

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Konstanten	1
1 Einleitung	5
2 Theoretische Grundlagen und Stand der Technik und Forschung	11
2.1 Ionisationsmethoden	12
2.2 Nicht-radioaktive Erzeugung von freien Elektronen	15
2.2.1 Thermische Emission von Elektronen.....	15
2.2.2 Feldemission von Elektronen	17
2.3 Elektroneneinfangdetektor und Gaschromatographie	20
2.4 Ionenmobilitätsspektrometrie	26
2.5 Definierte Einstellung von Analytkonzentrationen im Probengas	30
2.6 Stand der Technik und Forschung.....	32
3 Aufbau und Charakterisierung einer nicht-radioaktiven Elektronenquelle ...	37
3.1 Auswahl des Elektronenemitters	38
3.1.1 Feldemitter	39
3.1.1.1 Feldemitterstrukturen	40
3.1.1.2 Vergleich des Emissionsverhaltens	43
3.1.1.3 Regelung der Feldemission	50
3.1.2 Thermische Emmitter	57
3.2 Simulation der Elektronentransmission durch eine Siliziumnitrid-Membran	59
3.3 Konstruktion und Aufbau einer hermetisch verschlossenen Kavität	66
3.4 Realisierung einer multifunktionalen Ansteuerungselektronik	72

3.5	Elektronenpulse im Nanosekundenbereich	77
3.5.1	Konzept und Elektronik zur Erzeugung kurzen Elektronenpulse	78
3.5.2	Charakterisierung von Elektronenpulsen im Nanosekundenbereich	81
3.6	Untersuchung der orts aufgelösten Ionenverteilung	90
3.6.1	Bildrekonstruktion mit orts aufgelöstem Faraday-Detektor	95
3.6.2	Ionendichteverteilung der nicht-radioaktiven Elektronenquelle	103
3.6.2.1	Statische Ionendichteverteilung	105
3.6.2.2	Energieabhängige Ionendichteverteilung	108
3.6.2.3	Zeitabhängige Ionendichteverteilung	111
3.6.2.4	Rekombinationsverhalten	114
3.6.3	Ionendichteverteilung einer radioaktiven Tritium-Quelle	116
4	Nicht-radioaktiver Elektroneneinfangdetektor	121
4.1	Konzeption und grundlegende Untersuchung eines nicht-radioaktiven Elektroneneinfangdetektors	122
4.2	Realisierter ECD mit nicht-radioaktiver Elektronenquelle	128
4.3	Konzept und Elektronik für den gepulsten Betrieb zur Verbesserung des linearen Bereichs	130
4.4	Charakterisierung	136
5	Ionenmobilitätsspektrometer mit nicht-radioaktiver Elektronenquelle	143
5.1	Grundlegender Aufbau des IMS mit NEQ und Vergleich mit IMS mit Tritium-Quelle	144
5.2	Beeinflussung der Ionenbildungskinetik	155
5.3	Ionenmobilitätsspektrometer ohne Ionentor	161
6	Zusammenfassung	175

A Konstruktionszeichnungen.....	179
A.1 Komponenten der NEQ.....	179
A.2 Werkstückaufnahme und Werkzeugeinsätze für Kniehebelpresse	182
A.3 Elektroneneinfangdetektor.....	185
B Schritt-für-Schritt-Bauanleitung für NEQ	190
Literaturverzeichnis	197
Abbildungsverzeichnis	210
Tabellenverzeichnis.....	215
Publikationen	217
Betreute Abschlussarbeiten	221
Wissenschaftlicher Werdegang	223