

Nachhaltige Entwicklung im Energiesektor?



Band 3: Helmuth-M. Groscurth
**Rationelle Energieverwendung
durch Wärmerückgewinnung**
1991. ISBN 3-7908-0552-1

Band 7: Maria J. Welfens
**Umweltprobleme und Umweltpolitik
in Mittel- und Osteuropa**
1993. ISBN 3-7908-0654-4

Band 8: Hans-Dietrich Haasis
**Planung und Steuerung emissions-
arm zu betreibender industrieller
Produktionssysteme**
1994. ISBN 3-7908-0768-0

Band 10: Maria J. Welfens/
Nadja Schiemann (Hrsg.)
**Umweltökonomie und zukunftsfähige
Wirtschaft**
1994. ISBN 3-7908-0788-5

Band 11: Rolf Jacobs
**Organisation des Umweltschutzes
in Industriebetrieben**
1994. ISBN 3-7908-0797-4

Band 12: Frank Jöst
**Klimaänderungen, Rohstoffknappheit
und wirtschaftliche Entwicklung**
1994. ISBN 3-7908-0809-1

Band 13: Georg Müller-Fürstenberger
Kuppelproduktion
1995. ISBN 3-7908-0883-0

Band 14: Andreas Pfnür
**Informationsinstrumente und -systeme
im betrieblichen Umweltschutz**
1996. ISBN 3-7908-0894-6

Band 15: Christian Kölle
**Ökonomische Analyse internationaler
Umweltkooperationen**
1996. ISBN 3-7908-0901-2

Band 16: Rainer Souren
Theorie betrieblicher Reduktion
1996. ISBN 3-7908-0933-0

Band 17: Fritz Söllner
Thermodynamik und Umweltökonomie
1996. ISBN 3-7908-0940-3

Band 18: Thomas Nestler
**Umweltschutzinvestitionen im
Verarbeitenden Gewerbe**
1997. ISBN 3-7908-0962-4

Band 19: Anja Oenning
Theorie betrieblicher Kuppelproduktion
1997. ISBN 3-7908-1012-6

Band 20: Graciela Wiegand
**Die Schadstoffkontrolle von
Lebensmitteln aus ökonomischer Sicht**
1997. ISBN 3-7908-1024-X

Band 21: Karin Holm-Müller
**Ökonomische Anreize in der deutschen
Abfallwirtschaftspolitik**
1997. ISBN 3-7908-1028-2

Band 22: Ronald Wendner
**CO₂-Reduktionspolitik und
Pensionssicherung**
1997. ISBN 3-7908-1032-0

Band 23: Jochen Cantner
**Die Kostenrechnung als Instrument der
staatlichen Preisregulierung in der
Abfallwirtschaft**
1997. ISBN 3-7908-1033-9

Band 24: Gerd R. Nicodemus
**Reale Optionswerte in der
Umweltökonomie**
1998. ISBN 3-7908-1089-4

Band 25: Bernd Klauer
Nachhaltigkeit und Naturbewertung
1998. ISBN 3-7908-1114-9

Band 26: Bernd Meyer et al.
Modellierung der Nachhaltigkeitslücke
1998. ISBN 3-7908-1122-X

Prognos AG (Hrsg.)

Nachhaltige Entwicklung im Energiesektor?

Erste deutsche Branchenanalyse
zum Leitbild von Rio

Autoren:
Peter Hofer, Janina Scheelhaase,
Heimfrid Wolff

Mit 28 Abbildungen
und 10 Tabellen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Reihenherausgeber

Werner A. Müller
Martina Bihn

Herausgeber

Prognos AG
Europäisches Zentrum für Wirtschaftsforschung und
Strategieberatung
Missionsstr. 62
CH-4012 Basel, Schweiz

Autoren

Peter Hofer
Dr. Janina Scheelhaase
Dr. Heimfrid Wolff
Europäisches Zentrum für Wirtschaftsforschung und
Strategieberatung
Missionsstr. 62
CH-4012 Basel, Schweiz

Dieser Veröffentlichung liegt eine Untersuchung der Prognos AG im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft, Bonn, zugrunde.

ISBN 978-3-7908-1138-4 ISBN 978-3-642-52447-9 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-52447-9

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Hofer, Peter: Nachhaltige Entwicklung im Energiesektor?: erste deutsche Branchenanalyse zum Leitbild von Rio / Peter Hofer; Janina Scheelhaase; Heimfrid Wolff. Hrsg.: Prognos AG. – Heidelberg: Physica-Verl., 1998

(Umwelt und Ökonomie; Bd. 27)

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funk- sendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Daten- verarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unter- liegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1998

Ursprünglich erschienen bei Physica-Verlag Heidelberg 1998

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk be- rechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Erich Kirchner, Heidelberg

SPIN 10687820

88/2202-5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|--------------|
| 1. Thema und Ablauf der Untersuchung | 1 |
| Hintergrund | 1 |
| Fragestellung | 2 |
| Energiesektor | 3 |
| Vorgehen | 5 |
| Untersuchungsbericht | 11 |
| | |
| 2. Energie und „Sustainable Development“ | 13 |
| 2.1 Die Dichotomie der Energienutzung | 13 |
| Produktionsfaktor Energie | 13 |
| Knappheit und Preise | 14 |
| Wachstumsgrenzen durch externe Effekte | 18 |
| 2.2 Fallbeispiele zu Energiewirtschaft und Umwelt | 24 |
| 2.2.1 Konsequenzen regionaler Belastungen | 24 |
| 2.2.2 Risiken der globalen Klimaveränderung | 28 |
| Der befürchtete Treibhauseffekt | 28 |
| Mögliche Konsequenzen | 34 |
| Risiken für Ernährung und Gesundheit | 36 |
| 2.2.3 Unsicherheiten bei Nutzung der Kernenergie | 40 |
| 2.3 Die Forderung nach „Sustainable Development“ | 45 |
| 2.3.1 Zweifel am industriellen Wachstum | 45 |
| Frühe internationale Diskussion | 45 |
| Die Vorstellung von „Sustainable Development“ | 47 |
| Internationale Vereinbarungen | 49 |
| 2.3.2 Die theoretische Diskussion | 52 |
| Der ethische Ansatz | 52 |
| Ansatz der ökologischen Tragfähigkeit | 53 |
| Ansatz im Drei-Säulen-Modell | 58 |
| 2.3.3 Das bisherige Ergebnis | 64 |
| | |
| 3. Ableitung von Kriterien für eine dauerhaft durchhaltbare Entwicklung in Deutschland | 69 |

| | Seite | |
|-------|--|-----|
| 3.1 | Ökonomie und Ökologie - ein Optimierungsproblem | 69 |
| | Ökologie - die Ökonomie der Natur | 69 |
| | Dominanz der täglichen Entscheidungen | 72 |
| | Wirkung von Informationsdefiziten | 74 |
| | Langfristige Abhängigkeiten | 76 |
| | Prägung durch gewachsene Strukturen | 78 |
| | Schlußfolgerung | 80 |
| 3.2 | Konsequenzen historischer Nachhaltigkeitsphasen | 82 |
| 3.2.1 | Kulturelle Anpassungsprozesse | 82 |
| | Grundmodell | 82 |
| | Ökologische Grenzen | 88 |
| | Folgen für die Gesellschaft | 89 |
| | Reaktion und Bewältigung | 90 |
| | Auswege und neue Lösungen | 92 |
| | Historische Anpassungsspirale | 94 |
| | Chancen einer dauerhaft durchhaltbaren Entwicklung | 96 |
| 3.2.2 | Eignung normativer Nachhaltigkeitsindikatoren | 98 |
| | Annahmen bei der Ableitung | 98 |
| | Konzept der ökologisch sozialen Marktwirtschaft | 104 |
| | Voraussetzung Wertewandel | 105 |
| | Regionale Bezugsebene | 106 |
| | Schlußfolgerungen | 109 |
| 3.3 | Ableitung der Bedingungen für eine dauerhaft durchhaltbare Entwicklung in Deutschland | 110 |
| | Ordnungswettbewerb | 110 |
| | Erfolg im Wettbewerb | 112 |
| 4. | Grenzen und Risiken für den Energiesektor unter Bedingungen einer dauerhaft durchhaltbaren Entwicklung in Deutschland | 117 |
| 4.1 | Grenzen und Risiken durch Energieknappheit | 117 |
| | Energiereserven und -ressourcen | 117 |
| | Abhängigkeit Deutschlands | 121 |
| | Schlußfolgerungen | 123 |
| 4.2 | Grenzen und Risiken durch externe Kosten der Energienutzung | 124 |
| 4.2.1 | Entwicklungen in Deutschland | 124 |
| | Schlußfolgerungen | 127 |

| | Seite |
|---|--------------|
| 4.2.2 Rückwirkungen aus dem Ausland | 129 |
| Internationale Vernetzung | 129 |
| Wachstumsfolgen | 130 |
| Umweltschäden | 133 |
| Politische Destabilisierung | 135 |
| Wanderungsdruck | 138 |
| Schlußfolgerungen | 141 |
| | |
| 5. Reaktionsmöglichkeiten im Energiesektor | 143 |
| 5.1 Energiewirtschaft im Gefangenen-Dilemma | 143 |
| Begrenzungen | 143 |
| Problemverdrängung | 147 |
| Das Gefangenen-Dilemma | 149 |
| Anreizstrukturen der Finanzmärkte | 151 |
| Möglichkeiten zur Überwindung des Gefangenen-Dilemma | 152 |
| Schlußfolgerung | 155 |
| 5.2 Ansätze zur Verminderung der Risiken | 157 |
| 5.2.1 Neuorientierung im deutschen Energiesektor | 157 |
| Senkung des Primärenergiebedarfs | 157 |
| First Mover Advantage | 160 |
| Konsequenzen | 162 |
| 5.2.2 Initiativen im internationalen Rahmen | 165 |
| Internationale Vereinbarungen | 165 |
| Parallelstrategie | 172 |
| Konsequenzen | 174 |
| 5.3 Grundideen für die strategische Umsetzung | 176 |
| Strategische Ausgangsbedingungen | 176 |
| Konstruktive Funktion der Öffentlichkeit | 178 |
| Strategische Ansatzpunkte | 181 |
| Ansatz 1: Sensibilisierung | 183 |
| Ansatz 2: Steigerung der Energieeffizienz | 185 |
| Ansatz 3: Veränderung des Ordnungsrahmens | 186 |
| Ansatz 4: Hoffnung auf Wertewandel | 187 |
| | |
| 6. Technische Potentiale zur Veränderung des deutschen Energiesektors | 191 |

| | Seite |
|--|--------------|
| 6.1 Stellenwert neuer technischer Optionen | 191 |
| 6.2 Potentiale der rationellen Energiewandlung beim Endenergieverbrauch | 198 |
| Grundgedanke | 198 |
| Raumwärme | 200 |
| Warmwasser | 205 |
| Elektrogeräte, Kraft, Licht | 208 |
| Prozeßwärme, nichtelektrische Kraft und Antriebe | 210 |
| Transport, Verkehr | 212 |
| Schlußfolgerung | 224 |
| 6.3 Potentiale rationeller Energiewandlung in der klassischen Energiewirtschaft | 226 |
| Modernisierung des Bestands | 226 |
| Kraft-Wärme-Kopplung | 228 |
| Schlußfolgerung | 232 |
| 6.4 Potentiale der regenerativen Energien | 233 |
| Regenerative Energiequellen | 233 |
| Wasserkraft | 235 |
| Windkraft | 236 |
| Sonnenenergie | 238 |
| Geothermie und Umgebungswärme | 243 |
| Biomasse | 246 |
| Schlußfolgerung | 252 |
| 7. Zeitbedarf und Bedingungen der Strukturanpassung | 255 |
| 7.1 Zeitbedarf für eine friktionsarme Neuorientierung | 255 |
| 7.2 Ansätze zur Strukturanpassung | 268 |
| 8. Die dauerhaft durchhaltbare Entwicklung im Energiesektor - eine zusammenfassende Bewertung | 277 |
| 8.1 Der Rahmen | 277 |
| 8.2 Grenzen und Chancen für die Energieverbraucher | 280 |
| Private Haushalte und Endverbraucher | 280 |
| Industrie und gewerbliche Energienutzer | 283 |
| 8.3 Grenzen und Chancen für die Energieanbieter | 286 |

| | Seite |
|--|--------------|
| 8.4 Chancen für die Hersteller von Energiewandlern und Dienstleister | 294 |
| Hersteller und Händler | 294 |
| Handwerk und Dienstleister | 296 |
| 9. Schlußfolgerungen | 299 |
| Literatur | 305 |
| Anhang | 323 |
| Executive Summary | 325 |
| Kurzfassung | 327 |

| Abbildungs-, Tabellen- und Übersichtenverzeichnis | Seite |
|---|--------------|
| Abbildungen | |
| 1-1 Energiesektoren | 4 |
| 1-2 Ablauf der Untersuchung | 10 |
| 2-1 Geschichte der Weltenergiewirtschaft | 14 |
| 2-2 Entwicklung der realen Weltrohölpreise | 16 |
| 2-3 Absoluter Zuwachs des weltweiten Primärenergieverbrauchs 1980 - 1990, in Mio t OE | 18 |
| 2-4 Bestimmungsfaktoren der energiebedingten Umweltbelastungen | 20 |
| 2-5 Energiebedingte Emissionen in Deutschland | 25 |
| 2-6 Beiträge des Verkehrs und der Kraftwerke (inkl. Fernheizwerke) in % der Stickstoffemissionen in Deutschland (alte Bundesländer) 1970 - 1994 | 27 |
| 2-7 Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre | 29 |
| 2-8 Atmosphärische CO ₂ -Konzentration in Vergangenheit und Zukunft | 29 |
| 2-9 Änderung der bodennahen Temperatur im globalen Mittel seit 1860 | 31 |
| 2-10 Energiebedingte CO ₂ -Emissionen in Deutschland 1970 - 1994 | 32 |
| 2-11 Primärenergieverbrauch, energiebedingte Kohlenstoff-Emissionen und Bevölkerung weltweit | 33 |
| 2-12 Anteil der Kernenergie an der Stromerzeugung ausgewählter Industrie- nationen (1995), in % | 41 |

| | Seite |
|--|--------------|
| 2-13 Modell der Kreislaufwirtschaft | 55 |
| 2-14 Dimensionen des Sustainable Development | 64 |
| 3-1 Gegenüberstellung ökonomischer und ökologischer Grundideen | 71 |
| 3-2 Interaktionspyramide | 73 |
| 3-3 Anpassungsspirale zwischen ökologischen Grenzen und menschlichem Verhalten | 95 |
| 3-4 Interdependenz zwischen Globalisierung, Differenzierung und Regionalisierung | 108 |
| 4-1 Weltweite Primärenergieressourcen und -reserven | 119 |
| 4-2 Dynamische Reichweite der Weltenergieserven | 120 |
| 4-3 Reale Preisentwicklung für Rohöl, in DM/t | 122 |
| 4-4 Entwicklung der energiebedingten Emissionen in Deutschland | 125 |
| 4-5 Asylbewerber in Deutschland nach Erdteilen 1980 - 1993 | 139 |
| 5-1 Nutzung der Anpassungspotentiale im Zeitverlauf | 184 |
| 7-1 Entwicklung neuer Wertstrukturen | 265 |
| 7-2 Ende des Kohlenstoffzeitalters | 267 |

Seite**Tabellen**

| | |
|--|-----|
| 2-1 | |
| Identifizierbarkeit externer Kosten des Energieverbrauchs | 21 |
| 2-2 | |
| Anzahl und Schadenssumme großer Sturmschäden weltweit | 36 |
| 2-3 | |
| Gesundheitsrelevante Folgen der Klimaveränderung | 39 |
| 2-4 | |
| Aufkommen radioaktiver Abfälle in Deutschland bei Festhalten an der Wiederaufbereitung | 43 |
| 3-1 | |
| Durchschnittliche Tragekapazität unter verschiedenen Produktionsbedingungen | 88 |
| 3-2 | |
| Umweltpolitische Ziele eines zukunftsfähigen Deutschlands | 102 |
| 4-1 | |
| Wirtschaftswachstum weltweit 1850 - 1990 und 1990 - 2050, in % p.a. | 132 |
| 6-1 | |
| Endenergieverbrauch in Deutschland, 1992, gradtagbereinigt, in PJ | 200 |
| 6-2 | |
| Maßnahmen und Ansatzpunkte im Raumwärmebereich | 205 |
| 6-3 | |
| Maßnahmen und Ansatzpunkte im Warmwasserbereich | 207 |

Übersichten

| | |
|--|-----|
| 2-1 | |
| Unterschiedliche Vorstellungen von Sustainable Development | 66 |
| 3-1 | |
| Gesellschaftliche Entwicklung und ökologische Grenzen | 86 |
| 5-1 | |
| Zeitbedarf von der wissenschaftlichen Erkenntnis bis zur Reduktion der FCKW-Emissionen in der Europäischen Union | 168 |
| 5-2 | |
| Strategische Ansatzpunkte im Zeitbedarf | 189 |

| | Seite |
|---|--------------|
| 6-1 Potentiale, Nutzung und Differenzkosten von erneuerbaren Energien | 253 |
| 7-1 Technische Lebensdauer und Durchschnittsalter | 260 |
| 7-2 Zeitbedarf für Systeminnovationen am Beispiel Mobiltelefon | 263 |
| 7-3 Geschichtliche Entwicklung der Verbreitung des Christentums und des Buddhismus | 266 |
| 8-1 Anpassungsbedarf der privaten Haushalte und sonstigen nicht gewerblichen Endenergieverbraucher zur Erfüllung der Bedingungen einer dauerhaft durchhaltbaren Entwicklung | 281 |
| 8-2 Anpassungsbedarf der industriellen und gewerblichen Endenergieverbraucher zur Erfüllung der Bedingungen einer dauerhaft durchhaltbaren Entwicklung | 284 |
| 8-3 Anpassungsbedarf in der „klassischen“ Energiewirtschaft (inkl. Import und Handel von nicht erneuerbaren Primärenergieträgern und Bergbau) zur Erfüllung der Bedingungen einer dauerhaft durchhaltbaren Entwicklung | 288 |
| 8-4 Anpassungsbedarf der Hersteller und Händler von energieverbrauchenden Geräten, Maschinen und Anlagen zur Erfüllung der Bedingungen einer dauerhaft durchhaltbaren Entwicklung | 295 |
| 8-5 Anpassungsbedarf im Handwerk und bei energieorientierten Anbietern von Dienstleistungen zur Erfüllung der Bedingungen einer dauerhaft durchhalt- baren Entwicklung | 298 |