

# Markt- und Kostenentwicklung erneuerbarer Energien

## 2 Jahre EEG - Bilanz und Ausblick

Von

**Bernd Hirschl, Esther Hoffmann und Björn Zapfel,**  
Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) gGmbH,

sowie

**Martin Hoppe-Kilpper, Michael Durstewitz und Jochen Bard,**  
Institut für Solare Energieversorgungstechnik (ISET)

ERICH SCHMIDT VERLAG

## Inhaltsverzeichnis

VORWORT .....	v
INHALTSVERZEICHNIS .....	vii
1 MARKT- UND KOSTENENTWICKLUNG ERNEUERBARER ENERGIEN - EINFÜHRUNG UND ÜBERBLICK (HIRSCHL / HOFFMANN) .....	1
1.1 Hintergrund der Studie.....	1
1.2 Untersuchungsbereiche, Vorgehen und Methodik.....	2
1.3 Gesamtschau zentraler Kenngrößen unter dem Einfluss des EEG.....	5
2 PHOTOVOLTAIK (HIRCCHL).....	13
2.1 Einleitung.....	13
2.1.1 Zentrale Rahmenbedingungen.....	13
2.1.2 Photovoltaik - Technologie und Anwendungen.....	14
2.1.3 Untersuchungsdesign, Vorgehen und Methoden.....	15
2.2 Marktentwicklung.....	16
2.2.1 Entwicklung der installierten Leistung.....	16
2.2.2 Solarstromproduktion.....	19
2.2.3 Anlagengrößen und Nachfragestruktur seit Einführung des HTDP.....	20
2.2.4 Branchen-Umsatz und Arbeitsplätze.....	22
2.2.5 Entwicklungen der PV-Industrie in Deutschland.....	24
2.2.6 Exporte, Importe und internationale Entwicklungen.....	29
2.3 Kostenanalyse.....	33
2.3.1 Investitionskosten .....	34
2.3.2 Betriebskosten.....	41
2.3.3 Ermittlung von Stromgestehungskosten.....	42
2.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	48
2.5 Literatur.....	50
3 BIOENERGIE (HOFFMANN) .....	53
3.1 Einführung.....	53
3.1.1 Rahmenbedingungen.....	53
3.1.2 Zum Begriff Biomasse.....	54
3.1.3 Biomasse-Brennstoffe.....	55
3.1.4 Anlagentechniken.....	55
3.1.5 Datenlage und Untersuchungsdesign.....	57
3.2 Potenziale.....	58

3.3	Marktentwicklung Bioenergie.....	61
3.3.1	Wärmemarkt.....	64
3.3.2	Strommarkt.....	66
3.3.3	Branchenumsatz und Beschäftigte.....	69
3.3.4	Förderung.....	69
3.3.5	Bioenergie in Europa.....	73
3.4	Feste Bioenergieträger.....	77
3.4.1	Marktentwicklung bei Anlagen zur Nutzung fester Bioenergieträger.....	77
3.4.2	Brennstoffe.....	80
3.4.3	Kostenentwicklung.....	87
3.5	Biogas.....	97
3.5.1	Marktentwicklung bei Biogasanlagen.....	97
3.5.2	Kostenentwicklung.....	99
3.6	Flüssige Bioenergieträger.....	113
3.6.1	Produktionskapazitäten für flüssige Bioenergieträger.....	113
3.6.2	Kosten der Brennstoffbereitstellung.....	115
3.6.3	Kosten der Anlagen und des Betriebs.....	115
3.7	Deponiegasanlagen.....	117
3.7.1	Betreiberbefragung Deponiegasanlagen.....	117
3.7.2	Kosten von Deponiegasanlagen.....	117
3.8	Klärgasanlagen.....	119
3.8.1	Betreiberbefragung Klärgasanlagen.....	120
3.8.2	Kosten von Klärgasanlagen.....	120
3.9	Grubengasanlagen.....	122
3.9.1	Stillgelegte Bergwerke.....	122
3.9.2	Aktive Bergwerke.....	123
3.9.3	Gesamtschau Grubengas.....	123
3.9.4	Stromgestehungskosten in Grubengasanlagen.....	124
3.10	Zusammenfassung und Empfehlungen.....	125
3.11	Literatur.....	128
3.12	Anhang: Befragung von Biogasanlagenbetreibem.....	133
3.12.1	Anlagencharakteristika.....	133
3.12.2	Investitionskosten.....	136
3.12.3	Laufende Kosten.....	145
3.12.4	Erlöse.....	150

4 WINDENERGIE (DURSTEWITZ / HOPPE-KILPPER) .....	155
4.1 Hintergrund und Zielsetzung.....	155
4.2 Datengrundlage.....	155
4.3 Marktentwicklung.....	156
4.3.1 Entwicklung der Installationszahlen.....	156
4.3.2 Regionale Verteilung.....	159
4.3.3 Windstromanteil und mittlere Volllaststunden.....	160
4.3.4 Entwicklung der installierten Leistung.....	162
4.3.5 Technische Entwicklung.....	163
4.4 Branchenumfrage.....	165
4.5 Kostenanalyse.....	167
4.5.1 Investitionskosten.....	167
4.5.2 Preise für Windenergieanlagen.....	168
4.5.3 Spezifische Projektkosten.....	170
4.5.4 Betriebskosten.....	171
4.5.5 Entwicklung der Einspeisevergütungen.....	174
4.5.6 Stromgestehungskosten.....	174
4.6 Zusammenfassung.....	177
5 WASSERKRAFT (BARD) .....	181
5.1 Historische Entwicklung.....	181
5.2 Marktentwicklung der Wasserkraft.....	183
5.2.1 Entwicklung der installierten Leistung und Anlagenzahl.....	183
5.2.2 Struktur des Anlagenbestandes.....	185
5.2.3 Umsätze, Arbeitsplätze und Exporte.....	186
5.3 Kostenanalyse.....	187
5.3.1 Investitionskosten.....	187
5.3.2 Kosten für Turbinen.....	189
5.3.3 Betriebskosten.....	190
5.3.4 Ausbaugrad.....	190
5.3.5 Ökonomische Parameter.....	191
5.3.6 Ermittlung der Stromgestehungskosten.....	192
5.4 Zusammenfassung.....	193
6 GEOTHERMISCHE STROMERZEUGUNG (HKSCHL / ZAPFEL) .....	195
6.1 Einführung.....	195
6.1.1 Zum Hintergrund.....	195
6.1.2 Grundlagen.....	196

## Inhaltsverzeichnis

6.1.3 Untersuchungsmethoden und Datenqualität.....	198
6.2 Stand geothermischer Stromerzeugung in Deutschland.....	199
6.2.1 Allgemeine Marktanreizwirkung des EEG.....	200
6.2.2 Projektstandorte und -spezifika.....	200
6.3 Kostenanalyse.....	202
6.3.1 Unterscheidung und Einfluss ober- und untertägiger Kosten.....	202
6.3.2 Investitions- und Betriebskosten.....	203
6.3.3 Wärmenutzung bzw. Kraft-Wärme-Kopplung.....	211
6.3.4 Stromgestehungskosten.....	212
6.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen.....	218
6.5 Literatur.....	221
7 MARKTENTWICKLUNG ÖKOSTROM („GRÜNER STROM“) (HIRSCHL).....	223
7.1 Einführung.....	223
7.1.1 Zum Begriff.....	223
7.1.2 Datenlage, Untersuchungsdesign und -methoden.....	223
7.2 Marktstrukturen und Angebotsformen.....	224
7.2.1 Ökostrom-Modelle.....	225
7.2.2 Gütesiegel für Ökostrom (Label).....	227
7.3 Marktentwicklung.....	230
7.3.1 Anbieterstruktur, Label und Modelle.....	230
7.3.2 Nachfrage- und Mengenentwicklung.....	232
7.3.3 Kostenstruktur und Preisentwicklung.....	235
7.4 Zusammenfassung und Folgerungen.....	240
7.5 Literatur.....	242