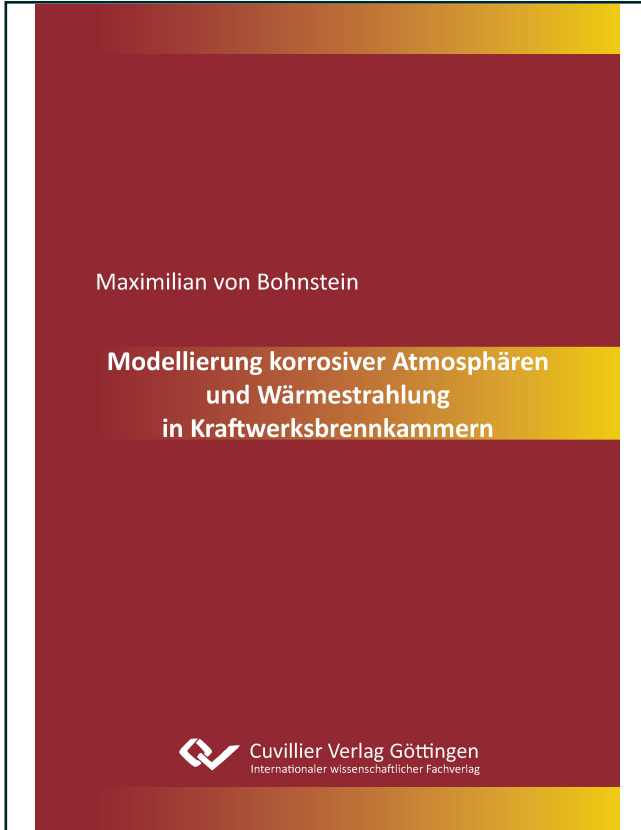




Maximilian von Bohnstein (Autor)  
**Modellierung korrosiver Atmosphären und  
Wärmestrahlung in Kraftwerksbrennkammern**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/8259>

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>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>xii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>xiv</b>
<b>Nomenklatur</b>	<b>xvi</b>
<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Motivation und Ziele der Arbeit . . . . .	2
1.2. Gliederung dieser Arbeit . . . . .	6
<b>2. Stand des Wissens</b>	<b>8</b>
2.1. Hochtemperaturkorrosion in Kohlekraftwerken . . . . .	8
2.2. Wärmestrahlung in Oxyfuel-Kraftwerken . . . . .	13
<b>3. Modellierung der Kohleverbrennung</b>	<b>18</b>
3.1. Modifizierter Euler-Euler-Ansatz . . . . .	18
3.1.1. Reaktionsmechanismus . . . . .	19
3.1.2. Pyrolyse, Koksoxidation und -vergasung . . . . .	20
3.1.3. Korrektur der Partikeltemperatur . . . . .	26
3.2. Euler-Lagrange-Modell . . . . .	28
3.2.1. Bewegungsgleichung der Partikel . . . . .	28
3.2.2. Modellierung des Verbrennungsprozesses . . . . .	29
3.3. Volumetrische Reaktionen . . . . .	32
3.3.1. Finite-Rate-Chemie . . . . .	33
3.3.2. Eddy-Dissipation Model/Concept . . . . .	36
3.3.3. In-Situ Adaptive Tabulation . . . . .	38
3.4. Modellierung der Wärmestrahlung . . . . .	41
3.4.1. Zweiband-Modell . . . . .	41
3.4.2. Weighted-Sum of Grey-Gases Modell . . . . .	42



3.4.3. Strahlungseigenschaften der Partikel . . . . .	46
<b>4. Freisetzung schwefel- und chlorhaltiger Verbindungen</b>	<b>51</b>
4.1. Charakterisierung des in der Kohle enthaltenen Schwefels und Chlors . . . . .	51
4.1.1. Schwefel . . . . .	52
4.1.2. Chlor . . . . .	53
4.2. Bestimmung der Mineralverteilung . . . . .	54
4.2.1. Messtechnische Bestimmung . . . . .	55
4.2.2. Empirische Bestimmung . . . . .	56
4.2.3. Rechnerische Bestimmung . . . . .	58
4.2.4. Anwendung und Überprüfung des Verfahrens . . . . .	60
4.3. Umwandlungsreaktionen der Mineralien und Freisetzung korrosiver Gase . . . . .	64
4.3.1. Übersicht über das Gesamtmodell . . . . .	64
4.3.2. Anorganisch gebundener Schwefel . . . . .	65
4.3.3. Anorganisch gebundenes Chlor . . . . .	68
4.3.4. Organisch gebundene Schwefel- und Chlorverbindungen . . . . .	69
4.4. Modellierung der Mineralumwandlungen . . . . .	70
4.5. Gasphasen-Reaktionsmechanismus . . . . .	76
4.5.1. Kohlenwasserstoffmechanismus . . . . .	76
4.5.2. Schwefel- und Chlormechanismen . . . . .	82
4.6. Anmerkungen zur Implementierung des Modells . . . . .	86
<b>5. Validierung und Test des Modells zur Vorhersage korrosiver Atmosphären</b>	<b>88</b>
5.1. Validierung an Messungen im Flugstromreaktor . . . . .	88
5.1.1. Aufbau des Flugstromreaktors . . . . .	89
5.1.2. Numerisches Setup und Randbedingungen . . . . .	90
5.1.3. Ergebnisse Flugstromreaktor . . . . .	93
5.2. Anwendung auf eine Technikumsanlage . . . . .	107
5.2.1. Aufbau der Brennkammer . . . . .	107
5.2.2. Numerisches Setup und Randbedingungen . . . . .	109
5.2.3. Ergebnisse Versuchsbrennkammer . . . . .	111
<b>6. Anwendung der Modelle auf Kraftwerkskessel</b>	<b>118</b>
6.1. Bestimmung des Korrosionsrisikos mittels Simulation . . . . .	118
6.1.1. Beschreibung des Kessels und Randbedingungen der Simulation . . . . .	118
6.1.2. Ergebnisse der Simulation . . . . .	122



6.2. Simulation eines Oxyfuel-Kraftwerkessels . . . . .	127
6.2.1. Beschreibung des Kessels und der Randbedingungen der Simulation .	127
6.2.2. Ergebnisse der Simulationen . . . . .	132
<b>7. Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>139</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>143</b>
<b>A. Anhang</b>	<b>157</b>