

Anhang

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1-1: Primärenergieverbrauch 2050 in den verschiedenen Szenarien</i>	68
<i>Abbildung 1-2: Nettostrombereitstellung im Jahr 2050</i>	68
<i>Abbildung 1-3: Anteil der Erneuerbaren Energiequellen am Gesamtprimärenergieverbrauch</i>	74
<i>Abbildung 1-4: Elemente des Policy-Mix für die Ausgestaltung eines nachhaltigen Energiesystems</i>	93
<i>Abbildung 3-1: Globales Bevölkerungswachstum in verschiedenen Projektionen, 1990-2100</i>	167
<i>Abbildung 3-2: Entwicklung des BIP je Einwohner nach verschiedenen Projektionen, 1990-2100</i>	173
<i>Abbildung 3-3: Entwicklung des BIP je Einwohner in den Großregionen Asien und Afrika/Lateinamerika nach verschiedenen Projektionen im Vergleich zur OECD, 1990-2050/2100</i>	175
<i>Abbildung 3-4: Weltweiter Primärenergieverbrauch in verschiedenen globalen Energieszenarien</i>	192
<i>Abbildung 3-5: Primärenergieverbrauch in verschiedenen globalen Energieszenarien, nach Regionen</i>	194
<i>Abbildung 3-6: Gesamtverbrauch und Anteile an Kohle, Öl, Gas, Kernenergie, erneuerbaren Energien und Biomasse weltweit</i>	197
<i>Abbildung 3-7: Entwicklung der CO₂-Emissionen in den verschiedenen Projektionen</i>	200
<i>Abbildung 3-8: Entwicklung des spezifischen Primärenergieeinsatzes je Einheit BIP in verschiedenen Projektionen</i>	202
<i>Abbildung 3-9: Entwicklung der Kohlenstoffintensität der fossilen Primärenergieträger</i>	204
<i>Abbildung 3-10: Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energieträger</i>	205
<i>Abbildung 3-11: Entwicklung des Anteils der Kernenergie</i>	206
<i>Abbildung 3-12: Kombination der Komponenten für das Jahr 2050</i>	207
<i>Abbildung 3-13: Projektion für die BIP-Wachstumsraten (real) in der EU-15, 2000-2010 und 2010-2020</i>	213
<i>Abbildung 4-1: Bruttoinlandsprodukt sowie absoluter und spezifischer Primärenergieverbrauch in Deutschland von 1990 bis 2001</i>	257
<i>Abbildung 4-2: Endenergieverbrauch insgesamt nach Anwendungszwecken in Deutschland im Jahr 2000</i>	258
<i>Abbildung 4-3: Endenergieverbrauch nach Energieträgern im Referenzszenario in Deutschland</i>	271
<i>Abbildung 4-4: Nettostromerzeugung nach Energieträgern im Referenzszenario in Deutschland</i>	274
<i>Abbildung 4-5: Primärenergieverbrauch nach Energieträgern im Referenzszenario in Deutschland</i>	276
<i>Abbildung 4-6: CO₂- und Treibhausgasemissionen im Referenzszenario in Deutschland sowie Emissionsreduktionsziele</i>	284
<i>Abbildung 4-7: Endenergieverbrauch der privaten Haushalte in Deutschland von 1990 bis 2000</i>	286

<i>Abbildung 4-8: Endenergieverbrauch im Sektor private Haushalte nach Anwendungszwecken im Jahre 2000</i>	288
<i>Abbildung 4-9: Vergleich der Entwicklung des Heizenergiebedarfs zu den gesetzlichen Anforderungen an den Wärmeschutz und den Ergebnissen von Modellversuchen</i>	291
<i>Abbildung 4-10: Wärmegewinnung durch Verglasungen</i>	294
<i>Abbildung 4-11: Energieeinspareffekte verschiedener baulicher Sanierungsmaßnahmen</i>	299
<i>Abbildung 4-12: Unterstellte Entwicklung des zulässigen Heizenergieverbrauchs im Wohngebäudebereich</i>	313
<i>Abbildung 4-13: Entwicklung des Stromverbrauchs im Haushalt nach Gerätegruppen 1970 - 2000</i>	315
<i>Abbildung 4-14: Rückgang des spez. Stromverbrauchs neuer Einzelgeräte (1980-2000)</i>	316
<i>Abbildung 4-15: Entwicklung des Endenergieverbrauches in der Industrie</i>	326
<i>Abbildung 4-16: Wertschöpfungsvolumen, absoluter und spezifischer Endenergieverbrauch in der Industrie in Deutschland von 1991 bis 2000</i>	327
<i>Abbildung 4-17: Wertschöpfungsvolumen, absoluter und spezifischer Stromverbrauch in der Industrie in Deutschland von 1991 bis 2000</i>	328
<i>Abbildung 4-18: Struktur des industriellen Endenergieverbrauchs nach Wirtschaftszweigen in Deutschland im Jahre 1998</i>	330
<i>Abbildung 4-19: Endenergieverbrauch im Sektor Industrie nach Anwendungszwecken im Jahre 2000</i>	330
<i>Abbildung 4-20: Darstellung der vier Handlungsbereiche zur Senkung des Energie- und Ressourcenverbrauchs in der Industrie</i>	332
<i>Abbildung 4-21: Darstellung der Struktur des in der Potenzialanalyse erfassten industriellen Endenergieverbrauchs im Jahr 1998</i>	333
<i>Abbildung 4-22: Differenzierung von vier Unternehmenstypen in der Zielgruppe der kleinen und mittleren Unternehmen</i>	343
<i>Abbildung 4-23: Vertriebswege im Markt für Elektromotoren</i>	346
<i>Abbildung 4-24: Endenergieverbrauch im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen nach Anwendungszwecken im Jahre 2000</i>	353
<i>Abbildung 4-25: Verhaltensbedingte CO₂-Minderungspotenzial im Sektor GHD</i>	376
<i>Abbildung 4-26: Zusammenhang von Wirtschaftsleistung und Verkehrsleistung</i>	381
<i>Abbildung 4-27: Änderung der direkten CO₂-Emissionen 1995 gegenüber 2020</i>	392
<i>Abbildung 4-28: Mittlerer Verbrauch der pro Jahr in Deutschland neu zugelassenen Pkw- und Kombi in l/100 km gemessen im NEFZ-Fahrzyklus, Trendannahmen</i>	398
<i>Abbildung 4-29: Energieverbrauch und CO₂-Emissionen im Umwandlungsbereich in Deutschland von 1990 bis 2000</i>	434
<i>Abbildung 4-30: Energieeinsatz im Umwandlungsbereich in Deutschland im Jahre 1998 nach Energieträgern</i>	437
<i>Abbildung 4-31: Kumulierte Abgänge an Kraftwerkskapazitäten, 2005-2030 nach Energieträgern und Blockgrößen</i>	439
<i>Abbildung 4-32: Gesamte Treibhausgasemissionen von Brennstoffen für den Kraftwerkseinsatz</i>	441
<i>Abbildung 4-33: Wirkungsgradverbesserungen bei verschiedenen Kraftwerkstechnologien</i>	449
<i>Abbildung 4-34: Exemplarisches Markteinführungsszenario Brennstoffzellen-Produkte, 2000-2010</i>	463

<i>Abbildung 4-35: Varianten für die CO₂-Deponierung</i>	473
<i>Abbildung 4-36: Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch</i>	485
<i>Abbildung 4-37: Minimale und maximale Stromgestehungskosten (Erzeugungskosten + externe Kosten) für neu zu errichtende Stromerzeugungsanlagen (Stand 2002)</i>	486
<i>Abbildung 4-38: Nutzungsmöglichkeiten der Biomasse zur End/Nutzenergiebereitstellung.</i>	487
<i>Abbildung 4-39: Leistungsbereiche und Anwendungsgebiete von PV-Anlagen</i>	495
<i>Abbildung 4-40: Überblick über die Entwicklungslinien der Zelltechniken</i>	497
<i>Abbildung 4-41: Langfristiges Forschungsziel der Photovoltaik</i>	498
<i>Abbildung 4-42: Qualitativer Verlauf des Modulabsatzes in MW_p seit 1990, weltweit.</i>	499
<i>Abbildung 4-43: Jährliche Installationsraten und gesamte installierte Leistung von PV Anlagen in Deutschland</i>	500
<i>Abbildung 4-44: Preisentwicklung Module</i>	504
<i>Abbildung 4-45: Charakteristische Daten der Kostenentwicklung der Photovoltaik</i>	506
<i>Abbildung 4-46: 5 x 30 MW-Parabolrinnen-Kraftwerke bei Kramer Junction in Kalifornien</i>	508
<i>Abbildung 4-47: Eurodish System mit Stirling Generator</i>	509
<i>Abbildung 4-48: In den 9 Parabolrinnen-Kraftwerken in Kalifornien wurden seit 1985 mehr als 50 % des weltweit bisher erzeugten Solarstroms produziert.</i>	511
<i>Abbildung 4-49: geeignete Standorte für solarthermische Kraftwerke</i>	513
<i>Abbildung 4-50: Gesamt installierte Kollektorfläche von 1975 bis 2001 in m²</i>	515
<i>Abbildung 4-51: Weltweit installierte Kollektorfläche im Jahr 2001 in m²</i>	516
<i>Abbildung 4-52: Solarer Deckungsgrad in Abhängigkeit von installierter Kollektorfläche und Speichervolumen</i>	517
<i>Abbildung 4-53: Jährlich Installationsrate und gesamte installierte Kollektorfläche verglasteter Kollektoren in Deutschland von 1990-2001</i>	518
<i>Abbildung 4-54: Der Lernfaktor solarthermischer Kollektorsysteme (Wuppertal-Institut; eigene Berechnungen, Basisdaten für die Szenarien der EK).</i>	522
<i>Abbildung 4-55: Wasserkraftpotenziale und Stromerzeugung aus Wasserkraft in der Welt</i>	525
<i>Abbildung 4-56: Bestand 1998 und 2000, zugebaute Leistung in den Jahren 1999 u. 2000, in verschiedenen Ländern</i>	531
<i>Abbildung 4-57: Jährlich neuinstallierte und kumulierte Leistung in Deutschland von 1992-2001</i>	532
<i>Abbildung 4-58: Entwicklung der durchschnittlichen Anlagengröße</i>	533
<i>Abbildung 4-59: Energiepotenzial in der Nordsee</i>	536
<i>Abbildung 4-60: Verwendung der geothermalen Nutzwärme</i>	542
<i>Abbildung 4-61: Systemumfang im Haus – Projekt</i>	564
<i>Abbildung 4-62: Beispiel für ein „Virtuelles Kraftwerk</i>	578
<i>Abbildung 4-63: Strategien zur Steigerung der Ressourcenproduktivität durch Angebot von Funktionen, Dienstleistungen und Produkten in einer Dienstleistungsgesellschaft</i>	586
<i>Abbildung 4-64: Soziale Milieus zur Identifikation von privaten Haushalten mit Bereitschaft zur Nutzungsintensivierung und Lebensdauerverlängerung</i>	599
<i>Abbildung 4-65: Wirkungszusammenhang zwischen Werte- und Lebensstilwandel auf technologische und verhaltensbedingte Emissionsminderungspotenziale</i>	616

<i>Abbildung 5-1: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in den Szenarien in PJ</i>	676
<i>Abbildung 5-2: Absoluter Endenergieverbrauch in den Szenarien im Jahr 2050 in PJ</i>	677
<i>Abbildung 5-3: Endenergieverbrauch nach Sektoren in den Szenarien, im Jahr 2050 in %</i>	677
<i>Abbildung 5-4: Endenergieverbrauch pro Einheit Bruttoinlandsprodukt in den Szenarien in PJ/Mrd. Euro</i>	678
<i>Abbildung 5-5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Haushaltssektor der verschiedenen Szenarien in PJ</i>	679
<i>Abbildung 5-6: Entwicklung des Endenergieverbrauchs pro Kopf im Haushaltssektor der verschiedenen Szenarien in GJ/Kopf</i>	680
<i>Abbildung 5-7: Endenergieverbrauch im Sektor GHD in den Szenarien in PJ</i>	683
<i>Abbildung 5-8: Endenergieverbrauch im industriellen Sektor der Szenarien in PJ</i>	686
<i>Abbildung 5-9: Spezifischer Endenergieverbrauch pro Einheit Bruttoinlandsprodukt im industriellen Sektor der Szenarien in TJ pro Mrd. Euro</i>	686
<i>Abbildung 5-10: Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr der verschiedenen Szenarien in PJ</i>	689
<i>Abbildung 5-11: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach der Wirkungsgradmethode in den Szenarien in PJ</i>	693
<i>Abbildung 5-12: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach der Substitutionsmethode in den Szenarien in PJ</i>	694
<i>Abbildung 5-13: Entwicklung der Netto-Engpassleistung in der Stromerzeugung der Szenarien in GW</i>	695
<i>Abbildung 5-14: Entwicklung der fossilen Energieträger im Primärenergieverbrauch der Szenarien in PJ, Substitutionsmethode</i>	696
<i>Abbildung 5-15: Anteil der fossilen Energieträger am Primärenergieverbrauch der Szenarien in 2050 in %</i>	697
<i>Abbildung 5-16: Entwicklung der Netto-Engpassleistung in der Steinkohleverstromung der Szenarien in GW</i>	698
<i>Abbildung 5-17: Entwicklung der Netto-Engpassleistung in der Braunkohleverstromung in den Szenarien in GW</i>	699
<i>Abbildung 5-18: Entwicklung der Netto-Engpassleistung in der Heizölverstromung in den Szenarien in GW</i>	700
<i>Abbildung 5-19: Entwicklung der Netto-Engpassleistung in der Erdgasverstromung in den Szenarien in GW</i>	701
<i>Abbildung 5-20: Entwicklung der erneuerbaren Energien im Primärenergieverbrauch der Szenarien in PJ, Substitutionsprinzip inkl REG-Stromimporte</i>	703
<i>Abbildung 5-21: Anteil der Erneuerbaren Energiequellen am Gesamtprimärenergieverbrauch in %, Substitutionsprinzip, inklusive REG-Stromimporte</i>	703
<i>Abbildung 5-22: Entwicklung der Netto-Engpassleistung der Windkraft in den Szenarien in GW</i>	705
<i>Abbildung 5-23: Entwicklung der Netto-Engpassleistung der Photovoltaik in den Szenarien in GW</i>	706
<i>Abbildung 5-24: Äquivalente Volllaststunden der Photovoltaik im Verlauf der Szenarien in Stunden pro Jahr</i>	707
<i>Abbildung 5-25: Entwicklung der Netto-Engpassleistung der Wasserkraft in den Szenarien in GW</i>	708

<i>Abbildung 5-26: Entwicklung der Netto-Engpassleistung der Stromerzeugung aus sonstigen Brennstoffen in den Szenarien in GW</i>	709
<i>Abbildung 5-27: Entwicklung der Netto-Engpassleistung in der nuklearen Stromerzeugung der Szenarien in GW</i>	710
<i>Abbildung 5-28: Entwicklung der Nuklearenergie im Primärenergieverbrauch der Szenarien in GW</i>	710
<i>Abbildung 5-29: Zusammensetzung des Kraftwerksparks der verschiedenen Szenarien im Jahr 2050</i>	711
<i>Abbildung 5-30: Systemkosten</i>	725
<i>Abbildung 5-31: Externe Kosten</i>	728
<i>Abbildung 5-32: Treibhausgasemissionen in allen Szenarien und Varianten in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent pro Jahr</i>	737
<i>Abbildung 5-33: Aufkommen an energiebedingtem Kohlendioxid in allen Szenarien und Varianten in Millionen Tonnen pro Jahr</i>	738
<i>Abbildung 5-34: Spezifische, energiebedingte CO₂-Entstehung in den Szenarien - in t pro Kopf und g/TDM BIP</i>	739
<i>Abbildung 5-35: Spezifische CO₂-Entstehung in den Szenarien pro Einheit Primärenergieeinsatz (Wirkungsgradprinzip) in t/GJ</i>	740
<i>Abbildung 5-36: Sektorale CO₂-Produktion in den IER-Szenarien - Sektoren Energiewirtschaft (ohne Endlagerung), Industrie, Haushalte und GHD, Verkehr, 1998 = 100</i>	741
<i>Abbildung 5-37: Energiebedingte Methan-Emissionen</i>	742
<i>Abbildung 6-1: Idealtypische Abgrenzung kategorisierender Begrifflichkeiten</i>	826
<i>Abbildung 6-2: Funktionen im Rahmen eines Emissionshandelssystems</i>	839
<i>Abbildung 6-3: Endenergieverbrauch insgesamt nach Anwendungszwecken in Deutschland im Jahr 2000</i>	887
<i>Abbildung 6-4: Struktur des Wärmemarktes in Deutschland im Jahr 2000</i>	888
<i>Abbildung 6-5: Struktur des Wärmemarktes (nur Raumwärme/Warmwasser) in Deutschland nach Sektoren im Jahr 2000</i>	888
<i>Abbildung 6-6: Struktur des Wärmemarktes (nur Raumwärme/Warmwasser) in Deutschland nach Energieträgern im Jahr 2000</i>	889
<i>Abbildung 6-7: Summe der Gesamtaufwendungen für Energieforschung durch den Bund 1973 – 2000</i>	912
<i>Abbildung 6-8: Anforderungen an die Forschungsförderung nach einer Verlängerung der Forschungskette</i>	916
<i>Abbildung 6-9: Die Möglichkeiten von fachlicher Interdisziplinarität und geografischen Aktionsräumen</i>	922
<i>Abbildung 6-10: Elemente des Policy-Mix für die Ausgestaltung eines nachhaltigen Energiesystems</i>	933e