



Auswirkungen der Energiewende auf das deutsche Gastransportsystem

Bastian Gillessen

Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 502

ISBN 978-3-95806-487-4

Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung
Systemforschung und Technologische Entwicklung (IEK-STE)

Auswirkungen der Energiewende auf das deutsche Gastransportsystem

Bastian Gillessen

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 502

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-95806-487-4

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Hintergrund	1
1.2	Problemstellung.....	2
1.3	Bestehende Lösungsansätze	4
1.4	Zielsetzung und Aufbau der Arbeit.....	7
2	Analyse des Gastransportsystems.....	11
2.1	Systemgrenze.....	11
2.2	Internationaler Gastransport	12
2.3	Elemente der Gastransportinfrastruktur	14
2.3.1	Gas	15
2.3.2	Rohrleitungen.....	16
2.3.3	Verdichterstationen.....	19
2.3.4	Gasdruckregelstationen.....	20
2.3.5	Gasspeicher	20
2.3.6	Verflüssigungs- und Regasifizierungsanlagen.....	21
2.4	Gastransportinfrastruktur in Deutschland.....	21
2.4.1	Netztopologie und Topologiemodell	21
2.4.2	Verdichterstationsmodell	25
2.4.3	Netzausbauplanung.....	27
2.5	Inländische Gasauspeisung.....	30
2.5.1	Haushalte	31
2.5.2	Industrie	37
2.5.3	Kraftwerke.....	40
2.5.4	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen	45
2.5.5	Nichtenergetischer Verbrauch.....	48

2.5.6	Heizwerke.....	49
2.5.7	Verkehr.....	51
2.5.8	Sonstige.....	53
2.6	Inländische Gaseinspeisung	53
2.6.1	Inländische Förderung	53
2.6.2	Biomethaneinspeisung	55
2.6.3	Power-to-Gas.....	56
2.7	Import und Export.....	57
2.8	Gasspeicherung.....	59
2.9	Zusammenfassung und kritische Würdigung.....	60
2.9.1	Zeitliche Analyse.....	60
2.9.2	Räumliche Analyse.....	63
2.9.3	Topologie- und Verdichterstationsmodell	64
3	Szenarioanalyse der langfristigen Gasnachfrageentwicklung	65
3.1	Die Energiewende.....	65
3.2	Methoden zur Ableitung zukünftiger Energienachfragen.....	67
3.3	Energiesystemmodell IKARUS	69
3.4	Sozioökonomischer Szenariorahmen	70
3.5	Szenariodefinition	77
3.6	Entwicklung des Energiesystems.....	79
3.7	Einordnung der ermittelten Gasnachfrageentwicklung.....	88
3.8	Entwicklung der Gastransite durch Deutschland.....	89
3.9	Interpretation und kritische Würdigung.....	92
4	Verfahren und Modellbildung.....	95
4.1	Ableitung von Netznutzungsfällen	97
4.2	Lastflussberechnung mit GASOPT	98
4.2.1	Mathematische Problemformulierung.....	99
4.2.2	1. Stufe: Fahrwege in Verdichter- und Druckregelstationen	106

4.2.3	2. Stufe: Lastfluss.....	111
4.3	Visualisierung der Ergebnisse.....	113
4.4	Kritische Würdigung.....	113
4.4.1	Backtesting-Rechnung der Spitzenlast 2015	113
4.4.2	Verifizierung der Lastflussrechnung.....	116
4.4.3	Einfluss der Linearisierung.....	119
5	Untersuchungen	121
5.1	Zeitliche Analyse	122
5.2	Räumliche Analyse	126
5.3	Netznutzung.....	128
5.4	Energiesicherheit	132
5.4.1	Importabhängigkeit	134
5.4.2	Versorgungssicherheit	141
5.5	Netzseitiges Power-to-Gas-Potenzial	145
6	Schlussbetrachtung	153
6.1	Abschließende Ergebniswertung.....	153
6.2	Konsequenzen für Akteure.....	155
7	Zusammenfassung und Ausblick	159
	Literaturverzeichnis.....	165
	Abbildungsverzeichnis.....	177
	Tabellenverzeichnis.....	181
A	Anhang – Wirtschaftszweige.....	182
B	Anhang – Kenndaten von Gaskraftwerken.....	183
	Glossar	185

Energie & Umwelt / Energy & Environment
Band / Volume 502
ISBN 978-3-95806-487-4