



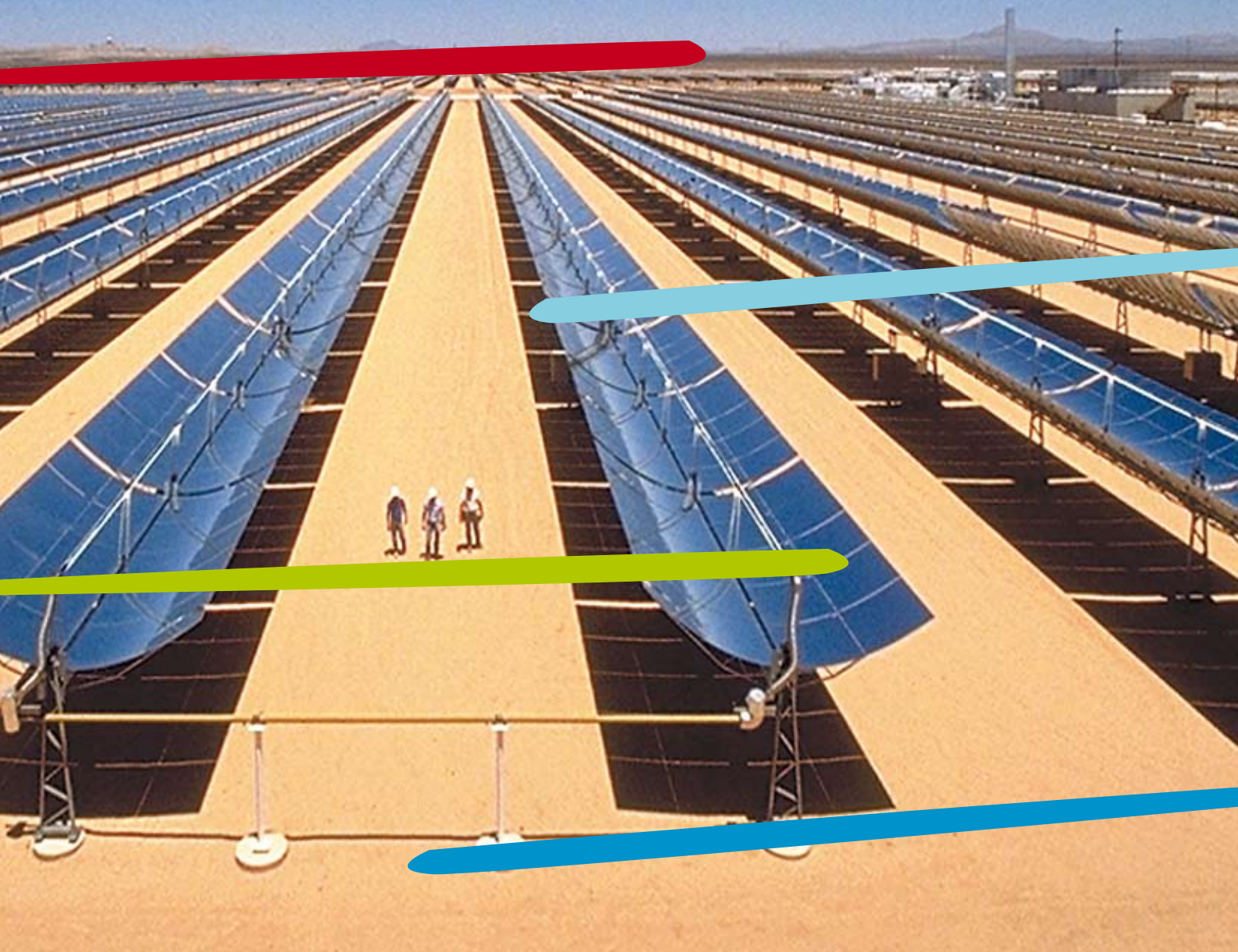
Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



Umwelt und Innovation

ÖKOLOGISCHE INDUSTRIEPOLITIK

Memorandum für einen „New Deal“
von Wirtschaft, Umwelt und Beschäftigung



IMPRESSUM

Herausgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat Öffentlichkeitsarbeit • 11055 Berlin
E-Mail: service@bmu.bund.de • Internet: www.bmu.de

Redaktion: Peter Franz, Uwe Taeger, Stefan Tidow

Gestaltung: neues handeln GmbH
Druck: Bonifatius GmbH, Paderborn

Abbildungen: © FPL Energy (Titel)

Stand: Oktober 2006
1. Auflage: 3.000 Exemplare

INHALTSVERZEICHNIS

I. Globale Ökonomie und Ökologie im Umbruch	6
II. Die Märkte der Zukunft sind grün	10
III. Exkurs: Leitmärkte - Potenziale und Fakten	12
Leitmarkt Energietechnologien	13
Leitmarkt nachhaltige Mobilitätstechnologien	14
Leitmarkt Effizienztechnologien	17
Leitmarkt Life Science Technologien	18
IV. Leitlinien einer Ökologischen Industriepolitik	21
V. Zukunft braucht Mut	23

VORWORT



Eine neue Qualität des Lebens: Ein gemeinsamer „New Deal“ für Wirtschafts-, Umwelt- und Beschäftigungspolitik

Man muss kein überzeugter Anhänger der Umweltbewegungen sein, um zu erkennen, dass wir in Deutschland, Europa und weltweit dringend unsere traditionellen Strategien für Politik und Ökonomie verändern müssen. Schon ein rein auf mittel- und langfristigen wirtschaftlichen Erfolg ausgerichteter Blick genügt:

- Weltweit werden auf unserer Erde aus derzeit 6,5 Milliarden Menschen demnächst 9 Milliarden;
- immer mehr Menschen greifen auf begrenzte Rohstoff- und begrenzte Energiereserven zu;
- in der Folge steigen die Preise für diese begrenzten Rohstoffe und Energiereserven ständig an.

Rohstoffarmen und gleichzeitig exportorientierten Ländern wie Deutschland drohen dabei extreme wirtschaftliche Gefahren. Gleichzeitig führt der Energie- und Rohstoffhunger zu immer rücksichtsloseren Ab- und Anbaumethoden. Die Folgen dieser rasant zunehmenden Umweltzerstörung und ihre wirtschaftlichen Folgekosten haben beispielsweise beim Klimawandel längst auch die reichen Industrienationen erreicht.

Und wer nicht über die Mittel verfügt, in diesem Wettbewerb mit zu halten, wird abgehängt. Schon heute muss ein Kontinent wie Afrika die weltweit für ihn zur Verfügung gestellten Entwicklungshilfemittel für die steigenden Öl- und Gaspreise zur Verfügung stellen. Die Gefahr der Zunahme von Konflikten bis hin zu Krieg und Bürgerkrieg um begrenzte Rohstoffe ist unübersehbar.

Es geht also um echte Menschheitsherausforderungen. Der frühere Chef des UN-Umweltprogramms und ehemalige Bundesumweltminister Prof. Dr. Klaus Töpfer hat sie wie folgt beschrieben: „Es ist unübersehbar geworden, dass nicht das Finanz- und nicht das Humankapital, sondern das Umweltkapital immer mehr zum Engpassfaktor für die weitere wirtschaftliche Entwicklung wird. Wasser, Böden, Artenvielfalt, Klima, Luftbelastung – die damit ver-

bundenen Ökosysteme weisen weltweit zunehmend Erschöpfungserscheinungen auf.“

Es ist also ebenso eine Frage der ökonomischen Vernunft wie des ökologischen Verantwortungsbewusstseins, auf diese Herausforderungen Antworten zu finden. Und die Antworten und Alternativen existieren bereits:

- Mehr Effizienz in der Nutzung von Energie und Rohstoffen und
- verstärkter Einsatz natürlicher und nachwachsender Rohstoffe statt wachsender Abhängigkeit von knapper werdenden und begrenzten Rohstoffen.

Die Natur liefert uns eine riesige Datenbank und eine nicht zu erschöpfende Rohstoffquelle, die wir für Hochtechnologie und unsere modernen Industriegesellschaften dringend benötigen.

Die Einsatzgebiete sind praktisch unbegrenzt:

- so forscht das DLR am Forschungsflughafen Braunschweig über den Ersatz von Metall und Kunststoff durch Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen im Flugzeugbau,
- die weiße Biotechnologie nutzt Mikroorganismen und Enzyme, um schadstoffhaltige Prozesse z.B. in der Chemieindustrie zu ersetzen. Sie ermöglicht zudem den völlig unproblematischen Einsatz der Gentechnik, weil sie nur in geschlossenen Kreisläufen eingesetzt wird;
- und die Nanotechnologie kann uns eine erhebliche Verringerung des Energie- und Rohstoffeinsatzes ermöglichen.

Dadurch wächst nicht nur die wirtschaftliche Unabhängigkeit von knappen und teuren Rohstoffen, sondern wir können – beginnend beim Rohstoffeinsatz und dem Produktdesign – auch die Gesundheits- und Umweltgefahren immer weiter abbauen.

Der effizientere Einsatz von Rohstoffen und die nachhaltige Nutzung natürlicher Rohstoffe bedürfen allerdings einer zentralen Voraussetzung: Die Wiederentdeckung der Idee des technischen Fortschritts. Gemeint ist nicht der Rückfall in die blinde technische Fortschrittsgläubigkeit der 50er und 60er Jah-

re, sondern ein Verständnis des technischen Fortschritts als offensives Instrument zur Mobilisierung der gesellschaftlichen Kraft, die wir zur Lösung der beschriebenen Herausforderungen dringend brauchen. Denn die politisch defensive Antwort der „Grenzen des Wachstums“ ist für die meisten Länder und Regionen unserer Erde keine reale Alternative zu ihrer existierenden Antwort. Und wenn wir ehrlich sind, empfindet auch in unserem Land die Mehrzahl der Menschen ihr „Stück vom Kuchen“ als eher zu klein als zu groß.

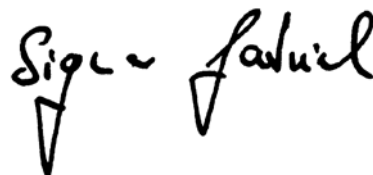
Es sind aber gerade die Entwicklungs- und Schwellenländer, die von Ländern wie Deutschland und von Regionen wie Europa die Mobilisierung der gesellschaftlichen Innovationskraft zu Recht erwarten dürfen. Denn sie vor allem benötigen den Transfer von Technologie, weil sie sonst vor die Wahl zwischen einem fortgesetzten Raubbau an Natur und Rohstoffreserven oder der Armut ihrer Bevölkerung gestellt würden. Die Probleme der Industriegesellschaft lassen sich nur mit den Instrumenten der Industriegesellschaft und nicht mit denen der Agrargesellschaft lösen. Oder um ein praktisches Beispiel zu nennen: Wer die Abhängigkeit einer Industriegesellschaft mit Millionen von Kraftfahrzeugen vom Erdöl ebenso verringern will wie die damit verbundenen Treibhausgase, der kann sich nicht mit Biokraftstoffen aus Ölmühlen zufrieden geben, sondern muss synthetische Kraftstoffe auf der Basis nachwachsender Rohstoffe entwickeln, die in ausreichender Qualität und Menge nur mit modernen Raffinerien, Ingenieurwissen und Facharbeitern herzustellen sein werden.

Wir können also weder ökologische Fortschritte ohne wirtschaftlichen Erfolg erreichen, noch nachhaltiges wirtschaftliches Wachstum ohne Lösungen für die dramatisch anwachsenden Umweltprobleme. Was wir brauchen ist ein „New Deal“ von Wirtschafts-, Umwelt- und Beschäftigungspolitik. Sein Kern sind Innovationen, eine „dritte industrielle Revolution“.

Deutschland und Europa sind mehr als die meisten anderen Regionen dieser Welt dazu geeignet dabei eine Vorreiterrolle zu übernehmen. Die eigentliche Kernkompetenz Deutschlands besteht seit mehr als 200 Jahren aus der Fähigkeit zu Innovation und

zu Integration: Besser und schneller als viele andere können wir neue Produkte und neue Verfahren erfinden und in die vorhandene Industrie- und Dienstleistungsstruktur integrieren. Daraus entsteht täglich neu unser wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Erfolg. Und um diese Innovations- und Integrationsleistung geht es bei der Entwicklung einer ökologischen Modernisierung unserer Industriegesellschaft. Gerade ein Hochtechnologieland wie Deutschland hat also bei diesem „New Deal“ sowohl große Chancen für wirtschaftliches Wachstum und Arbeitsplätze als auch für die Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen unserer und künftiger Generationen.

Im Mittelpunkt von Innovation und technischem Fortschritt steht Qualifikation und damit der Mensch. Investitionen in Bildung und Ausbildung sind die Voraussetzung für erfolgreiche Innovation, Forschung und Technologie.

A handwritten signature in black ink that reads "Sigmar Gabriel". The signature is written in a cursive, slightly stylized font. The first name "Sigmar" is written with a prominent 'S' and a tilde-like flourish, and the last name "Gabriel" follows in a similar cursive style.

Sigmar Gabriel
Bundesminister für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

I. GLOBALE ÖKONOMIE UND ÖKOLOGIE IM UMBRUCH

Die Welt ist im Umbruch. Wir erleben gegenwärtig einen erneuten großen Wachstums- und Industrialisierungsschub der Weltwirtschaft. Aber es ist noch nicht entschieden, ob sich die Hoffnung auf Wohlstand und Entwicklung für alle mit dem 21. Jahrhundert verbinden wird oder dieser Schub die Erde an bzw. jenseits der Grenzen ihrer ökologischen Belastbarkeit katapultiert und globale Verteilungskonflikte ebenso wie der Krieg um Rohstoffe das neue Jahrhundert prägen werden. Um auch in Zukunft gut und besser leben, arbeiten und wirtschaften zu können brauchen wir mehr als normale Wachstumsraten, wir brauchen einen kräftigen Wachstumsschub, der die Basis einer neuen ökologisch-industriellen Revolution ist.

Den ersten gewaltigen Wachstumsschub erlebte die moderne Welt zwischen 1870 und 1913. In wenigen Jahren verdoppelte sich die durchschnittliche jährliche Wachstumsrate. Ausgehend von Großbritannien und unter der Ägide des Empires wurde die Industrialisierung zum Markenzeichen dieser Epoche. Die in ihrem Wirkungsgrad erheblich verbesserte Dampfmaschine und mit ihr Eisenbahn und Dampfschiffe ließen ebenso wie die Telegrafie die Weltregionen aneinander rücken. Alte Märkte wurden umgekremelt, neue Märkte wuchsen.

Der zweite große Wachstumsschub der Weltwirtschaft lässt sich auf die Periode zwischen 1950 und 1975 datieren. Wachstum explodierte. Innerhalb weniger Jahre vervierfachte sich die Industrieproduktion, der Welthandel mit Industrieprodukten stieg

um das Zehnfache. Diese „Goldenen Jahre“ (Hobsbawm) gingen einher mit dem ökonomischen und politischen Aufstieg der USA. Sie führten zur Verallgemeinerung eines Entwicklungsmodells, das auf dem exzessiven Verbrauch von fossilen Energieträgern beruhte und in dem die Mobilität rapide zunahm. Die ökologischen Kosten des neuerlichen Industrialisierungsschubes zeigten sich schnell in der deutlichen Belastung von Boden, Luft und Wasser.

Gegenwärtig erleben wir erneut einen gewaltigen weltwirtschaftlichen Wachstumsschub. Nach allem was wir wissen, wird sich in den kommenden zwei Jahrzehnten die Globalisierung weiter beschleunigen. Technischer Fortschritt und die Liberalisierung des Welthandels werden dazu beitragen, dass sich die Regionen und Märkte der Welt weiter integrieren. Die Weltwirtschaftsleistung wird bis zum Jahr 2030 im Durchschnitt um 3 % jährlich wachsen und das Weltbruttosozialprodukt wird sich innerhalb der kommenden 25 Jahre annähernd verdoppeln auf dann mehr als 60 Billionen Dollar.¹ Diese globale Betrachtung kaschiert, dass die Wachstumsraten in den Regionen der Welt höchst ungleich ausfallen werden. Die transatlantische Wirtschaft bleibt zwar die wich-

1 Grundlegende Szenarien wurden entwickelt u.a. von: NIC, Mapping the Global Future. Report of the National Intelligence Council's 2020 Project, Dezember 2004; Shell Global Scenarios to 2025. Executive Summary and Excerpts; Internationale Energie Agentur, Energy Technology Perspectives 2006. Scenarios & Strategies to 2050; Paris 2006; United Nation (Department of Economic and Social Affairs), World Population to 2300, New York 2004; vgl. auch: Atlas der Globalisierung. Die neuen Daten und Fakten zur Lage der Welt, Berlin 2006.

LAND/JAHR	1820-70	1870-1913	1913-50	1950-73	1973-98
Westeuropa	1,65	2,10	1,19	4,81	2,11
• Deutschland	2,01	2,83	0,30	5,68	1,76
• Frankreich	1,27	1,63	1,15	5,05	2,10
• UK	2,05	1,90	1,19	2,93	2,00
Osteuropa	1,36	2,31	1,14	4,86	0,73
Frühere UdSSR	1,61	2,40	2,15	4,84	-1,15
Vereinigte Staaten	4,20	3,94	2,84	3,93	2,99
Japan	0,41	2,44	2,21	9,29	2,97
Asien (ohne Japan)	0,03	0,94	0,90	5,18	5,46
• China	-0,37	0,56	-0,02	5,02	6,84
• Indien	0,38	0,97	0,23	3,54	5,07
Gesamte Welt	0,93	2,11	1,85	4,91	3,01

Quelle: OECD, The World Economy. A Millennial Perspective, 2001.

Wachstumsrate des globalen Bruttoinlandsproduktes
Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten für ausgewählte Länder und Regionen

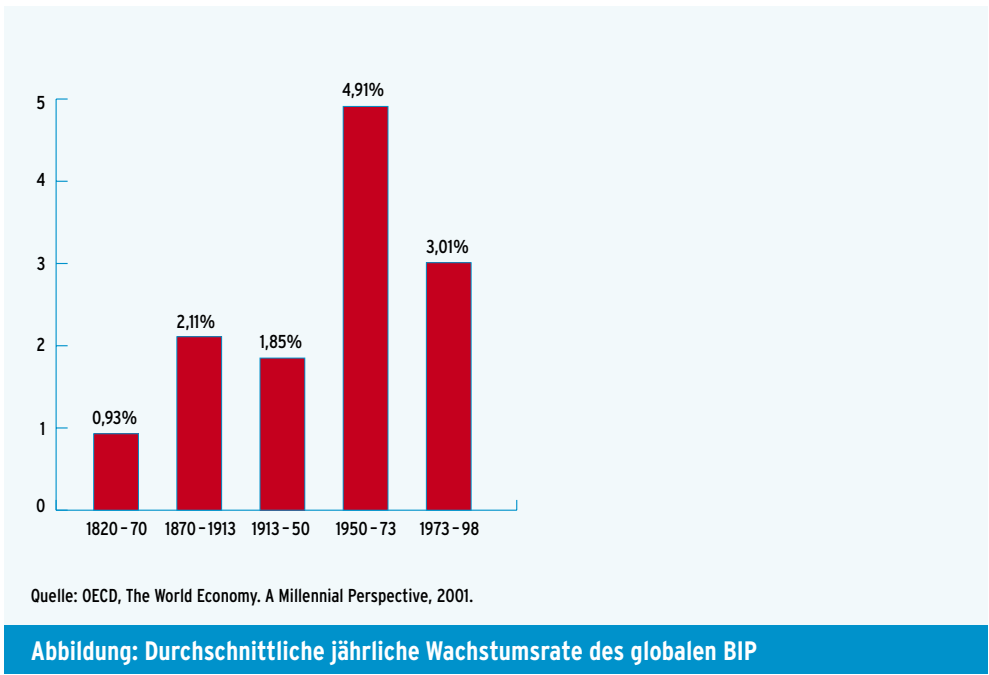


Abbildung: Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate des globalen BIP

tigste ökonomische Achse. Das Gros des zusätzlichen Wachstums wird jedoch nicht mehr, wie in den neunziger Jahren, in der Triade zwischen den USA, Japan und der EU aufgeteilt, sondern geht an die aufstrebenden Märkte in Asien und die so genannten Schwellenländer: China, Indien aber auch Indonesien werden zu den Wachstumsmotoren der Weltwirtschaft.

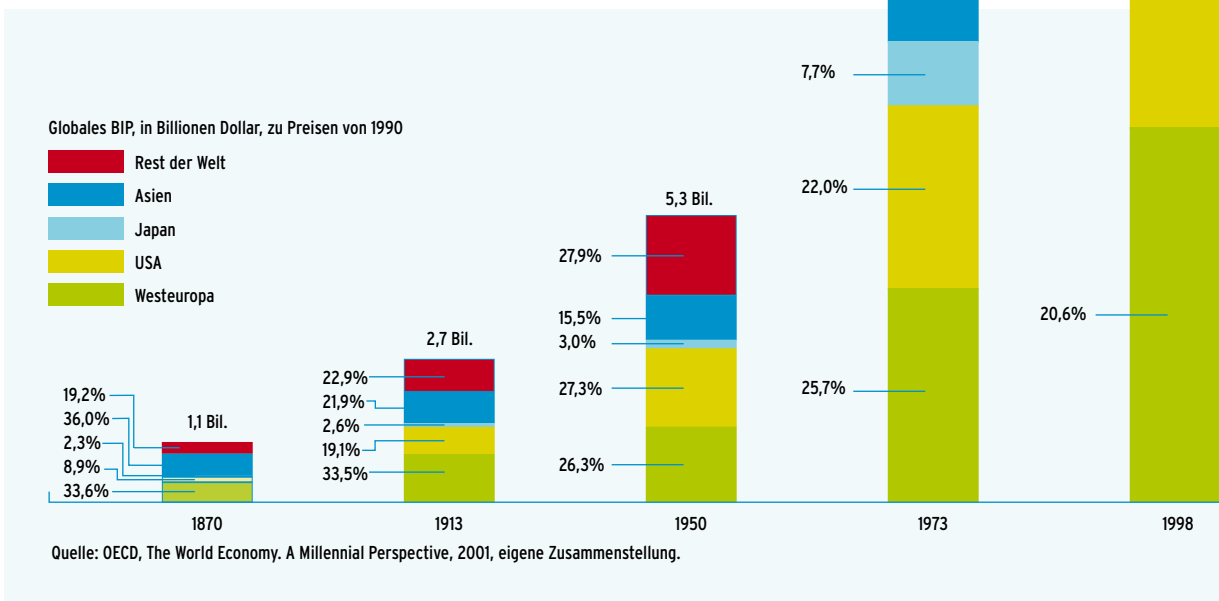


Abbildung: Wachstum des Bruttoinlandsproduktes und Anteil ausgewählter Regionen

Insbesondere China wird einen regelrechten Industrialisierungsschub durchlaufen. Die „Werkbank der Welt“ wird bis 2020 vor allem in der Fertigungsindustrie gegenüber den internationalen Konkurrenten aufholen und ihre Wirtschaftskraft verdreifachen. Das zweite Wachstumszentrum der Region, die indische Wirtschaft, wird seine ökonomische Dynamik im Bereich qualifizierter Dienstleistungen, der High-Tech-Forschung und aus der Produktion hochwertiger Güter schöpfen. Ob in Analogie zu den historischen Wachstumsschüben nach einem „britischen“ und „amerikanischen Jahrhundert“ nun von einem „asiatischen Jahrhundert“ gesprochen werden muss, ist noch alles andere als ausgemacht. Angesichts nach wie vor erheblicher innergesellschaftlicher Transformationsprozesse und massiver sozialer und politischer Probleme ist diese Frage offen. Gleichwohl lässt sich festhalten: Die Weltwirtschaft justiert sich neu und der asiatische Raum wird ökonomisch zum Motor dieser Entwicklung. Drei übergreifende globale Trends sind mit dieser Herausforderung eng verknüpft und markieren wichtige Rahmenbedingungen der neuen Weltwirtschaft:

- Bevölkerungswachstum und Urbanisierung werden zunehmen. Die Vereinten Nationen gehen davon aus, dass im Jahr 2025 knapp 8 Milliarden und im Jahr 2050 bereits rund 9,2 Milliarden Menschen auf der Erde leben, mehr als die Hälfte davon in Asien. Der größte Teil des Bevölkerungszuwachses wird in jenen Regionen liegen, die ihn am wenigsten verkraften können – ökonomisch, ökologisch und sozial. In den meisten entwickelten Ländern, insbesondere in Deutschland, wird die Bevölkerungszahl entgegen des globalen Trends zurückgehen. Im Jahr 2030 wird in Westeuropa fast ein Viertel der Bevölkerung über 65 sein. Die demografische Veränderung und die mit ihr verbundenen ökonomischen und sozialen Disparitäten werden zu einer erheblichen Migration führen, sowohl zwischen Ländern und Regionen als auch innerhalb diesen. Der Prozess der Urbanisierung wird so weiter vorangetrieben. Zum ersten Mal in der Geschichte der Menschheit leben heute mehr als 50% der Weltbevölkerung in Städten, im Jahr 2020 werden es bereits mehr als 60% sein.
- Mobilität wird weiter erheblich wachsen. Der Verkehr zwischen den Regionen wird sich im Rahmen der neuen internationalen Arbeitsteilung intensivieren. Allein der Luftverkehr wird sich im Vergleich zum Jahr 2003 bis 2020 mehr als verdoppeln. Die Verkehrsleistung in den heutigen Schwellenländern wird rapide zunehmen. Heute gibt es weltweit 600 Millionen Kraftfahrzeuge. In Indien leben eine Milliarde Menschen, die heute acht Millionen Fahrzeuge besitzen. Wenn sich

nur die Hälfte der 200 Millionen Inder, die zur kaufkräftigen Mittelschicht zählen, in den nächsten Jahren motorisiert und die 1,3 Milliarden Chinesen für sich eine ähnliche Motorisierung in Anspruch nehmen wie wir sie in Europa wie selbstverständlich genießen, dann verdoppelt sich alleine durch diese beiden Länder der weltweite Bestand an Kraftfahrzeugen. Schon heute baut kein Land der Welt mehr Autobahnen als das Reich der Mitte, jährlich kommen 5.000 Kilometer hinzu und bis 2010 wird das Schnellstraßennetz dort auf 70.000 Kilometer ausgebaut sein.

- Die Energienachfrage steigt stetig. Prognosen gehen davon aus, dass bereits bis zum Jahr 2020 der Energiebedarf um 50 Prozent steigen wird. Die globale Nachfrage nach Erdöl wird sich innerhalb von 15 Jahren von rund 75 Millionen Barrel auf mehr als 100 Millionen Barrel erhöhen. Bereits 2015 wird nur noch ein Zehntel des Öls aus dem Mittleren Osten in die Märkte des Westens gehen und bereits drei Viertel nach Asien fließen. Die mit dem steigenden Energiebedarf verbundenen Treibhausgasemissionen bedrohen das Weltklima.

Immer mehr Menschen leben auf der Erde, die ökonomischen und sozialen Bedürfnisse wachsen – aber die zur Verfügung stehenden Ressourcen sind zumeist knapp. Die globale Konkurrenz um Wasser, Energie und Rohstoffe hat als „Kampf um Wohlstand“ längst die Wirtschaftsseiten der Tageszeitungen und Magazine erreicht. Mit der globalen Ökonomie kommt zugleich die globale Ökologie in Bewegung. Die Megatrends stellen auch die Umweltpolitik vor große Herausforderungen.

Die Internationale Energie Agentur schätzt, dass die weltweit wachsende Nachfrage nach Energie dazu führen wird, dass sich der Ausstoß klimaschädlicher Treibhausgase bis zum Jahr 2050 auf jährlich knapp 60 Gigatonnen verdoppeln wird, wenn wir nicht gegensteuern. Schon heute markiert die weltweite Zunahme von Extremwetterern ebenso wie die Häufung von Hochwassern in Deutschland die Dringlichkeit klimapolitischen Handelns. Zudem bleibt der anziehende Ölpreis schon jetzt nicht ohne soziale Auswirkungen: Die internationale Entwicklungshilfe verliert in dem Maße an Bedeutung, in dem die Ölpreise steigen. In den Industrieländern verwenden die Haushalte mit kleinen und mittleren Einkommen einen überproportionalen Anteil des zur Verfügung stehenden Geldes zur Begleichung der Heiz- und Tankrechnung. Die gigantischen Umweltschäden, der rapide Verlust biologischer Vielfalt und die Verschmutzung von Luft, Böden und Gewässern gerade in den Schwellenländern führen dazu, dass die realen Kosten unseres gegenwärtigen Entwicklungsmodells schon heute in ungeahnte Höhe schnellen.

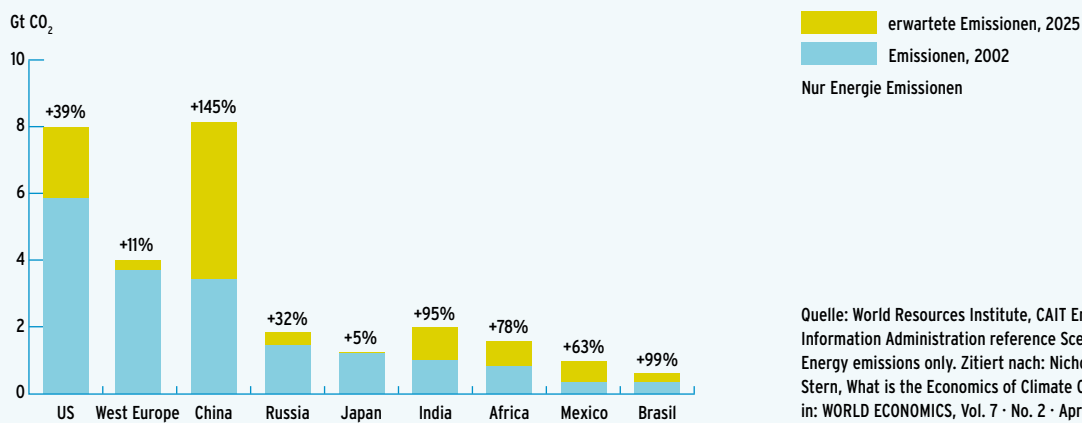


Abbildung: Derzeitige und erwartete Emissionen einzelner Länder

In der globalisierten Welt sind die Probleme eng miteinander verflochten: Umweltpolitische Aspekte lassen sich nicht mehr von wirtschaftlichen, energiepolitischen, demografischen, sozialen oder entwicklungspolitischen Gesichtspunkten trennen. Umweltpolitik ist im 21. Jahrhundert nicht bloß Politik für die Umwelt. Umweltpolitik ist Wirtschaftspolitik, Energiepolitik, Sicherheitspolitik. Die ökologische Frage ist zur wirtschaftlichen und sozialen Frage geworden. Und umgekehrt: keine dauerhafte ökonomische Entwicklung ohne Ökologie. Deshalb brauchen wir ein nachhaltiges Modell industrieller Entwicklung. Ökologie und Ökonomie bedingen sich. Für die ökonomische Entwicklung werden Human- und Umweltkapital zu entscheidenden Produktionsfaktoren. Der ehemalige Weltbank-Chefvolkswirt Sir Nicolas Stern bringt es auf den Punkt: Je früher effektive Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden, desto geringer fallen die gesamtwirtschaftlichen Kosten aus. Bleibt es bei der Zunahme der Treibhausgase bis 2050 auf dem heutigen Niveau, ist mit enormen Wachstumsverlusten zu rechnen.² Was für den Klimaschutz gilt, das gilt auch für die ökologischen Herausforderungen insgesamt. Eine Einsicht, die sich längst in den Unternehmens-Ratings wichtiger Finanzintermediäre spiegelt und sich in den steigenden Preisen der Policen der Rückversicherer niederschlägt.

Dreh- und Angelpunkt eines Modells nachhaltiger Entwicklung muss eine „dritte industrielle Revolution“ werden, in deren Zentrum die Energie- und Ressourceneffizienz steht. Statt Ökonomie und Ökologie gegeneinander auszuspielen, muss endlich verstanden werden, welche ökonomischen Potenziale ein

notwendiger ökologischer Strukturwandel hat: Neues Wachstum, neue Wertschöpfung, neue Produkte und Verfahren und neue Beschäftigung sind möglich. Dafür brauchen wir die Ökologische Industriepolitik. Sie muss unsere industriellen Strukturen auf die ökologischen und ökonomischen Herausforderungen einstellen.

- Die Ökologische Industriepolitik muss einen Beitrag dazu leisten, Deutschland und Europa in der Weltwirtschaft besser aufzustellen. Als ökonomische Spezialisierungsstrategie sollte sie uns in der veränderten globalen Arbeitsteilung neu positionieren – als Produzent von Effizienz, als Exporteur unendlicher Energie, als Garant globaler umweltverträglicher Mobilität, als Kompetenzzentrum für Ver- und Entsorgung, generell: als globaler Umwelttechnikdienstleister des 21. Jahrhunderts. Die Ökologische Industriepolitik trägt damit bei zu neuem Wachstum, neuen Märkten und neuer Beschäftigung.
- Die Ökologische Industriepolitik ist ein Instrument für nachhaltige Entwicklung. Indem sie die stoffliche Basis unserer Industrie auf nachwachsende Rohstoffe ein- und umstellt, dem ökonomischen Prinzip der Knappheit die Energie aus unendlichen Quellen und einen effizienten Umgang mit unseren natürlichen Ressourcen gegenüberstellt, leistet sie nicht nur einen effektiven Beitrag für ein umweltverträglicheres Wirtschaften bei uns, sondern auch einen Beitrag für die Herausbildung eines global verallgemeinerungsfähigen Entwicklungsmodells.

² Nicholas Stern, Stern Review on the Economics of Climate Change, <http://www.sternreview.org.uk>. Eine deutsche Zusammenfassung findet sich auf der Homepage der britischen Botschaft: <http://www.britische-botschaft.de/de/news/items/061030.htm>.

Wenn China zur „Werkbank der Welt“ wird, Indien sich zum „globalen Dienstleister“ mausert, Russland sich zur „Zapfsäule der Welt“ entwickelt und Brasi-

lien als „Rohstofflager“ und „globaler Farmer“ die Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften Asiens mit Eisenerz, Kupfer, Nickel und Sojabohnen versorgt,

sollte Deutschland als verantwortungsvoller „Energieeffizienz- und Umwelttechniker“ seinen Platz in der globalen Arbeitsteilung behaupten und ausbauen.

II. DIE MÄRKTE DER ZUKUNFT SIND GRÜN

Zwanzig Jahre nach Gründung des Bundesumweltministeriums konstatiert Prinz Hassan von Jordanien, der Präsident des Club of Rome: „Die Märkte der Zukunft sind grün“³. Damit prophezeit er nicht irgendwelchen ökologischen Nischenmärkten eine prosperierende Zukunft, sondern bringt zum Ausdruck, dass große Leitmärkte der Zukunft eine starke ökologische Dimension aufweisen werden – und angesichts der beschriebenen Megatrends aufweisen müssen. Der schonende Umgang mit Energie und Ressourcen wird so zur Zukunftsfrage der Menschheit. Wie wir leben werden und wie die Qualität des Lebens sein wird, wird davon abhängen, ob wir es schaffen, die Märkte der Zukunft umweltverträglich auszugestalten und in eine „dritte industrielle Revolution“ zu investieren.

Jene Länder und Regionen, die die technologische Führerschaft in den grünen Märkten erlangen, verschaffen sich im globalen Wettbewerb entscheidende Vorteile und damit die Voraussetzungen für Wachstum und Beschäftigung. Nach allem was wir heute wissen, lassen sich einige zentrale Bereiche und Märkte identifizieren, die künftig von einer besonderen Wachstumsdynamik geprägt sein werden. Diese Märkte verbinden ökonomische und ökologische Herausforderungen in besonderer Weise und werden das Gesicht des Industrialisierungsschubes mitprägen. Wer hier investiert, der schafft dauerhafte Arbeitsplätze und sichert Zukunft – ökonomisch, sozial und ökologisch.

In Deutschland und Europa gibt es für eine solche leitmarktorientierte ökologische Industriepolitik viele Ansätze:

Energieerzeugungs- und Kraftwerkstechnologien

Die wachsende Nachfrage nach Energie kann nur befriedigt werden, wenn wir die Erneuerbaren Energien massiv ausbauen und bei der Kraftwerkstechnologie einen großen Schritt vorankommen. Kraftwerke müssen fossile Brennstoffe weit effizienter als bisher und mit weit weniger CO₂-Ausstoß verstromen. Mittelfristig müssen auch Kohle-, Öl- und Gaskraftwerke vollkommen CO₂-frei werden. Ab spätestens 2020 sollte daher die CCS-Technik zur sicheren Abscheidung

und Lagerung von CO₂ Standard für alle neuen fossilen Kraftwerke sein. Zugleich wird eine sichere und ausreichende Energieversorgung davon abhängen, dass erhebliche Fortschritte bei der Brennstoffzellentechnologie und bei der Energiespeicherung gemacht werden.

Energieeffizienztechnologien

Der globale Energiehunger kann nur befriedigt werden, wenn zugleich Energie sparsamer und energieeffizienter produziert und konsumiert wird. Das japanische Top-Runner Programm gibt bereits heute die Richtung vor: Der Kampf um die Märkte wird ein internationaler Effizienzwettkampf der Konsumgüterindustrie. Aber auch die industrielle Produktion selber wird zum Gegenstand der energieeffizienten Modernisierung werden. Die Wärmedämmung unserer Häuser ist ein weiteres zukunftsträchtiges Geschäftsfeld. Das Gebäudesanierungsprogramm in Deutschland illustriert beispielhaft wie Umweltschutz und Beschäftigung Hand in Hand gehen.

Recycling- und Abfallwirtschaftstechnologien

Der hohe Ölpreis und die Knappheit vieler Rohstoffe bleiben nicht ohne Auswirkung auf die Abfallwirtschaft, die schon heute in Deutschland jährlich 50 Milliarden Euro umsetzt. Zwischen 2000 und 2005 stiegen die Weltmarktpreise für importierte Rohstoffe im Euro-Raum um 81 Prozent. Eine Studie des Instituts der deutschen Wirtschaft taxiert die Rohstoff- und Energieersparnis durch die über Recycling gewonnenen Sekundärrohstoffe auf 3,7 Milliarden Euro jährlich.⁴ Nicht nur der Markt für Sekundärrohstoffe wird weiter wachsen, sondern auch der für Recyclingtechnik, um die Abfälle von heute als „Bergwerke der Zukunft“ effizienter auszubeuten.

Mobilität und Verkehrstechnologien

Globalisierung und demografische Veränderungen intensivieren den Verkehr. Allein in China gehen Schätzungen von einer Nachfrage nach einer Milliarde zusätzlicher Autos aus. Eine enorme Chance für die Automobilindustrie – wenn es gelingt, die Emissionsproblematik in den Griff zu bekommen. Zugleich intensivieren die Demografie ebenso wie die Urba-

3 Prinz El Hassan bin Talal, Die Märkte der Zukunft sind „grün“, in: Die Umweltmacher. 20 Jahre BMU – Geschichte und Zukunft der Umweltpolitik, Hamburg 2006, S. 180–190.

4 Hubertus Bardt, Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Sekundärrohstoffen, in: IW-Trends – Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln, 3/2006.

nisierung und Landflucht den Bedarf an innovativen integrierten Verkehrskonzepten. Neue Kraftstoffe, neue Antriebe wie die Brennstoffzelle und intermodaler Verkehr sind die Stichworte eines weltweiten Zukunftsmarktes, der die Verminderung klimaschädlicher Emissionen und das wachsende Mobilitätsbedürfnis zum Ausgleich bringen muss.

Wasser- und Abwassertechnologien

Die Weltgemeinschaft hat sich das ehrgeizige Ziel gesetzt, den Anteil der Weltbevölkerung ohne Zugang zu sauberem Trinkwasser und hygienischer Abwasserentsorgung bis zum Jahr 2015 zu halbieren. In den Entwicklungsländern müssen dabei weitgehend flexible Wasserinfrastrukturkonzepte den spezifischen Herausforderungen Rechnung tragen. Zusätzlich ergibt sich in den Industrieländern ein enormer Reinvestitionsbedarf in die Leitungsnetze. Der globale Markt der Wasser- und Abwasserentsorgung wird aktuell auf 250 Mrd. Euro geschätzt.⁵ Erhebliche Umsatzsteigerungen werden erwartet. Die EU rechnet bereits im Jahr 2010 mit rund 400 Mrd. Euro.⁶

Umwelttechnisches Engineering/Anlagentechnik:

So wichtig es ist, Produkte und Produktionsprozesse künftig energieeffizient und ressourcenschonend auszugestalten, die umweltpolitischen Sünden der Vergangenheit in vielen Ländern werden dafür sorgen, dass auch der nachsorgende Umweltschutz und die Umwelttechnologie „at the end of the pipe“ ein ertragreiches Geschäftsfeld bleiben. Angesichts aktueller Industrialisierungsprozesse in den Schwellenländern könnten diese Bereiche sogar an Gewicht ge-

winnen. Zunehmend ökonomisch bedeutsam wird auch das Angebot an umwelttechnischen Systemlösungen und die integrierte Umwelttechnik.

Als Basisinnovationen und übergreifende ökonomische Wachstumsfelder kommen hinzu:

Life Science

Kaum ein Bereich wird gesellschaftlich so kontrovers diskutiert wie die Biotechnologie. Relativ unbestritten ist aber, dass sich mit der weißen Biotechnologie, wie auch der „green chemistry“, die Chance verbindet, chemische und industrielle Produktion umweltschonend umzugestalten. Aber es ist auch wahr, dass insbesondere der Umgang mit gentechnisch veränderten Organismen gerade unter Umweltgesichtspunkten eine besondere Herausforderung darstellt. Unstrittig ist, dass die Lebenswissenschaften zu den sich dynamisch entwickelnden Wissensgebieten mit hohem ökonomischen Potenzial zählen. Aber berechtigte Bedenken dürfen nicht mit Hinweis auf wirtschaftliches Potenzial beiseite geschoben werden. Es kommt darauf an, durch einen differenzierten und sorgfältigen Umgang mit den Lebenswissenschaften ihr Potenzial für Umwelt und Wirtschaft zu entwickeln.

Nanotechnologie

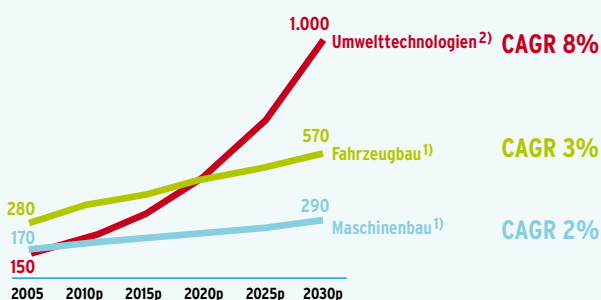
Als Basisinnovation wird die Nanotechnologie ökonomisch an Bedeutung gewinnen und zum dynamischen Wirtschaftsfeld werden. Unter Umweltgesichtspunkten verbinden sich mit ihr echte Chancen: Materialien mit neuen Eigenschaften führen zu einem erheblich geringeren Ressourcenverbrauch in der Produktion und im Betrieb, durch Verzicht auf gefährliche Stoffe im Verarbeitungsvorgang (z. B.

5 Roland Berger Strategy Consultants.

6 Fraunhofer Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (Hg.), AKWA 2100 – Alternativen der kommunalen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Stuttgart 2005.

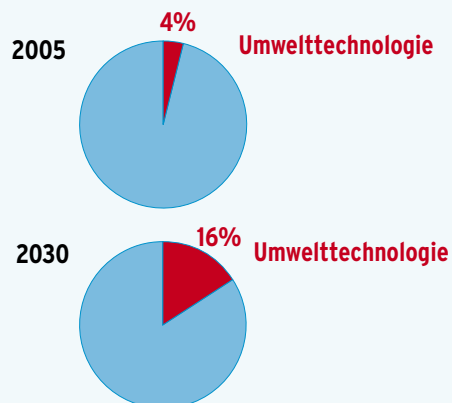
Umsatzprognose Deutschland (Mrd. Euro)

- 1) Umsatz (exkl. Handelsware), real, Basisjahr 2000
- 2) Moderate Abschätzung der Wachstumsrate und des Basiswertes 2005



Quelle: Prognos 2006, Expertenbefragung, Roland Berger 2006.

Anteil am Umsatz aller Wirtschaftsbereiche



Die Compound Annual Growth Rate (CAGR) stellt das durchschnittliche jährliche Wachstum dar und ist wesentliche Kennziffer zur Betrachtung von Marktentwicklungen.

Abbildung: Die Märkte für Umwelttechnologien werden die klassischen Industriezweige weit hinter sich lassen

Lacke), durch Energieeinsparung bei chemischen Prozessen oder durch höhere Energieausbeute etwa bei Solarzellen. Gerade unter umweltpolitischen Gesichtspunkten bleibt die Erforschung bisher unbekannter Auswirkungen im Lebenszyklus von Nanoprodukten eine wichtige Herausforderung.

Ökodesign

Die Produkte der Zukunft werden nicht nur energiesparender, sondern auch ressourcenschonender produziert und konsumiert werden müssen. Mit der Bionik werden energie- und ressourcensparende Naturprozesse für die technische Anwendung nutzbar gemacht. Material sparende Konstruktion, der Einbau von recyceltem Material, energiesparende Technik, die Erhöhung der Langlebigkeit, eine modeunabhängige Gestaltung, emissionsarmer Gebrauch und schadstoffarme Entsorgung werden wichtige Referenzgrößen im Bereich des Produktdesigns, um die herum sich Know-how und wirtschaftliches Potenzial gruppieren.

Bioplastik/Bioraffinerie

Öl ist nicht nur energetisch sondern auch chemisch der Rohstoff, auf dem unser Wohlstand basiert. Noch ist Plastik aus nachwachsenden Rohstoffen die Ausnahme. Aber in den Forschungslabors von Wissenschaft und Wirtschaft weiß man, dass dies der Stoff ist, aus dem die Zukunft gebaut ist. Je teurer das Erdöl, desto günstiger die Biopolymere aus Raps, Zuckerrübe oder Mais. Die amerikanische Umweltschutzbehörde EPA schätzt, dass kompostierbares Bioplastik bis zu 94 Prozent der Plastikprodukte von Endkonsumenten vermindern könnte, die heute noch im Abfall landen.⁷

⁷ Handelsblatt vom 2. Oktober 2006, S. 3.

Das Bundesumweltministerium will mit einer innovationsorientierten Umweltpolitik dazu beitragen, eine doppelte Dividende für Umwelt und Wirtschaft zu erzielen. Mit der Förderung und Verbreitung von Ökoinnovationen und Öko-High-Tech nehmen wir Verantwortung für unser bedrohtes Ökosystem wahr und tragen unseren Teil dazu bei, dass Europa sein ehrgeiziges Ziel erreicht: zum ressourceneffizientesten Wirtschaftsraum der Welt zu werden. Deshalb ist es aber auch notwendig, die wichtigsten Märkte und Trends besser zu kennen. Und es ist wichtig, dass wir Technologien und technologische Entwicklungen nach ihren Potenzialen für den Umweltschutz befragen und mehr über die mit ihnen verbundenen möglichen Risiken ebenso wie über die sozialen und gesellschaftlichen Folgen ihrer Anwendung wissen und in Rechnung stellen. In einem Forschungsprojekt lässt das Bundesumweltministerium zurzeit ausgewählte Handlungsfelder untersuchen und fragt danach, wie Deutschland im Hinblick auf die Wettbewerbssituation und die technologische Entwicklung aufgestellt ist. Wir setzen uns außerdem intensiv mit Querschnittstechnologien wie der Nano- und Biotechnologie auseinander, denen sowohl umwelt- wie wirtschaftspolitisch große Bedeutung zugesprochen wird, die aber in der gesellschaftlichen Debatte nicht unumstritten sind. Auf unserer Innovationskonferenz haben wir vier „Leitmärkte der Zukunft“ in den Mittelpunkt gestellt, um die Diskussion über ihre ökonomischen und ökologischen Potenziale zu intensivieren und um gemeinsam mit Wirtschaft und Wissenschaft zu diskutieren, vor welchen konkreten Anforderungen wir in den Bereichen Energie, Mobilität, Effizienztechnologie und Life Science heute stehen, um die Potenziale dieser Märkte für die Zukunft optimal zu erschließen.

III. EXKURS: LEITMÄRKTE – POTENZIALE UND FAKTEN⁸

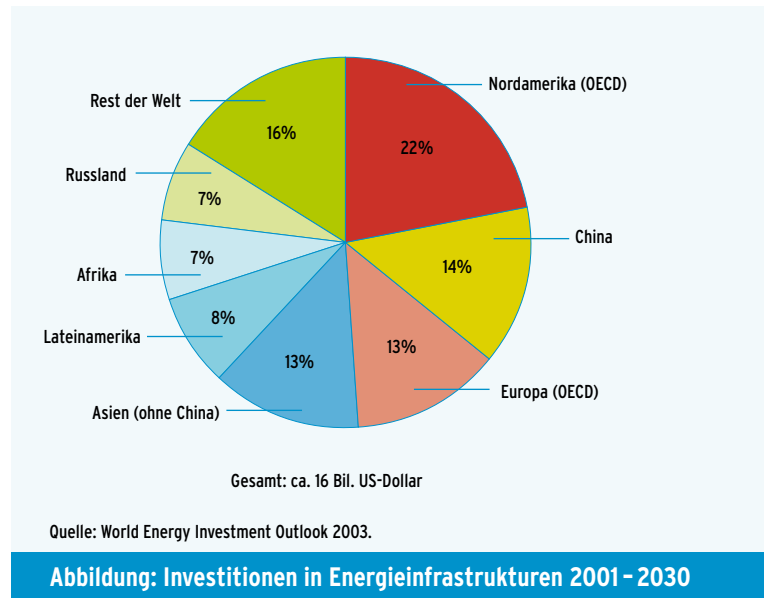
Leitmärkte sind jene Märkte einer sich im Wandel befindlichen Weltwirtschaft, bei denen sich in besonderer Weise zentrale und strategische zukünftige Bedarfe mit technologischen Innovationen verknüpfen. Die Fähigkeit, auf diesen Leitmärkten mit innovativer Technologie präsent zu sein, entscheidet maßgeblich über die internationale Wettbewerbsfähigkeit eines Landes. Dazu bedarf es mehr als nur Forschung. Dazu bedarf es eines modernen Innovationssystems: des Zusammenspiels all jener Institutionen, die Wissen produzieren, Wissen akkumulieren und vermit-

teln, die Arbeitskräfte ausbilden, die Technologien entwickeln, die innovative Produkte und Verfahren hervorbringen und verbreiten, einschließlich der einschlägigen regulativen Regimes und der staatlichen Investitionen in entsprechende Infrastrukturen. Leitmärkte sind Zukunftsmärkte, die nicht ausschließlich ökonomisch bestimmt werden, sondern auch gesellschaftspolitische Leitvorstellungen über die Qualität des Lebens umfassen und zu deren Realisierung neue technologische Lösungen und innovative Technologien einen wichtigen Betrag leisten.

LEITMARKT ENERGIETECHNOLOGIEN

Der Weltenergieverbrauch wird bis 2030 um etwa 60% und damit von 10 auf 16 Mrd. Tonnen Öl-Äquivalent pro Jahr steigen.⁹ Ein Großteil des Wachstums in der weltweiten Energieerzeugung wird dabei nach wie vor auf die Stromerzeugung aus fossilen Quellen entfallen.¹⁰ Klimapolitisch wäre es unverantwortlich, die energiebedingten Emissionen ebenfalls in gleicher Größenordnung steigen zu lassen. Deutschland hat gezeigt, dass es möglich ist, die positive Korrelation von Wirtschaftswachstum und CO₂-Ausstoß zu durchbrechen.¹¹ Energie aus regenerativen Quellen und eine emissionsreduzierte, effizienzgesteigerte kon-

- 8 Die folgenden Darstellungen basieren im Wesentlichen auf Zwischenergebnissen eines Forschungsprojektes des Bundesumweltministeriums, das von DIW, Fraunhofer ISI und Roland Berger Strategy Consultants durchgeführt und vom Umweltbundesamt betreut wird. Um ökonomische, ökologische und wissenschaftliche Trends abschätzen zu können und Marktpotenziale zu benennen, verknüpft das Forschungsprojekt die Untersuchung wichtiger quantitativer volkswirtschaftlicher Kenngrößen mit der Analyse vorliegender Technologie- und Foresightstudien. Es kombiniert diesen Ansatz mit einer umfassenden Befragung mittlerer und großer Unternehmen, die bereits heute in den ausgewählten Handlungsfeldern zu Innovationstreibern und Marktführern gehören. Top down und bottom up Analyse sollen zusammengeführt und einen umfassenderen Blick auf die Potenziale ausgewählter Handlungsfelder ermöglichen.
- 9 Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (Hg.), EWI/Prognos – Studie, Die Entwicklung der Energiemärkte. Energiewirtschaftliche Referenzprognose. Energiereport IV – Kurzfassung, BMWA- Dokumentation Nr. 545), Berlin 2005.
- 10 Internationale Energie Agentur, Energy Technology Perspectives 2006. Scenarios & Strategies to 2050; Paris 2006.
- 11 Durch den Einsatz Erneuerbarer Energien konnte im Jahr 2005 der CO₂-Ausstoß um 16% im Vergleich zu 1990 gesenkt werden (DIW).



ventionelle Kraftwerkstechnologie sind die Bausteine der globalen Märkte der Zukunft. Im Jahr 2030 wird bereits fast die Hälfte des Weltenergieverbrauchs auf die heutigen Entwicklungsländer entfallen, auf die Industrieländer ca. 43% und 9% auf die mittel- und osteuropäischen Reformländer.

Die größten der bis 2030 neu zu bauenden konventionellen Kraftwerkskapazitäten werden mit je 800 bis 900 GW Leistung in Europa, Nordamerika und China liegen. In den entwickelten Ländern wird der Kraftwerksbau dabei zum Großteil ersatzgetrieben sein. Vor allem bei Kohlekraftwerken steht ein fast vollständiger Generationswechsel an. In China und

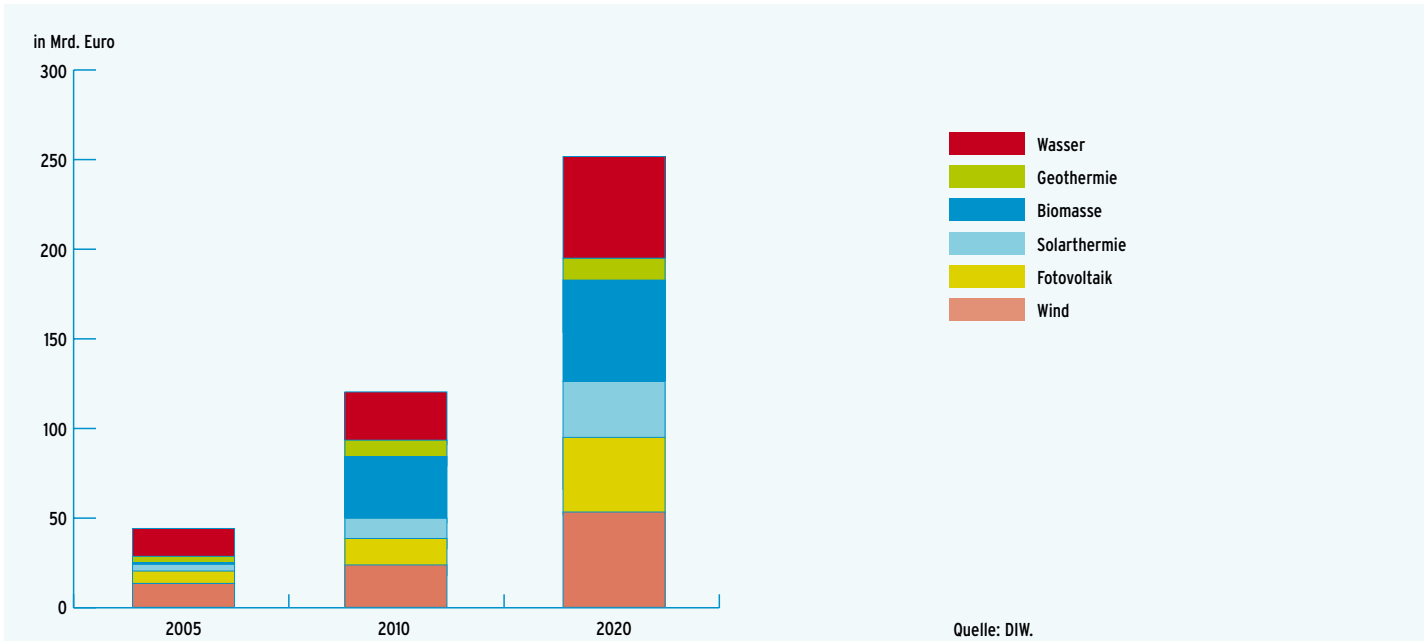


Abbildung: Entwicklung des Weltmarktes für Erneuerbare Energien nach Sparten bis 2020 (Szenario globales Wachstum)

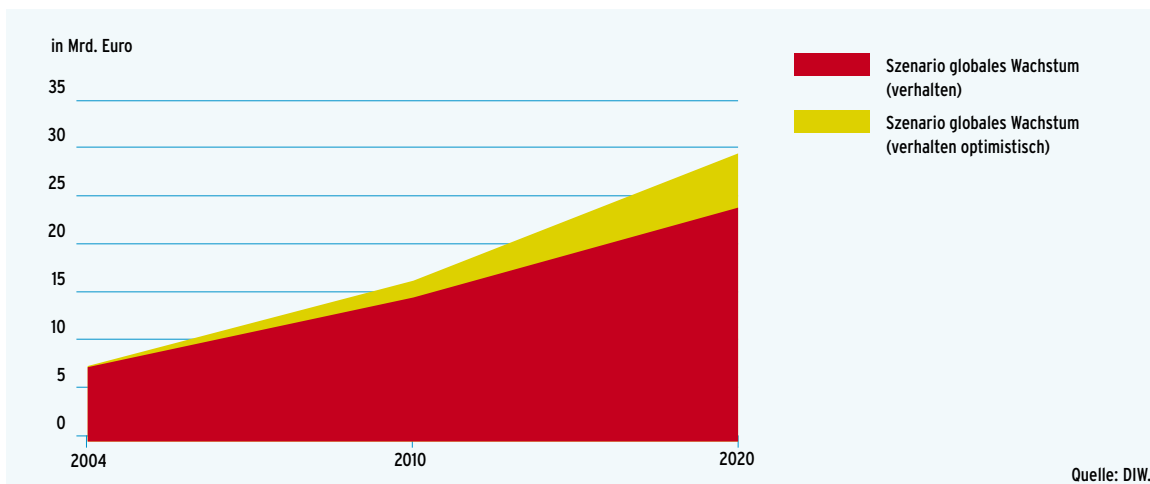


Abbildung: Produktion von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien in Deutschland in Mrd. Euro

anderen Schwellenländern wird die Kapazitätserweiterung die Hauptrolle spielen (Indien +270 GW, Brasilien +115 GW).¹²

Im Energiemix werden im Jahr 2020 weiterhin die fossilen Rohstoffe mehr als 50% zur Energieerzeugung beitragen. Daraus ergibt sich ein jährliches Marktwachstum von 5–10% im Bereich der Kraftwerkstechnik, das weltweite Marktvolumen für Kraftwerkstechnologie beträgt ca. 70 Mrd. Euro.

Die Innovationsdynamik wird durch Effizienzsteigerungen geprägt sein: Einsatz von Kombikraftwerken aus Gas und Dampf, die Erhöhung der Prozessparameter Druck und Temperatur bei den Dampfkraftwerken sowie optimierte Kraftwerkskomponenten (Turbinen, Verdichter, Motoren). Eine wichtige Entwicklungslinie setzt auf Vermeidung von CO₂-Emissionen durch Separierung und Endlagerung von CO₂ (z. B. IGCC-Kraftwerk).

Prozentual wird der Anteil der Erneuerbaren Energien an der gesamten Stromerzeugung bis 2030 leicht zunehmen und auf 19% steigen. In absoluten Zahlen bedeutet das gegenüber dem Ist-Zustand eine Steigerung um ca. 60%. Im Jahr 2005 ließ sich der globale Markt für Investitionen in neue Anlagen (einschließlich großer Wasserkraft) auf rund 45 Mrd. Euro im Jahr beziffern, eine Steigerung von 25% innerhalb eines Jahres. Konservative Schätzungen gehen von einem Weltmarktvolumen der EE-Anlagen von 115 Mrd. Euro im Jahr 2020 aus, gemäßigt optimistische Schätzungen von 250 Mrd. Euro. In den nächsten 15 Jahren ist von einer Verdrei- bis zu einer Versechsfachung des derzeitigen globalen Marktvolumens auszugehen. Die größten Marktvolumina werden bei Biomasse, Windenergie, Wasserkraft und

Photovoltaik erwartet. Die Innovationsdynamik wird charakterisiert durch:

- neue Leistungsklassen und die Off-shore-Technologie bei der Windkraft,
- technologische Durchbrüche (die zu grundsätzlich neuen Technologielinien führen könnten) bei der Photovoltaik (Dünnschichttechnologien mit unterschiedlichen Materialkonstellationen),
- neue technische Entwicklungslinien bei solarthermischen Kraftwerken in der Solarthermie.

Bei konventioneller Kraftwerkstechnologie gibt es speziell im Bereich der Dampf- und Gasturbinen und bei Hochtemperatur-Gasturbinen einen Technologievorsprung deutscher Unternehmen. Bei der Entwicklung von Biogasmotoren (für Gasmotorenkraftwerke) sind die USA führend und ist Japan stark vertreten. Im Bereich Erneuerbarer Energien ist Deutschland in der Photovoltaik und in der Windenergie sehr gut platziert. Durch das wirtschaftliche Wachstum in den sich schnell entwickelnden Aufholländern (China, Indien u.a.) wird der Weltmarktanteil deutscher Unternehmen langfristig rückläufig sein, der Umsatz absolut aber steigen. Ein geschätzter Weltmarktanteil von knapp 10% im Jahr 2020 käme mit rund 24 Mrd. Euro einer Verdreifung des Umsatzes von 2005 gleich. Bei den Technologien zur Energiespeicherung und der Brennstoffforschung gibt es in Deutschland allerdings noch Nachholbedarf.

LEITMARKT NACHHALTIGE MOBILITÄSTECHNOLOGIEN

Das Weltmarktvolumen im Bereich der Verkehrstechnologien wird gegenwärtig auf etwa 300 Mrd. Euro geschätzt. Hiervon entfällt etwa die Hälfte auf Verbrennungsmotoren. Weitere bedeutende Anteile halten die Bereiche Schienenfahrzeug- und Schienen-

¹² EIA: World energy outlook 2004.

Energietechnologien: SWOT-Analyse zur Position Deutschlands

STÄRKEN	CHANCEN
<ul style="list-style-type: none"> • Starkes Marktwachstum in Deutschland in früher Entwicklungsphase schafft Wettbewerbsvorteile für heimische Unternehmen (u.a. Lernkurveneffekte). • Gute Wissensbasis und technologisches Potenzial in wichtigen Technologiefeldern im Handlungsfeld Erneuerbare Energien. • Ambitionierte Umweltpolitik mit starker internationaler Ausstrahlung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Globale Herausforderungen, die die Chancen der Erneuerbaren Energien begünstigen, bestehen langfristig fort. • Starkes Wachstum des Weltmarktes sehr wahrscheinlich. • Hohe Weltmarktanteile heimischer Unternehmen als gute Ausgangsposition für weiteres Umsatzwachstum. • Etablierung Deutschlands als Leitmarkt für Technologien aus dem Handlungsfeld Erneuerbare Energien.
SCHWÄCHEN	HERAUSFORDERUNGEN
<ul style="list-style-type: none"> • Deutschland hat in der technologischen Leistungsfähigkeit Schwächen in der Spitzentechnologie (High-Tech). • Gesellschaftlicher und politischer Konsens über zukunftsfähige Energieversorgung noch fragil. • Unternehmensstruktur (hoher Anteil kleiner und mittlerer Unternehmen in bestimmten Technologiefeldern) eine mögliche Hürde für Internationalisierung. 	<ul style="list-style-type: none"> • Expansion des Binnenmarktes in weiteren Technologiefeldern (z.B. Photovoltaik) für internationale Wettbewerbsfähigkeit nutzen. • Weitere Innovationsorientierung der Unternehmen unterstützen (heute oft Konzentration auf Produktion). • Starke Wettbewerbsposition in dynamischen Märkten bei abnehmenden Weltmarktanteilen halten. • Exportorientierung und Exportfähigkeit der Unternehmen erhöhen.

Quelle: DIW/Fraunhofer ISI/Roland Berger Strategy Consultants.

wegebau, Düsenantriebe und Schiffbau. Alternative Antriebe und Biokraftstoffe bilden derzeit noch einen kleineren Markt, die Automobilindustrie geht jedoch weiter von einer stabilen Gesamtentwicklung aus. Insbesondere bei Hybridantrieben wird ein starkes Wachstum, wenn auch von einem derzeit noch niedrigen Niveau, erwartet.

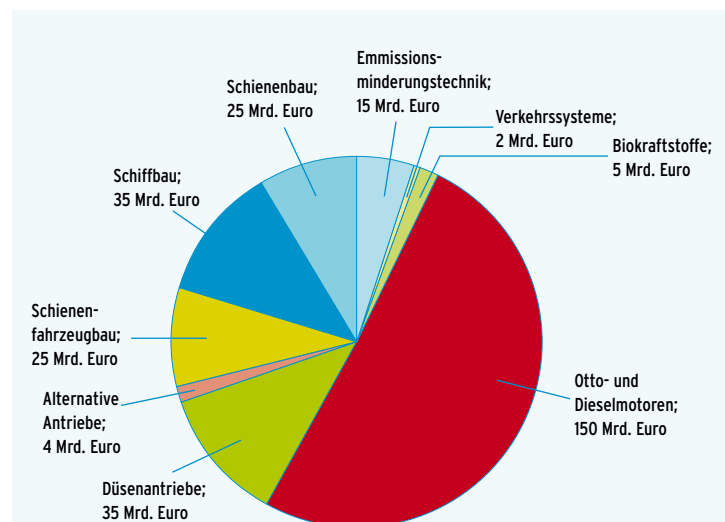
Innerhalb der Verbrennungsmotoren sind als wachsende Märkte besonders die nächste Generation Dieselmotoren (Marktvolumen in Europa von 6 Mrd. Euro mit steigender Tendenz) sowie fortschrittliche Einspritzsysteme mit besonders hohem Druck (Marktvolumen in Europa von 4,5 Mrd. Euro, ebenfalls mit steigender Tendenz) zu erwähnen.

Im Bereich der Verkehrssteuerung wird der Markt für elektronische Mautsysteme in Westeuropa, ausgehend von einem Volumen über 60 Mio. Euro im Jahr 2000 auf knapp 700 Mio. Euro in 2006 geschätzt. Zusätzlich der zum Prognosezeitpunkt noch nicht bekannten Systemeinführungen in Deutschland, Österreich und London ergibt sich ein Marktvolumen zwischen 800 und 1.000 Mio. Euro mit weiter stark wachsender Tendenz. Verkehrsmanagementsysteme erreichen eine Marktgröße von 595 Mio. Euro mit wachsender Tendenz und Verkehrsinformationssysteme 300 Mio. Euro, ebenfalls mit stark wachsender Tendenz.

Der europäische Markt für Schienenfahrzeuge und Eisenbahninfrastrukturen zeigt eine sehr dynamische Entwicklung. Der Gesamtmarkt in Höhe von jährlich knapp 30 Mrd. Euro teilt sich zu knapp zwei Dritteln in Rollmaterial und einem Drittel in Fahrwege auf. Städtische Infrastrukturen haben hieran einen Anteil von ca. 30%, was vor dem Hintergrund schnell wachsender Metropolen weltweit ein erhebliches Entwicklungspotenzial anzeigt. Ausgelöst durch die

Bestrebungen hin zu einem einheitlichen Europäischen Eisenbahnraum sowie die weltweit steigenden Sicherheits- und Sicherungsanforderungen stellt der Markt für Leit- und Sicherungstechnik mit 4,6 Mrd. Euro den größten Teilmarkt mit einem weiter starken Wachstumspotenzial dar.

Im Automobilbereich stellen die USA mit 33% und Westeuropa mit 28% der Pkw-Nachfrage derzeit noch die größten Märkte dar. Während die Absatzmärkte für Fahrzeuge in Europa, Nordamerika und Japan zunehmend Sättigungstendenzen aufweisen und die Verkaufszahlen 2005 in den neuen EU-Mitgliedsstaaten erstmals seit 1990 um 10% gegenüber dem Vorjahr rückläufig waren, werden sich Indien, China, Südostasien und Südamerika bei allen Verkehrsträgern weiter sehr dynamisch entwickeln. Für



Quelle: Fraunhofer-ISI.

Abbildung: Weltmarktvolumen „nachhaltige Mobilität“

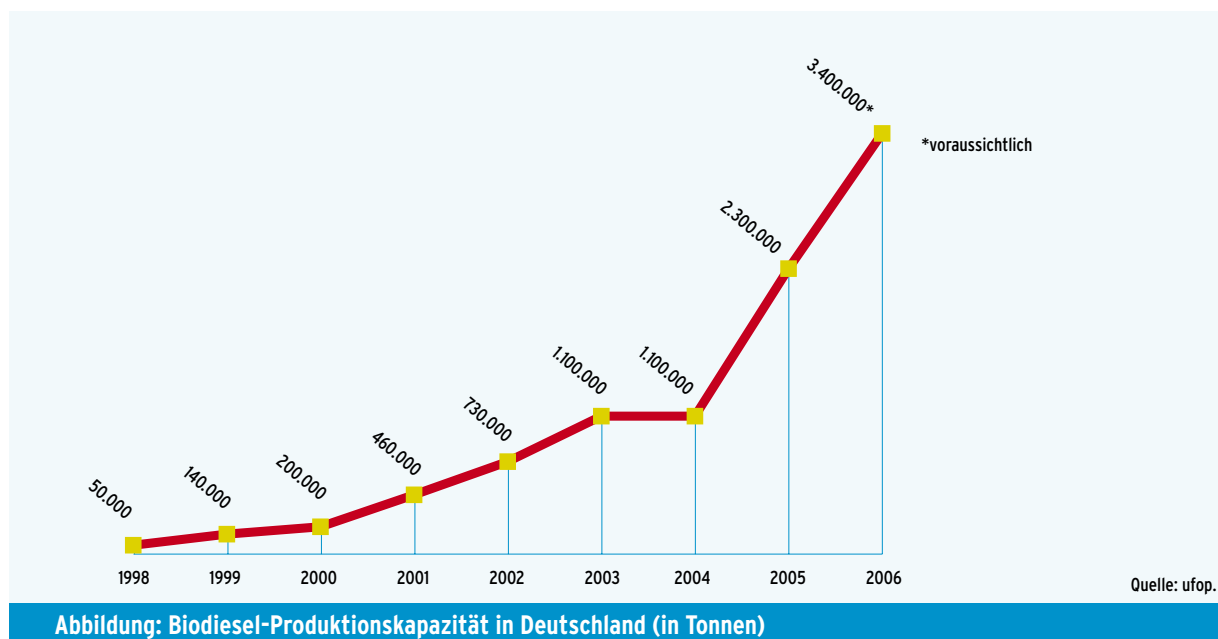
Nachhaltige Mobilitätstechnologien: SWOT-Analyse zur Position Deutschlands:

STÄRKEN	CHANCEN
<ul style="list-style-type: none"> Hervorragende Wettbewerbsfähigkeit in zentralen Sektoren (Motoren/Automobil, Schienenfahrzeuge und -infrastruktur). Innovation und Diffusion wird durch Umweltpolitik unterstützt. 	<ul style="list-style-type: none"> Massiv expandierender Weltmarkt. Diskussion über neue Politikinstrumente (Emissionshandel, road pricing) für Generierung von Nachfrage und Ausrichtung auf dezentrale Technologieinnovationen nutzen. Konvergenz der Technologiebereiche frühzeitig herbeiführen.
SCHWÄCHEN	HERAUSFORDERUNGEN
<ul style="list-style-type: none"> Technologischer Rückstand in Einzelbereichen (hybride Antriebstechnik). Keine kontinuierliche Nachfrage nach hocheffizienten Fahrzeugen. Mangelnde Abstimmung der Akteure bei Intermodalität und Interoperabilität. Fehlende Kontinuität und Konsistenz der politischen Signale. 	<ul style="list-style-type: none"> Zunehmende Konkurrenz durch Aufholjäger auch bei technologisch hochstehenden Produkten. Ausrichtung des Regulationsregimes bei der Bahn für Offenheit gegenüber neuen Lösungen.

Quelle: DIW/Fraunhofer ISI/Roland Berger Strategy Consultants.

den Eisenbahnsektor stellt China durch das Hochgeschwindigkeitsprogramm 2006–2010 einen bedeutenden Markt dar. Der Eisenbahnmarkt in Asien wird auf bis zu 10 Mrd. Euro pro Jahr geschätzt. Daneben legte auch Brasilien 2005 Rekordinvestitionen vor. Im Zeitraum 2007 bis 2013 erwartet die EU Investitionen in die Trans-Europäischen Verkehrsnetze in Höhe von 350 Mrd. Euro. Mit dem Safetea-Lu-Programm hat die US-Regierung ebenfalls den Grundstein für umfangreiche Infrastrukturinvestitionen gelegt. Im Bereich der Luftfahrzeuge ist der asiatisch-pazifische Raum heute schon mit einem Marktanteil von 36% an den Umsätzen knapp vor den USA (28%) und Europa (24%) der größte Markt. Es ist absehbar, dass sich dieser Vorsprung auf Grund der ökonomischen und demographischen Entwicklung in der Region weiter ausbauen wird.

Unsere heutige Mobilität basiert in allen Bereichen auf fossilem Öl. Fachleute schätzen, dass der Peak-Oil, also der Punkt, an dem das Maximum an Förderung erreicht wird, bereits in den kommenden zehn bis fünfzehn Jahren eintreten wird. Die Welt muss sich auf eine neue Mobilitätsbasis einstellen. Dazu tragen bei: eine höhere Effizienz (Drei- oder gar Ein-Liter-Auto), alternative Antriebssysteme wie u. a. die Wasserstofftechnologie sowie Kraftstoffe aus Biomasse. Bei der Herstellung von Biokraftstoffen der zweiten Generation zeichnet sich nach ersten Einschätzungen ein hoher Energieertrag pro Fläche und ein hohes Mengenpotenzial ab. Dies führt zu einer wesentlich besseren CO₂-Bilanz als das bei den Biokraftstoffen der ersten Generation möglich ist. Schätzungen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) gehen in einem optimistischen Szenario von rund 4.000 Litern Kraftstoff pro



Hektar aus.¹³ Damit ließen sich zumindest rechnerisch 20 bis 25 % des gesamten Kraftstoffbedarfs in Deutschland ersetzen, ohne Importe. Daher ist ein mittelfristig zu erreichendes Ziel eine 25-prozentige Quote von Biokraftstoffen zur Versorgung des Mobilitätssektors. Mit einer großindustriellen Produktion ist vermutlich erst ab 2010 zu rechnen. Schon heute ist aber der Biokraftstoffmarkt, auch dank des Biokraftstoffquotengesetzes, stark expandierend. Im europäischen Vergleich der Biodieselproduktionskapazitäten liegt Deutschland vor den anderen EU-Staaten.

LEITMARKT EFFIZIENZTECHNOLOGIEN

Der weltweite Energie- und Materialverbrauch hat sich in den vergangenen 30 Jahren extrem gesteigert. Zwischen 1970 und 2005 verdoppelte sich der globale Energieverbrauch (China und Indien: Versechsfachung)¹⁴, der Verbrauch wichtiger Industrierohstoffe wie Rohöl, Steinkohle, Stahl, Aluminium oder Kupfer stieg um den Faktor 1,6 bis 4,2¹⁵. Die Verbrauchsdynamik hat sich dabei in den letzten Jahren stark beschleunigt. Für die Zukunft ist mit einem weiteren Anstieg zu rechnen – bei wichtigen Industrierohstoffen wie z. B. Stahl um 50 % bis 2015,¹⁶ bei Erdöl allein in der stofflichen Verwendung um 40 % bis 2030.¹⁷ Ein nachhaltig zukunftsfähiges Wirtschaften wird nur erreicht, wenn es gelingt, die Energie- und Ressourceneffizienz weiter zu steigern. International rückt dieses Thema immer stärker in den Fokus, auf EU-Ebene spielt es programmatisch eine große Rolle. Die USA legen gegenwärtig ein großes Forschungsprogramm zum Komplex „Green Chemistry“ auf. Japan ist auf Grund seiner schwachen Rohstoffbasis schon immer ein Land gewesen, das Ressourcen möglichst effizient genutzt hat. Große japanische Firmen haben das Life Cycle Assessment perfektioniert; Dematerialisierung ist das zu Grunde liegende Prinzip auch in den politischen Programmen und Entscheidungen.

Die Marktpotenziale für Effizienztechnologien sind erheblich. Im Bereich der Energieeffizienztechnologien ist heute schon ein Weltmarktvolumen von ca. 400 Mrd. Euro gegeben. Der größte Teil davon entfällt auf die Sektoren Mess-/Steuer-/Regeltechnik, den Bereich der Haushaltsgeräte („Weiße Ware“) sowie Gebäude-, Heiz- und Klimatechnik. Weltweit wird in diesen Bereichen von einem soliden Marktwachstum von ca. 5 % ausgegangen. Bis 2030 beträgt das unmit-

telbar der Steigerung der Energieeffizienz zurechenbare zusätzliche Marktvolumen (ohne den Transportsektor) ca. 1.000 Milliarden US-Dollar, die etwa zu einem knappen Drittel in Nicht-OECD-Staaten und zu zwei Dritteln in OECD-Ländern anfallen. Die Industrie steht für gut 40 %, während der Gebäudebereich einschließlich nicht-industrieller elektrischer Technologien ca. 60 % repräsentiert. Die Marktpotenziale allein im Bereich Recycling belaufen sich weltweit auf etwa 55 Mrd. Euro.

Auch die Potenziale für Beschäftigung sind erheblich. Aus den Szenarien, deren Berechnung von der Aachener Stiftung Kathy Beys in Auftrag gegeben wurde, geht hervor, dass eine Verbesserung der Energie- und Materialproduktivität um 20 % am Ende des Berechnungszeitraumes von 15 Jahren zu einer Zunahme der Beschäftigung um netto 1.000.000 führt.¹⁸ Zu diesem Zeitpunkt könnten die Betriebe rund 20 % höhere Nettobetriebsüberschüsse verbuchen.

Marktpotenziale werden vor allem in den demographischen Wachstumsregionen im Bereich der Schwellenländer (China, Indien) gesehen. So ist die Primärenergienachfrage pro BIP-Einheit, ein Maß für die Energieeffizienz einer Volkswirtschaft, in Indien heute immer noch um mindestens den Faktor drei, in China mindestens um den Faktor vier höher als in Deutschland.¹⁹ Das Potenzial für Effizienzsteigerungen allein im Bereich der Energieerzeugung wird in China dementsprechend auf 30–50 % geschätzt.²⁰ Auch in anderen Bereichen, wie den Abfalltechnologien, hat China Nachholbedarf. So ist zwischen 1999–2003 das Industiemüllaufkommen Chinas um 20 % gestiegen, bisher werden aber nur 20 % der Abfälle umweltgerecht entsorgt.²¹

Auch industrialisierte Länder haben Nachholbedarfe beim Thema Energieeffizienz. So ist der durchschnittliche Primärenergieverbrauch pro Einwohner in den USA immer noch fast doppelt so hoch wie in Europa.²² Auch beim CO₂-Austoß liegen die USA mit 20 t pro Jahr je Einwohner noch etwa beim doppelten Wert Deutschlands (ca. 10 t).²³

Auch der Bereich der Rohstoffwiederverwendung zeigt erhebliche Potenziale. So ist weltweit das Metallrecycling schon sehr weit entwickelt, wobei die Schwellenländer hier teilweise noch Nachholbedarf haben. Beim Kunststoffrecycling herrscht in den In-

13 Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz/FNR, Biokraftstoffe – eine vergleichende Analyse, 2006.

14 BP Statistical Review of World Energy 2006.

15 Abare Australian Commodities 2006, US Geological Survey Mineral Commodity Summaries 2006.

16 Mittal Steel: Aussage CEO Europe, 2006.

17 EIA, International Energy Outlook, Washington 2006.

18 Aachener Stiftung Kathy Beys (Hg.), Ressourcenproduktivität als Chance - Ein langfristiges Konjunkturprogramm für Deutschland, Aachen 2005.

19 EIA, International Energy Outlook, Washington 2006; International Monetary Fund, World Economic Outlook Database, April 2006; Hochrechnung Roland Berger Strategy Consultants.

20 EIA, International Energy Outlook 2006, Hochrechnung Roland Berger Strategy Consultants.

21 China Statistical Yearbook 2004.

22 BP, Statistical Review of World Energy 2006.

23 United Nations Millennium Goal Indicators Collaborative Research in the Economic of Environment and Development 2006.

dustriationen weiterhin ein uneinheitliches Bild. So liegt die Quote beim Verpackungsrecycling in Griechenland nur bei 33%, in Deutschland bereits bei 75%.²⁴ Zum Vergleich: In China werden 50–60% des Verpackungsmülls nicht einmal eingesammelt oder ordnungsgemäß deponiert.²⁵

Die größten Hebel im Bereich der Steigerung der Energieeffizienz liegen in den Bereichen neuer Technologien in der Gebäudetechnik (insbesondere Wärmeisolation, Heiz- und Klimatechnik, Niedrigenergie-/Passivhaus), energiesparender Elektrogeräte („Weiße Ware“) sowie energiesparender Beleuchtung. Darüber hinaus tragen Querschnittstechnologien wie Mess-, Steuer- und Regelsysteme, Systeme der Anlagenautomatisierung sowie effizientere Elektromo-

24 Europäische Umweltagentur: Effectiveness of packaging waste management systems in selected countries: an EEA pilot study 2005.

25 United Nations Millennium Goal Indicators, Collaborative Research in the Economic of Environment and Development 2006.

toren zur Energieeffizienz bei. Neue Dienstleistungen wie Contracting oder Energieberatung leisten einen zusätzlichen Beitrag.

Im Bereich der Rohstoff- und Materialeffizienz liegen die wichtigsten Innovationsbereiche in der material-effizienten Konstruktion („Green design“) und der Optimierung von Rohstoffverbräuchen in der Produktion. Auch die Miniaturisierung von Produkten und der Einsatz nanotechnologischer Verfahren reduziert Stoffverbräuche.

LEITMARKT LIFE SCIENCE TECHNOLOGIEN

Die Lebenswissenschaften werden das 21. Jahrhundert entscheidend mitprägen. Biotechnologische Verfahren, moderne Biologie und Chemie, die sich unmittelbar mit dem Leben von Mensch, Tier und Pflanze beschäftigen, haben das Potenzial, zur Lösung zentraler Zukunftsfragen beizutragen. Die

Effizienztechnologien: SWOT-Analysen zur Position Deutschlands:

Bereich Energieeffizienz

STÄRKEN	CHANCEN
<ul style="list-style-type: none"> Gute Wissensbasis und technologisches Potenzial in wichtigen Technologiefeldern. Erhebliche internationale Wettbewerbserfolge der Technologiehersteller; hohe Weltmarktanteile heimischer Unternehmen als gute Ausgangsposition für weiteres Umsatzwachstum in einer Reihe von Technologielinien. Innovation und Diffusion durch Energie- und Klimapolitik getrieben. 	<ul style="list-style-type: none"> Stark expandierender Weltmarkt. Reinvestitionsbedarf im Kraftwerksbereich, der erlaubt, Energienachfrage und -versorgung neu auszutarieren. Diskussion über neue Politikinstrumente (Emissionshandel, Energieeffizienzrichtlinie) für Generierung von Nachfrage und Ausrichtung auf effiziente Technologieinnovationen nutzen. Preissteigerungen bei energetischen Rohstoffen nutzen, um Innovationen voranzutreiben.
SCHWÄCHEN	HERAUSFORDERUNGEN
<ul style="list-style-type: none"> Trotz breitem gesellschaftlichem Konsens zur Rolle der Energieeffizienz Aktivitäten ungleich verteilt über verschiedene Technologielinien (geringe Anreize für industrielle Querschnittstechnologien). Unternehmen noch weniger stark organisiert als im Bereich der Erneuerbaren Energien. Mangelnde „Sichtbarkeit“ der Rolle der Effizienztechnologien in der Öffentlichkeit. 	<ul style="list-style-type: none"> Politikentwicklungen wie die Energieeffizienzrichtlinie nutzen, um Technologielinien weiter zu stärken. Konkurrenz durch technologiestarke Entwicklungsländer frühzeitig berücksichtigen. Erfolgreiche Anreizpolitiken in andere Länder „exportieren“, um größere Märkte für die Produkte zu schaffen. Systematischere Einbindung „neuer Technologiefelder“ wie Nano-/Biotechnologien in die Entwicklung effizienter Prozesse und Produkte.

Quelle: DIW/Fraunhofer ISI/Roland Berger Strategy Consultants.

Bereich Rohstoffeffizienz

STÄRKEN	CHANCEN
<ul style="list-style-type: none"> Deutsche Unternehmen sind in dem Feld Recyclingtechnologie, der Schlüsseltechnologie für die Verbesserung der Rohstoffeffizienz, exzellent aufgestellt. Deutschland wird weltweit als Vorreiter beim Recycling und bei effizienten Produktions- und Fertigungsverfahren wahrgenommen. 	<ul style="list-style-type: none"> Die Nachfrage nach Rohstoffen und damit die Nachfrage nach Technologien, welche die Effizienz ihrer Nutzung verbessern, wird mit der Entwicklung der Schwellen- und Entwicklungsländer global exorbitant zunehmen. Die Verbesserung der Rohstoffeffizienz bringt der Industrie die gewünschte merkliche Kostenentlastung zur Sicherung ihrer globalen Wettbewerbsstellung. Preissteigerungen bei nicht-energetischen Rohstoffen nutzen, um Innovationen voranzutreiben.
SCHWÄCHEN	HERAUSFORDERUNGEN
<ul style="list-style-type: none"> Die Erforschung der Effizienzpotenziale der Rohstoffnutzung ist in Deutschland und weltweit noch rudimentär. 	<ul style="list-style-type: none"> Die Wissensbasis zur politischen Gestaltung förderlicher Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Rohstoffwirtschaft muss erweitert werden. Der Paradigmenwandel hin zur Stärkung der Rohstoffforschung wird auf Gegnerschaften von Teilen der Wissenschaft und Wirtschaft stoßen.

Quelle: DIW/Fraunhofer ISI/Roland Berger Strategy Consultants.

Lebenswissenschaften sind ein dynamisches Forschungsfeld mit großen ökonomischen und ökologischen Chancen. Allerdings stehen in biotechnologischen Verfahren den Potenzialen auch Risiken für Mensch und Natur gegenüber, die bis heute nicht vollständig einschätzbar sind – namentlich im Bereich der grünen Gentechnik und bei der Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen.²⁶

Aus Umweltsicht liegen die größten Potenziale der Lebenswissenschaften voraussichtlich im Bereich der weißen Biotechnologie und der Nanobiotechnik. Durch den Einsatz in geschlossenen Systemen ist der Einsatz gentechnisch veränderter Organismen bei der industriellen Biotechnologie anders als bei der grünen Gentechnik gesellschaftlich umfassender akzeptiert. Wenn es durch den Einsatz von Mikroorganismen oder Enzymen gelingt, industrielle Verfahren auf breiter Basis energieärmer oder emissionsärmer auszugestalten und fossile durch nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen, können ökologische, wirtschaftliche und soziale Vorteile in herausragender Weise vereint werden. Im nachsorgenden Umweltschutz verbindet sich mit biotechnologischen Verfahren die Chance, Schadstoffe zu eliminieren, Roh- und Wertstoffe zurück zu gewinnen und endliche Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen (Kraftstoffe und Polymere). Zugleich liefert die weiße Biotechnologie einen wichtigen Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit der chemischen Industrie. Nur durch den Aufbau neuer Wertschöpfungsketten mit neu-

en, intelligenten Produkten, die in komplette Systemlösungen für den Kunden eingebettet sind, kann die Zukunft der chemischen Industrie in Deutschland und der von ihr belieferten Industrien gesichert werden.²⁷

Schätzungen zufolge wird sich der Umsatz der biotechnologischen Verfahren bis zum Jahr 2010 gegenüber 2001 verzehnfachen und im Bereich der Feinchemie wird der Anteil biotechnischer Verfahren auf rund 60 Prozent steigen.

Es sind gegenwärtig keine Untersuchungen bekannt, die das wirtschaftliche Potenzial der weißen Biotechnologie im Bereich umweltrelevanter Anwendungen systematisch abschätzen. Schlaglichter lassen die ökonomischen Chancen aber erahnen:

- Diverse Studien schätzen den Anteil biotechnischer Verfahren in der Produktion verschiedener chemischer Produkte zurzeit auf etwa 5%, bis 2010 wird ein Anstieg auf 20% postuliert. Der added value der biotechnologischen Produktion wird dabei auf 11–22 Mrd. Euro pro Jahr geschätzt.²⁸
- Das Weltmarktvolumen herausragender Produktgruppen wie z. B. Aminosäuren, Antibiotika und Enzyme wird auf etwa 55 Mrd. Euro veranschlagt.²⁹ Allein das Marktvolumen für Enzyme ist

26 Vgl. im folgenden auch: Umweltbundesamt, Umweltpolitik und Life Sciences (unveröffentlichter Bericht), Dessau, September 2006.

27 Dechema, Weiße Biotechnologie: Chancen für Deutschland. Positionspapier, November 2004.

28 Dechema, Weiße Biotechnologie: Chancen für Deutschland. Positionspapier, November 2004.

29 Ebd.

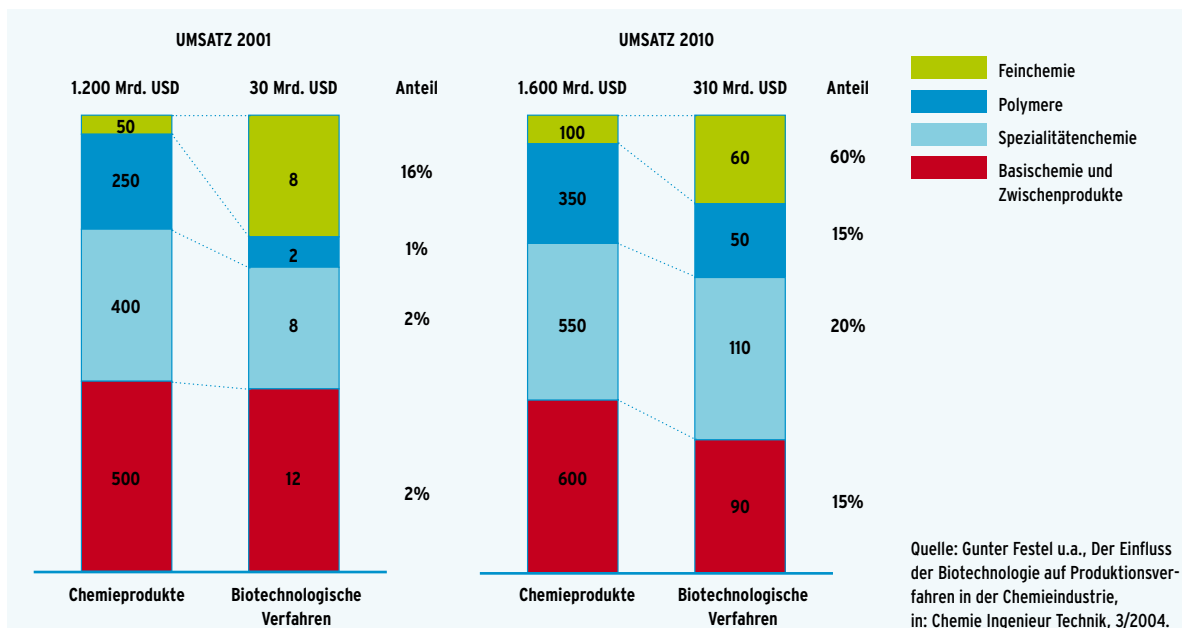


Abbildung: Im Jahr 2010 werden ca. 20% der Chemieprodukte in einer Größenordnung von rund 300. Mrd. US-Dollar auf biotechnologischem Wege hergestellt

- in den letzten 10 Jahren um 50% gewachsen.
- Als weiteres gewinnträchtiges Anwendungsfeld gilt die Produktion von Polymeren aus nachwachsenden Rohstoffen. Der Automobilkonzern Toyota baut seit 1998 Bauteile aus Bioplastik in ausgesuchte Modelle ein. Der Konzern plant im Jahr 2020 ca. 66% des Weltmarktbedarfs an Bioplastik durch die Ausweitung der eigenen Polyactid Produktion abzudecken. Das Unternehmen geht davon aus, dass der Anteil des Bioplastiks an der Weltplastikproduktion dann bei ca. 20% liegen wird und verspricht sich durch den Einstieg in die Bioplastikproduktion einen Umsatz von 38 Mrd. US-Dollar im Jahr 2020.³⁰
 - Schon heute deckt die chemische Industrie bis zu 8% ihres Rohstoffbedarfs durch nachwachsende Rohstoffe. In den USA wird bereits die komplette Umstellung der Petrochemie zu einer Chemie, die auf nachwachsenden Rohstoffen basiert, diskutiert. Biotechnische Verfahren werden dazu beitragen, die erdölbasierte Infrastruktur unserer industriellen Produktion auf eine auf nachwachsenden Rohstoffen basierende Technologie umzustellen. McKinsey und Oeko-Institut schätzen, dass die verfügbaren landwirtschaftlichen Nebenprodukte und Abfälle ausreichen würden, um weltweit ca. 40% der Bulkchemikalien zu produzieren.³¹ Die Unternehmensberatung taxiert das

- gesamte Reduktionspotenzial für CO₂-Emissionen durch den Einsatz biotechnischer Verfahren auf jährlich weltweit 65 bis 180 Mio. Tonnen.
- Eine Studie der Business Communications Company (BCC) gibt das weltweite Marktvolumen von Produkten, die der Nanobiotechnik zuzuordnen sind, im Jahr 2002 mit 269 Mio. US-Dollar an. Die biophysikalische Analytik stellt dabei mit einem Umsatz von 181 Mio. US-Dollar den wichtigsten Bereich dar, gefolgt von Nanotechnikprodukten für die medizinische Analytik und Diagnostik. Für das Jahr 2007 prognostiziert BCC ein starkes Wachstum der Umsätze auf knapp 1,2 Mrd. US-Dollar.³²

Zahlen zu Umsätzen aus industrieller biotechnischer Produktion in deutschen Unternehmen liegen nicht vor. DECHEMA siedelt sie gegenwärtig im mehrstelligen 100 Mio. Euro-Bereich an. Die Biotechnik ist auch mit Blick auf die Beschäftigungswirkungen bedeutsam. Schätzungen des Fraunhofer Instituts zufolge beliefen sich im Jahr 2000 die Beschäftigungswirkungen der Biotechnik in Deutschland – unter Berücksichtigung der Vorleistungseffekte – auf brutto rund 614.000 Arbeitsplätze.³³ Direkt von der Bio-

30 Ebd.

31 EuropaBio, White Biotechnology: Gateway to a more Sustainable Future, Lyon 2003.

32 BCC (2003) Biomedical Applications of nanoscale devices: Commercial Opportunities, Conference proceedings, Nanotech an Biotech convergence, zitiert nach: Umweltbundesamt, Umweltpolitik und Life Sciences, a.a.O.

33 Fraunhofer Institut, Beschäftigungspotenziale in der Biotechnologie, Stuttgart 2003, zit. nach Umweltbundesamt, Umweltpolitik und Life Sciences, a.a.O.

Biotechnologie: SWOT-Analyse zur Position Deutschlands:

STÄRKEN	CHANCEN
<ul style="list-style-type: none"> • Breite Wissensbasis: Exzellente Grundlagenforschung in vielen Bereichen. • FuE-Personal: Hoch qualifizierte und motivierte Forscher. • Ausgebaute Infrastruktur: Moderne Forschungslandschaft sowie zahlreiche Einrichtungen für Technologietransfer und Unternehmensgründungen. • Breit aufgestellte Unternehmenslandschaft: Start-ups, Mittelstand und multinationale Firmen vorhanden, alle relevanten Anwenderbranchen vertreten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Weiße Biotechnologie: Starke Anwenderbranche Chemie, mit Rückwirkung auf Landwirtschaft; in der Öffentlichkeit als sinnvolle Anwendung akzeptiert. • Reifende Biotechnologie-Unternehmen: Markteintritte von Produkten (Medikamenten), neuen Verfahren und Dienstleistungen dank zunehmender Konsolidierung zu erwarten.
SCHWÄCHEN	HERAUSFORDERUNGEN
<ul style="list-style-type: none"> • Pharma- und Chemiebranche: Innovationstreiber heute in USA, UK und CH; zu wenige vertikale Entwicklungskooperationen in D; zögerliche Aufnahme biotechnologischer Verfahren im Mittelstand. • Unerfahrene Unternehmensgründer: Gründerteams oft ohne unternehmerische Erfahrung, fehlende „serial entrepreneurs“. • Geringe Personalmobilität: Wechsel zwischen Wissenschaft, Industrie und VCs zu selten. • Wagniskapital: Privates Angebot für Frühphasenfinanzierungen knapp, spezifische Industrieexpertise nur bei wenigen VCs vorhanden. • Genehmigungszeiten zu lang: Schleppende Genehmigungsverfahren. • Kaum Demonstrationsanlagen: Mangel am Nachweis der „technischen Machbarkeit“, Mangel an Prozessdaten. 	<ul style="list-style-type: none"> • Grüne Gentechnik: Geringe Verbraucherakzeptanz im Bereich Lebensmittel und Schaffung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen. • Wettbewerb um High Potentials: Harter internationaler Wettbewerb um die besten Köpfe. • Gefahr der Abwanderung von Schlüsselbranchen: Verlust von Großunternehmen der Pharma- und Nahrungsmittelindustrie und damit potenziellen Kunden für Biotechnologieanbieter. • Wirtschaftliche Verwertung im Ausland: Erwerb erfolgreicher deutscher Biotech-Firmen durch ausländische Konkurrenz mit anschließender Verlagerung, Auslizenzierung von Pharma-Patenten vorwiegend ins Ausland. • Konkurrenz aus Fernost: Vor allem bei einfachen und mittleren Technologien wie Fermentation, Biogenerika und Antibiotikaproduktion. • Klarer Verbrauchernutzen: Produkte mit überzeugenden Vorteilen entwickeln und darüber informieren.

Quelle: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hightech-Strategie für Deutschland, Berlin 2006, S. 85.

technik abhängig waren etwa 69.500 Arbeitsplätze. Zudem analysierte das Fraunhofer-Institut auch die Rückwirkungen des Einsatzes der Biotechnik auf die Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen Wirtschaftszweige und kommt zum Schluss, dass die Biotechnik in der Pharmaindustrie und in der chemischen Industrie überwiegend zu neuen Produkten führt und die Substitutionseffekte eher gering ausgeprägt sind. In der Umweltbiotechnik hängt – nach Einschätzung

des Fraunhofer Instituts – die Wettbewerbsfähigkeit von mehr als zwei Dritteln der Arbeitsplätze (vor allem in der Abwasserreinigung) in hohem Maße von der Verwendung von Methoden und Verfahren der modernen Biotechnik ab.

Deutsche Chemieunternehmen, als potenzielle Anwender von weißer Biotechnologie, gehören zu den internationalen Schlüsselakteuren in ihrem Bereich.

IV. LEITLINIEN EINER ÖKOLOGISCHEN INDUSTRIEPOLITIK

Um die doppelte Dividende der grünen Leitmärkte für Umwelt und Wirtschaft zu realisieren, brauchen wir eine aktive Politik. Das Zeitfenster ist nicht unbegrenzt offen, wenn wir unsere Marktstellung behaupten und ausbauen und irreparable Schäden der Natur verhindern wollen. Die Wissenschaft ist sich weitgehend einig: Um die Folgen des Klimawandels überhaupt noch begrenzen zu können, müssen in den kommenden 10–15 Jahren die entscheidenden Weichen gestellt sein. Der Industrialisierungsprozess in den Schwellenländern führt uns den schmalen Zeithorizont vor Augen. Allein in China werden in den nächsten Jahren 140 neue, zumeist fossile Kraftwerke gebaut. Innerhalb der nächsten zehn Jahre werden – so die Prognosen – bereits rund drei Viertel des von den Ländern der Golfregion produzierten Öls nach Asien verschifft. Und: schon heute verbraucht China ein Viertel der weltweiten Stahlproduktion, liegen 16 der 20 Metropolen mit der weltweit schlechtesten Luftqualität im Reich der Mitte und werden vier Fünftel aller Abfälle dort nicht umweltgerecht entsorgt.

Deutschland muss die Idee des technischen Fortschritts wiederentdecken. Nicht als blinde Fortschrittsgläubigkeit, sondern als Hilfsmittel zur Lösung der gewaltigen Aufgaben, die vor uns liegen. Angesichts des Handlungsdrucks sind „revolutionäre“ Technologiesprünge in industriellen Kernbereichen wie der Energieerzeugung und -verwendung sowie der Stoffnutzung notwendig. Der Markt kann diese Aufgabe nicht alleine bewältigen. Solange sich mit knappen Ressourcen trefflich Geld verdienen lässt oder wenn Märkte oligopolistisch strukturiert sind, sind diese keine guten Ratgeber. So wichtig es ist, dass Preise endlich die „ökologische Wahrheit“ zum Ausdruck bringen müssen, und so richtig es theoretisch ist, dass die Ressourcenallokation durch den Markt effizient und optimal erbracht wird, so wahr ist auch: Noch sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt. Der marktwirtschaftliche Ordnungsrahmen muss optimiert werden.

Notwendig ist eine ökologisch-industriepolitische Strategie im Interesse unserer Umwelt und im ureigensten wirtschaftlichen Interesse. Die Ökologische Industriepolitik muss mehrere Dinge gleichzeitig leisten:

- Sie muss strategische Zukunftsindustrien stärken und die deutsche Wirtschaft fit für die Leitmärkte der Zukunft machen.
- Sie muss Innovationen fördern, Technologiesprünge initiieren und mithelfen, dass Technologien schneller zur Anwendung und auf den Markt kommen.
- Sie muss die industrielle Struktur unserer Ökonomie auf die knapper werdenden Ressourcen einstellen.
- Sie muss die stoffliche Basis unserer Industrie in wichtigen Bereichen zunehmend auf nachwachsende Rohstoffe umstellen.

So können neues Wachstum, neue Wertschöpfung, neue Produkte und neue Beschäftigung entstehen.

Die Ökologische Industriepolitik ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Sie braucht einen Staat, der als Pionier vorangeht, setzt aber nicht auf industriepolitische Omnipotenzvorstellungen des Staates, sondern darauf, dass Politik, Wirtschaft und Gesellschaft diese Aufgabe zusammen annehmen und umsetzen. Innovation braucht den Dialog der Akteure, um gemeinsame Interessen zu identifizieren und Win-win-Strategien zu suchen. Nur wenn es gelingt, vor dem Hintergrund unterschiedlicher Situationsanalysen doch gemeinsame Zielperspektiven zu entwickeln, werden wir die nötige Konzentration und Kraft bekommen, die wir zur Lösung der Zukunftsfragen brauchen. Der Dialog der Akteure muss zum „New Deal“ von Wirtschaft, Umwelt und Beschäftigung werden.

Dabei dürfen Konflikte nicht ausgeklammert und tabuisiert werden:

- Viele Fragen in Bezug auf neue Querschnittstechnologien, wie beispielsweise die Bio- und Nanotechnologie, sind noch ungeklärt und Risiken nicht auszuschließen. Nur im Dialog lassen sich gegenseitige Blockaden überwinden und ein differenzierter Umgang mit technologischen Möglichkeiten durchsetzen, so dass die Umwelt profitiert.
- Innovation bleibt immer „schöpferische Zerstörung“ (Schumpeter), Win-win-Situationen in Bezug auf Umwelt und Wirtschaft schließen Verteilungskonflikte innerhalb der Wirtschaft nicht aus. Neue Technologien verdrängen alte Technologien, wachsende Märkte stehen schrumpfenden Märkten gegenüber und damit immer Gewinnern auch Verlierer.
- Umweltschutz ist nicht frei von Zielkonflikten. Nachwachsende Rohstoffe verbrauchen beispielsweise Flächen, die Nutzungskonkurrenz zwischen energetischer und stofflicher Verwendung wird stetig wachsen.

Folgende Leitlinien müssen zum Erfolg der Ökologischen Industriepolitik und damit auch für die Durchsetzung einer regelrechten globalen Effizienzrevolution im Rahmen einer „dritten industriellen Revolution“ beitragen:

Der Staat muss zum Pionier werden

Der Staat und seine Umweltpolitik sind wichtige Innovationstreiber. Mit staatlicher Nachfrage, der Gestaltung des ordnungspolitischen Rahmens und ambitionierten Grenzwerten, die rechtzeitig und planungssicher angekündigt werden, löst die Politik gezielt Innovationsanreize aus. Aber aktive Politik und das Plädoyer für eine Ökologische Industriepolitik gehen weit darüber hinaus; Deutschland muss die Forschung leitmarktorientiert ausrichten und auf strategische Kernbereiche konzentrieren. Der Staat muss mit intelligenten Markteinführungsprogrammen neue Technologien aus den Labors auf den Markt bringen und ihre Anwendung und Verbreitung anschieben. Und aktive Politik bedeutet, dass heute im Inland die „Vorreitermärkte“ geschaffen werden müssen, die wir brauchen, um auf den globalen Märkten von morgen optimal positioniert zu sein.

Benchmarks zur Grundlage ökologisch industriepolitischen Handelns machen

Statt Alarmismus zu kultivieren müssen Staat, Wirtschaft und Gesellschaft den ökologischen Herausforderungen und globalen Bedürfnissen ein politisches Leitbild gegenüberstellen, an dem sich innovationspolitische Maßnahmen ausrichten können. Gemeinsame Zielvorstellungen schaffen Akzeptanz für Innovation – gerade dann, wenn sie deutlich machen,

dass nicht alles, was technisch machbar ist, auch gemacht wird. Das emissionsfreie Kraftwerk, das Ein-Liter-Haus, eine dezentrale Energieversorgung und „clean car“ sind Visionen, um die herum sich Innovations- und gesellschaftliche Akzeptanz- und Modernisierungsstrategien organisieren könnten. Konkrete Benchmarks tragen dazu bei, die politische Agenda zu strukturieren – etwa wenn sich die Bundesregierung verpflichtet, die Energie- und Rohstoffproduktivität bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln und den Anteil Erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung bis dahin auf mindestens 20 % zu steigern.

Einen intelligenten ökologisch-industriellen Regulierungsrahmen entwickeln

Wenn in einer globalisierten Shareholder-Ökonomie kurzfristige Renditeerwartungen die langfristige Gewinnerorientierung überlagern und zum bestimmenden Maßstab unternehmerischer Entscheidung werden, schädigt dies wirtschaftliche Potenziale und ist schlecht für die Umwelt. Das „deutsche Modell“ bezog in der Vergangenheit seine Stärke aus einer an langfristigen Investitionszyklen orientierten Innovationsstrategie gerade kleiner und mittlerer Betriebe. Heute stehen sie der globalen Marktdynamik oftmals hilflos gegenüber. Trotz des internationalen Umfeldes struktureller Schwierigkeiten muss langfristige Perspektiven zum Durchbruch verholfen werden. Die ordnende Hand des Staates und der strategische Blick der Politik müssen dazu einen Beitrag leisten. Wir brauchen einen intelligenten ökologisch-industriellen Regulierungsrahmen.

Exportpotenziale besser ausschöpfen

Die Exportinitiative Erneuerbare Energien hat zum Erfolg der Branche mit beigetragen. Die Erfahrungen sollten wir nutzen, um den Export anderer Umwelttechnologien gezielter zu fördern. Für die Verbreitung von Umwelttechnologien ist die Förderung des Angebotes wichtig. Ebenso bedeutsam ist die Förderung der internationalen Nachfrage. Dazu leistet der Export erfolgreicher Politik einen wichtigen Beitrag. Das Erneuerbare-Energien-Gesetz ist ein Beispiel dafür, wie sich ein erfolgreiches Instrument international durchgesetzt hat und Klimaschutzpolitik zum Erfolg einer Branche maßgeblich beigetragen hat.

Markteinführung innovativer Technologien beschleunigen

Staatliche Beschaffungspolitik und intelligente Markteinführungsprogramme können zur Verbreitung von Innovationen beitragen. Aber auch die Unternehmen stehen in der Verantwortung, in ihrer Produktpolitik dem Stand der Technik Rechnung zu tragen. Der Top-Runner-Ansatz hat zur Stärke der japanischen Unterhaltungsindustrie beigetragen. Ein Europäisches Top-Runner Programm sollte dazu beitragen, ein revolvierendes Innovationssystem zu schaffen und Konsumgüter immer sparsamer und

ressourceneffizienter zu produzieren und zu designen.

Innovationsfinanzierung für Unternehmen verbessern

Als zentrale Probleme erweisen sich immer wieder die hohen Kosten für Innovationsprojekte und der Mangel an geeigneten Finanzierungsquellen: Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen stoßen leicht an ihre Grenzen. Unsicherheiten über technologische Machbarkeit und die Marktakzeptanz von Innovationsideen sind häufig restriktive Komponenten bei den Kreditgebern. Mit einer Überwindung der Finanzierungshemmnisse und einer verbesserten Innovationsfinanzierung könnten erhebliche Innovationspotenziale erschlossen werden. Bereits in den vergangenen Jahren wurden mit einzelnen staatlichen Programmen erste Schritte getan, um direkte Projektförderungen auszuweiten oder verstärkt KMU oder junge Unternehmen zu erreichen. Notwendig ist ein Mix an Finanzierungsinstrumenten, mit dem man den spezifischen Finanzierungssituationen von Unternehmen gerecht werden kann.

Leadmärkte schaffen und „man to the moon“-Projekte entwickeln

Die technologische Entwicklung lässt sich nicht „von oben“ verordnen. Aber technologische Entwicklung

findet auch nicht im Vakuum statt. Eine innovatororientierte Gestaltung der Rahmenbedingungen ist wichtig. Darüber hinaus kann strategische und leadmarkt-orientierte Forschungs- und Entwicklungsförderung einen wichtigen Beitrag leisten. „Leuchttürme“ können Orientierung geben und Entwicklungspfade markieren. Sie tragen dazu bei, gesellschaftliche Akzeptanz zu schaffen und dienen der Selbstverständigung einer Gesellschaft.

Neue institutionelle Strukturen für Innovation aufbauen

Innovation braucht Dialog. Aber Dialog braucht eine Struktur – auch um Innovation als gemeinsame Aufgabe von Wirtschaft, Gesellschaft und Politik auf Dauer zu stellen. Innovationsstrategien leiden u. a. darunter, dass sie finanziell, instrumentell und inhaltlich zerfasern. Immer noch dominiert in Deutschland beispielsweise die Ressortforschung. Aber übergreifende Fragestellungen brauchen übergreifende Forschungs- und Innovationsstrategien. Mit einem Industriekabinett würden wichtige Ressorts gezwungen, ihre Politiken interministeriell abzustimmen. Das verstärkt politische Impulse und ist die Voraussetzung einer konzertierten Strategie.

V. ZUKUNFT BRAUCHT MUT

Entlang dieser Eckpunkte wird sich in den kommenden Monaten und Jahren die Agenda einer Ökologischen Industriepolitik entwickeln müssen. Der ökologisch-ökonomischen Herausforderung kann nicht mit der Strategie eines Ministeriums begegnet werden, sondern nur durch eine umfassende und übergreifende Modernisierungsstrategie Europas und der Bundesrepublik. Zu deren Gelingen müssen die Regierungsressorts ebenso beitragen wie die Wirtschaftsverbände, die Unternehmen, die Wissenschaft und die zivilgesellschaftlichen Akteure.

Technologische Fragen und Entwicklungen werden dabei eine wichtige Rolle spielen. Technologische Innovationen müssen aber eingebettet sein in soziale und ökonomische Innovationen sowie kulturelle und

gesellschaftliche Reflexion. Wer einen neuen Fortschritt will, kann das nur im Konsens organisieren. Neuer Fortschritt braucht einen „New Deal“, einen Gesellschaftsvertrag für Umwelt, Wirtschaft und Beschäftigung. Diesen Vertrag können wir nur gemeinsam schließen. Er wird für niemanden kostenlos zu haben sein. Aber er schafft neue Synergie und baut auf neue Allianzen als Ergebnis radikal veränderter Rahmenbedingungen. Ökologie und Ökonomie sind immer weniger Widerspruch, ökonomische und ökologische Rationalitäten bewegen sich aufeinander zu – unaufhaltsam und immer schneller. Das zu realisieren und die Diskussion über die Konsequenzen weiter anzustoßen, dafür steht das Bundesumweltministerium.

„Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen ...”

Grundgesetz, Artikel 20 a

Kontakt:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
11055 Berlin
Fax: 030 18 305-2044
Internet: www.bmu.de
E-Mail: service@bmu.bund.de

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.