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