

Das Projekt *Roadmap Umwelttechnologien 2020*

Der technische Entwicklungsstand



Jens Schippl, Christian Dieckhoff, Nora Gronwald,
Armin Grunwald, Nicola Hartlieb, Juliane Jörissen,
Ursula Mielicke, Oliver Parodi, Tim Reinhardt, Volker Stelzer

In einem Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wird in sieben Handlungsfeldern der vorrangige Forschungsbedarf für Umwelttechnologien bis 2020 ermittelt. Der erste Zwischenbericht konstatiert hohes Potenzial für Innovationen in diesen Bereichen.

Klassische Umwelttechnik gerät angesichts der rasant steigenden Nachfrage nach Energie und Rohstoffen, wachsender Konsumbedürfnisse sowie des Industrialisierungsschubs in den Schwellenländern an ihre Grenzen. Auch die Schwellenländer haben inzwischen erkannt, dass eine Subventionierung ihres schnellen Wirtschaftswachstums über die Umwelt auf Dauer nicht möglich ist (Töpfer 2007). Daher wächst weltweit der Bedarf an ressourceneffizienten sowie umweltfreundlichen Produkten und Produktionsverfahren. Besondere Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang dem „ökologischen Leapfrogging“ zu, also Entwicklungen, die im Optimalfall nichtnachhaltige Produktionstechnologien der Industrieländer überspringen (WBGU 2005, S. 208).

Wie die Bundesregierung in ihrer *Hightech-Strategie für Deutschland* betont, lassen sich weder die Millenniumsziele der Vereinten Nationen (United Nations, UN)

noch die Ziele der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ohne den Einsatz effizienter „sauberer“ Technik realisieren (BMBF 2006). Gerade für ein technologisch sehr fortschrittliches und zugleich exportorientiertes Industrieland wie Deutschland ergeben sich daraus große Chancen und Potenziale. Der Markt für Umwelttechnologien ist gegenwärtig einer der weltweit am stärksten wachsenden Märkte (BMU 2007, UBA und BMU 2007).

Insbesondere im Umweltbereich sind technologische Neuerungen oft notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung gelungener Innovationen – es bedarf außerdem entsprechender politischer Rahmenbedingungen und Regelsysteme. In der Geschichte der europäischen Umweltschutzgesetzgebung wurden viele Regulierungen, die zuerst in einem Land zum Einsatz kamen, im Laufe der Zeit von anderen Ländern übernommen und haben dadurch den Unternehmen des „Vorreiterlandes“ Exportvorteile verschafft.

Expertenwissen für die *Roadmap*

Das Projekt *Roadmap Umwelttechnologien 2020* untersucht im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), welche Beiträge Forschung und Technik für zukünftige Umweltinnovationen leisten können. Ziel des Projekts ist es, politische Handlungsspielräume sowie strategische Optionen für die entsprechende Forschungsförderung und die Unterstützung des Transfers in die Praxis aufzuzeigen. Das Projekt ist in zwei Phasen

gegliedert: In Phase I wurde der aktuell erreichte Stand im Bereich der Umwelttechnologien dargestellt, sowohl mit Blick auf den wissenschaftlich-technischen Forschungsstand als auch auf die Umsetzung in der industriellen Praxis. Auf dieser Basis folgt in Phase II eine zweistufige Expertenbefragung als Teil des eigentlichen Roadmapping-Prozesses. Dabei sollen relevante technische Optionen, notwendige Rahmenbedingungen und potenzielle Leitmärkte identifiziert werden.

Das Projekt stützt sich auf einen weit gefassten Begriff der Umwelttechnik: Berücksichtigt werden Technologien, Güter und Dienstleistungen, die dazu dienen, Umweltbeeinträchtigungen zu vermeiden, zu vermindern oder bereits geschädigte Umweltfunktionen wiederherzustellen – die also einen Beitrag zu einem nachhaltigen Umgang mit natürlichen Ressourcen leisten. In enger Abstimmung mit dem BMBF wurden sieben Handlungsfelder ausgewählt (siehe Abbildung); Technologien zur Energieerzeugung und -wandlung werden nur am Rande behandelt.

Ergebnisse aus Phase I

Der nun fertiggestellte Zwischenbericht schließt die erste Phase ab und zeigt, dass jenseits der oft im Mittelpunkt des öffentlichen Interesses stehenden Themen wie erneuerbare Energien oder effiziente Fahrzeugantriebe großes Potenzial für Innovationen besteht. In allen Handlungsfeldern gibt es Entwicklungen, die mit Blick auf 2020 besonders relevant erscheinen:

Kontakt Autoren: Jens Schippl |
E-Mail: jens.schippl@itas.fzk.de

Prof. Dr. Armin Grunwald |
E-Mail: armin.grunwald@itas.fzk.de

beide: Forschungszentrum Karlsruhe in der
Helmholtz-Gemeinschaft | Institut für Technik-
folgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)

Kontakt Helmholtz: Helmholtz-Gemeinschaft
Deutscher Forschungszentren | SpreePalais am Dom |
Anna-Louisa-Kasch-Str. 2 | 10178 Berlin |
Deutschland | Tel.: +49 30 2063290 |
E-Mail: geschaeftsstelle@helmholtz.de |
www.helmholtz.de

Für den **Klimaschutz** gibt es in Deutschland breit gestreute Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf allen politischen Ebenen. Hervorzuheben sind hier Innovationen, die ein Marktpotenzial ausschließlich aufgrund politischer Regelmechanismen entwickeln können. Prominentestes Beispiel ist die kontrovers diskutierte CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS, *carbon capture and storage*). Obwohl die Technologie noch nicht ausgereift ist, werden mit ihr ab dem Jahr 2020 große Exportpotenziale verbunden. Gleichzeitig sind vor dem Hintergrund steigender Energiepreise die zahlreichen Ansätze zur Erhöhung der Energieeffizienz zukunftsweisend. Dazu gehören der Verkehrs- und der Gebäudereich sowie Querschnittstechnologien wie Beleuchtung, solare Kühlung oder effiziente Elektromotoren. Technologien, die die Folgen des Klimawandels mildern können (Adaptation), sind ebenfalls Gegenstand von Forschungs- und Entwicklungsprojekten (zum Beispiel Dammbau, Pflanzenzüchtung, Modellierungen).

Auch im Handlungsfeld **Luftreinhaltung** sind politische Regelungen meist eine notwendige Bedingung, um entsprechende Technologien einführen und verbreiten zu können. In vielen Industrieländern, darunter Deutschland, ist die Luft in den letzten Jahrzehnten deutlich sauberer geworden, doch es sind längst nicht alle Probleme gelöst. Kritisch ist die Situation weiterhin in Osteuropa, dramatisch ist sie in vielen Schwellen- und Entwicklungsländern. Neben dem geringeren Bedarf an fossiler Energie trugen in den Industrieländern insbesondere Entstickungs-, Entschwefelungs- und Entstaubungsanlagen an Kraftwerken, prozessintegrierte Maßnahmen der Großindustrie sowie die Einführung benzol- und schwefelarmer Kraftstoffe zur Minderung der Emissionen bei. Potenziale für Innovationen sind vorhanden – mit Blick auf die Schwellen- und Entwicklungsländer geht es jedoch vor allem darum, politische Rahmenbedingungen durchzusetzen, um vorhandene Technologien in den Markt zu bringen.

Im Handlungsfeld **Wasser** ist im Zuge von Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum sowie steigendem Lebensstandard in den Schwellenländern mit stark wachsen-

ABBILDUNG:
Das Projekt *Roadmap Umwelttechnologien 2020* untersucht, welche Beiträge Forschung und Technik in sieben Handlungsfeldern zu künftigen Umweltinnovationen leisten können.



der Nachfrage nach „Wassertechnologien“ – von „No-tech“ bis Hightech – zu rechnen. Auffällig ist der nach wie vor extreme Unterschied zwischen Industrie-, Schwellen- und Entwicklungsländern bezüglich der Verfügbarkeit und Qualität von Trinkwasser. Als wichtigste technologische Entwicklungen werden innovative Filtertechniken, Technologien zur Aufbereitung von Abwasser und Membrantechnologien gesehen. Weitere bedeutende Entwicklungen sind im Bereich des Hochwasserschutzes, bei Wassergewinnungstechnologien sowie den Verfahren zum Wasserverlustmanagement und effizienterer Wassernutzung zu erwarten. Daneben wird an dezentralen kreislaufwirtschaftsorientierten Konzepten geforscht.

Der **Bodenschutz** steht häufig nicht im Mittelpunkt des Interesses, obwohl der Boden wichtige Funktionen für viele andere Handlungsfelder erfüllt: Boden dient als Wasserspeicher, als CO₂-Senke, als essenzielle Voraussetzung für Biodiversität, als Ernährungsgrundlage für eine wachsende Weltbevölkerung, aber auch als Basis für den Anbau von Biomasse. Boden ist eine nicht vermehrbare Ressource. Bodendegradation durch Kontamination, Erosion, Bodenschadverdichtung, Versalzung, Versteppung oder der Flächenverbrauch für Siedlung und Verkehr sind global betrach-

tet gravierende Umweltprobleme. Wesentliche technologische Entwicklungen stellen kostengünstige In-situ-Sanierungsverfahren mit kurzer Sanierungsdauer, Rekultivierungsmaßnahmen, Fernerkundung, Analyse- und Bewertungsverfahren sowie Verfahren zur Lösung von Erosionsproblemen und der konservierenden Bodenbearbeitung dar. Die wichtigsten Forschungsthemen werden die Wechselwirkungen zwischen Klimaveränderungen und dem Bodenzustand sowie der „Leistungsfähigkeit“ der Böden sein.

Die Schonung endlicher **Ressourcen** ist nicht nur ein bedeutendes Thema, weil wichtige Rohstoffe aufgrund der global erhöhten Nachfrage knapper werden. Auch ist das produzierende Gewerbe durch steigende Rohstoffpreise belastet und der beschleunigte Rohstoffverbrauch schädigt die Umwelt. Somit erscheint es wünschenswert und sogar zwingend erforderlich, die Rohstoffproduktivität zu erhöhen. Dafür kommen vier Basisstrategien in Betracht: Substitution, Kreislaufführung, Erhöhung der Materialeffizienz und Verlängerung der Nutzungsdauer von Produkten. Zu ihrer Umsetzung steht ein breites Spektrum an Einzeltechnologien zur Verfügung, darunter Spitzentechnologien wie die Bionik oder weiße Biotechnologie, Technologien zum Anlagenbau oder moderne Mess-,



Nachhaltigkeit
A-Z



W
wie Wasserbau

„Zeigt mir, wie ihr mit eurem Fluss umgeht, und ich sage euch, welches Weltbild ihr habt“: Technik wird auch im Wasserbau nur vordergründig auf eine rationale, planvolle Weise gestaltet, im Hintergrund entfalten Weltbilder, also fundamentale, kulturelle Übereinkünfte, ihre Wirkung.

Oliver Parodi betrachtet den Wasserbau aus philosophischer und kulturwissenschaftlicher Sicht und schlägt vor, wie Wasserbau künftig betrieben werden sollte.

O. Parodi
Technik am Fluss
Philosophische und kulturwissenschaftliche Betrachtungen zum Wasserbau als kulturelle Unternehmung
Hochschulschriften zur Nachhaltigkeit Band 41
oekom verlag, 2008, 438 Seiten, 49,90 EUR
ISBN 978-3-86581-101-1

Erhältlich bei
www.oekom.de
oekom@de.rhenus.com
Fax +49/(0)81 91/970 00-405



Die guten Seiten der Zukunft

Steuer- und Regeltechnik sowie innovative Dienstleistungen. Maßnahmen, die die Ressourceneffizienz erhöhen, können in allen Phasen des Produktlebenszyklus angewendet werden. Besondere Bedeutung kommt jedoch der Produktgestaltung und dem Herstellungsprozess zu, da diese beiden Phasen das größte Potenzial für umwelttechnologische Innovationen bieten.

Im Bereich **Abfallwirtschaft** haben die Industrienationen teilweise einen Paradigmenwechsel von der Abfallwirtschaft zur Kreislaufwirtschaft vollzogen und es forciert, Abfälle zu vermeiden und zu verwerten. Begriffe wie *urban mining* weisen auf die wachsende Bedeutung anthropogener Rohstofflager hin. Für die Behandlung von Abfällen steht ein konsolidiertes Portfolio mechanischer, biologischer, thermischer und chemisch-physikalischer Verfahren zur Verfügung. Die Weiterentwicklung der Sortiertechnik (sensorgestützte Sortiertechnik) bietet besondere Potenziale hinsichtlich der Wertstoffrückgewinnung. Im Bereich automatische Stofftrennung sind deutsche Unternehmen weltweit führend. In den Schwellen- und Entwicklungsländern sind Abfälle noch immer und in erster Linie ein Problem der Stadt- und Umwelthygiene; die Abfälle zu erfassen und geordnete Deponien einzurichten, ist vielerorts die dringlichste Herausforderung. Abfälle zu behandeln, aufzubereiten und zu verwerten, ist mit Kosten verbunden, denen bislang nur in Ausnahmefällen deckende Erlöse gegenüberstehen. Administrative Vorgaben müssen daher wesentliche Impulse geben.

Der Verlust an **Biodiversität** und **Natur** stellt ein gravierendes globales Umweltproblem dar, das meist unmittelbar an die menschliche Inanspruchnahme von Flächen und Ökosystemen gekoppelt ist. Aktuell gewinnt das Aussterben von Sorten und Arten von Kulturpflanzen und Nutztieren an Bedeutung. Politik, Wissenschaft und Wirtschaft schenken dem Thema zunehmend Beachtung. Allerdings gibt es nur wenige Technologien mit dem unmittelbaren Ziel des Schutzes von Natur oder Biodiversität. Ausnahmen sind der naturnahe Wasserbau, der Ökolandbau sowie die Anlage von Gendatenbanken und Genbanken. Wichtiger als Technologien sind

hier politische Steuerungsinstrumente wie Raum- und Landschaftsplanung, Grenzwertsetzung, Ausweisung von Schutzgebieten, Labeling, Verbraucherinformation oder Ökosystemmanagement. Spitzentechnologie wirkt einem „Naturverlust“ eher über die anderen Handlungsfelder entgegen, etwa indem durch sie Emissionen reduziert werden können oder indem sie sich für das Monitoring einsetzen lässt.

Ausblick auf Phase II

Die Zusammenstellung von Technologien im State-of-the-Art-Report wird in der zweiten Projektphase im Hinblick auf die zeitliche Perspektive 2020 validiert und gegebenenfalls ergänzt. Grundsätzlich hat sich die mit dem Auftraggeber vorgenommene Einteilung in Handlungsfelder bewährt. Im weiteren Projektverlauf ist jedoch zu prüfen, inwieweit eine weniger sektorale, mehr integrative Betrachtungsweise ergänzende Erkenntnisse liefern kann. Es hat sich gezeigt, dass das regulative Umfeld sowie die politischen Zielssysteme in vielen Bereichen der Umwelttechnik von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung innovativer Technologien sind. Dieses wechselseitige Verhältnis wird im Rahmen des Roadmapping-Prozesses in Phase II näher untersucht. So wird es möglich, konkreten Forschungsbedarf zu identifizieren und strategische Handlungsoptionen für eine zukünftige Förderpolitik im Bereich Umwelttechnologien aufzuzeigen.

WEITERE INFORMATIONEN:

www.itas.fzk.de/deu/projekt/2007/grun0727.htm

Literatur

- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung). 2006. *Die Hightech-Strategie für Deutschland*. Berlin: BMBF.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.). 2007. *GreenTech Made in Germany. Umweltechnologie-Atlas für Deutschland*. München: Vahlen.
- Töpfer, K. 2007. 12 Fragen an ... *GAIA 16/1: 8–9*.
- UBA (Umweltbundesamt), BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (Hrsg.). 2007. *Wirtschaftsfaktor Umweltschutz – Vertiefende Analyse zu Umweltschutz und Innovation*. Dessau, Berlin: UBA, BMU.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen). 2005. *Welt im Wandel. Armutsbekämpfung durch Umweltpolitik*. Heidelberg: Springer.