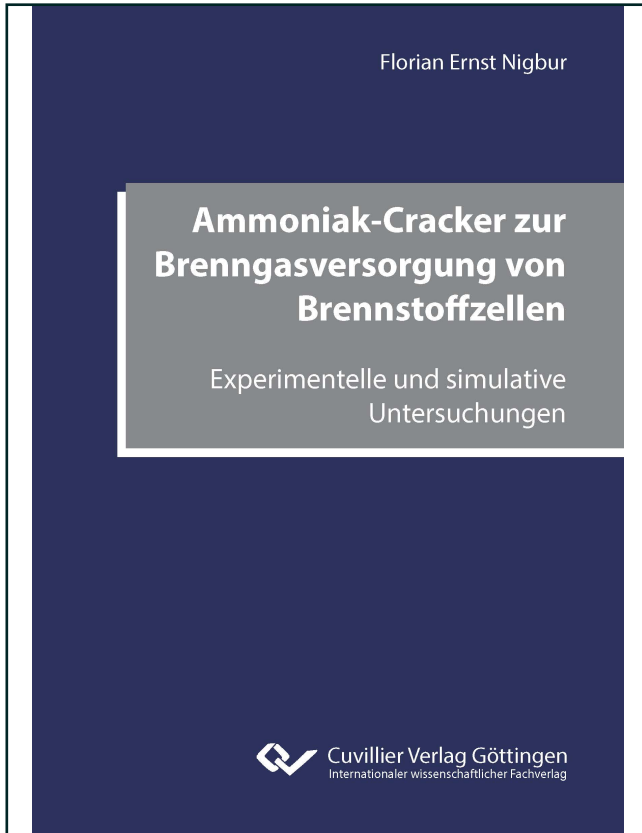




Florian Ernst Nigbur (Autor)  
**Ammoniak-Cracker zur Brenngasversorgung von  
Brennstoffzellen**  
Experimentelle und simulative Untersuchungen



<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](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>



# Inhaltsverzeichnis

<b>Symbolverzeichnis</b> .....	<b>VIII</b>
Lateinische Buchstaben.....	VIII
Griechische Buchstaben.....	X
Indizes.....	XI
Abkürzungen.....	XII
<b>Hinweise</b> .....	<b>XV</b>
<b>Kurzfassung</b> .....	<b>XVII</b>
<b>1    Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1    Motivation.....	1
1.2    Aufbau der Arbeit.....	2
<b>2    Technologischer Hintergrund</b> .....	<b>4</b>
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
<b>3    Katalysatoren und Kinetik</b> .....	<b>31</b>
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
<b>4    Modellierung und Simulation des Ammoniakcrackens</b> .....	<b>63</b>
4.1    Ammoniak-Crackermodule.....	63



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
<b>5</b>	<b>Brennstoffzellensysteme mit Ammoniak-Cracker .....</b>	<b>95</b>
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
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>112</b>
<b>7</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>115</b>
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
	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>127</b>
	<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>131</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>134</b>