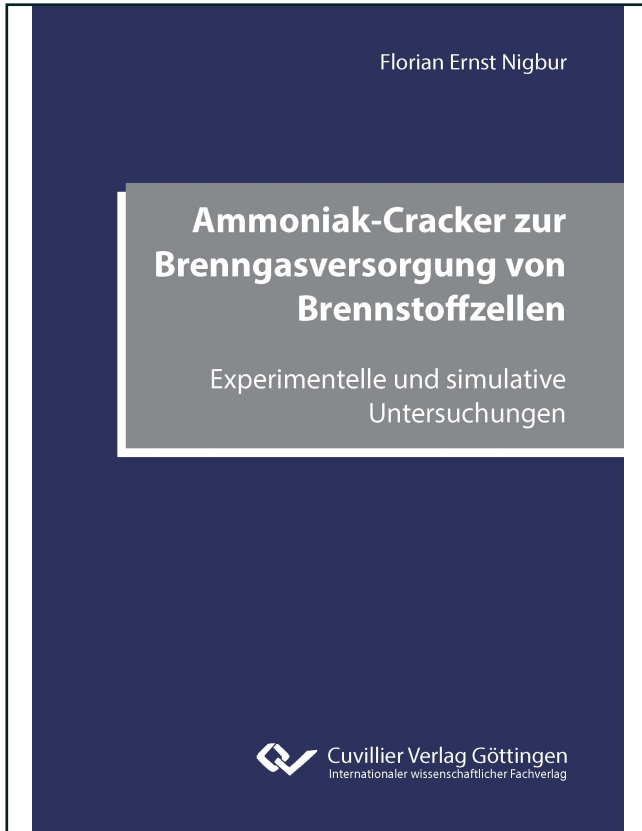




Florian Ernst Nigbur (Autor)
**Ammoniak-Cracker zur Brenngasversorgung von
Brennstoffzellen**
Experimentelle und simulative Untersuchungen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8519>

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>



Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	VIII
Lateinische Buchstaben.....	VIII
Griechische Buchstaben.....	X
Indizes.....	XI
Abkürzungen.....	XII
Hinweise	XV
Kurzfassung	XVII
1 Einleitung	1
1.1 Motivation.....	1
1.2 Aufbau der Arbeit.....	2
2 Technologischer Hintergrund	4
2.1 Brennstoffzellen.....	4
2.2 Ammoniak.....	9
2.2.1 Konventionelle und alternative Herstellungsverfahren.....	10
2.2.2 Ammoniak als Energieträger und -speicher.....	13
2.2.3 Wasserstoff und Ammoniak – eine Effizienzbetrachtung.....	18
2.3 Ammoniak-Cracker.....	21
2.3.1 Theoretische Grundlagen.....	21
2.3.2 Wärmebereitstellung.....	24
2.3.3 Thermodynamische Bewertungskriterien und -methoden.....	26
3 Katalysatoren und Kinetik	31
3.1 Katalysatorscreening.....	31
3.1.1 Katalysatorvorauswahl.....	32
3.1.2 Teststand mit Integralreaktor.....	36
3.1.3 Ergebnisse und Diskussion.....	38
3.2 Kinetik des Ammoniakcrackens.....	42
3.3 Parameterschätzung.....	45
3.3.1 Teststandsmodifikationen und Messungen.....	46
3.3.2 Auswertung und Modellfehler.....	49
3.3.3 Differenzielle Auswertung integraler Messungen (DAIM).....	54
3.3.4 Ergebnisse.....	59
3.4 Einfluss des Katalysators auf den Crackerwirkungsgrad.....	60
4 Modellierung und Simulation des Ammoniakcrackens	63
4.1 Ammoniak-Crackermodule.....	63

VI



4.1.1	Stand der Technik.....	63
4.1.2	ZBT-Cracker	65
4.2	Mathematische Beschreibung.....	66
4.2.1	Stoffeigenschaften	66
4.2.2	Wärmeübertragung	70
4.2.3	Massen- und Stofftransport	72
4.2.4	Impulsleichung	73
4.2.5	Turbulenzmodell.....	74
4.3	Modellierung und Simulationen.....	77
4.3.1	Referenzmodell und Validierung	77
4.3.2	Modellierung eines Ringspaltcrackers.....	81
4.3.3	Simulationsergebnisse	83
4.3.4	Parametervariationen	84
5	Brennstoffzellensysteme mit Ammoniak-Cracker	95
5.1	Eignung von Brennstoffzellen.....	95
5.2	Brennstoffzellensysteme.....	98
5.3	Modellierung und Simulation.....	101
5.3.1	Modellbildung	101
5.3.2	Ergebnisse	104
5.3.3	Fazit.....	111
6	Zusammenfassung und Ausblick	112
7	Anhang	115
7.1	Stoffeigenschaften	115
7.2	Sicherheit.....	121
7.3	Annahmen, Energiebedarfe und Wirkungsgrade bei der Nutzung von Ammoniak und Wasserstoff als Energieträger.....	121
7.4	T- \dot{Q} -Diagramm Cracker.....	124
7.5	Modellfehler durch polytropen Reaktorbetrieb	124
7.6	Bruttoreaktionsgleichungen der Verbrennung unterschiedlicher Brennstoffe	125
7.7	Ergänzung Simulationsergebnisse.....	125
	Abbildungsverzeichnis	127
	Tabellenverzeichnis	131
	Literaturverzeichnis.....	134