

Inhaltsverzeichnis

Gedanken	9
1 Dimension der Energiewende	11
1.1 Energieversorgung und Klima	15
1.2 Kommunale Erzeugung und Vermarktung von Energie	20
1.3 Randbedingungen zum Ausbau erneuerbarer Energien	23
1.4 Kommunale Energiemodelle	26
2 Der Niedergang fossiler Brennstoffe	31
2.1 Warum die Kosten für fossile Brennstoffe steigen	31
2.2 Weshalb der CO ₂ -Preis an der Klimadiskussion hängt	33
2.3 Der Emissionshandel lässt sich nicht umgehen	36
2.4 Die Rolle der Gasnetze und deren Betreiber	40
2.4.1 Gaspreise: Zusammensetzung und Entwicklung	42
2.4.2 Wirtschaftlichkeitsberechnungen für fossile Energiesysteme sind überholt	46
3 Elektrische Energie ist die Zukunft	49
3.1 Energieformen und ihre Umwandlungsmöglichkeiten	50
3.1.1 Strom wird »mobil« – Batterien werden leistungsfähiger	53
3.1.2 Wärmepumpe – aus Strom werden günstige Wärme und Kälte	55
3.1.3 Photovoltaik und Windkraft minimieren die Energieverluste	57
3.1.4 Fazit: Elektrische Energie ist sehr effizient	60
3.2 Was elektrische Energie kostet	62
3.2.1 Energie- und Stromgestehungskosten	62
3.2.2 Stromversorgung und -transport	66
3.2.3 Stromnetze und Energieverteilung	67
3.2.4 Die kommunalen Netze	69
3.2.5 Lernrate, Skaleneffekte und die Zukunft	75
3.2.6 Erneuerbare Energien: Qualität und Effizienz	77
4 Trends der Energieerzeugung	91
4.1 Fünf Energieträger unter der Lupe	91
4.1.1 Biomasse (Reststoffe)	91
4.1.2 Holz	93
4.1.3 Wasserkraft	98
4.1.4 Geothermie	99

4.1.5	Wasserstoff	100
4.1.6	Fazit	104
4.2	Weitere Speichertechnologien	105
4.3	Weltweite Trends und Wachstum der Schlüsseltechnologien	108
4.3.1	Bedeutung für die (Welt-)Wirtschaft	110
4.3.2	Beispiele die Elektrifizierung von mobilen Anwendungen	112
5	Strategischer Einstieg in kommunale Planungen	117
5.1	Interviews mit Bürgermeistern und Klimaschutzmanagern	117
5.2	Energiestrategie Rhein-Hunsrück-Kreis (RHK) in Rheinland-Pfalz	119
5.2.1	Die Kombination aus Einzelmaßnahmen bringt den Erfolg	121
5.2.2	Die Effekte für die Bevölkerung	126
5.2.3	Investitionen und regionale Wertschöpfung	127
5.2.4	Ausblick	130
5.3	Energie- und Wärmewende der Gemeinde Saerbeck, NRW	132
5.3.1	Wissensaufbau und Kommunikation als Schlüssel zum Erfolg	133
5.3.2	Flächen und Netze	135
5.3.3	Von der Strom- zur Wärmewende	137
6	Berechnungen zur kommunalen Wärmeplanung	141
6.1	Wärme und Kältebedarf – eine Herausforderung für die Energiebereitstellung	141
6.2	Energie für Wärme und Kühlung	141
6.3	Entwicklung der Wärmebedarfe für Gebäude	146
6.4	Verbrauch, Verlust, Einsparung und Wärmeempfinden	148
6.5	Gebäudeenergiegesetz (GEG) und kommunale Wärmeplanung	153
7	Der große Effizienzvergleich: Wärmepumpe, Wärmenetz, Wärmequellen	159
7.1	Eingangsgrößen für den Effizienzvergleich von Energiesystemen	162
7.1.1	Arten von Wärmepumpen	163
7.1.2	Vier Faktoren für die Berechnung	165
7.2	Wärmepumpen	170
7.2.1	Wärmepumpen mit wassergeführtem Heizsystem	170
7.2.2	Luft-Luft-Wärmepumpen: effizient heizen und kühlen	177
7.3	Wärmenetze	179
7.3.1	Arten von Wärmenetzen	179
7.3.2	Effizienz von Wärmenetzen, betrieben mit Wärmepumpen	180
7.4	Fazit der Berechnungen	191
8	Wärmenetze für Kommunen – Checklisten	193
8.1	Wirtschaftlichkeit und Akzeptanz von Wärmenetzen	193
8.1.1	Wärmenetze mit Netztemperaturen über 60 °C	193
8.1.2	Reduzierte Vorlauftemperaturen in bestehenden Wärmenetzen	199

8.1.3	Kalte Wärmenetze	201
8.1.4	Preise für die Versorgung in deutschen Wärmenetzen	204
8.1.5	Fazit	207
9	Wärmepumpen – vielfältige Anwendungsmöglichkeiten	209
9.1	Einsparungen mittels Luft-Wasser-Wärmepumpen	209
9.1.1	Optimierung von Wärmepumpenanlagen	212
9.1.2	Die beste Platzierung für Wärmepumpenanlagen	213
9.2	Luft-Luft-Wärmepumpen – die Alleskönner	215
9.2.1	Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung	217
9.2.2	Einsatz in Bestandsgebäuden und Etagenheizungen	218
9.3	Fazit: Wärmepumpen überflügeln konventionelle Heizsysteme	219
9.3.1	Beispiele	220
9.4	Die richtige Wahl der Heizung	222
10	Kommunaler Hochbau – lukrative Beispiele	225
10.1	Berechnungen: Büro- und Wohngebäude	227
10.1.1	Das Einfamilienhaus mit mittlerem Dämmstandard	227
10.1.2	Der Wohnblock – teilweise transformiert	232
11	Kommunale Power Buildings – Architektur und Mobilität einer Energiegeneration	239
11.1	Impulse für die Umsetzung im eigenen Kontext	242
11.1.1	Heizen	243
11.1.2	Dicht bebaute Innenstädte	245
11.1.3	Wassergeführte Wärmenetze oder Ausbau des Stromnetzes?	246
11.1.4	Elektrifizierung der kommunalen Flottenfahrzeuge	248
11.2	Vier Beispiele für die kommunale Umsetzung	250
11.2.1	Umstellung des Fuhrparks auf E-Mobilität	251
11.2.2	Elektrifizierung des ÖPNV	254
11.2.3	Strombilanzkreismodell – Erfolgskonzept der Kommune Main-Taunus-Kreis	256
11.2.4	Vom Klärwerk zum Energiewerk – Bad Kissingen macht es vor	259
12	Kommunale Geschäftsmodelle	273
	Wer Neues will, muss sich gegen Altes durchsetzen	274
12.1	Kommunale Ausrichtung	277
12.2	E-Mobilität: Kommunen strategisch ausrichten	279
12.2.1	Zentrale Rolle der Ladeinfrastruktur	280
12.3	Aufgaben der Stadt- und Gemeindewerke	289

12.4	Impulse für künftige Energieerzeuger	293
	Basis schaffen	294
	Flächensicherung, Netzanschluss und Genehmigungen	295
	Abnahmeverträge und Finanzierung	297
12.5	Investitionsberechnungen – einige Beispiele	298
	Fazit	300
13	Projektkommunikation	301
13.1	Kommunikation	302
	13.1.1 Kommunikation ins Gremium	303
	13.1.2 Kommunikation in die Öffentlichkeit	305
13.2	Argumente für Zielgruppen finden	307
13.3	Fazit	309
	Abbildungsverzeichnis	311
	Quellenverzeichnis	317
	Danksagung	327
	Stichwortverzeichnis	329