

INHALT

Einleitung	15
I. URSACHEN	18
Das Klima und die Verursacher des Wandels	19
Das Klima hat sich doch schon immer verändert	19
Das 1,5 °C- und das 2 °C-Ziel des Pariser Klimaabkommens	19
Ist der Temperaturanstieg sicher?	20
Ist der Mensch schuld?	21
Wer sind die Verursacher?	22
Treibhausgase und CO ₂ -Äquivalente	24
Warum ist ein (schneller) Klimawandel schlecht?	26
Was ist zu tun?	26
Menschgemachte Emissionen	28
Energie- und Wärmeerzeugung	28
Verkehr	29
Industrie	29
Wohnen, Gebäude und Haushalte	30
Landwirtschaft	32
Abfall	32
Bau- und Gebäudewirtschaft	33
Militär	33
Weltenergiebedarf und Bevölkerungsexplosion	34
Klimatreiber Kohlendioxid	39
Was ist nun der Unterschied zur Luftverschmutzung von früher?	39
Die Klimakonferenzen und die globale Erwärmung	39
Die kleinen Lügen zur Energieeinsparung	41
Die persönliche Verhaltensänderung	41
EU-Vorgaben	43
Was Sie sonst noch tun können	43
Beispiel: Die nachhaltige Mode	44

Die kleinen Lügen zu den Ursachen	46
Kunststoffverpackungen	46
Kurzstreckenflüge	47
Grünstrom/Ökostrom	47
Fleisch und Lebensmittel	50
2. AUSWIRKUNGEN	52
Mensch	53
Migration	53
Ernteausfälle und Nahrungsmittelmangel	54
Krankheiten	54
Natur	55
Verlust der biologischen Vielfalt	55
Hitzewellen, Ausbreitung von Dürrezonen und Waldbrände	55
Wetterextreme	56
Meeresspiegelanstieg	56
Absinken des Grundwasserspiegels	57
Abschmelzen der Eismassen und Gletscherschmelze	58
pH-Wert-Absenkung des Meeres	58
Kippunkte und Klimakatastrophen	58
Wirtschaftliche Chancen und Risiken	62
Infrastruktur und Innovation	62
Positive Auswirkungen des Klimawandels	63
Arbeitsplätze, Investitionen und Technologieführerschaft	64
Tourismus	65

3. GESELLSCHAFT	66
Die 1,5 °C-Lüge	67
Wir verpassen 1,5 °C – ist das der Weltuntergang?	70
Das Allmende-Problem	72
Trittbrettfahrer der Energiewende	73
Netto-Null-Treibhausgase: die 150-Jahres-Wette	75
Zielkonflikte	76
UNO-75-Studie	77
UNO-Entwicklungsziele	79
Lebensmittel, Energie und Wohnen	80
Generationengerechtigkeit	81
NIMBY und Widerstand	83
Die Guten und die Bösen	86
Die Guten	86
Die Bösen	87
Ewiges Wachstum und das Wirtschaftsmodell	89
Warum ändert sich alles so langsam?	91
Recht und Gerichte	94
Unternehmen	94
Schadenersatz	95
Recht	96
EU – »Fit for 55« – Verminderung der Emissionen um 55%	97
Wesentliche Gesetzespakete	98
EU-ETS-Emissionshandelssystem	99
Lebenszyklusbetrachtung	101
CO ₂ -Steuern und CO ₂ -Grenzausgleichs-	
mechanismus (CBAM)	103
CO ₂ -Steuern und Wohlstand	105
ESG	106

4. EUROPAS ENERGIE UND DIE WELT	110
Die neue Ordnung der Welt	111
Europa	114
Russland und die Erdgaserpressung	116
China und die Rohstofferpressung	121
USA und der Rückzug aus Europa	129
Indien und das fehlende Geld	130
Afrika und sein Bevölkerungswachstum	132
Andere Länder und Regionen	133
Die historische Klimaschuld	134
Korruption	137
5. DIE ENERGIEWENDE	138
Energieeinsparung und Elektrifizierung	139
Wirkungsgrad, Leistung und Energie	141
Die fluktuierende Energieerzeugung	145
Dunkelflaute	145
Residuallast und Winterlücke	146
Mobilitätswende und Fahrzeuge	152
Personenkraftwagen	153
Lastkraftwagen, Busse, Schwerverkehr	164
Flugverkehr	164
Eisenbahn	167
Schifffahrt	168
Rad fahren, zu Fuß gehen, öffentlicher Nahverkehr	169
Stadt und Land	170
Wärmewende und Gebäude	172
Wärmeversorgung	172
Heizsysteme für Haushalte im Vergleich	173
Weitere Wärmeoptimierungsmöglichkeiten im Haushalt	173
Kälteversorgung	178

Industrielle Prozesse	179
Allgemeines	179
Stahlherstellung	179
Düngemittel und Landwirtschaft	180
Kreislaufwirtschaft und Recycling	181
6. ENERGIEMARKT	184
Versorgungssicherheit und Blackout	185
Blackout	185
Energieversorgungssicherheit	187
Rohstoffversorgungssicherheit	190
Europas Energieschock 2022/23	193
Kurzfristige Auswege	195
Energiemarktgestaltung und Förderungen	200
Strommarkt und Merit-Order	200
Interessengegensätze	202
Marktwirtschaft oder staatliche Lenkung?	203
Markteingriffe bei Versorgungsknappheit	204
Förderungen und das Henne-Ei-Problem	207
Die Kosten der Energiewende	209
Die Energiewende finanziert sich selbst?	209
Die Kosten – Teil 1	212
Die Kosten – Teil 2	214
Wer bezahlt das alles?	216
Finanzwirtschaft und Versicherungen	217
Die Finanzierung der Energiewende und der Finanzmarkt	217
Die Versicherungswirtschaft	219

7. TECHNOLOGIEN UND MASSNAHMEN	222
Vorsorge und Anpassung an den Klimawandel	223
Die »grüne« Energieerzeugung der Energiewende	225
Die gute Nachricht!	225
Die schlechte Nachricht	226
Nachteile und Umweltfolgen erneuerbarer Energien	226
Windenergie	229
Photovoltaik	232
Biomasse und Biogas	233
Laufwasser- und Speicherkraftwerke	236
Geothermie	236
Solarthermie	237
Andere Technologien	238
Brücken- und Zukunftstechnologien	239
Gaskraftwerke	239
Wasserstoff-Gaskraftwerke	240
Brennstoffzellen-Gaskraftwerke	240
CCS/CCU – Kohlenstoffabscheidung und negative Emissionen	241
Atomkraft – Kernspaltung	250
Kernfusion	257
Geoengineering	259
»Grüner« Wasserstoff	262
Die Bedeutung von Wasserstoff für die Energiewende	262
Die »Farben« von Wasserstoff	264
Einsatzbereiche von Wasserstoff	265
Hindernisse und Herausforderungen	267
Herstellung und Umwandlung von Wasserstoff	268
Die EU-Wasserstoffstrategie	270
Bedarfsprognose Deutschland, EU und die Welt	271
Elektrolysetechnologien (Power to Gas)	272
Transport von Wasserstoff	273

Power to X	276
E-Fuels	276
Ammoniak	276
Methanol	278
Energiespeicher	279
Die Bedeutung der Speicher für die Energiewende	279
Anforderungen an Speichersysteme	280
Vergleich der Speichertechnologien	281
Öl, Kohle, Biomasse-Sektorenkopplung	290
»Smarte« Technologien	291
Energienetze	292
Herausforderungen	292
Ausbau der Stromnetze	292
Gasnetze – Erdgas und Wasserstoff	294
Wärme- und Kältenetze	295
IT-Netze und Cybersecurity	295
Flexibilisierung der Erzeuger	296
Flexibilisierung der Verbraucher	297
Dezentralisierung	298
8. ENERGIEPROGNOSEN	300
2020–2050 Deutschland	303
2020–2050 Österreich	307
2020–2050 Schweiz	311
9. QUINTESSENZ UND LÖSUNGSWEGE FÜR DIE ENERGIEWENDE	314
10. ANMERKUNGEN	318