

Inhalt	<u>Seite</u>
Vorwort	11
Teil I: Rund um die Energiewende	
Anlaß – Begründung – Widersprüche	14
1. Umweltaspekte der deutschen Energiewende	14
2. Schonung und Substitution fossiler Ressourcen	17
3. Verminderung des Ausstoßes von Kohlendioxid	21
4. Neue Stromleitungen und Stromspeicher	31
5. Treibhauseffekt als Begründung der Energiewende	34
6. Vorbereitung auf ein neues Energiezeitalter	40
7. Das Moratorium und die Kommissionen	46
8. Erneuerbare Stromerzeugung – Winter/Sommer	50
9. Windstromerzeugung, Arbeit vs. Leistung, Hochrechnung	52
10. Wind- und Solarenergie, Deutschland, Zeitnutzungsgrad	59
11. Redundante Kraftwerkspark in Deutschland	64
Teil II: Rund um die Stromspeicher	
Größe – Technik – Machbarkeit	69
12. Lastausgleich und Frequenzregelung	69
13. Die Größe der Stromspeicher	75
14. Techniken der Energiespeicherung (Übersicht)	80
15. Mechanische Speicher	81
15.1 Pumpspeicherkraftwerke	81
15.2 Druckluftspeicher	86
15.3 Schwungradspeicher	89

16. Chemische Speicher	91
16.1 Batteriespeicher/Akkus	91
16.11 Blei-Säure-Akkumulatoren	91
16.12 Lithium-Ionen-Akkumulatoren	92
16.13 Natrium-Schwefel-Akkumulatoren	92
16.14 Redox-Flow-Akkumulatoren	93
16.15 Batterien als Speicher für Elektromobilität	95
16.2 Wasserstoffspeicherung	96
16.21 Druckspeicherung	97
16.22 Flüssigspeicherung	97
16.23 Chemische (Metallhüllen/Hybrid)-Speicherung	97
16.24 Erdgasnetzspeicherung	98
16.25 Wasserstoff-Rückverstromung	98
16.3 Methanspeicher und Methanisierung (Power-to-Gas)	99
16.31 Geringer Wirkungsgrad	102
16.32 Ungesicherte CO ₂ -Versorgung	105
16.33 Keine langfristige Rückverstromungsmöglichkeit	107
17. Elektrische Speicher	108
17.1 Kondensatoren	108
17.2 Supraleitende magnetische Energiespulen (SMES)	111
18. Thermische Speicher	113
18.1 Industrie-Verbundspeicher	113
18.2 Thermoöl-, Salz- und Zeralithspeicher	115
18.3 Elektro-(Nacht-) Speicherheizung	116
18.4 Flüssiglufte-Energiespeicher (LAES)	117
18.5 Flüssigeis-Energiespeicher (Vacuum Ice Slurry)	119
19. Virtuelle Speicher	121
19.1 Virtuelle Kälte-und Wärmespeicher	123
19.2 Virtuelle Stromspeicher	125
19.3 Demand Side Management (DSM)	127

Teil III: Rund um die Wirtschaftlichkeit	
Kosten – Risiko – Wettbewerbsfähigkeit	130
20. Wirkungsgrad und Einsatzbereich der Speicher	130
20.1 Höchste Wirkungsgrade	131
20.2 Hohe Wirkungsgrade	131
20.3 Gute Wirkungsgrade	131
20.4 Schlechte Wirkungsgrade	132
21. Leistungsvergleich der Speicher	134
22. Investitionsaufwand	135
22.1 Aufwand in € je kW installierter Leistung	135
22.2 Aufwand in € je kWh entspeicherter Energie	137
23. Arbeits- (Speicher-) Kosten	139
24. Strombezugspreis nach Speicherung	141
24.1 Pumpspeicherstrompreis	142
24.2 Druckluftspeicherstrompreis	143
24.3 Wasserstoffspeicherstrompreis	143
24.4 Methanisierungs- (Power-to-Gas)speicherstrompreis	144
25. Risikobetrachtung der drei Speicherarten	146
25.1 Risiko bei Pumpspeicherkraftwerken	147
25.2 Risiko bei Druckluftspeicherkraftwerken	150
25.3 Risiko bei Power-to-Gas-to-Electricity-Speicherung	151
26. Energiewende ohne Stromspeicher ?	154
27. Empfehlungen zur deutschen Energiewende	155
27.1 Empfehlung zu den Kosten	155
27.2 Empfehlung zu den Terminen	160
27.3 Empfehlung zur Technik	162
27.4 Schlußbemerkung	170
28. Historische Stimmen zu Problemen mit Großvorhaben	171
29. Verzeichnis der Abbildungen	174
30. Literaturverzeichnis	177
Autor und Veröffentlichungen	181