

## Inhaltsverzeichnis

<u>Symbolverzeichnis</u>	4
1. <u>Einleitung</u>	8
2. <u>Aufgabenstellung</u>	15
3. <u>Der Ammoniakschlupf</u>	17
3.1 Thermodynamische und kinetische Ursachen des Ammoniakschlupfes	17
3.1.1 Reaktionsgleichgewichte der Stickoxidreduktion	17
3.1.2 Reaktionskinetik	23
3.1.2.1 Kinetik der homogenen Gasphasenreaktion	23
3.1.2.2 Kinetik der heterogenen Katalyse	27
3.2 Weitere Reaktionen des Ammoniaks	31
3.2.1 System HCl / NH <sub>3</sub> / NH <sub>4</sub> Cl	33
3.2.2 System SO <sub>3</sub> / NH <sub>3</sub> / NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub> / (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	38
3.2.3 Löslichkeit von Ammoniak in wäßrigen Phasen	40
3.2.4 Sonstige Reaktionen	47
3.3 Schlußfolgerungen zu den theoretischen Betrachtungen	49
4. <u>Experimentelle Untersuchungen zur Bilanzierung des Ammoniakschlupfes</u>	51
4.1 Errichtung und Betrieb der Technikumsanlage	51
4.1.1 Anlagenaufbau	52
4.1.2 Betriebsweise	58
4.1.3 Meßtechnik	62
4.1.3.1 Allgemeine Meßverfahren	62
4.1.3.2 Analytik des Ammoniaks	64
4.1.3.2.1 Überblick der Ammoniak-Meßverfahren	64
4.1.3.2.2 Angewandte Meßmethode	67
4.2 Ergebnisse	69
4.2.1 Ermittlung der NH <sub>3</sub> -Senken	70
4.2.1.1 Abhängigkeit von der Konzentration des NH <sub>3</sub> -Schlupfes	70
4.2.1.2 Einfluß des Rohgasstaubgehaltes	73
4.2.1.3 Einfluß der SO <sub>3</sub> -Konzentration	77

4.2.1.4 Einfluß der LUVO-Temperatur	79
4.2.1.5 Sonstige Abhängigkeiten	82
4.2.2 Beeinflussung des Betriebsverhaltens durch NH <sub>3</sub>	85
4.2.2.1 Luftvorwärmer ( LUVO )	86
4.2.2.2 Staubabscheider	88
4.2.2.3 Rauchgaswäscher	91
4.2.3 Auswirkungen des NH <sub>3</sub> -Schlupfes auf Kraftwerksnebenprodukte	91
4.2.3.1 Flugasche	92
4.2.3.2 Abwasser	97
4.2.3.2.1 Abwasser aus der Rauchgaswäsche	97
4.2.3.2.2 Spül- und Waschwasser	98
4.2.3.3 Gips	99
4.3 Bewertung der Ammoniakbilanzierung	100
5. <u>Aufbereitung ammoniakbeladener Flugaschen</u>	102
5.1 Auswahl eines Aufbereitungsverfahrens	102
5.1.1 Eigenschaften und Mengen der Kraftwerksaschen	102
5.1.2 Ziel der Aufbereitung	106
5.1.3 Aufbereitungsverfahren	109
5.2 Experimentelle Untersuchungen zur Flugascheaufbereitung	112
5.2.1 Aufbau der Laboranlage und Versuchsdurchführung	112
5.2.2 Aufbereitungsergebnisse	114
5.2.2.1 Temperatur	115
5.2.2.2 Reaktionszeit	115
5.2.2.3 Anfangsbeladung	115
5.2.2.4 Anströmgeschwindigkeit	119
5.3 Diskussion der Aufbereitungsergebnisse	121
5.3.1 Entwicklung eines reaktionskinetischen Modells	121
5.3.1.1 Reaktionsgeschwindigkeitsgleichungen	122
5.3.1.2 Definition von Kennzahlen	124
5.3.2 Prozeßspezifische Parameter	128

5.3.3 Auswertung mit Hilfe geeigneter Kennzahlen	134
5.4 Vergleichende Darstellung der Flugascheaufbereitungsverfahren	140
5.4.1 Verfahrenstechnischer Vergleich	141
5.4.2 Gegenüberstellung geschätzter Kosten	143
5.5 Bewertung der Flugascheaufbereitung	144
6. <u>Zusammenfassung</u>	147
7. <u>Literaturverzeichnis</u>	150