

M. Sc. Mingyong Xie, Dortmund

**Element-Analyse und  
Element-Speziesanalyse in  
chinesischem Tee und  
Teeaufguß unter besonderer  
Berücksichtigung des Selens**

Reihe **17**: Biotechnik

Nr. **160**

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Allgemeine Bedeutung des Forschungsthemas	1
1.2	Tee	3
1.3	Bedeutung der untersuchten Elemente für die menschliche Ernährung	4
1.3.1	Selen	4
1.3.2	Phosphor	6
1.3.3	Schwefel	7
1.3.4	Kalium	7
1.3.5	Calcium	8
1.3.6	Titan	8
1.3.7	Mangan	9
1.3.8	Eisen	9
1.3.9	Nickel	10
1.3.10	Kupfer	10
1.3.11	Zink	11
1.3.12	Rubidium	11
1.3.13	Strontium	12
1.3.14	Barium	12
1.3.15	Blei	12
1.4	Ziele der vorliegenden Arbeit	13
1.5	Methodische Überlegungen zur Durchführung der Arbeit	15
1.5.1	Grundlagen und Problematik der Spurenanalyse und der Speziesanalytik der Elemente	15
1.5.2	Auswahl des Aufgüßverfahrens	16
1.5.3	Auswahl des Aufschlußverfahrens	17
1.5.4	Totalreflexions-Röntgenfluoreszenzanalyse (TRFA)	17
1.5.5	Zur Trennung von Elementspezies durch Gelpermeationschromatographie	21
<b>2</b>	<b>Experimenteller Teil</b>	<b>22</b>
2.1	Teeproben	22
2.2	Bestimmung des Wassergehalts in Teeproben	22
2.3	Homogenisierung der Teeblätter	22

## VI

2.4	Verfahren zur Herstellung der Teeaufgüsse	22
2.5	Bestimmung der pH-Werte in Teeaufgüssen	24
2.6	Multiementanalyse mittels Totalreflexions- Röntgenfluoreszenzanalyse (TRFA)	24
2.6.1	Druckaufschlußverfahren	24
2.6.2	Messung	24
2.7	Bestimmung von Zn und Mn im Teeaufguß mit der Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie (FAAS)	25
2.8	Se-Bestimmung mittels Hydrid-Atomabsorptionsspektrometrie (Hydrid-AAS)	25
2.8.1	Offen-Aufschlußverfahren	25
2.8.2	Reduktion des Selens von Se(VI) nach Se(IV)	26
2.8.3	Lyophilisation (Gefriertrocknung)	26
2.8.4	Messung und Kalibrierung	26
2.9	Ultrafiltration von Teeaufgüssen	27
2.10	Gelpermeationschromatographie (GPC)	27
2.10.1	Trennsystem und Trennbedingungen	27
2.10.2	Probenaufgabe	27
2.10.3	Sephadex-G-50-Säulenchromatographie	28
2.10.4	Sephadex-G-25-Säulenchromatographie	28
2.10.5	Chromatographie der Teeaufgüsse	28
2.10.6	Off-line Kopplung von GPC und TRFA	28
2.11	Reinigung der verwandten Materialien	29
2.11.1	Reinigung der Quarzträger	29
2.11.2	Reinigung der Materialien für den Druckaufschluß	30
2.11.3	Reinigung der normalen Labormaterialien	30
2.12	Schematische Darstellung der wichtigsten Untersuchungen	30
2.13	Reagenzien und Materialien	33
<b>3</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>34</b>
3.1	Teeuntersuchungen mittels Totalreflexions- Röntgenfluoreszenzanalyse (TRFA)	34
3.1.1	Bestimmung der Wiederholbarkeit und Richtigkeit der TRFA	34
3.1.2	Homogenität der Teeblätter	34
3.1.3	Homogenität der Aufgußlösung	37
3.1.4	Analyse von Standardreferenzmaterial	38

3.1.5	Kontrollanalyse des Teeaufgusses durch Flammen-Atomabsorptionsspektrometrie (FAAS)	39
3.2	Elementgehalte und Auslaugungsraten in den einzelnen Teeproben	39
3.2.1	Probensammlung	39
3.2.2	Elementgehalte und Auslaugungsraten in den einzelnen Teeproben	41
3.3	Selengehalte in den einzelnen Teeproben	70
3.3.1.	Bestimmung der Gesamtgehalte mittels Hydrid-Atomabsorptionsspektrometrie (Hydrid-AAS)	70
3.3.2	Gesamtgehalte des Selen in Teeblättern	70
3.3.3	Auslaugungsrate des Selen	72
3.4	Vergleich der Ergebnisse aus den Untersuchungen mit denen in der Literatur	72
3.4.1	Vergleich der Konzentrationsbereiche der Elemente in den Teeproben mit den Ergebnissen aus der Literatur	72
3.4.2	Vergleich der Elementkonzentrationen in Grüntee aus verschiedenen Provinzen	75
3.4.3	Vergleich der Elementgehalte in grünem, schwarzem und Oolong-Tee	76
3.4.4	Einfluß der Extraktionszeit auf die Auslaugungsrate	77
3.4.5	pH-Werte der Teeaufgüsse	81
3.5	Selenspezies bzw. Spezies der anderen Elemente im Aufguß der Teeproben mit der höchsten Se-Konzentration	82
3.5.1	Ultrafiltration von Aufgüssen der "Selen-Tees"	82
3.5.2	Speziesanalyse durch Kopplung von Gelpermeationschromatographie (GPC) und TRFA	82
3.5.3	Erste Charakterisierung der Elementspezies im Teeaufguß	83
3.5.4	Erste Charakterisierung der Selenspezies im Teeaufguß	92
3.6	Zur Bedeutung der Elemente im Teeaufguß für die Gesundheit des Menschen	96
4	<b>Zusammenfassung</b>	97
5	<b>Literatur</b>	99