

# Brennstoffzellen und Virtuelle Kraftwerke

Energie-, umwelt- und technologie-  
politische Aspekte einer  
effizienten Hausenergieversorgung

B. Droste-Franke

H. Berg

A. Kötter

J. Krügerw

K. Mause

J.-C. Pielow

I. Romey

T. Ziesemer



Springer

**Ethics of Science and Technology Assessment**  
**Band 36**

---

Schriftenreihe der Europäischen Akademie zur Erforschung  
von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen  
Bad Neuenahr-Ahrweiler GmbH  
*herausgegeben von Carl Friedrich Gethmann*

Bert Droste-Franke · Holger Berg · Annette Kötter  
Jörg Krüger · Karsten Mause · Johann-Christian Pielow  
Ingo Romey · Thomas Zieseemer

# **Brennstoffzellen und Virtuelle Kraftwerke**

Energie-, umwelt- und  
technologienpolitische Aspekte  
einer effizienten Hausenergieversorgung

*Reihenherausgeber*  
Professor Dr. Dr. h.c. Carl Friedrich Gethmann  
Europäische Akademie GmbH  
Wilhelmstraße 56, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

*Für die Autoren*  
Dr. Bert Droste-Franke  
Europäische Akademie GmbH  
Wilhelmstraße 56, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

*Redaktion*  
Friederike Wütscher  
Europäische Akademie GmbH  
Wilhelmstraße 56, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Dr. Franziska Mosthaf  
Wortschleife  
Augsburg

ISBN 978-3-540-85796-9

e-ISBN 978-3-540-85797-6

DOI 10.1007/978-3-540-85797-6

Ethics of Science and Technology Assessment ISSN 1860-4803

© 2009 Springer-Verlag Berlin Heidelberg

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Satz: Lambertz Druck Köln/Bornheim, [www.lambertzdruck.de](http://www.lambertzdruck.de)  
Herstellung: le-tex publishing services oHG, Leipzig  
Einbandgestaltung: eStudioCalamar S.L., F.Steinen-Broo, Girona, Spanien

Gedruckt auf säurefreiem Papier

9 8 7 6 5 4 3 2 1

[springer.de](http://springer.de)



# EUROPÄISCHE AKADEMIE

zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen  
Bad Neuenahr-Ahrweiler GmbH

Direktor: Professor Dr. Dr. h. c. Carl Friedrich Gethmann

## **Die Europäische Akademie**

Die Europäische Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen Bad Neuenahr-Ahrweiler GmbH widmet sich der Untersuchung und Beurteilung wissenschaftlich-technischer Entwicklungen für das individuelle und soziale Leben des Menschen und seine natürliche Umwelt. Sie will zu einem rationalen Umgang der Gesellschaft mit den Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen beitragen. Diese Zielsetzung soll sich vor allem in konkreten Handlungsoptionen und -empfehlungen realisieren, die von ausgewiesenen Wissenschaftlern in interdisziplinären Projektgruppen erarbeitet und auf dem Stand der aktuellen fachlichen Debatten begründet werden. Die Ergebnisse richten sich an die Entscheidungsträger in der Politik, an die Wissenschaft und an die interessierte Öffentlichkeit.

## **Die Reihe**

Die Reihe „Ethics of Science and Technology Assessment“ (Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung) dient der Veröffentlichung von Ergebnissen aus der Arbeit der Europäischen Akademie und wird von ihrem Direktor herausgegeben. Neben den Schlussmemoranden der Projektgruppen werden darin auch Bände zu generellen Fragen der Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung aufgenommen sowie andere monographische Studien publiziert.

## **Hinweis**

Das Projekt „Brennstoffzellen und virtuelle Kraftwerke als Elemente einer nachhaltigen Entwicklung. Innovationsbarrieren und Umsetzungsstrategien“, aus dem diese Studie hervorgegangen ist, wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung über den „BMBF-Wettbewerb für interdisziplinäre Nachwuchsgruppen im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse“ gefördert (Förderkennzeichen 16I1548). Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

## Geleitwort

Die Energieversorgung stellt einen wesentlichen Pfeiler für die Wirtschaftskraft hochentwickelter Gesellschaften dar. Gleichzeitig wird zunehmend deutlich, dass die Energieversorgung Beschränkungen unterliegt, die zum einen im Bereich der verfügbaren nichterneuerbaren Ressourcen und zum anderen in den Umweltauswirkungen begründet sind. Einen Teil der Lösung stellen technologische Innovationen dar, die sich an der Zukunftsfähigkeit ihres Einsatzes und vor allem im Vergleich zu anderen, teilweise schon etablierten Technologien, messen lassen müssen.

Die allgemeine Frage der Einflussmöglichkeiten von Innovationen auf die Zukunftsfähigkeit der Energieversorgung wurde bereits in Band 18 dieser Reihe mit dem Titel „Nachhaltige Entwicklung und Innovation im Energiebereich“ umfangreich diskutiert. Die vorliegende Studie widmet sich daran anknüpfend der detaillierten Untersuchung der Innovationen „Brennstoffzelle“ und „Virtuelles Kraftwerk“, die sich nach wie vor noch in einem frühen Entwicklungsstadium befinden, denen jedoch ein großes Zukunftspotenzial im Hinblick auf eine effizientere Energieversorgung, auch unter Verwendung erneuerbarer Energiequellen, zugeschrieben wird. Dabei konzentriert sie sich auf den Einsatz von Kleingeräten zur Hausenergieversorgung (Brennstoffzellen-Heizgeräte) und Möglichkeiten, diese zu koordinieren, um zentral und bedarfsgerecht Strom in ausreichenden Mengen abrufen zu können (Virtuelles Kraftwerk mit dezentralen Kleinanlagen).

Die Studie stellt die Ergebnisse der interdisziplinären Arbeit des Forschungsprojekts „Brennstoffzellen und Virtuelle Kraftwerke als Elemente einer nachhaltigen Entwicklung. Innovationsbarrieren und Umsetzungsstrategien“ dar, das von der Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen Bad Neuenahr-Ahrweiler GmbH durchgeführt und im Rahmen des „BMBF-Wettbewerb[s] für interdisziplinäre Nachwuchsgruppen im Rahmen der Innovations- und Technikanalyse“ gefördert wurde. Die zur Behandlung des Themenkomplexes notwendige fachliche Breite und fachübergreifende Integration konnte mit dem durch die Europäische Akademie realisierten Instrument der ‚interdisziplinären Projektgruppe‘ gewährleistet werden.

Ich danke den Mitgliedern der Projektgruppe, dass sie die Aufgabe der Studie, zum Teil mit großem persönlichen Einsatz, bewältigt haben. Im Gegensatz zu anderen Projektgruppen arbeiteten an dieser Studie Nach-

wuchswissenschaftler gleichberechtigt mit, was sich auch in der Struktur der Gruppe niederschlug. So besaß sie neben ihrem Vorsitzenden Professor Dr. Thomas Ziesemer (Maastricht University) wie andere Gruppen einen Projektkoordinator (Dr. Bert Droste-Franke (Europäische Akademie)), der in dieser Studie zusätzlich die Rolle des Nachwuchsgruppenleiters übernahm.

Dem Bundesministerium für Bildung und Forschung danke ich für die finanzielle Unterstützung des Projektes.

Die vorliegenden Ergebnisse sollen zum einen eine wissenschaftliche Grundlage zur politischen Diskussion über den Umgang mit den Innovationen Brennstoffzellen und Virtuellen Kraftwerken und zum anderen Hinweise auf konkrete Innovationshemmnisse und aus wissenschaftlicher Sicht adäquate Umsetzungsstrategien bieten. Ich wünsche diesem Buch eine dem Thema angemessene Aufmerksamkeit in Wissenschaft, Politik, Energiewirtschaft und interessierter Öffentlichkeit.

Bad Neuenahr-Ahrweiler  
im September 2008

Carl Friedrich Gethmann

## Vorwort

Brennstoffzellen als Heizgeräte und die koordinierte Steuerung vieler dezentraler Stromerzeugungsanlagen im Verbund (Virtuelles Kraftwerk) werden als vielversprechende Innovationen im Hinblick auf eine zukunftsfähige Energieversorgung behandelt. Wie sind diese jedoch im Vergleich zu anderen herkömmlichen und innovativen Technologien einzuordnen, welche Hindernisse stellen sich einer adäquaten Umsetzung der Technologien in den Weg und wie können diese umgangen oder beseitigt werden?

Für die Beantwortung dieser Fragen hat die Europäische Akademie GmbH eine interdisziplinäre Forschungsgruppe zum Thema „Brennstoffzellen und Virtuelle Kraftwerke als Elemente einer nachhaltigen Entwicklung. Innovationsbarrieren und Umsetzungsstrategien“ eingesetzt, die aus Experten in den einschlägigen Bereichen Energietechnik, Umwelt-, Wirtschafts-, Rechts- und Politikwissenschaften zusammengesetzt war. Als Besonderheit dieses Projektes wurde Nachwuchswissenschaftlern die Möglichkeit gegeben, an der interdisziplinären Projektgruppe gleichberechtigt teilzunehmen.

Die Projektgruppe ging bei ihrer Arbeit zunächst von einzelnen disziplinären Beiträgen aus, die dann sukzessive in der Diskussion zwischen den Gruppenmitgliedern im Hinblick auf die fachübergreifende Gesamtfragestellung integriert und zu einer zusammenhängenden konsistenten Studie ausgearbeitet wurden. Die interdisziplinären Diskussionen und Arbeiten mit der ganzen Gruppe fanden vor allem während der jeweils ein- bis zweitägigen Arbeitstreffen statt, die in einem ein- bis zweimonatlichen Rhythmus angesetzt waren.

Sowohl das geplante Arbeitsprogramm als auch die Zwischenergebnisse der Studie wurden mit einem Kreis externer Experten intensiv diskutiert. Für wertvolle Beiträge und Hinweise in Bezug auf das Arbeitsprogramm dankt die Gruppe den Teilnehmern des Kick-off-Workshops: Rüdiger Barth (Universität Stuttgart), Dr. Martin Rumberg (TU Kaiserslautern), Alexander Dauensteiner (Vaillant GmbH), Gesine Arends (Robert Bosch GmbH), Dr. Jürgen Pawlik (Viessmann Werke GmbH & Co KG), Martin Hopfer (E.ON Energie AG), Dr. Oliver Franz (RWE Energy AG), Dr. Heinz Wenzl (TU Clausthal), Sabine Frenzel (Bundesnetzagentur) und Dr. Michael Brand (Institut für ZukunftsEnergieSysteme gGmbH). Alexander Dauensteiner und Dr. Jürgen Pawlik danken wir zusätzlich für die darüber hinaus gehenden detaillierten Auskünfte über Erfahrungen aus dem



Blickwinkel von Brennstoffzellenanbietern. Für die ausführliche Kritik der Zwischenergebnisse und wertvolle Empfehlungen im Hinblick auf die weitere Arbeit an dem Thema dankt die Gruppe den Teilnehmern der Zwischenpräsentation: Dr. Frank Koch (Kompetenz-Netzwerk Brennstoffzelle und Wasserstoff NRW), Tobias Barth (EWE AG), Dr. Martin Peht (ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH), Dr. Ines Omann (SERI Nachhaltigkeitsforschung und -kommunikations GmbH, Wien), Michael Kohlhaas (Finanzwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität zu Köln), Professor Dr. Wilhelm Althammer (HHL – Leipzig Graduate School of Management), Dr. Olaf Däuper (Becker Büttner Held, Rechtsanwälte Wirtschaftsprüfer Steuerberater, Berlin), Professor Dr. Reinhard Madlener (E.ON Energy Research Center, RWTH Aachen) und Professor Gernot Klepper, Ph.D. (Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel (ifw)).

Des Weiteren dankt die Gruppe Dr. Martin Peht und Gunnar Kaestle (TU Clausthal) für ihre Expertisen und kritische Durchsicht des technischen Teils der Studie, wodurch sie vor allem wesentlich zur Beschreibung der Brennstoffzellentechnik (3.1.2.1) und der direkten Konkurrenztechnologien (3.2.4) beitrugen.

Außerdem dankt die Gruppe Michael Nüchel (Bochum) und Jan A. Bollinger (Europäische Akademie GmbH), die die Studie zeitweise begleitet haben. Dank gebührt ebenfalls Dr. Stephan Lingner (Europäische Akademie GmbH) für die Leitung der Workshops, seine wertvollen Kommentare, interessante Diskussionen und das Einbringen seiner langjährigen Erfahrung mit interdisziplinären Projektgruppen.

Wesentlich zur Produktivität der Projektgruppe haben die gute Organisation und der effektive Service rund um die Sitzungen beigetragen. Zu danken ist dafür vor allem Margret Pauels (Europäische Akademie GmbH). Nicht zuletzt danken wir Friederike Wütscher (Europäische Akademie GmbH) für die Betreuung des Textes bis zur Druckreife sowie Franziska Mosthaf (Wortschleife Augsburg) für das Lektorat und Jörg-W. Höll (Lambertz Druck Köln) für den effizienten Satz des Buches.

Bad Neuenahr-Ahrweiler und Maastricht,  
September 2008

Bert Droste-Franke  
Thomas Ziesemer

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	XVII
Zusammenfassung .....	XXV
Summary .....	XLVII
1 Einleitung .....	1
1.1 Problemstellung .....	1
1.2 Status quo und Ziele für die Entwicklung der Energieversorgung ..	2
1.2.1 Die Wärmeversorgung in Deutschland .....	2
1.2.2 Die Stromversorgung in Deutschland .....	3
1.2.3 Entwicklungsziele für die zukünftige Energieversorgung ...	5
1.3 Ziel, Aufbau und Vorgehen der Studie .....	6
2 Ökonomische Anforderungen an ein zukünftiges Energiesystem .....	11
2.1 Ziele für eine zukunftsfähige Entwicklung .....	11
2.1.1 Ziele der Energiewirtschaft .....	11
2.1.2 Inter- und intragenerational gerechte Verteilung .....	12
2.1.3 Wirtschaftlichkeit .....	15
2.1.4 Kombination von inter- und intragenerational gerechter Verteilung mit Wirtschaftlichkeit in Form einer operativen Handlungsregel .....	16
2.2 Wohlfahrtsverluste durch Marktunvollkommenheiten .....	18
2.2.1 Typen von Marktunvollkommenheiten .....	18
2.2.2 Monopolmacht .....	19
2.2.3 Schlecht geregelte Eigentumsrechte .....	24
2.2.4 Unvollständige Marktstrukturen, Unsicherheit und Versicherungsfragen .....	27
2.2.5 Zusammenfassung .....	28

2.3	Die Bedeutung gerechter Verteilung und marktexterner sozialer Kosten im Energiebereich .....	29
2.3.1	Ressourcenverfügbarkeit .....	29
2.3.2	Systemaspekte der Energieversorgung .....	30
2.3.3	Umwelteffekte .....	31
2.3.4	Zwischenfazit .....	34
2.4	Ableitung von Indikatoren für den Technologievergleich .....	34
2.4.1	Managementregeln und Indikatoren für gerechte Verteilung und Effizienz .....	35
2.4.2	Relevante Indikatoren im Bereich von Brennstoffzellen und Virtuellen Kraftwerken .....	37
3	Die Technologien Brennstoffzelle und Virtuelles Kraftwerk und ihre Bewertung im Hinblick auf eine zukunftsfähige Energieversorgung .....	43
3.1	Die Brennstoffzelle als dezentrales Energiesystem .....	43
3.1.1	Kraft-Wärme-Kopplung .....	43
3.1.2	Die Brennstoffzellentechnologie .....	44
3.1.3	Energiequellen und Energieträger für den Einsatz in Brennstoffzellen .....	52
3.2	Brennstoffzellen-Heizgeräte in der Hausenergieversorgung .....	53
3.2.1	Charakteristika der Hausenergieversorgung .....	54
3.2.2	Aufbau des Brennstoffzellen-Heizgerätes für die Hausenergieversorgung .....	57
3.2.3	Stand der Technik .....	59
3.2.4	Direkt konkurrierende Technologien .....	60
3.2.5	Anforderung an die technische Weiterentwicklung .....	72
3.2.6	Marktpotenzial .....	74
3.3	Integration von Brennstoffzellen-Mikro-KWK-Anlagen in die bestehende Energieversorgung .....	75
3.3.1	Mögliche Betriebsweisen von Mikro-KWK-Anlagen .....	75
3.3.2	Integration dezentraler Anlagen ins Stromnetz .....	77
3.3.3	Integration dezentraler Anlagen zu einem Virtuellen Kraftwerk .....	80
3.3.4	Anforderungen an ein Virtuelles Kraftwerk .....	82

3.4	Wirtschaftlichkeit von Brennstoffzellen-Heizgeräten in Virtuellen Kraftwerken .....	85
3.4.1	Nutzen und mögliche Erlöse durch den Betrieb dezentraler KWK-Anlagen .....	85
3.4.2	Zusätzliche Nutzen und mögliche Erlöse durch den koordinierten Betrieb dezentraler Anlagen .....	87
3.4.3	Analysen zur Wirtschaftlichkeit von Brennstoffzellen- Heizgeräten unter den gegebenen Rahmenbedingungen..	91
3.5	Bewertung von Brennstoffzellen und Virtuellen Kraftwerken im Vergleich zu konkurrierenden Technologien im Hinblick auf ihre Zukunftsfähigkeit .....	97
3.5.1	Ressourcennutzung .....	97
3.5.2	Umwelteffekte .....	103
3.5.3	Beiträge zum Energieversorgungssystem .....	117
3.5.4	Zukünftige Konkurrenzfähigkeit beim Klimaschutz und Umsetzungspotenziale .....	120
3.5.5	Zusammenfassende Bewertung der Technologien hinsichtlich ihrer Zukunftsfähigkeit .....	123
3.6	Schlussfolgerungen .....	128
3.6.1	Technische Entwicklung und Potenziale .....	128
3.6.2	Wirtschaftlichkeit .....	129
3.6.3	Zukunftsfähigkeit .....	130
4	Innovationsprozesse und ihre ökonomischen Rahmenbedingungen ..	133
4.1	Innovationsprozesse .....	133
4.1.1	Wirtschaftstheoretische Grundlagen .....	133
4.1.2	Determinanten von Innovationen .....	138
4.1.3	Effekte von Innovationen im Energiesektor .....	150
4.2	Instrumente zur Gestaltung der ökonomischen Rahmenbedingungen .....	152
4.2.1	Staatliche Innovationsförderung mittels Subventionen ..	153
4.2.2	Staatliche oder private Standardsetzung und Normung ...	158
4.2.3	Innovationsanreize durch Zertifikate und Öko-Steuern ...	164
4.2.4	Staatliche Regulierung des Netzzugangs .....	174
4.3	Maßnahmen zur Beseitigung von Informationsmängeln .....	181
4.3.1	Staatliche oder private Informationskampagnen .....	181
4.3.2	Informierung und Qualifizierung des Handwerks .....	185
4.3.3	Produktwerbung: Betriebswirtschaftliche Absatzstrategien .....	186
4.4	Schlussfolgerungen .....	187

5	Rechtliche Rahmenbedingungen .....	191
5.1	Produktzulassung .....	194
5.1.1	Produktsicherheit .....	195
5.1.2	Umweltgerechte Gestaltung energiebetriebener Produkte .....	196
5.2	Einsatz im Wohn- oder Gewerbeobjekt .....	197
5.2.1	Kommunale Bauleitplanung .....	197
5.2.2	Bauordnungsrecht .....	205
5.2.3	Kommunaler Anschluss- und Benutzungszwang .....	207
5.2.4	Energieeinspargesetz/-verordnung .....	209
5.2.5	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz .....	210
5.2.6	Immissionsschutz .....	211
5.3	Mikro-KWK-Anlagen in der Wohnungswirtschaft .....	212
5.3.1	Mietrecht und Eigenbetrieb der Anlage .....	213
5.3.2	Contracting .....	218
5.4	Anschluss-, Abnahme- und Vergütungsanspruch bezüglich der einzelnen Anlage .....	224
5.4.1	Anschluss an das Stromnetz .....	225
5.4.2	Abnahme- und Vergütungsanspruch .....	230
5.4.3	Dauer der Förderung nach dem KWKG .....	236
5.4.4	Zulassung als KWK-Anlage/Nachweispflicht .....	239
5.5	Zusammenschluss zu Virtuellen Kraftwerken .....	240
5.5.1	Organisationsformen und Betreiber .....	240
5.5.2	Energiewirtschaftsrechtliche Grenzen .....	242
5.5.3	Genehmigungs- und Anzeigerfordernisse .....	245
5.5.4	Rahmenbedingungen zur Realisierung von Erlöspotenzialen .....	245
5.5.5	KWK-Förderung für das Virtuelle Kraftwerk .....	255
5.5.6	Anreizwirkung bisheriger Fördergesetze für die Integration in Virtuelle Kraftwerke .....	256
5.5.7	Netzzugang Virtueller Kraftwerke .....	261
5.6	Weitere Fragen bei fortschreitender Dezentralisierung .....	263
5.6.1	Begrenzte Netzkapazitäten .....	264
5.6.2	Netzausbau .....	266
5.6.3	Wandel der Akteursrollen und System der Elektrizitätswirtschaft .....	268
5.6.4	Interoperabilität der Netze im weiteren Sinne .....	270

5.7	Sonstige Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit von Mikro-KWK .....	271
5.7.1	Steuern .....	272
5.7.2	EEG- und KWK-Umlagen; Konzessionsabgaben .....	274
5.8	Schlussfolgerungen .....	275
6	Vorschläge für konsistente Strategien und Maßnahmen .....	279
6.1	Strategien zum Umgang mit Marktunvollkommenheiten bei der Brennstoffzelle .....	279
6.1.1	Eigentumsrechte .....	279
6.1.2	Monopolprobleme .....	282
6.1.3	Unsicherheitsprobleme .....	283
6.2	Strategien zur Beseitigung von Innovationsbarrieren .....	284
6.2.1	Handlungsfeld Wirtschaftsunternehmen I: Brennstoffzellen .....	285
6.2.2	Handlungsfeld Wirtschaftsunternehmen II: Virtuelle Kraftwerke .....	293
6.2.3	Handlungsfeld Staat .....	308
7	Empfehlungen .....	321
7.1	Sachlage .....	321
7.2	Normative Grundlagen .....	322
7.3	Konkrete Empfehlungen .....	324
7.3.1	Brennstoffzellen-Heizgeräte: Technische Entwicklung und Implementierung .....	324
7.3.2	Brennstoffzellen-Heizgeräte, andere Mikro-KWK und regenerative Energieversorgung: Netzintegration und Virtuelle Kraftwerke .....	326
7.3.3	Gestaltung der Rahmenbedingungen für Brennstoffzellen und Mikro-KWK-Anlagen .....	328
7.3.4	Gestaltung der Rahmenbedingungen für Netzintegration und Virtuelle Kraftwerke .....	330
	Literaturverzeichnis .....	333
	Glossar .....	351
	Index .....	361
	Autorenverzeichnis .....	377

# Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
ABIEG	Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
AFC	Alkalische Brennstoffzellen (engl. Alkaline Fuel Cell)
AGB	Allgemeine Geschäftsbedingungen
AGFW	Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft e.V.
AöR	Anstalt des öffentlichen Rechts
ARegV	Verordnung über die Anreizregulierung der Energieversorgungsnetze (Anreizregulierungsverordnung)
ARTEMIS	Assessment of Renewable Energy Technologies on Multiple Scales – a Participatory Multi-Criteria Approach, Projekt finanziert durch die Europäische Kommission
ASUE	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch
AVBEltV	Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Elektrizitätsversorgung von Tarifkunden
AVBFernwärme	Verordnung über allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft- und Ausfuhrkontrolle
BAnz	Bundesanzeiger
BauGB	Baugesetzbuch
BauNVO	Verordnung über die bauliche Nutzung der Grundstücke (Baunutzungsverordnung)
BauR	Zeitschrift Baurecht
BauO	Bauordnung
BBU	Verband Berlin-Brandenburgischer Wohnungsunternehmen e.V.
BDH	Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V.
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.