

# 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 (HIRSCHL).....	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 Biogasanlagenbetreibern.....	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

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