

Prof. Dr. rer. pol.  
Frieder Meyer-Krahmer  
Leiter des  
Fraunhofer-Instituts  
für Systemtechnik und  
Innovationsforschung  
ISI, Karlsruhe

zusammen mit:  
Ulla Böde  
Edelgard Gruber  
Prof. Dr.  
Eberhard Jochem

Meyer-Krahmer, Frieder; Böde, Ulla; Gruber, Edelgard; Jochem, Eberhard:  
Energieeinsparung und erneuerbare Energien.  
In: Deutsche Bundesstiftung Umwelt:  
Innovationen für die Umwelt: 10 Jahre Deutsche Bundesstiftung  
Berlin: Erich Schmidt Verl., 2001, S. 81-94  
(ISI-P-32-01)

## Energieeinsparung und erneuerbare Energien

Seit ihrer Gründung sieht die Deutsche Bundesstiftung Umwelt die nachhaltige Energienutzung als wichtigen Baustein in ihrem Förderprogramm an. Sie hatte sich in den ursprünglichen Förderrichtlinien zum Ziel gesetzt, im Energiebereich vorwiegend Technologien mit sehr breiter Anwendbarkeit zu fördern. Dazu gehören Maßnahmen an und in Gebäuden sowie „Geräte des täglichen Bedarfs“. Ein weiterer wichtiger Förderbereich ist die Weiterentwicklung der Nutzung der erneuerbaren Energiequellen, vor allem Sonnenenergie, Biomasse, Wind- und Wasserenergie und ihr integrierter Einsatz in Kombination mit konventionellen Energieträgern und effizienter Energienutzung. In den neuen Förderrichtlinien werden drei weitere Themenbereiche explizit erwähnt: energetisch optimierte industrielle Verfahren, Effizienzsteigerung konventioneller Energieumwandlung sowie alternative Kraftstoffe und Antriebskonzepte im Verkehrssektor. Auch „ganzheitliche Systemplanung“ und Aspekte der Akzeptanzsteigerung sind jetzt ausdrücklich aufgeführt.

### Förderaktivitäten im Bereich Energietechnik

Betrachtet man die Förderaktivitäten der DBU zwischen 1992 und 1999, so machen die Vorhaben im gesamten Förderbereich „Energietechnik“ 12% aller geförderten Projekte und die hierfür bewilligten Mittel 11% des Gesamtvolumens aus. Der überwiegende Anteil der Förderprojekte in diesem Bereich sind mit rund zwei Dritteln der für die Energietechnik bewilligten Mittel Demonstrations- und Modellvorhaben, die dazu dienen,

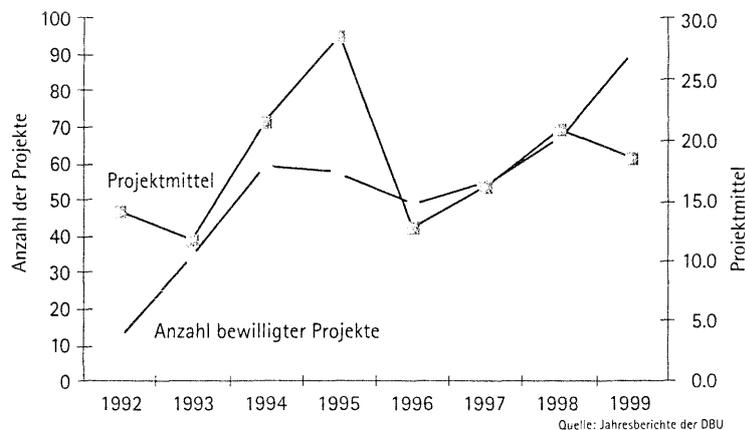


Abbildung 1:  
Projekte im gesamten  
Förderbereich  
„Energietechnik“

neue Produkte und Verfahren in Pilotanwendungen zu testen. Die DBU fördert auch Maßnahmen zur Wissensverbreitung und zum Hemmnisabbau; solche Vorhaben sind dem Förderbereich „Umweltkommunikation“ zugeordnet.

Eine Reihe von Projekten im Förderbereich „Energietechnik“ betrifft die Entwicklung von Produkten und Verfahren, die im Folgenden näher betrachtet werden sollen. Zu 80 % sind die Projektpartner mittelständische Unternehmen – womit eine wesentliche Zielsetzung der DBU erfüllt ist – und nur zu 20 % Universitäten, Fachhochschulen oder Forschungsinstitute. Bei 38 % der Projekte sind Partner beteiligt, hauptsächlich Forschungseinrichtungen, zum Teil auch andere Unternehmen. Ab 1994 stammen nur wenige Projekte aus den neuen Bundesländern (13 %). Etwa die Hälfte der benötigten Mittel brachten die Projektnehmer als Eigenanteil selbst auf.

Inhaltlich weisen die Projekte ein sehr breites Spektrum auf. Etwa die Hälfte befasst sich mit erneuerbaren Energiequellen, vor allem Solarkollektoren und Photovoltaik. Häufig handelt es sich dabei um Effizienzverbesserungen durch innovative Materialien und Konstruktionen sowie um Techniken zur Funktionsprüfung. Bei den photovoltaischen Anwendungen sind netzunabhängige Lösungen und Verfahrensverbesserungen vorrangig. Auf dem Gebiet der rationellen Energienutzung zielen zwei Drittel der Projekte darauf hin, direkte Energieeinsparungen zu bewirken, ein Drittel hat eine Effizienzverbesserung von Produkten oder Verfahren zum Ziel. Bei 13 % der Projekte sollen auch weitere Umweltentlastungen erreicht werden. An Projekten im Bereich der rationellen Energienutzung sind häufiger Partner beteiligt als bei denjenigen im Bereich erneuerbarer Energien.

Ein erheblicher Anteil der Projekte befasst sich mit der Gebäudehülle, z. B. mit der Entwicklung und Verbesserung von Dämm-Materialien und -Systemen, transparenter Wärmedämmung sowie integrierter Betrachtung zusammen mit Heizung und Lüftung, etwa in Niedrigenergie- und Passivhäusern. Projekte dieser Art haben ein sehr großes Anwendungspotenzial im Gebäudebereich. Jeweils ein weiteres Viertel der Projekte sind im Wärme- und Strombereich angesiedelt. Dem Verkehrssektor sind nur wenige Projekte zuzuordnen.

Viele Projekte haben einen ausgesprochen innovativen Charakter, andere zielen auf technische Anpassungen. Manche Vorhaben sind nahe an der Markteinführung. Da es sich bei den Entwicklern meistens um die Hersteller der jeweiligen Produkte handelt, ist die Markteinführung von der vorwettbewerblichen Innovationsphase nur schwer zu trennen.

Die DBU hat mit dem Deutschen Umweltpreis, den sie für besondere Leis-

tungen für Schutz und Erhaltung der Umwelt jährlich vergibt, auch Forscher und Unternehmen im Energiebereich ausgezeichnet. Dies betraf Entwicklungen von Unternehmen zur Einsparung konventioneller Energieträger durch den Einsatz von Photovoltaik und Windnutzung sowie eines umweltfreundlichen und energiesparenden Verfahrens zur Verwendung von Wasser als Kältemittel für den industriellen Einsatz.

### Energiewirtschaftliche und energiepolitische Rahmenbedingungen

Rückblickend sollte man sich noch einmal die energiewirtschaftliche und -politische Situation zum Gründungszeitpunkt der DBU vergegenwärtigen. Durch die Wiedervereinigung Deutschlands, die Umwälzungen in Osteuropa und in der Sowjetunion und die verstärkte europäische Integration ergaben sich veränderte Voraussetzungen und neue Herausforderungen für die deutsche Energiepolitik und auch für die Forschung. Nach wie vor war Deutschland von importierten Energieträgern abhängig, deren Verfügbarkeit begrenzt und deren Preisentwicklung unsicher war. Das Wirtschaftswachstum hatte sich vom Energieverbrauch entkoppelt: Die Energieintensität nahm ab, was aber stärker auf strukturelle Veränderungen in der Wirtschaft als auf technologische Verbesserungen zurückzuführen war. Die Diskussion um den Klimawandel, vor allem die zu über 90% energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen, hatte begonnen und Deutschland verpflichtete sich, zum weltweiten Klimaschutz beizutragen. Der Ausbau der Kernenergie war zum Erliegen gekommen, es flossen mehr Mittel in die Forschung und Entwicklung erneuerbarer Energien als zuvor. Dort und auch im Bereich der rationellen Energienutzung wurden erhebliche Fortschritte und Markterfolge erzielt. Dennoch lag der Schwerpunkt der – marktwirtschaftlich orientierten und als Teil der Wirtschaftspolitik gesehenen – Energiepolitik weiterhin auf der Energieerzeugungsseite. Energieeffizienz auf der Nachfrageseite wird oft vernachlässigt, obwohl dort Wachstums- und Beschäftigungseffekte entstehen.

Für die Durchsetzung innovativer Techniken zur rationellen Energienutzung am Markt bestehen zahlreiche Hemmnisse. Im Hinblick darauf setzte die DBU mit ihrer Förderstrategie im Energiebereich richtig an: Es geht ihr in erster Linie um die Entwicklung kostengünstigerer und effizienterer Produkte und Verfahren, nutzerfreundlicher Techniken, um marktnahe Entwicklungen, technische Anpassungen und Modellvorhaben. Grundsätzlich hat sie auch in den neuen Bundesländern in den ersten Jahren eine wichtige Rolle in der Förderlandschaft gespielt, wenn

sich dies auch weniger in der Entwicklung von Produkten und Verfahren, sondern – zu Recht – mehr in umsetzungsbezogenen Projekten niederschlug.

Nach 1990 haben sich viele Rahmenbedingungen für die deutsche und europäische Energiewirtschaft und die Energieverbraucher in Wirtschaft, Verkehr und privaten Haushalten schneller verändert, als man es Ende der 80er Jahre meist erwartet hatte. Den Auftakt machten im Jahre 1990 die Empfehlungen der Enquête-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ des Deutschen Bundestages, die CO<sub>2</sub>-

Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre Emissionen zwischen 1987 und 2005 für Westdeutschland um 30 % zu vermindern. Diese Empfehlung wurde zunächst mit einer Zielvorgabe von 25 % von der damaligen Bundesregierung aufgegriffen, im Jahre 1995 für Gesamtdeutschland für die Periode 1990 bis 2005 bekräftigt. Die Beschlüsse der UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung (United Nations Conference on Environment Development UNCED) von Rio de Janeiro im Jahre 1992 führten dann zur Klimarahmenkonvention, dem entsprechenden Protokoll von Kyoto im Jahre 1997 und den EU-internen Reduktionsvereinbarungen, die Deutschland zu einer Reduktion seiner Treibhausgasemissionen um 21 % bis zum Jahre 2010 relativ zum Basisjahr 1990 verpflichtet.

Die Erdölförderung konzentriert sich wieder stärker auf die OPEC. Ihr Anteil, der 1990 noch 37 % an der Welterdölförderung betragen hatte, nimmt infolge der weltweit steigenden Nachfrage und der rückläufigen Reservesituation in den Nicht-OPEC-Ländern mit etwa einem Prozentpunkt pro Jahr zu; bis 2020 dürften es über 60 % sein. Die völlige Abhängigkeit des weltweiten Straßenverkehrs vom Erdöl und eine weiterhin hohe Abhängigkeit im Raumwärmebereich (ca. 30 %) und in der Prozesstechnik der Industrie (ca. 15 %) bringen erhebliche Preisunsicherheiten und Risiken für eine kontinuierliche Wirtschaftsentwicklung in Deutschland, Europa und weltweit mit sich.

Die Liberalisierung der Strom- und Gaswirtschaft Ende der 90er Jahre führte zum Teil zu erheblichen Preissenkungen mit noch ungeklärten Auswirkungen auf energiesparende Investitionen und Energieträgersubstitution. Die Stromerzeugung mit erneuerbaren Energien ist zwar durch das Energieeinspeisegesetz in diesem neuen Wettbewerbsmarkt hinreichend flankiert, aber die energieeffiziente Kraft-Wärme-Kopplung, insbesondere in der Industrie, ist während der Marktanpassungsphase gefährdet. Die Stromversorger bieten – basierend auf kurzfristigen Grenzkosten – den Strom zu übermäßig niedrigen Preisen an, die diese Technologie wirtschaftlich uninteressant machen. Die Liberalisierung bietet

Die Liberalisierung der Energiewirtschaft

aber auch eine Chance für die rationelle Energienutzung, denn viele Energieversorger sehen sich aus Gründen der Kundenbindung gezwungen, Energiedienstleistungen statt Energie anzubieten. Hierdurch werden rentable Energieeinsparmöglichkeiten realisiert, die andernfalls nicht in diesem Umfang getätigt würden.

### Technische Entwicklung

Die energietechnische Entwicklung verlief im vergangenen Jahrzehnt sehr dynamisch: Niedrigenergie- und Passivhäuser kamen infolge geringer Zusatzkosten aus dem Stadium der Demonstrationsprojekte heraus, der spezifische Treibstoffverbrauch von Straßenfahrzeugen und Flugzeugen nahm deutlich ab, in der Industrie wurden ungezählte Prozesse im Durchschnitt mit jährlich 1 % pro Jahr energieeffizienter. Die Wirkungsgrade neuer fossiler Wärmekraftwerke verbesserten sich auf bis zu 60 %; die Markterfolge der motorgetriebenen Blockheizkraftwerke und der Mikrogasturbinen rundeten die Effizienzgewinne bei den kleinen Kraft-Wärmekopplungsanlagen ab. Bei den erneuerbaren Energien erzielten die Windanlagen und die thermischen Solarkollektoren infolge der öffentlichen Förderung Durchbrüche in der technischen Entwicklung und auf dem Markt, inzwischen auch im Export. Die Brennstoffzellentechnik wurde soweit entwickelt, dass sie im neuen Jahrzehnt im Bereich der Haustechnik und der Kraftfahrzeuge zum Einsatz kommen dürfte.

Diese erfolgreiche technische Entwicklung und Marktdurchdringung wurde durch rechtliche Regelungen, finanzielle Anreize bei Forschung und Investitionen sowie Selbstverpflichtungen von Herstellern und Betreibern energieverbrauchender Anlagen intensiv unterstützt. Die simultane Anwendung verschiedener politischer Instrumente auf nationaler oder europäischer Ebene waren für die Erfolge wichtig. Aber auch die Initiativen auf Länder- und kommunaler Ebene durch eigene Förderprogramme, die Energie-Agenturen und regionale Fortbildungs- und Informationsprogramme verschiedener Akteure trugen der Tatsache Rechnung, dass über Energieeffizienz dezentral in Millionen von Haushalten und Betriebsstätten entschieden wird.

Wie bei vielen anderen technologischen Innovationen gehen im Bereich der rationellen Energienutzung auf der Nachfrageseite – also nicht im Bereich großtechnischer Energieerzeugung – bedeutende Impulse von der mittelständischen Wirtschaft aus. Dies gilt ganz besonders bei der Nutzung erneuerbarer Energien und im Gebäudebereich. Gleichzeitig be-

stehen aber bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen auch erhebliche Hemmnisse, Forschung und Entwicklung durchzuführen, z. B. wegen fehlender Finanzmittel, unzureichender Qualifikation des Personals und mangels Kontakten zu geeigneten Partnern. Die Initiative der DBU, mit ihrem Förderprogramm diese Zielgruppe besonders anzusprechen, ist daher ein wesentlicher Beitrag zur Bereicherung der Förderlandschaft und zur Ergänzung der Förderschwerpunkte der Ministerien.

Beispielhaft soll an einigen geförderten Projekten im Bereich der Energietechnik gezeigt werden, wie Forschungsideen entstehen und umgesetzt werden, wie und warum Entwicklungen zum Markterfolg führen und welche Hemmnisse dabei zu überwinden sind.

### Wärmezentrale mit Solarenergie-Unterstützung

Solaranlagen halten auch in Deutschland immer stärker Einzug in Ein- und Zweifamilienhäuser. Sie fordern dabei ihren Platz, und zwar nicht nur auf dem Dach, sondern auch im Heizungsraum, in dem in der Regel ein zusätzlicher Warmwasserspeicher samt Regelungstechnik installiert werden muss. Dass es auch anders geht, hat die SOLVIS Solarsysteme GmbH, Braunschweig, mit der Entwicklung einer kompakten Wärmezentrale, gefördert durch die DBU, im Projekt „Optimierte Wärmezentrale für Niedrigenergiehäuser mit Solarenergie-Unterstützung“ bewiesen.

Die Wärmezentrale ist ein Anlagensystem mit drei Kernstücken: Brennwertkessel, Solarschichtspeicher und Trinkwassererwärmer. Nie zuvor wurde ein Gerät entwickelt, das alle drei Komponenten auf so kleinem Raum vereinigt. Das Schichtprinzip erhöht den Systemwirkungsgrad und damit den Energieertrag. Die gesamte Anlage wird über eine einzige Regelungstechnik gesteuert.

Hatten die Konstrukteure anfänglich hauptsächlich den Neubaumarkt, speziell Niedrigenergiehäuser, im Visier, wurde nach und nach auch der Sanierungsmarkt erschlossen. Möglich wurde dies durch die Konstruktion eines leistungsstärkeren Brenners (Nennwärmebelastung bis 20 kW).

Mit der Entwicklung der Wärmezentrale hat SOLVIS auf eine Marktentwicklung reagiert, die auf der einen Seite durch Wünsche von Kunden nach möglichst viel Solarnutzung geprägt ist, auf der anderen durch Skepsis von Installateuren gegenüber komplexen Systemen aus Einzelgeräten. Die Neuentwicklung überzeugt beide Seiten aber durch ihre Effektivität:

Effizienzverbesserung durch SolvisMax:

- Verringerte Wärmeverluste der Anlage
- Niedrige Emissionen

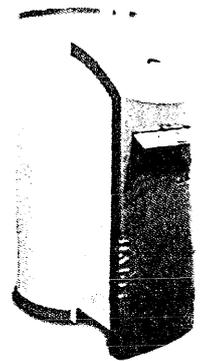


Abbildung 2:  
Wärmezentrale SolvisMax mit Brennwertkessel, Solarschichtspeicher und Trinkwassererwärmer.

- Halb so viel Platzverbrauch wie eine vergleichbare Lösung mit Einzelkomponenten
- Geringere Installationskosten durch vereinfachtes Anlagenkonzept
- Die Regelung ist vereinfacht; der Wartungsaufwand wird reduziert

Um ein hochwertiges Gesamtprodukt zu gestalten, wurde von Anfang an auf die Zusammenarbeit mit kompetenten Partnern gesetzt. Die Firma Giersch entwickelte und konstruierte die Brennkammer. Für die Regelungstechnik wurde die Firma Kromschröder mit ins Boot geholt. Durch die klare Aufgabenverteilung und das gemeinsame Ziel vor Augen kann von einer durch und durch gewinnbringenden Kooperation gesprochen werden.

Die Minimierung des Montageaufwands wurde durch eine enge Zusammenarbeit mit für die Installation zuständigen Handwerkern erreicht. Heizungsbauer sind für den Erfolg einer solchen Innovation entscheidende Akteure, da sie das direkte Verbindungsglied zu den Endkunden darstellen. Dabei muss auch Überzeugungsarbeit geleistet werden. Die Solvis Solarsysteme GmbH begegnet diesen Hemmnissen durch vertrauensbildende Maßnahmen, wie Kundendienst, Schulungen für das Handwerk und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Entwicklung des SolvisMax fand große Anerkennung, auch über die Branche hinaus. Im Sommer 1998 wurde Solvis für ihr innovatives Produkt der Solarpreis verliehen, vergeben von der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e. V. und der International Solar Energy Society für herausragende technische Solarprodukte. Im selben Jahr kürte das Land Niedersachsen das Unternehmen mit dem landeseigenen Umweltpreis. Als besonders kundenwirksam ist die sehr gute Beurteilung des SolvisMax durch die Zeitschrift Öko-Test einzustufen.

Der Erfolg spiegelt sich auch in der Entwicklung des Unternehmens wider. Von 30 Mitarbeitern 1997 ist die Firma bis heute auf 85 Angestellte angewachsen; die Tendenz ist steigend. Die Produktpalette wird gleichzeitig breiter. Ein Schwerpunkt wird aber die Systemtechnik bleiben, denn Kombinationsanlagen gewinnen eine immer größere Bedeutung am Markt.

Für die DBU ist die SOLVIS Solarsysteme GmbH keine Unbekannte. Insgesamt vier Projekte wurden bereits mit Unterstützung der Stiftung durchgeführt, in einem weiteren war SOLVIS als Projektpartner beteiligt. Das letzte wurde Ende 2000 abgeschlossen. Es hatte zum Ziel, den Nutzungsgrad und das Betriebsverhalten der Wärmezentrale in zwei Anlagen im Alltagsbetrieb zu bestimmen. Unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse wurde der SolvisMax im Juli 2000 überarbeitet. Insgesamt sind 2000 Geräte seit Abschluss des ersten Projekts Mitte 1997 verkauft

worden. Inzwischen macht die Wärmezentrale über 50 % des Umsatzes des Unternehmens aus.

### Energiesparende Anzeigergeräte

Überall sind digitale Mess- und Anzeigergeräte zu finden: in Kühlschränken, Heizungsanlagen bis hin zu großen Schalttafeln in der Industrie. Sie messen Zeit, Frequenz, Geschwindigkeit und Temperatur oder sorgen für die Anzeige von Messergebnissen. Jedes für sich verbraucht nur einige wenige Watt. Die große Anzahl der Geräte und ihr kontinuierlicher Einsatz (in der Regel 365 Tage im Jahr rund um die Uhr) sind Anlass genug, sich über den Energieverbrauch dieser Geräte Gedanken zu machen.

Die ERMA-Electronic GmbH in Immendingen hat diesem Gedankengang Taten folgen lassen. Das Unternehmen in Süddeutschland entwickelt mit seinen rund 20 Mitarbeitern schon lange digitale Einbaumessgeräte unterschiedlicher Baugrößen und kennt die Anforderungen, die an diese Geräte gestellt werden: günstiger Preis und hoher technischer Standard. Dass ohne Beeinträchtigung dieser Wünsche auch umweltgerechte und energiesparende Aspekte berücksichtigt werden können, hat die ERMA-Electronic GmbH in ihrem zweieinhalbjährigen Projekt „Entwicklung energiesparender Systemelemente bei Einbaumess- und -anzeigergeräten“, gefördert durch die DBU, gezeigt.

Seit Ende 1997 kann die ERMA-Electronic GmbH Einbaumess- und -anzeigergeräte anbieten, die nicht nur auf dem neuesten Stand der Technik und voll programmierfähig, sondern zusätzlich noch höchst energieeffizient sind. Dies wurde durch die Verbesserung der Hauptstromverbraucher in den Einbaumessgeräten (Netzteil, Messwertanzeige, Mikroprozessor, Schaltkreise) hinsichtlich Leistungsaufnahme und Wirkungsgrad erreicht. Im Mittel wurde die Leistungsaufnahme um 3 W gesenkt. Damit liegt der Energieverbrauch der neuen Geräte bis zu 80 % unter dem herkömmlicher Geräte.

Umweltgerechte Produktgestaltung bei hohem technischem Stand:

- Minimaler Energieverbrauch
- Langlebigkeit
- Recyclinggerechte Konstruktion
- Hohe Ressourceneffizienz
- Minimaler Ressourcenverbrauch
- Minimaler Einsatz von umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffen
- Umweltgerechte Entsorgung und Rückführung der Produkte



Abbildung 3:  
Energiesparendes  
Anzeigergerät

Die neuen Geräte haben aber noch deutlich mehr zu bieten als einen sparsamen Umgang mit Energie während der Nutzung. Die Konstrukteure der ERMA-Electronic GmbH hatten sich gleichzeitig das Ziel gesetzt, die Umweltverträglichkeit über den ganzen Lebenszyklus eines Geräts zu optimieren. So findet die Herstellung mit minimalem Ressourcenverbrauch statt, wobei auch der Einsatz von umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffen minimiert wurde. Die Lebensdauer und Zuverlässigkeit der Geräte ist aufgrund des geringeren Energieverbrauchs stark gesteigert. Es sind derzeit Entwicklungen im Laufen, die eine weitere Energieeinsparung ermöglichen sollen. Darüber hinaus sind alle Geräte recyclinggerecht konstruiert, so dass sowohl Reparaturen an Einzelbausteinen als auch eine umweltgerechte Entsorgung und Rückführung der Produkte möglich sind. Durch diese Innovation werden, ganz im Sinne der Zielsetzung der DBU-Förderung, weitere Potenziale zur Umweltentlastung erschlossen. In Deutschland ist die ERMA-Electronic GmbH das einzige Unternehmen, das bei der Herstellung von Einbaumessgeräten eine so konsequent umweltgerechte Linie verfolgt. Der Preisdruck, vor allem durch die ausländischen Hersteller, ist groß. Trotzdem ist sich das Unternehmen sicher, dass seine Geräte ein Schlüssel zur Erschließung des offen daliegenden Energieeinsparpotenzials ist. Dies hat auch die DBU anerkannt und unterstützte die Verbreitung der Ergebnisse durch gemeinsame Präsentationen auf Messen und auf der EXPO 2000. Über Werbemaßnahmen spricht das Unternehmen seine Kunden gezielt an. Dazu gehören neben den klassischen Abnehmern wie Kraft- und Wasserwerken sowie großen Gießereien auch jüngere Branchen wie etwa Solaranlagenhersteller. Diese nehmen die Geräte zwar an, aber mit rund 2000 verkauften Exemplaren im Jahr ist der große Durchbruch noch nicht geschafft. Was derzeit noch fehlt, ist die Sensibilisierung der Kunden. Ein Schritt dahin ist durch die Entwicklungen der ERMA-Electronic GmbH getan.

#### Heizöfen für Holzpellets

„Das Risiko war hoch, aber der Erfolg gibt uns Recht, auf diese Entwicklung gesetzt zu haben“, so der Entwicklungsleiter der Firma Wodtke GmbH in Tübingen. Gemeint ist die Entwicklung eines kontinuierlich beschickten Heizeinsatzes für Holzpellets als Einzelfeuerstätte, der Wodtke Primärofen und die Pellet-Therme. Bei Holzpellets handelt es sich um gepresste unbehandelte Sägespäne, ein Reststoff aus der Holzverarbeitenden Industrie. Holzpellets stellen einen CO<sub>2</sub>-neutralen biogenen Brennstoff dar.

Die entwickelten Öfen kommen sowohl als Zusatzfeuerungen (Warm-

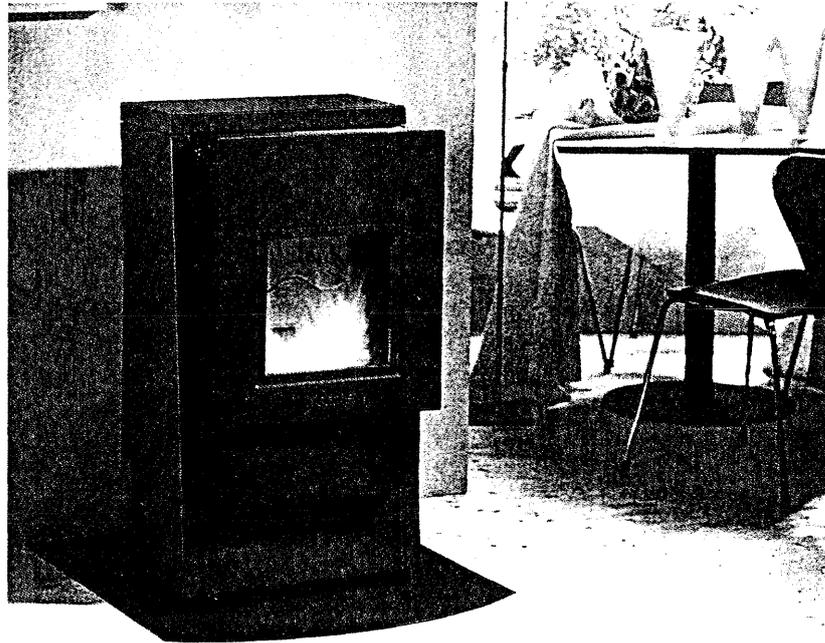


Abbildung 4:  
Heizöfen für  
Holzpellets

luftgeräte) zum Einsatz als auch als Ganzhausheizung (Kesselgeräte). Letztere Einsatzvariante überwiegt und wird vielfach zusammen mit Solaranlagen als Kombinationslösung in Niedrigenergie- und Passivhäusern eingesetzt. Die Öfen können direkt im Wohnraum aufgestellt werden, und ein Sichtfenster gibt den Blick auf das Feuer frei. Die Anwendung ist sehr bedienerfreundlich. Die Holzpellets werden in einen rückseitigen Vorratsbehälter gefüllt; eine Förderschnecke sorgt dafür, dass der Brenner, entsprechend der vom Nutzer eingestellten Heizleistung, genügend Pellets erhält.

In Deutschland ist diese Entwicklung bisher einzigartig. Längere Tradition hat die Pelletfeuerung in den USA, allerdings nur in größeren Anlagen und nicht mit einer vergleichbaren Steuerung. Die Firma Wodtke verfolgt die Idee schon seit Ende der 80er Jahre. Der erste große Erfolg war, dass sie 1996 die bundesweite Zulassung von Holzpellets als Brennstoff bewirken konnte. Machten die Pelletöfen anfangs nur einen geringen Anteil am Umsatz des Unternehmens aus, so lag der Anteil 2000 schon bei 34%. Zukünftig soll der Anteil noch auf 50% gesteigert werden.

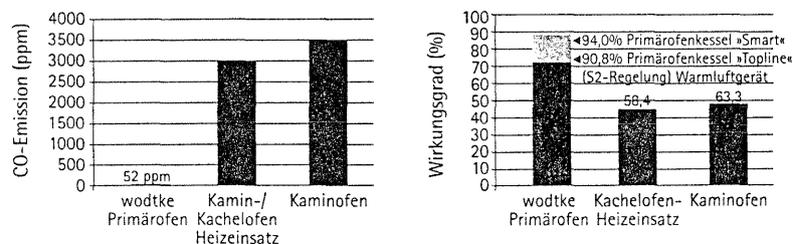
Das Marktpotenzial für die Produkte ist beachtlich. Im Rahmen einer Marktanalyse zur Beheizungsstruktur in Deutschland wurde ermittelt, dass ca. 14 Mio. Einzelfeuerungsstätten für feste Brennstoffe durch Pel-

letöfen substituiert werden könnten. Dazu kommt ein erheblicher Anteil an Öl- und Gasfeuerungen, die ebenfalls ersetzt werden könnten.

Der Vergleich der Primäröfen mit herkömmlich bestückten Kachel- und Kaminöfen zeigt Vorteile auf, die besonders beim Wirkungsgrad und bei den Emissionseigenschaften liegen. Die Leistungs- und Bereitschaftsverluste sind deutlich verringert und die Energieausnutzung ist insgesamt effizienter als bei der Stückgutbefeuerung. Die Verbrennungsrückstände sind minimal, so dass auch der Aufwand für die Reinigung deutlich geringer ausfällt. Der Wirkungsgrad liegt je nach Gerätetyp bei bis zu 94 %. Die Kohlenmonoxid (CO)-Emissionen gehen bei den Primäröfen gegen null. Auch bei den Stickoxiden, den Kohlenwasserstoffen sowie beim Staub konnten Emissionsminderungen um ein Vielfaches gegenüber Stückgutfeuerungen erzielt werden.

Die Firma Wodtke hat mit der Entwicklung ihrer Pelletöfen ein dezentrales Wärmeerzeugungssystem geschaffen, dessen Vielschichtigkeit und Automatisierungsgrad bisher ausschließlich von Öl- und Gasheizungen erreicht wurden. Vom hohen Innovationsgrad zeugt auch die Vielzahl von Patent- und Gebrauchtmusteranmeldungen, darunter ein Euro-Patent. Die positive Entwicklung dieser innovativen Technik ist u. a. auf die günstigen Rahmenbedingungen der letzten Jahre in Deutschland zurückzuführen. Der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien ist eine explizite Zielsetzung der Bundesregierung. Die Förderung der Entwicklung neuer Techniken und ihrer Anwendung bringt einen zusätzlichen Marktanreiz. Nicht zuletzt führen die steigenden Öl- und Gaspreise dazu, dass sich Anwender nach Alternativen umschaun. Dass sich aber neue Techniken, die wirtschaftlich sind und sich auch in der Praxis bewähren, am Markt anfangs zögerlich etablieren, liegt häufig am fehlenden Bekanntheitsgrad. Hier wünschen sich mittelständische Unternehmen wie die Wodtke GmbH künftig noch mehr Unterstützung von Multiplikatoren wie z. B. Planern, Architekten, Handwerkern aber auch Behördenvertretern von Bund, Land und Kommunen. Denn ein hoher Innovationsgrad bei einer Entwicklung bedeutet auch immer ein hohes Risiko.

Abbildung 5:  
Emissionsdaten und  
Wirkungsgrad des  
Primäröfens



CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland und Reduktionsziele

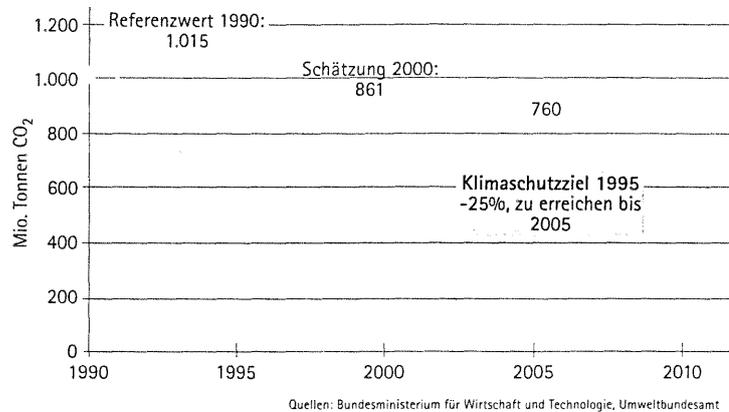


Abbildung 6:  
CO<sub>2</sub>-Emissionen in  
Deutschland und  
Reduktionsziele

### Fazit und Ausblick

Der nachhaltigen Energienutzung misst die DBU in ihren Förderaktivitäten eine wichtige Rolle zu. Der weitaus größte Teil der Mittel fließt zu Recht in umsetzungsnahe Maßnahmen wie Pilot- und Umsetzungsnahe Maßnahmen Demonstrationsanlagen und Anpassungsentwicklungen von Techniken und Verfahren. Damit positioniert sich die DBU genau zwischen der Strategie anderer öffentlicher Förderinstitutionen und der Markteinführung, die von der Wirtschaft selbst getragen wird. Ganz klar wird auch das Ziel erfüllt, im Besonderen kleine und mittlere Unternehmen anzusprechen. Die drei beschriebenen Projektergebnisse zeigen beispielhaft, wie mittelständische Hersteller nachahmenswerte innovative Lösungen mit breiter Anwendbarkeit entwickelt haben.

Unter den gegebenen energiepolitischen und -wirtschaftlichen Rahmenbedingungen erscheint die weitere Förderung des Bereichs „Energietechnik“ durch die DBU von größter Bedeutung: die Entwicklung rentabler, effizienter und nutzerfreundlicher Techniken zur Energiegewinnung und -verwendung.

Eine CO<sub>2</sub>-Reduktion für Deutschland von 25 % bis 2005 wurde auch im jüngsten Klimaprogramm der Bundesregierung vom Herbst 2000 als Ziel nicht in Frage gestellt. Ende 1999 lag Deutschland mit gut 15,5 % auf dem Zielpfad, wenngleich die zu erbringenden Anstrengungen, insbesondere bei günstigem Wirtschaftswachstum, im begonnenen Jahrzehnt als ganz erheblich angesehen werden müssen.

Angesichts der energietechnischen und klimapolitischen Erfolge, aber

auch angesichts des zusätzlichen Handlungsbedarfs infolge des drohenden Klimawandels und der hohen Risiken der Erdölabhängigkeit, hat die Förderung von Forschung und Markteinführung für neue energie-technische Lösungen nach wie vor einen sehr großen Stellenwert. Die Arbeitsteilung dieser Förderung zwischen der EU, dem Bund, den Bundesländern und anderen Förderinstitutionen wird einmal bestimmt durch sachliche Gesichtspunkte, zum anderen durch spezielle Interessen auf nationaler und Länder-Ebene. So dienen die Forschungsfördermittel der EU im 5. Rahmenprogramm in erster Linie der Entwicklung breit anwendbarer Energietechnologien und der Harmonisierung des technologischen Wissens und Könnens in den EU-Mitgliedsstaaten. Die Förderprogramme des Bundes und der Länder versuchen, landesspezifischen Gegebenheiten oder Notwendigkeiten zu entsprechen, z. B. bestehenden technischen Kompetenzen, günstigen Windenergie- oder Holznutzungspotenzialen, Emissionsminderungszielen oder Erfordernissen des Arbeitsmarktes infolge industriellen Strukturwandels.

Neben der technischen Entwicklung kommt es nicht zuletzt darauf an, die Produkte und Verfahren in den Markt erfolgreich einzuführen. Dies erfolgt sowohl durch Programme auf EU- und nationaler Ebene (z. B. SAVE und Energiesparverordnung für Massenprodukte oder technologisch homogene Investitionen) als auch – notwendigerweise infolge der Heterogenität vieler Energienutzungstechniken in Industrie und Gewerbe – durch zielgruppenorientierte und projektorientierte Förderung auf nationaler Ebene oder durch Beratung, Fortbildung oder Contracting-Angebote der Energie-Agenturen auf regionaler Ebene.

In dem geschilderten energie- und förderpolitischen Umfeld kommt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt auch künftig eine wichtige Rolle zu, insbesondere wenn es darum geht, im Grenzbereich

zwischen Entwicklung und Umsetzung den energie-technischen Fortschritt zu fördern. Angesichts der Bedeutung der sparsamen und effizienten Energieverwendung sowie der Nutzung erneuerbarer Energien für die klimapolitischen Ziele ist es sinnvoll, diese Themenschwerpunkte weiterhin in den Mittelpunkt zu stellen. Die Durchsetzung energietechnischer Entwicklungen auf dem Markt ist oft durch lange Zeithorizonte und hohe Risiken gekennzeichnet. Die besondere Unterstützung innovativer Unternehmen der mittelständischen Wirtschaft ist daher ein weiterer positiver Gesichtspunkt in der bisherigen Förderstrategie der Stiftung und sollte dies auch in Zukunft sein.

Grenzbereich zwischen  
Entwicklung und Umsetzung

## Literatur

**Diekmann, J. et al.:** Energie-Effizienz-Indikatoren: Statistische Grundlagen, theoretische Fundierung und Orientierungsbasis für die politische Praxis. Heidelberg: Physica-Verlag 1999.

**Walz, R.:** Auswirkungen auf Beschäftigung durch rationelle Energieanwendung in Deutschland. In: VDI-Gesellschaft Energietechnik (Hrsg.): Industriestandort Deutschland – Arbeitsplätze und Energie. Düsseldorf: VDI Verlag 1997.

**Jochem, E.:** Energieeffizienz und Erneuerbare Energien aus dem Blickwinkel der Innovations- und Außenpolitik. In: Forum für Zukunftsenergien (Hrsg.): Dynamik im Energiemarkt – Chancen für Wirtschaft und Industrie. Bonn: Forum für Zukunftsenergien 2000.