

Münstersche Schriften zur Kooperation

Band 101

Martin Büdenbender

Entflechtungskonzepte für Stromübertragungsnetze

Ein ökonomischer Vergleich

Shaker Verlag
Aachen 2012

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Zugl.: Münster (Westfalen), Univ., Diss., 2012

Copyright Shaker Verlag 2012

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.
D6

ISBN 978-3-8440-1460-0
ISSN 1617-6561

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • E-Mail: info@shaker.de

Vorwort der Herausgeberin

Netzsektoren und deren adäquate Regulierung sind ein sehr relevantes und aktuelles Thema. Dies gilt sowohl für die ökonomische Theorie, die sich sehr intensiv damit auseinandersetzt und in den letzten Jahrzehnten zahlreiche neue Erkenntnisse gewonnen hat. Es gilt ebenso für die Politik, in der Regulierungsfragen kontrovers diskutiert werden und dies nicht nur unter ökonomischen Gesichtspunkten. Es gilt selbstverständlich für die regulierten Unternehmen selbst, deren Tätigkeit durch die staatlichen Regulierungsvorgaben markant beeinflusst wird. Nicht nur die konkreten Inhalte der Regulierungsregime sowie die verbleibenden Freiheitsgrade in der Ausgestaltung sind von Bedeutung, sondern ebenso die Umsetzung durch die Regulierungsbehörden. All dies gilt für den Strommarkt und seinen regulatorischen Hintergrund in besonderer Weise. Die Entflechtung der Stromübertragungsnetze von der Stromproduktion und damit die Vorgaben für die Organisation der Wertschöpfungsketten in den Elektrizitätsunternehmen sind seit dem Beginn des europäischen Liberalisierungsprozesses der Strommärkte ein wichtiges und kontrovers diskutiertes Regulierungselement. Den Fokus bildet das vertikale Unbundling, das letztlich die Diskriminierung von Wettbewerbern durch Anbieter mit aggregierten Wertschöpfungsketten verhindern soll, indem diese gezwungen werden, ihren „Netzteil“ anders zu organisieren oder zu verkaufen. Den Mitgliedsstaaten blieben Freiräume in der Ausgestaltung, die in Deutschland erst vor kurzem konkretisiert wurden, und die für die regulierten Unternehmen die Nutzung eines Wahlrechts beinhalten. Der wirtschaftspolitischen folgt nun eine unternehmerische Abwägungsentscheidung.

Martin Büdenbender unternimmt in seiner Dissertation die sehr herausfordernde Aufgabe, einen gesamtwirtschaftlichen Vergleich unterschiedlicher Entflechtungskonzepte für Stromübertragungsnetze durchzuführen. Konsequenterweise isoliert er aus den relevanten theoretischen Grundlagen geeignete Vergleichskriterien, berücksichtigt alle regulatorischen und rechtlichen Rahmenbedingungen und vergleicht akribisch die tatsächlichen und weitere mögliche Entflechtungskonzepte anhand der Kriterien miteinander. Im Ergebnis ist eine Arbeit entstanden, die nicht nur eine stringente ökonomische Analyse enthält, sondern ebenso alle relevanten Einflussfaktoren für die notwendigen Entscheidungen offenlegt, seien sie einzelwirtschaftlicher, rechtlicher, politischer und regulatorischer Natur. Dieser Band richtet sich an alle Personen und Organisationen, die mit dem Strommarkt zu tun haben, sei es gestaltend, regulierend oder forschend. Sie werden wertvolle und neue Ergebnisse finden.

Vorwort des Autors

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Genossenschaftswesen der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster und wurde im Mai 2012 von der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät als Dissertation angenommen. Die Arbeit gibt die energiewirtschaftlichen Entwicklungen bis zu diesem Zeitpunkt wieder. Bei dem erfolgreichen Abschluss des Promotionsvorhabens hat mich eine Vielzahl an Menschen aus meinem universitären Umfeld unterstützt.

Zuerst möchte ich meiner Doktormutter Frau Prof. Dr. Theresia Theurl für die von ihr erbrachte Unterstützung bei der Erstellung der Arbeit sowie ihren engagierten Einsatz für den schnellen Abschluss des Promotionsverfahrens danken. Herrn Prof. Dr. Wolfgang Ströbele danke ich für die Übernahme des Zweitgutachtens und seine inhaltlichen Anregungen. Für seine Unterstützung bei der Drucklegung der Dissertation danke ich Herrn Eric Meyer.

Besonderen Dank gilt auch Herrn Prof. Justus Haucap und Herrn Prof. Christoph M. Schmidt für ihre engagierte Unterstützung und ihre inhaltlichen Anregungen, die mir bei der Erstellung der Arbeit sehr weitergeholfen haben.

Meinen Mitstreitern am Institut gilt ebenfalls herzlicher Dank. Sie haben die vielfach sehr langen Arbeitstage angenehm gestaltet und kurzweilig werden lassen. Die freundschaftliche und harmonische Arbeitsatmosphäre werde ich stets in positiver Erinnerung behalten. Während der zahlreichen gemeinsamen Aktivitäten, auch außerhalb des Büros, sind aus vielen Kollegen Freunde geworden.

Meinen Eltern Traute und Ulrich möchte ich diese Arbeit widmen. Sie haben einen entscheidenden Beitrag zur erfolgreichen Fertigstellung des Promotionsvorhabens geleistet. Nicht nur in der Zeit der Promotion, sondern auch während der gesamten Ausbildung zuvor haben sie mich aufopfernd unterstützt, mir Rückhalt gegeben und mich gefördert.

Münster, im Oktober 2012

Martin Büdenbender

Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Herausgeberin.....	V
Vorwort des Autors	VII
Inhaltsverzeichnis.....	IX
Abbildungsverzeichnis	XII
Tabellenverzeichnis.....	XIII
Abkürzungsverzeichnis	XV
1. Einleitung	1
2. Grundlagen und Besonderheiten des Elektrizitätsmarktes	5
2.1 Wertschöpfungskette.....	5
2.2 Technische Grundlagen des deutschen Stromnetzes	6
2.3 Regulatorische Rahmenbedingungen	11
2.3.1 Liberalisierungsprozess der europäischen Elektrizitätsmärkte	11
2.3.2 Situation in Deutschland.....	16
2.3.2.1 Entflechtung des Übertragungsnetzes.....	16
2.3.2.2 Regulierung der Netznutzungsentgelte.....	19
3. Alternative Ansätze zur Entflechtung des Stromübertragungsnetzes.....	24
3.1 Organisation von Stromnetzbetreibern	26
3.2 Übersicht verschiedener Entflechtungsmöglichkeiten	31
3.3 Legal Unbundling	36
3.4 Ownership Unbundling.....	46
3.5 Independent System Operator.....	54
3.6 Independent Transmission Operator	67
3.7 Nationaler Independent System Operator und nationale Gridco.....	82
3.8 Vereinbarkeit der Entflechtungskonzepte mit bestehender Rechtsordnung	108
4. Kriterien für den Vergleich von Regulierungsregimen	114
4.1 Überblick der Literatur zum Vergleich verschiedener Entflechtungskonzepte	115
4.2 Methode der Kriterienauswahl.....	128
4.2.1 Allgemeine Vorgehensweise	128

4.2.2	Alternative Ansätze.....	130
4.3	Ermittlung potenzieller Kriterien	133
4.3.1	Effizienzbegriff in der volkswirtschaftlichen Literatur	133
4.3.1.1	Ökonomische Grundlagenliteratur.....	134
4.3.1.2	Angewandte ökonomische Literatur	137
4.3.2	Vergleichskriterien in der Literatur zur Energie- und Umweltökonomie.....	146
4.4	Relevanz der Kriterien	155
4.4.1	Ökonomische Effizienz.....	155
4.4.2	Effektivität.....	169
4.4.3	Systemkonformität	170
4.4.4	Verteilungsgerechtigkeit	172
4.4.5	Reversibilität und Flexibilität	172
4.4.6	Politische Durchsetzbarkeit	173
4.4.7	Administrative Praktikabilität.....	174
4.4.8	Verwaltungs- und Überwachungskosten	175
4.5	Analyseschema für den Vergleich verschiedener Entflechtungskonzepte	175
4.5.1	Effektivität.....	176
4.5.2	Ökonomische Effizienz.....	177
4.5.3	Regulatorische Effizienz.....	180
4.5.4	Flexibilität	183
4.5.5	Stärke des ordnungspolitischen Eingriffs	186
4.5.6	Überblick Analyseschema.....	187
4.5.7	Unabhängigkeit der Kriterien	189
4.5.8	Gewichtung der Kriterien.....	191
5.	Gesamtwirtschaftlicher Vergleich verschiedener Entflechtungs- konzepte für das Übertragungsnetz.....	193
5.1	Effektivität.....	196
5.1.1	Zielerreichungsgrad	196
5.1.1.1	Diskriminierungsfreiheit	197
5.1.1.2	Regionale Integration	205
5.1.1.3	Bewertung	216

5.1.2	Inside lag	217
5.1.3	Outside lag	219
5.2	Ökonomische Effizienz.....	225
5.2.1	Produktive Effizienz	226
5.2.1.1	Transformationskosten.....	226
5.2.1.2	Vertical economies.....	230
5.2.1.3	Economies of scale	243
5.2.1.4	Bewertung	258
5.2.2	Dynamische Effizienz.....	259
5.2.2.1	Vertical economies.....	259
5.2.2.2	Economies of scale	268
5.2.2.3	Investitionsanreize	274
5.2.2.3.1	Deutsches Netzgebiet.....	279
5.2.2.3.2	Grenzübergreifende Kuppelstelle	284
5.2.2.4	Wettbewerbsintensität bei der Stromerzeugung	291
5.2.2.5	Bewertung	298
5.3	Regulatorische Effizienz.....	298
5.3.1	Transformationskosten.....	300
5.3.2	Laufende Verwaltungs- und Überwachungskosten.....	305
5.3.3	Regulierungsgeschwindigkeit.....	310
5.4	Flexibilität	312
5.4.1	Anpassungsmöglichkeiten	312
5.4.2	Anpassungsgeschwindigkeit.....	319
5.4.3	Pfadabhängigkeit.....	323
5.5	Stärke des ordnungspolitischen Eingriffs	329
5.6	Gesamtbewertung des Konzeptvergleichs	347
6.	Zusammenfassung und Ausblick	355
	Rechtsquellenverzeichnis	363
	Literaturverzeichnis.....	365
	Anhang	393

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Gang der Untersuchung	4
Abbildung 2-1: Wertschöpfungskette des Strommarktes	6
Abbildung 2-2: Die fünf Ebenen des deutschen Stromnetzes.....	7
Abbildung 3-1: Aufgabenspektrum von Netzgesellschaften	29
Abbildung 3-2: Auswirkungen des Legal Unbundling auf einen vertikal integrierten Stromkonzern	44
Abbildung 3-3: Auswirkungen des Ownership Unbundling auf einen vertikal integrierten Stromkonzern.....	52
Abbildung 3-4: Ausgestaltungsformen eines Independent System Operator	55
Abbildung 3-5: Auswirkungen des Independent System Operator auf einen vertikal integrierten Stromkonzern	65
Abbildung 3-6: Auswirkungen des Independent Transmission Operator auf einen vertikal integrierten Stromkonzern	75
Abbildung 3-7: Auswirkungen der Kombination von Independent System Operator und Independent Transmission Owner auf einen vertikal integrierten Stromkonzern.....	89
Abbildung 3-8: Struktur des ISO/Gridco-Modells.....	94
Abbildung 4-1: Literaturüberblick zum Vergleich verschiedener Entflechtungskonzepte.....	127
Abbildung 4-2: Inhaltliche und zeitliche Abgrenzung der Effizienzkriterien, Variante 1	143
Abbildung 4-3: Inhaltliche und zeitliche Abgrenzung der Effizienzkriterien, Variante 2	144
Abbildung 4-4: Analyseraster zur Bewertung von Regulierungsregimen für das Stromübertragungsnetz.....	187
Abbildung 5-1: Auswirkungen einer Verschmelzung mehrerer Netzgebiete...207	
Abbildung 5-2: Diskriminierende Nutzung der Kuppelstelle durch den viS....214	
Abbildung 5-3: Preisdifferenz Stromfuture 2013 zwischen Deutschland und Frankreich	290
Abbildung 5-4: Zukünftige Pfadabhängigkeiten der Entflechtungskonzepte...328	

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Basisdaten zum Stromnetz in Deutschland	9
Tabelle 2-2: Strukturmerkmale des deutschen Übertragungsnetzes	11
Tabelle 3-1: Bezeichnungen für die Organisationseinheiten Netzbetreiber und Netzeigentümer	31
Tabelle 3-2: Dimensionen zur Unterscheidung von Entflechtungskonzepten....	35
Tabelle 3-3: Eigenschaften des Legal Unbundling	45
Tabelle 3-4: Eigenschaften des Ownership Unbundling	53
Tabelle 3-5: Eigenschaften des Independent System Operator	66
Tabelle 3-6: Eigenschaften des Independent Transmission Operator	76
Tabelle 3-7: Vergleich der Einschränkung der Entscheidungsspielräume des Managements eines Konzerns in verschiedenen Szenarien	77
Tabelle 3-8: Bewertung der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber	87
Tabelle 3-9: Eigenschaften der Kombination von Independent System Operator und Independent Transmission Operator	107
Tabelle 4-1: Kriterien zum Vergleich verschiedener Unbundlingkonzepte in der Literatur	123
Tabelle 4-2: Unterkriterien der gesamtwirtschaftlichen Effizienz in der angewandten Literatur	139
Tabelle 4-3: Inhaltliche Schwerpunkte beim Vergleich von Regulierungs- regimen in der energie- und umweltökonomischen Literatur	147
Tabelle 5-1: Darstellungsweise der für die vier Entflechtungskonzepte ermittelten Rangfolge	196
Tabelle 5-2: Zuordnung der verschiedenen Wirkungseinflüsse auf die ökonomische Effizienz zu den Teilbereichen produktive und dynamische Effizienz.....	226
Tabelle 5-3: Ökonometrische Studien zur Existenz von vertical economies zwischen Stromerzeugung und Stromübertragung/-verteilung im Elektrizitätssektor	232
Tabelle 5-4: Ökonometrische Studien zur Existenz von economies of scale im Stromnetz.....	244
Tabelle 5-5: Möglichkeiten zur Realisierung von economies of scale bei innerdeutschen oder grenzüberschreitenden Zusammen- schlüssen von Netzbetreibern	256

Tabelle 5-6: Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen einer konzerninternen Koordination von Netz- und Kraftwerksinvestitionen	266
Tabelle 5-7: Anreize der Teilbereiche des viS neben dem TSO zum Ausbau von Kuppelstellen	289
Tabelle 5-8: Instrumente zur Anpassung der verschiedenen Entflechtungskonzepte	321
Tabelle 5-9: Eingriffe der Entflechtungskonzepte in Grundrechte und Verfügungsrechte bei isolierter Umsetzung	343
Tabelle 5-10: Vor- und Nachteile der vier Entflechtungskonzepte	348
Tabelle 5-11: Vor- und Nachteile der vier Entflechtungskonzepte in verkürzter Darstellung	350
Tabelle A-1: Unterkriterien der gesamtwirtschaftlichen Effizienz in der ökonomischen Grundlagenliteratur	393
Tabelle A-2: Überblick über Kriterien zum Vergleich von Regulierungsregimen in der energie- und umweltökonomischen Literatur	397

Abkürzungsverzeichnis

ACER	Agency for the Cooperation of Energy Regulators
AEUV	Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union
AG	Aktiengesellschaft
AktG	Aktiengesetz
ARegV	Anreizregulierungsverordnung
Art.	Artikel
AusglMechAV	Ausgleichsmechanismus-Ausführungsverordnung
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BNetzA	Bundesnetzagentur
bzw.	beziehungsweise
Dena	Deutsche Energieagentur
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EG-Fusionskontrollverordnung	Verordnung 139/2004 über die Kontrolle von Unternehmenszusammenschlüssen
EnLAG	Energieleitungsausbaugesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EU ETS	European Union Emission Trading Scheme
FERC	Federal Energy Regulatory Commission
GG	Grundgesetz
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung

GmbHG	Gesetz betreffend die Gesellschaften mit beschränkter Haftung
GW	Gigawatt
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
HGB	Handelsgesetzbuch
IEA	Internationale Energie Agentur
i.V.m.	in Verbindung mit
ISO	Independent System Operator
ITO	Independent Transmission Operator
KGaA	Kommanditgesellschaft auf Aktien
KraftNAV	Kraftwerks-Netzanschlussverordnung
MW	Megawatt
NABEG	Netzausbaubeschleunigungsgesetz
NRRI	The National Regulatory Research Institute
PIP	Primary Interconnection Plan
Ril	Richtlinie
RTO	Regional Transmission Operator
SO	System Operator
StromNEV	Stromnetzentgeltverordnung
TEN-E	Trans-European Energy Networks
TO	Transmission Owner
TU	Technische Universität
TSO	Transmission System Operator
u.a.	unter anderem

UCTE	Union for the Coordination of Transmission of Electricity
z.B.	zum Beispiel
viS	vertikal integrierter Stromkonzern
Vo	Verordnung