

**Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser**  
**Band 58 – Vermeidung organoleptischer Beeinträchtigungen von Trinkwasser**

---

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>I</b>
<b>Verzeichnis der Abkürzungen.....</b>	<b>IX</b>
<b>Verzeichnis der Formelzeichen .....</b>	<b>XI</b>
<b>Verzeichnis der Abbildungen.....</b>	<b>XII</b>
<b>Verzeichnis der Abbildungen des Anhangs .....</b>	<b>XVI</b>
<b>Verzeichnis der Tabellen.....</b>	<b>XVII</b>
<b>Verzeichnis der Tabellen des Anhangs .....</b>	<b>XVIII</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung und Herangehensweise.....	2
1.3 Reaktionen von freien Aminosäuren mit dem Desinfektionsmittel Chlor .....	5
<b>2 Aminosäuren in der Trinkwasseraufbereitung .....</b>	<b>9</b>
2.1 Quellen und Vorkommen von Aminosäuren in natürlichen Wässern .....	9
2.2 Verhalten von Aminosäuren in der Trinkwasseraufbereitung .....	12
2.3 Methoden der Bestimmung freier Aminosäuren .....	15
2.4 Methodik und Durchführung der Aminosäurebestimmung.....	16
2.4.1 Methodik .....	16
2.4.2 Bestimmung von freien Aminosäuren in Modelllösungen .....	26
2.4.3 Bestimmung von freien Aminosäuren in natürlichen Wässern.....	27

2.5 Ergebnisse und Diskussion zum Vorkommen freier Aminosäuren.....	31
2.5.1 Freie Aminosäuren in Modelllösungen .....	31
2.5.2 Freie Aminosäuren in natürlichen Wässern.....	33
2.6 Zwischenfazit zum Vorkommen von Aminosäuren in Trinkwasser .....	45
<b>3 Geruchsbildung bei Chlorung von Aminosäuren .....</b>	<b>48</b>
3.1 Physiologie und Chemie des Geruchs .....	48
3.2 Geruchsauffälligkeiten bei Trinkwasser.....	50
3.3 Arten von Geruchstests.....	52
3.4 Methodik und Durchführung der Geruchsbestimmung in gechlorten AS-Modelllösungen.....	58
3.4.1 Methodik.....	58
3.4.2 Geruchstests mit freien Aminosäuren und Chlor.....	60
3.4.2.1 Geruchstests mit verschiedenen molaren Chlor- Stickstoff-Verhältnissen .....	60
3.4.2.2 Geruchstests zur Bestimmung einer Geruchsschwellenkonzentration.....	62
3.4.3 Geruchstests mit freien Aminosäuren und Chlordioxid.....	64
3.4.4 Geruchstests mit gebundenen Aminosäuren .....	65
3.5 Ergebnisse und Diskussion zur Geruchsbildung.....	67
3.5.1 Geruchstests mit freien Aminosäuren und Chlor.....	67
3.5.1.1 Geruchstests mit verschiedenen molaren Chlor- Stickstoff-Verhältnissen .....	67
3.5.1.2 Geruchstests zur Bestimmung einer Geruchsschwellenkonzentration.....	77

---

3.5.2 Geruchstests mit freien Aminosäuren und Chlordioxid .....	84
3.5.3 Geruchstests mit gebundenen Aminosäuren .....	89
3.6 Zwischenfazit zur Geruchsbildung .....	92
<b>4 Charakterisierung von Reaktionsprodukten nach Chlorung von Aminosäuren .....</b>	<b>96</b>
4.1 Reaktionen des Chlors mit Wasserinhaltsstoffen .....	96
4.2 Chlorierung von Aminosäuren bzw. Aminogruppen.....	98
4.2.1 Mechanismen und Produkte der Reaktion .....	98
4.2.2 Analytische Herangehensweisen zum Nachweis.....	103
4.3 Methodik und Durchführung der Produktcharakterisierung.....	106
4.3.1 Methodik .....	106
4.3.2 Chlorung von Lysin .....	108
4.3.2.1 Direktinjektion der Reaktionslösung in das Massenspektrometer.....	108
4.3.2.2 Chromatographische Trennung der Reaktionsprodukte.....	110
4.4 Ergebnisse und Diskussion zur Produktbildung.....	112
4.4.1 Chlorungsprodukte des Lysins nach Direktinjektion in das Massenspektrometer .....	112
4.4.2 Chlorungsprodukte des Lysins nach chromatographischer Trennung .....	119
4.5 Bewertung der gefundenen Reaktionsprodukte des Lysins.....	123
<b>5 Detektion von Vorläufersubstanzen und Reaktionsprodukten mit Hilfe der Fluoreszenzspektroskopie .....</b>	<b>127</b>

<b>6</b>	<b>Geruchsbildungsrelevanz freier Aminosäuren bei Chlordesinfektion und mögliche Vermeidungsstrategien.....</b>	<b>135</b>
6.1	Gesamtplausibilität.....	135
6.2	Möglichkeiten zur Vermeidung aminosäurebasierter Geruchsereignisse.....	140
<b>7</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>144</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>145</b>
	<b>Anhang.....</b>	<b>163</b>
	zu Kapitel 2: Aminosäuren in der Trinkwasseraufbereitung .....	163
	zu Kapitel 3: Geruchsbildung bei der Chlorung von Aminosäuren .....	172
	zu Kapitel 4: Charakterisierung der Reaktionsprodukte .....	178