

WBGU

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung
Globale Umweltveränderungen

Welt im Wandel

Gesellschaftsvertrag für eine
Große Transformation

mit 62 Abbildungen

Inhaltsverzeichnis

Mitarbeiter des Beirats und Danksagung	V
Kästen	XIV
Tabellen	XVI
Abbildungen	XVII
Akronyme	XX
Zusammenfassung für Entscheidungsträger	1
Einleitung	29
1 Welt im Wandel	33
1.1 Megatrends des Erdsystems	35
1.1.1 Klimawandel, Klimawirkungen	35
1.1.2 Verlust von Ökosystemleistungen und biologischer Vielfalt	41
1.1.3 Bodendegradation und Desertifikation	43
1.1.4 Wassermangel und Wasserverschmutzung	44
1.1.5 Rohstoffe, Nährstoffe, Schadstoffe	45
1.1.5.1 Verknappung strategischer mineralischer Ressourcen: Beispiele	45
1.1.5.2 Nährstoffkreisläufe	46
1.1.5.3 Abbau der stratosphärischen Ozonschicht	47
1.1.5.4 Schadstoffe: Beispiele	48
1.1.6 Interaktionen zwischen globalen Umweltveränderungen	48
1.2 Megatrends der globalen Wirtschaft und Gesellschaft	49
1.2.1 Entwicklung	50
1.2.2 Demokratisierung	53
1.2.3 Globale Energierechts: Nachfrage und Produktion	55
1.2.4 Urbanisierung	58
1.2.5 Zunehmende Konkurrenz um Landnutzung: Ernährung, Bioenergie, Wälder	63
1.3 Folgerungen: Die Transformation zur Nachhaltigkeit	66
2 Werte im Wandel: Eine globale Transformation der Werthaltungen hat bereits begonnen	71
2.1 Werte und Wertewandel	71
2.2 Wertewandel und Umweltbewusstsein	73
2.2.1 Die Theorie des Wertewandels: Eine Erklärung der Zunahme postmaterieller Werthaltungen seit dem zweiten Weltkrieg	73
2.2.2 Einstellungen zur Umwelt und Nachhaltigkeit in verschiedenen Ländern und Weltregionen	75
2.2.3 Offenheit für Innovation und Einstellungen gegenüber neuen Technologien, Wissenschaft und erneuerbaren Energien	77

2.3	Die Indikatorendebatte als Ausdruck des Wertewandels	79
2.4	Die Kluft zwischen Einstellungen und Verhalten	81
2.4.1	Fehlende Langfristorientierung und Verlustaversion	83
2.4.2	Pfadabhängigkeiten	83
2.5	Auf dem Weg zu einer gemeinsamen globalen Transformationsvision?	84
3	Die Große Transformation: Ein heuristisches Konzept	87
3.1	Zentrale Charakteristika der Großen Transformation.	89
3.2	Die „Verwandlungen der Welt im 19. und 21. Jahrhundert“: Vier zentrale Arenen der Transformation	91
3.3	Phasen der Großen Transformation – Wo stehen wir?	98
3.4	Die Handlungsebenen der Großen Transformation – Warum der anstehende Epochenwandel gestaltbar ist	99
3.5	Zeitgeschichtliche Lektionen: Transformationen mittlerer Reichweite	101
3.5.1	Abolitionismus (18./19. Jahrhundert): Typ „Vision“	102
3.5.2	Grüne Revolution (1960er Jahre): Typ „Krise“	104
3.5.3	Strukturanpassungsprogramme (1980er): Typ „Krise“	106
3.5.4	Schutz der Ozonschicht (ab 1985): Typ „Wissen“	109
3.5.5	IT-Revolution und World Wide Web (1990er Jahre): Typ „Technik“	110
3.5.6	Europäische Integration (seit den 1950er Jahren): Typ „Vision“	112
3.6	Folgerungen aus der Analyse historischer Transformationen.	113
4	Technische und wirtschaftliche Machbarkeit.	117
4.1	Ressourcen, Energiepotenziale und Emissionen	117
4.1.1	Energieträger	118
4.1.2	Fossile Energieträger	118
4.1.2.1	Emissionen und Eigenschaften	118
4.1.2.2	Potenziale	120
4.1.2.3	Risiken und Rahmenbedingungen für die Nutzung	121
4.1.3	Abscheidung und Speicherung von Kohlendioxid	122
4.1.3.1	Geologisches Speicherpotenzial	123
4.1.3.2	Risiken und Rahmenbedingungen	123
4.1.4	Nuklearenergie	124
4.1.4.1	Emissionen und Eigenschaften	124
4.1.4.2	Potenziale	124
4.1.4.3	Risiken und Rahmenbedingungen für die Nutzung	125
4.1.5	Erneuerbare Energien	125
4.1.5.1	Emissionen und Eigenschaften	125
4.1.5.2	Potenziale	126
4.1.5.3	Risiken und Rahmenbedingungen für die Nutzung	128
4.1.6	Eine Vision als Gedankenexperiment: Die globale Vollversorgung mit erneuerbaren Energien	128
4.1.7	Emissionen aus der Landnutzung	129
4.1.7.1	Wälder und Klimaschutz	130
4.1.7.2	Landwirtschaft und Klimaschutz	131
4.2	Einsichten aus Energiemodellen und Klimaschuttszenarios	132
4.2.1	Dynamiken der Primärtreiber	132
4.2.2	Klimaschutz in Modellen	136
4.2.3	Szenarios	136

4.2.4	Szenariovergleich	137
4.2.5	Diskussion.....	142
4.3	Implikation auf Bedürfnisfelder	143
4.3.1	Nachhaltige Produktion und nachhaltiger Konsum: Emissionsminderung und Kreislaufwirtschaft	144
4.3.1.1	Direkte und indirekte Emissionsminderung	144
4.3.1.2	Umstellung auf Kreislaufwirtschaft	145
4.3.2	Gebäude, Wohnen und Raumordnung	147
4.3.3	Mobilität und Kommunikation.....	150
4.3.4	Ernährung.....	153
4.3.4.1	Klimaverträgliches Management in der Landwirtschaft	153
4.3.4.2	Ernährungsgewohnheiten und THG-Emissionen.....	154
4.4	Exemplarischer transformativer Pfad des WBGU am Beispiel der EU-27	155
4.4.1	Eine regenerative Energieversorgung in Europa	155
4.4.2	Die Vernetzung der Energiesysteme als Kernelement der Transformation	158
4.5	Finanzierung der Transformation in eine klimaverträgliche Gesellschaft	163
4.5.1	Investitionsbedarf für die Transformation der globalen Energiesysteme.....	163
4.5.1.1	Vergleich von Schätzungen zum Investitionsbedarf	163
4.5.1.2	Kosten der Transformation der Energiesysteme	169
4.5.1.3	Bisher getätigte Investitionen, Investitionslücken und Investitionsbarrieren	170
4.5.2	Finanzierung der Transformation	171
4.5.2.1	Neue Finanzierungsquellen auf staatlicher Ebene.....	172
4.5.2.2	Unterstützung und Mobilisierung privater Investitionen	175
4.5.2.3	Neue Geschäftsmodelle zur Verringerung von Investitionsbarrieren.....	181
4.5.3	Zwischenfazit.....	182
4.6	Folgerungen: Zentrale Elemente und Rahmenbedingungen der Transformation	182
5	Gestaltung der Transformation	185
5.1	Einleitung: Neue Problemlagen, neue Staatlichkeit!.....	185
5.2	Politische Instrumente zur Steuerung der Transformation	186
5.2.1	Handlungsempfehlungen aus ausgewählten Transformationsstudien	187
5.2.2	CO ₂ -Bepreisung als notwendige politische Maßnahme für die Transformation	190
5.2.3	Policy-Mix einer Transformationspolitik	193
5.2.3.1	Innovationsförderung.....	194
5.2.3.2	Investitions-, Produktions- und Konsumententscheidungen.....	196
5.2.3.3	Angebot öffentlicher Güter.....	197
5.2.4	Fazit	199
5.3	Hindernisse und Blockaden für die Transformation: It's politics, stupid!	200
5.3.1	Politikblockaden im Mehrebenensystem.....	200
5.3.1.1	Kurzfristorientierung und verzögernde Politik.....	200
5.3.1.2	Gegenkräfte und Widerstände: Lobby- und Interessengruppen	201
5.3.1.3	Institutionelle Fragmentierung sowie mangelnde Kohärenz und Koordination.....	202
5.3.1.4	Repräsentationsdefizit und mangelnde Akzeptanz.....	203
5.3.2	Mehr Demokratie wagen!	204
5.3.3	Die Transformation in Schwellenländern – Wohlstand und Politikrends in China, Brasilien und Indien	206
5.3.3.1	China	206
5.3.3.2	Brasilien.....	207

5.3.3.3	Indien	208
5.3.4	Supranationale Erweiterung und globale Entgrenzung	208
5.3.5	Globales Regieren in einer multipolaren Welt	210
5.3.5.1	Veränderte Rahmenbedingungen durch Multipolarität	211
5.3.5.2	Strukturprobleme und Demokratiedefizite globalen Regierens und internationaler Organisationen	212
5.3.5.3	Zwischenfazit	214
5.4	Neue Staatlichkeit im Mehrebenensystem	215
5.4.1	Gestaltender Staat mit erweiterten Partizipationsmöglichkeiten	215
5.4.1.1	Das Leitbild des gestaltenden Staates mit erweiterter Partizipation	215
5.4.1.2	Aufgaben des gestaltenden und aktivierenden Staates	217
5.4.1.3	Legitimation durch Partizipation	217
5.4.2	Gestaltungsmöglichkeiten auf der nationalen Ebene	219
5.4.2.1	Klimapolitische Selbstbindung des Staates durch Verfassung und Gesetz	219
5.4.2.2	Verbesserte Informations-, Beteiligungs- und Rechtsschutzmöglichkeiten	222
5.4.2.3	Klimapolitisches Mainstreaming in Regierung und Parlament	226
5.4.2.4	Zur besseren Repräsentation von Zukunftsinteressen: Wahlrechtsreform und Loskammern	227
5.4.3	Die Gestaltungsmöglichkeiten der EU	231
5.4.3.1	Handlungsmöglichkeiten gegenüber den Mitgliedstaaten	231
5.4.3.2	Internationale Handlungsmöglichkeiten der EU	235
5.4.4	Global Governance durch internationale Kooperation	236
5.4.4.1	Internationales Machtvakuum managen	237
5.4.4.2	Transformative Prioritätensetzung	238
5.4.4.3	Glaubwürdig Gerechtigkeit anstreben	238
5.4.4.4	Institutionelle Rahmenbedingungen internationaler Kooperation verbessern	239
5.4.5	Gestaltungsmöglichkeiten in den drei Transformationsfeldern	241
5.4.5.1	Transformative Governance der Energiewende	242
5.4.5.2	Transformative Governance der Urbanisierung	244
5.4.5.3	Transformative Governance der Landnutzung	247
5.4.5.4	Global Governance für Infrastrukturentwicklung	250
5.5	Fazit	252
6	Akteure der Transformation: Wie sich Innovationen (rascher) ausbreiten können	255
6.1	Vom Wissen zum Handeln? – Vom Handeln zum Wissen!	255
6.2	Das Konzept der Change Agents – Pioniere des Wandels: Definition, Typologie und Rollen	256
6.3	Wo und wie Pioniere des Wandels bereits heute die Transformation gestalten	260
6.3.1	Pioniere des Wandels in unterschiedlichen Ebenen und sozialen Bereichen	260
6.3.2	Beispiele für erfolgreiche lokale Klima- und Nachhaltigkeitsinitiativen (Angebotsseite)	261
6.3.2.1	Energieversorgung	261
6.3.2.2	Mobilität	264
6.3.2.3	Stadtentwicklung: Pioniere des Wandels für eine nachhaltige Urbanisierung	267
6.3.2.4	Landnutzung: Pioniere des Wandels in den Bereichen Ernährung, Landwirtschaft sowie Waldschutz	269
6.3.3	Rolle der Verbraucher (Nachfrageseite)	272
6.3.4	Nichtregierungsorganisationen als Pioniere der internationalen Politik	275

6.4	Konklusion: Pioniere des Wandels fördern und vervielfachen, um eine rasche Transformation zu erreichen	277
7	Handlungsempfehlungen	281
7.1	Herausforderung Transformation zur Klimaverträglichkeit	281
7.1.1	Die Transformationsstrategie des WBGU	282
7.1.1.1	Förderliche und hemmende Faktoren	283
7.1.1.2	Klimaschutz in drei zentralen Transformationsfeldern	284
7.1.1.3	Strategische Perspektiven	286
7.1.2	Leitbild des WBGU für die Transformation zur klimaverträglichen Gesellschaft	287
7.1.3	Kriterien für die Wirksamkeit transformativer Maßnahmen	289
7.1.4	Zehn Maßnahmenbündel mit großer strategischer Hebelwirkung: Überblick	290
7.2	Ein neuer globaler Gesellschaftsvertrag	293
7.3	Zehn Maßnahmenbündel mit großer strategischer Hebelwirkung	295
7.3.1	Bündel 1: Den gestaltenden Staat mit erweiterten Partizipationsmöglichkeiten ausbauen	295
7.3.1.1	Klimapolitische Verantwortung des Staates stärken	295
7.3.1.2	Informations-, Beteiligungs- und Rechtsschutzmöglichkeiten erweitern ...	296
7.3.1.3	Klimapolitisches Mainstreaming institutionalisieren	297
7.3.1.4	Den gestaltenden Staat im Mehrebenensystem globaler Kooperation stärken	298
7.3.2	Bündel 2: CO ₂ -Bepreisung global voranbringen	299
7.3.2.1	Niedriges Ambitionsniveau: Europäisches Emissionshandelssystem weiterentwickeln und G20-Vereinbarung zu CO ₂ -Bepreisung treffen	300
7.3.2.2	Mittleres Ambitionsniveau: Verknüpfung von Emissionshandels-systemen anstreben	300
7.3.2.3	Hohes Ambitionsniveau: Einen möglichst globalen Emissionshandel mit gemeinsamen Emissionsgrenzen etablieren	301
7.3.3	Bündel 3: Europäisierung der Energiepolitik ausweiten und vertiefen	302
7.3.3.1	Gemeinsame Energiepolitik als Chance für Europa	302
7.3.3.2	Niedriges Ambitionsniveau: Stärkung der Zielsetzung Klimaschutz und Fortschreibung bestehender energiepolitischer Maßnahmen	303
7.3.3.3	Mittleres Ambitionsniveau: Verwirklichung des Energiebinnenmarktes ...	304
7.3.3.4	Hohes Ambitionsniveau: Europaweite unionsbasierte Energiestrategie ...	304
7.3.4	Bündel 4: Ausbau erneuerbarer Energien durch Einspeisevergütungen international beschleunigen	305
7.3.4.1	Einspeisevergütungen in Europa: Effizienzgewinne durch schrittweise Harmonisierung der Fördersysteme ausschöpfen	306
7.3.4.2	Weltweite Verbreitung von Einspeisevergütungen: Wissensaustausch, Finanztransfer und Länderpartnerschaften initiieren	308
7.3.5	Bündel 5: Nachhaltige Energiedienstleistungen in Entwicklungs- und Schwellenländern fördern	309
7.3.5.1	Niedriges Ambitionsniveau: Konzepte und Strategien anpassen	309
7.3.5.2	Mittleres Ambitionsniveau: Moderne ländliche Energienutzung ausbauen	310
7.3.5.3	Hohes Ambitionsniveau: Umsetzung rasch in großem Maßstab angehen und beschleunigen	311
7.3.6	Bündel 6: Rasante Urbanisierung nachhaltig gestalten	312
7.3.6.1	Niedriges Ambitionsniveau: Globale Kommunikation und Information verbessern	312
7.3.6.2	Mittleres Ambitionsniveau: Technologien für klimaverträgliche Städte entwickeln und einsetzen	313

7.3.6.3	Mittleres Ambitionsniveau: Stadt- und Raumplanung in der Entwicklungszusammenarbeit auf Klimaverträglichkeit ausrichten	315
7.3.6.4	Hohes Ambitionsniveau: Leuchtturmprojekte in großem Maßstab initiieren	316
7.3.7	Bündel 7: Klimaverträgliche Landnutzung voranbringen.....	317
7.3.7.1	Globale Kommission für nachhaltige Landnutzung einsetzen	317
7.3.7.2	Nachhaltige Waldwirtschaft und Vermeidung von Emissionen aus Entwaldung und zerstörerischer Waldnutzung.....	318
7.3.7.3	Landwirtschaft klimaverträglich gestalten	320
7.3.7.4	Klimaverträgliche Ernährungsweisen fördern.....	321
7.3.8	Bündel 8: Investitionen in eine klimaverträgliche Zukunft unterstützen und beschleunigen	322
7.3.8.1	Säule 1: Stabile Rahmenbedingungen für klimaverträgliche Investitionen schaffen	323
7.3.8.2	Säule 2: Neue Finanzierungsquellen auf Staatenebene erschließen	324
7.3.8.3	Säule 3: Mechanismen zur Unterstützung privater Investitionen stärken ..	326
7.3.8.4	Säule 4: Neue Geschäftsmodelle fördern	328
7.3.9	Bündel 9: Internationale Klima- und Energiepolitik stärken	328
7.3.9.1	Internationale Klimapolitik nach Kopenhagen und Cancún	329
7.3.9.2	Internationale Energie- und Technologiepolitik	331
7.3.10	Bündel 10: Internationale Kooperationsrevolution anstreben	332
7.3.10.1	Internationale Umwelt- und Entwicklungspolitik im Kontext der Rio+20-Konferenz	332
7.3.10.2	Umfassende Global Governance als Meta-Hebel der Transformation	335
7.4	Synthese: Die Komposition von Maßnahmenbündeln	337
8	Die Wissenschaft im Transformationsprozess – Empfehlungen für Forschung und Bildung.....	341
8.1	Forschung für die Transformation	342
8.1.1	Ziele, Anforderungen und Anknüpfungspunkte.....	343
8.1.1.1	Ziele	343
8.1.1.2	Strukturelle Anforderungen	343
8.1.1.3	Inhaltliche Anforderungen	344
8.1.1.4	Gesamtanforderungen an die Forschung für die Transformation	345
8.1.2	Forschung für den Gesellschaftsvertrag	345
8.1.2.1	Forschungsfragen für den Gesellschaftsvertrag.....	346
8.1.2.2	Nachhaltigkeitswissenschaft und Global-Change-Forschung.....	348
8.1.2.3	Ein neues Forschungsfeld: Transformationsforschung.....	350
8.1.3	Forschungsfragen für die Transformationsfelder.....	351
8.1.3.1	Transformation des Energiesystems	353
8.1.3.2	Transformation im Bereich Urbanisierung.....	357
8.1.3.3	Transformation der Landnutzung	358
8.1.4	Analyse ausgewählter Forschungsstrategien und -programme	360
8.1.4.1	Europäische Forschungspolitik.....	360
8.1.4.2	Deutsche Forschungspolitik	363
8.1.4.3	Forschungsförderung im Bereich Energie	364
8.1.4.4	Forschungsförderung im Bereich Urbanisierung	366
8.1.4.5	Forschungsförderung im Bereich Landnutzung.....	367
8.1.4.6	Förderung von geistes-, sozial-, wirtschafts- und rechts-wissenschaftlicher Forschung.....	369
8.1.4.7	Fazit der Analyse	370
8.1.4.8	Interdisziplinarität	372
8.1.4.9	Das transformative Quartett der Wissensgesellschaft.....	374

8.2	Bildung für die Transformation	375
8.2.1	Herausforderungen der Wissensvermittlung	375
8.2.2	Lösungsansätze	377
8.3	Empfehlungen	380
8.3.1	Forschung	381
8.3.2	Bildung	382
8.3.3	Interaktionsfeld Bildung – Forschung	382
8.3.4	Konkrete Forschungsprioritäten in den drei Transformationsfeldern	383
8.3.5	Fazit	383
9	Literatur	385
10	Glossar	415