

INHALTSVERZEICHNIS

1	Ziele, Aufgabenstellung und Methodik der Untersuchung (DIW Berlin).....	1
1.1	Vorbemerkungen.....	1
1.2	Der methodische Ansatz	2
1.3	Aufbau des Endberichts.....	5
2	Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland seit 1990 und im Referenzszenario der Enquete-Kommission	7
2.1	Entwicklung seit 1990 (DIW Berlin).....	7
2.2	Referenzszenario der Enquete-Kommission (DIW Berlin).....	13
2.2.1	Vorbemerkungen.....	13
2.2.2	Annahmen des Referenzszenarios.....	13
2.2.3	Ergebnisse des Referenzszenarios.....	17
2.2.4	Bewertung des Referenzszenarios.....	22
2.3	Vergleich aktueller Projektionen und Szenarien der CO ₂ -Emissionen in Deutschland (Öko-Institut)	24
2.3.1	Einleitung	24
2.3.2	Referenz-Projektionen.....	26
2.3.3	Klimaschutz-Szenarien.....	30
2.3.4	Zusammenfassung.....	35
2.4	Exkurs: Zum Verständnis von Szenarien (Fraunhofer ISI).....	36
3	Evaluation von Maßnahmen zur Minderung der sektoralen Treibhausgasemissionen – Ableitung eines „Mit-Maßnahmen-Szenarios für 2010“	39
3.1	Klassifikation politischer Maßnahmen (DIW Berlin).....	39
3.2	Industrie (mit industrieller KWK) (Fraunhofer ISI).....	43
3.2.1	Überblick über die Maßnahmen.....	43
3.2.2	Zur Quantifizierung der CO ₂ -Minderungspotenziale.....	45
3.2.2.1	Energieeinsparverordnung (EnEV).....	45
3.2.2.2	Gesetz über die ökologische Steuerreform.....	46
3.2.2.3	Nutzung des Angebots von grünem Strom	49
3.2.2.4	Verbesserung der Kreditprogramme von KfW/DtA	52
3.2.2.5	Vereinbarung zwischen der Regierung der Bundesrepublik Deutschland und der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge	55

3.2.2.6	Selbstverpflichtung der Wirtschaft und weitere Maßnahmen zur Förderung der industriellen KWK.....	65
3.2.2.7	EMAS-Verordnung	73
3.3	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) (Fraunhofer ISI).....	79
3.3.1	Überblick über die Maßnahmen	79
3.3.2	Zur Quantifizierung der CO ₂ -Minderungspotenziale.....	81
3.3.2.1	Energieeinsparverordnung (EnEV)	81
3.3.2.2	Gesetz über die ökologische Steuerreform.....	82
3.3.2.3	Nutzung des Angebots von grünem Strom	83
3.3.2.4	Verbesserung der Kreditprogramme von KfW/DtA	83
3.3.2.5	Erklärung der deutschen Wirtschaft zur Klimavorsorge II	84
3.3.2.6	Selbstverpflichtung der Wirtschaft und weitere Maßnahmen zur Förderung der KWK im GHD-Sektor	84
3.3.2.7	Selbstverpflichtung der Bundesregierung	85
3.3.2.8	EMAS-Verordnung	85
3.4	Haushalte.....	88
3.4.1	Raumwärme und Warmwasser (STE/FZ Jülich)	88
3.4.1.1	Die bisherige Entwicklung im Gebäudebereich.....	88
3.4.1.2	Zielsetzung und methodisches Vorgehen.....	90
3.4.1.3	Raumwärmerelevante Szenarioannahmen und Maßnahmen	93
3.4.1.4	Evaluierung der KfW-CO ₂ -Programme	99
3.4.1.5	Altersstrukturen und Erneuerung der Heizungsanlagen.....	105
3.4.1.6	Exkurs: Schlüsselrolle der Altbaumodernisierung für den Klimaschutz.....	108
3.4.1.7	Energieverbrauch und CO ₂ -Emission bis 2010.....	110
3.4.2	Stromverbrauch in Haushalten (Öko-Institut).....	115
3.4.2.1	Bisherige Entwicklung	115
3.4.2.2	Auswirkung bereits ergriffener Maßnahmen	116
3.5	Verkehr (DIW Berlin).....	120
3.5.1	Ausgangssituation und Ziel.....	120
3.5.2	Methodische Anmerkungen und Arbeitsschwerpunkte	122
3.5.3	Überlegungen zum verkehrsbezogenen Referenzszenario.....	124
3.5.4	Bereits ergriffene und geplante Maßnahmen	131
3.5.4.1	Allgemeine Vorbemerkungen	131
3.5.4.2	Analyse der Maßnahmen.....	132
3.5.4.2.1	Querschnittsmaßnahmen	133
3.5.4.2.2	Maßnahmen im Verkehrsbereich	137
3.5.4.2.3	Zusammenfassende Betrachtung der Maßnahmenwirkungen.....	153

3.6	Veränderte Energiedienstleistungen durch Materialrecycling, Re-Use, verbesserte Materialeffizienz, Materialsubstitution und Intensivierung der Produktnutzung (Fraunhofer ISI).....	157
3.7	Nicht-energetischer Verbrauch und Speicher-, Transport- und Verteilungsverluste.....	168
3.7.1	Maßnahmen im Bereich des nicht-energetischen Verbrauchs (Fraunhofer ISI).....	168
3.7.2	Fackel-, Transport- und Verteilungsverluste (DIW Berlin).....	173
3.8	Energiesektor (DIW-Berlin).....	175
3.8.1	Ausgangslage	175
3.8.2	Die bisherigen klimaschutzpolitischen Maßnahmen für den Energiesektor.....	179
3.8.3	Das Mit-Maßnahmen Szenario für den Energiesektor im Jahre 2010	182
3.8.4	Siedlungs-KWK (Öko-Institut).....	185
3.9	Erneuerbare Energien (DIW Berlin).....	197
3.9.1	Einleitung	197
3.9.2	Politische Ziele zur stärkeren Nutzung erneuerbarer Energien.....	197
3.9.3	Bisherige Nutzung erneuerbarer Energien	200
3.9.4	CO ₂ -Einsparung durch erneuerbare Energien.....	206
3.9.5	Bisherige Maßnahmen und deren Wirkungen.....	207
3.9.5.1	Rückblick auf frühere Maßnahmen (vor 1998).....	207
3.9.5.2	Aktuelle Maßnahmen (seit 1998).....	209
3.9.5.2.1	Überblick.....	209
3.9.5.2.2	100 000-Dächer-Solarstrom-Programm (HTDP).....	210
3.9.5.2.3	Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG).....	213
3.9.5.2.4	Marktanreizprogramm (MAP)	221
3.9.5.2.5	Sonstige Maßnahmen	226
3.9.5.2.6	Förderung durch die Bundesländer	228
3.9.5.2.7	Finanzieller Aufwand der Förderung	228
3.9.6	Künftige Entwicklung mit und ohne Maßnahmen	232
3.9.6.1	Vorbemerkung.....	232
3.9.6.2	Erneuerbare Energien im Referenzszenario der Enquetekommission	233
3.9.6.3	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mit und ohne Maßnahmen.....	236
3.9.6.4	Wärme- und Treibstoffbereitstellung aus erneuerbaren Energien mit und ohne Maßnahmen	240
3.9.6.5	Primärenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionsminderung durch erneuerbare Energien mit und ohne Maßnahmen	244
3.9.6.6	Ausblick auf das Jahr 2020	245

3.10	Nicht-energiebedingte Treibhausgasemissionen	252
3.10.1	Nicht-CO ₂ -Treibhausgasemissionen (Fraunhofer-ISI)	252
3.10.1.1	Überblick über die Maßnahmen	252
3.10.1.2	Zur Quantifizierung der Treibhausgasminderungspotenziale	253
3.10.1.2.1	Methan (CH ₄)	253
3.10.1.2.2	Distickstoffoxid (N ₂ O)	263
3.10.1.2.3	„F-Gase“ (H-FKW, CF ₄ , C ₂ F ₆ , SF ₆)	264
3.10.2	Nicht-energiebedingte CO ₂ -Emissionen (Öko-Institut):	271
3.11	Zusammenfassung der Wirkungen der klimaschutzpolitischen Maßnahmen: Das „Mit-Maßnahmen-Szenario“ sowie das „Ohne-Maßnahmen-Szenario“ für das Jahr 2010 (DIW Berlin)	276
3.12	Exkurs: Schätzung des modifizierten Referenzszenarios der Enquete-Kommission für die Jahre 2010 und 2020 (DIW Berlin)	279
3.12.1	Vorbemerkungen	279
3.12.2	Ergebnisse: Tabellen zum Energieverbrauch und zu den CO ₂ - Emissionen im (modifizierten) Referenzszenario nach Sektoren für die Jahre 2010 und 2020	280
4	Modellgestützte Szenarien für den Klimaschutz (FZJ-STE)	285
4.1	Charakterisierung des Optimierungsmodells	285
4.2	Rahmendaten für die Modellszenarien	285
4.2.1	Demographische und gesamtwirtschaftliche Entwicklung	286
4.2.2	Annahmen zur Entwicklung im Verkehr	289
4.2.3	Energieträgerpreise	289
4.2.4	Begrenzungen	290
4.2.5	Modellgestützte Szenarien	292
4.2.5.1	Modell-Basis-Szenario	292
4.2.5.2	Charakterisierung der beiden Reduktionsszenarien	293
4.3	Referenzszenario und Modell-Basis-Szenario	295
4.3.1	Vorbemerkungen	295
4.3.2	Zur Interpretation der quantitativen Ergebnisse	296
4.3.3	Referenz- und Modell-Basis-Szenario im Vergleich der Ergebnisse	298
4.4	Die Reduktionsszenarien	306
4.5	Kostenaspekte der Emissionsminderung	316
4.5.1	Vorbemerkungen	316
4.5.2	Kosten der CO ₂ -Minderungen	317
4.6	Sensitivitätsanalysen	320
4.7	Anhang: Vergleich der Modelldaten mit den Angaben der Energie- und Emissionsstatistik	331

5	Sektorale Emissionsentwicklungen und politische Maßnahmen zur Umsetzung der CO₂-Reduktionsszenarien.....	336
5.1	Vorbemerkungen (DIW Berlin).....	336
5.2	Industrie (Fraunhofer ISI).....	337
5.2.1	Referenz-Szenario und Modell-Basis-Szenario für den Sektor Industrie.....	337
5.2.2	Diskussion der Reduktions-Szenarien sowie politische Maßnahmen zu ihrer Realisierung	340
5.2.2.1	Direkte energiebedingte CO ₂ -Emissionen	340
5.2.2.2	Strom	346
5.2.2.3	Industrielle Kraft-Wärmekopplung.....	350
5.2.3	Fazit.....	352
5.2.4	Ausblick auf den Zeitraum bis 2050	354
5.3	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (Fraunhofer ISI).....	358
5.3.1	Referenz-Szenario und Modell-Basis-Szenario für den Sektor GHD.....	358
5.3.2	Diskussion der Reduktionsszenarien sowie politische Maßnahmen zu ihrer Realisierung	360
5.3.3	Fazit und Ausblick 2050	364
5.4	Haushalte.....	367
5.4.1	Raumwärme und Warmwasser (STE/FZ Jülich)	367
5.4.1.1	Maßnahmen im „Reduktionsszenario I“	367
5.4.1.2	Das „Reduktions-Szenario II“	370
5.4.1.3	Anmerkungen zur Vergleichbarkeit der sektoralen Analysen mit den Optimierungsrechnungen	370
5.4.1.4	Energieverbräuche und direkte CO ₂ -Emission bis 2030.....	371
5.4.2	Stromverbrauch in Haushalten (Öko-Institut).....	375
5.4.2.1	Entwicklung des Haushaltsstromverbrauches in den IKARUS-Szenarien	375
5.4.2.2	Vorgehen bei der Entwicklung detaillierter Szenarien für den Stromverbrauch in Haushalten.....	376
5.4.2.2.1	Instrumente zur Senkung des Stromverbrauchs in Haushalten.....	376
5.4.2.2.2	Grundannahmen für die Szenarien.....	379
5.4.2.2.3	Entwicklung im Referenzszenario	381
5.4.2.2.4	Entwicklung im Mit-Maßnahmen-Szenario I	384
5.4.2.2.5	Entwicklung im Mit-Maßnahmen-Szenario II	388
5.4.2.2.6	Vergleich der Szenarien	391
5.4.2.3	Fazit.....	395

5.5	Verkehr (DIW Berlin).....	399
5.5.1	Die Ergebnisse der Modellrechnungen	399
5.5.2	Die verkehrsbezogenen Ergebnisse der Szenarien der Enquete-Kommission	401
5.5.3	Ein Nachhaltigkeitsszenario für den Verkehrssektor	405
5.5.3.1	Vorbemerkungen.....	405
5.5.3.2	Maßnahmen für ein verkehrsbezogenes Nachhaltigkeitsszenario	406
5.5.3.3	Die Entwicklung nach 2020	415
5.6	Zusätzlich veränderte Dienstleistungen (Fraunhofer ISI).....	420
5.6.1	Referenzentwicklung sowie das Materialeffizienz- und Nachhaltigkeits-Szenario	420
5.6.2	Diskussion des Materialeffizienz- und Nachhaltigkeits-Szenarios und politische Maßnahmen zu dessen Realisierung	422
5.6.3	Die Entwicklung nach 2030	425
5.7	Nicht-energetischer Verbrauch (Fraunhofer ISI)	426
5.8	Energiesektor (DIW Berlin)	428
5.8.1	Die Emissionen im gesamten Umwandlungssektor	428
5.8.2	Die Entwicklungen im Bereich der Elektrizitätswirtschaft.....	429
5.8.3	Maßnahmen im Bereich der Elektrizitätswirtschaft.....	435
5.9	Erneuerbare Energien (DIW Berlin).....	441
5.9.1	Langfristszenarien zur Entwicklung erneuerbarer Energien	441
5.9.2	Politischer Handlungsbedarf und Instrumentenwahl	448
5.10	Nicht-energiebedingte Treibhausgasemissionen	464
5.10.1	Nicht-CO ₂ -Treibhausgasemissionen (Fraunhofer ISI)	464
5.10.2	Nicht-energiebedingte CO ₂ -Emissionen (Öko-Institut)	469
6	Internationaler Emissionsrechte- und Emissionsgutschriftenhandel als Klimaschutzpolitische Maßnahme (Fraunhofer ISI)	472
6.1	Vorbemerkungen	472
6.2	Einleitung: Emissionsrechtehandel unter Baseline-and-Credit und Cap-and-Trade Systemen	472
6.3	Die flexiblen Instrumente des Kyoto-Protokolls.....	473
6.4	Der Emissionsrechtehandel auf EU-Ebene	474
6.5	Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft(LULUCF)	479
6.6	Quantifizierung der Minderungspotenziale von flexiblen Instrumente ...	481
6.7	Quantifizierung der Minderungspotenziale durch einen EU-Emissionsrechtehandel	483
6.8	Zusammenfassung.....	483

7	Zusammenfassende Betrachtung der Reduktionsszenarien im Vergleich zum Modell-Basis- und zum Referenz-Szenario (DIW Berlin).....	486
7.1	Die Szenarien im Überblick	486
7.2	Wertung der Szenarien	487
8	Zusammenfassung und politische Schlussfolgerungen (DIW Berlin)	490
8.1	Überblick über die Szenarien	490
8.2	Politische Schlussfolgerungen.....	500