen die folgenden Sektoren zur Industrie der Umweltgüter und -dienstleistungen: Abfallbehandlung und Recycling, Abwasserbehandlung, Luftreinhaltung, generelle öffentliche Verwaltung, privates Umweltmanagement, Altlastensanierung und Reinigen von Böden und Grundwasser, Lärmschutz, Umweltforschung und Entwicklung, Umweltmonitoring und Instrumentierung, Wasserangebot, recycelte Materialien, Erneuerbare Energien, Naturschutz sowie ökologische Bauwirtschaft.

Die Umweltindustrie mag anhand ihrer Umsätze oder ihrer Umweltschutzmaßnahmen gemessen werden, oder nach beiden Kriterien je nach Forschungsfrage. Wichtig ist jedenfalls festzuhalten, dass Umweltinnovationen keineswegs auf die Umweltindustrie beschränkt sind, sondern über alle Sektoren verteilt sind. Jedes Unternehmen, das ein Gut, eine Dienstleistung, einen Produktionsprozess oder eine organisatorische Maßnahme mit Umweltvorteilen einführt, ist ein Umweltinnovator. Vor diesem Hintergrund erscheint es vorteilhaft, verschiedene Typen von Umweltinnovatoren zu unterscheiden.

Nach einem Vorschlag von Arundel et al. (im Druck) können Firmen nach der Art wie sie innovieren unterschieden werden. Entweder entwickeln sie Innovationen für andere, oder sie wenden Innovationen an, die andere entwickelt haben, in einer strategischen oder passiven Weise. Darauf aufbauend können alle innovativen Firmen zu folgenden sich gegenseitig ausschließenden Kategorien gezählt werden: ➔

Tabelle 1: Umwelteffekte von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

Milieu	Positive Wirkungen	Negative Wirkungen
Direkte Effekte	Umweltmonitoring	Umweltwirkungen der Produktion und des Gebrauchs von IKT-Produkten, z.B. Elektronikschrott
Indirekte Effekte	Verbesserte Effizienz, Dematerialisierung und Virtualisierung, z.B. durch intelligente Logistik	Proliferation elektronischer Geräte, beschränkte Substitution, z.B. e-shopping zusätzlich zu shopping trips
Strukturelle Wirkungen und Verhaltenseffekte	Veränderung von Lebensstilen und Strukturen, z.B. grüner Konsumerismus, Wachstum der sauberen Industrien	Stimulierung von Wachstum und Materialisierung, z.B. Wachstum von Fernreisen

Quelle: MEI Endbericht

- Strategische Umweltinnovatoren: Entwickeln Umweltinnovationen für andere Unternehmen.
- Strategische Umwelt-Adaptoren: Implementieren zielorientiert Umweltinnovationen, die entweder selbst oder von fremden Unternehmen entwickelt wurden.
- Passive Umweltinnovatoren: Implementieren Umweltinnovationen ohne spezifische Umweltinnovations-Strategie.
- Nicht-Umweltinnovatoren: Keine Aktivitäten bezüglich Umweltinnovationen vorhanden.

Welcher Anteil an Umweltinnovationen außerhalb der Umweltindustrie produziert wird, ist bisher nicht gemessen worden. Die Studie von Ernst und Young gibt einen Anteil der Umweltschutzindustrie von 2,2 Prozent am Bruttosozialprodukt an. Wie aus einer anderen europäischen Studie herauszulesen ist, könnte der Anteil an intendierten, also strategische Innovatoren und Adaptoren, und nicht intendierten Umweltinnovationen, also passiven Umweltinnovatoren, ungefähr gleich hoch sein. Der Anteil an Nicht-Umweltinnovationen könnte zwischen 20 und 30 Prozent liegen (Rennings/Zwick 2003, Johnstone 2007). Aus diesem Zahlenverhältnis wird jedenfalls klar, dass die künftige Umweltinnovationsforschung über die klassische Umweltschutzindustrie hinausgehen sollte.

Schlussfolgerungen

Im Projekt MEI wurden verschiedene Definitionen des Begriffes Umweltinnovationen diskutiert, und eine breite Definition zur Verwendung empfohlen. Engere Definitionen können zusätzlich verwendet werden. Aus unserer Sicht ist die Definition von Umweltinnovationen relevant und anwendbar, sodass mit ihr vonseiten statistischer Ämter und in Forschungsprojekten gearbeitet werden kann.

In MEI wurde auch eine Typologie von Umweltinnovationen entwickelt, die die Kategorien Prozessinnovationen, Produktin-

novationen, organisatorische Umweltinnovationen und Grüne Systeminnovationen umfasst. Damit lehnt sich die Typologie sehr weitgehend an das Oslo-Manual an, lediglich die Systeminnovationen werden zusätzlich hinzugefügt.

Weiter wurden im Rahmen des Projektes verschiedene Methoden der Innovationsforschung wie Patentanalysen und Breitenbefragungen analysiert, und auf ihre Stärken und Schwächen hinsichtlich der Messung von Umweltinnovationen bewertet.

Literatur

- Arundel, A. / Kemp, R. / Parto, S.: Indicators for Environmental Innovation: What and How to Measure. In: Marinova, D. / Phillimore, J. / Annandale, D.: International Handbook on Environment and Technology Management. Cheltenham, in Druck.
- European Commission: Eco-industry, its size, employment, perspectives and barriers to growth in an enlarged EU. Final study of project by Ernst & Young. Brussels 2006.
- Johnstone, N. (Ed.): Environmental Policy and Corporate Behaviour. Cheltenham 2007.
- Kemp, R. / Arundel, A.: Survey Indicators for Environmental Innovation. Oslo 1998.
- OECD/Eurostat: Oslo Manual – Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data. Paris 2005.
- Rennings, K. / Zwick, T. (Eds.): Employment Impacts of Cleaner Production. ZEW Economic Studies 21. Heidelberg 2003.

Anmerkungen

- (1) Weitere Informationen zum Projekt MEI sind auf der folgenden Website zugänglich: <http://www.merit.unu.edu/MEI>

AUTOR + KONTAKT

Dr. Klaus Rennings koordiniert am Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) Mannheim den Forschungsschwerpunkt Innovationen und nachhaltiges Wirtschaften.

ZEW, Postfach 103443, 68034 Mannheim.

E-Mail: rennings@zew.de

politische ökologie

Die Zeitschrift für Querdenkerinnen und Vordenker

Biodiversität – Vom Reden zum Handeln

Eine überwältigende Fülle an Tieren und Pflanzen bevölkert den Planeten. Noch. Der Mensch und seine Wirtschaftsweise gefährden ganze Ökosysteme. Die Staatengemeinschaft will bis 2010 den Verlust der biologischen Vielfalt deutlich reduzieren.

Die *politische ökologie* 109 erläutert, warum dies unerlässlich ist, analysiert den Einfluss verschiedener Interessengruppen und benennt die Aufgaben für die Zukunft.

- _ Welche Folgen hat die Globalisierung für die Artenvielfalt?
- _ Ist es sinnvoll, den Wert von Natur zu beziffern?
- _ Wie lassen sich Schutzgebiete weltweit vernetzen?

Mit Beiträgen von B. Streit, W. Cramer & K. Vohland, U. Brand, S. Friedrich, M. Niekisch u.v.a.

Stillen Sie Ihre Neugier! Fordern Sie Heft 109 an_14,90 EUR (inkl. Versand)/19,20 CHF!
ISBN 978-3-86581-100-4 oekom verlag_ Fax 089/54 41 84-49_ neugier@oekom.de_ www.oekom.de

(c) 2010 Authors; licensee IÖW and oekom verlag. This is an article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial No Derivates License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.