

Tobias Kutsch

Aus der Reihe: e-fellows.net stipendiaten-wissen

e-fellows.net (Hrsg.)

Band 2641

**Ionenextraktion aus einem Wasserstoffplasma in einem
helikalen Resonator. Konzipierung, Charakterisierung
und Validierung einer Ionenquelle**

Bachelorarbeit

BEI GRIN MACHT SICH IHR WISSEN BEZAHLT



- Wir veröffentlichen Ihre Hausarbeit, Bachelor- und Masterarbeit
- Ihr eigenes eBook und Buch - weltweit in allen wichtigen Shops
- Verdienen Sie an jedem Verkauf

Jetzt bei www.GRIN.com hochladen
und kostenlos publizieren



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Impressum:

Copyright © 2017 GRIN Verlag
ISBN: 9783668603158

Dieses Buch bei GRIN:

<https://www.grin.com/document/386138>

Tobias Kutsch

Aus der Reihe: e-fellows.net stipendiaten-wissen

e-fellows.net (Hrsg.)

Band 2641

**Ionenextraktion aus einem Wasserstoffplasma in einem
helikalen Resonator. Konzipierung, Charakterisierung
und Validierung einer Ionenquelle**

GRIN - Your knowledge has value

Der GRIN Verlag publiziert seit 1998 wissenschaftliche Arbeiten von Studenten, Hochschullehrern und anderen Akademikern als eBook und gedrucktes Buch. Die Verlagswebsite www.grin.com ist die ideale Plattform zur Veröffentlichung von Hausarbeiten, Abschlussarbeiten, wissenschaftlichen Aufsätzen, Dissertationen und Fachbüchern.

Besuchen Sie uns im Internet:

<http://www.grin.com/>

<http://www.facebook.com/grincom>

http://www.twitter.com/grin_com

Bergische Universität Wuppertal
Fakultät für Mathematik und Naturwissenschaften
-Physikalische und Theoretische Chemie-

Bachelorarbeit:

**Ionenextraktion aus einem Wasserstoffplasma
in einem helikalen Resonator**

Tobias Kutsch

30.09.2017

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung und Motivation	7
2. Theoretische Grundlagen	8
2.1. Plasmen und deren Anwendung	8
2.1.1. Einführung	8
2.1.2. Grundlegende Definition des Begriffs Plasma	9
2.1.3. Debye-Länge	10
2.1.4. Langmuir-Plasmenfrequenz	11
2.1.5. Egger-Saha-Gleichung	12
2.1.6. Einteilung und Charakterisierung von Plasmen	12
2.1.7. Entstehung von Plasmen und Mechanismen der Ionisation	13
2.1.8. Helikaler Resonator	14
2.1.9. Plasma-Wandeffekte	16
2.1.10. Elektromagnetische Emission	18
2.2. Manipulation von Ionenbündeln und Ionenoptik	20
2.3. Massenspektrometrie	22
2.3.1. Grundlagen	22
2.3.2. Quadrupol-Massenspektrometer	23
2.3.3. Protonentransfer-Reaktionen Massenspektrometrie	25
3. Experimenteller Aufbau	27
3.1. Gase	27
3.2. Flow-Controller	27
3.3. Helikaler Resonator	27
3.3.1. VUV-Lampenkörper	27
3.3.2. Radiofrequenz-Netzteil	28
3.4. Massenspektrometer	28
3.4.1. Hiden Analytics Quadrupol-Massenspektrometer	28
3.4.2. Einlasssystem und Ionenquelle	30
3.5. Primäre und sekundäre Elektronik	32
3.5.1. Elektronik zur Elektrodenpulsung	32
3.5.2. Ionenstrommessung	34
3.6. Spektroskopische Charakterisierung	34
3.6.1. UV/VIS- Spektrometer	34
4. Ergebnisse	36
4.1. Zusammensetzung des Plasmas	36
4.1.1. Spektroskopische Untersuchung	36
4.1.2. Untersuchungen durch Quadrupol-MS	38
4.1.3. Wassercluster	40
4.2. Charakterisierung der Ionenquelle (Quelle A)	42
4.2.1. Langzeitentwicklung der (MS)-Intensität	42

4.2.2.	Druckabhängigkeit der Ionenintensität (Quelle A)	43
4.2.3.	Einfluss eines DC-Feldes auf das Plasma (Quelle A)	46
4.2.4.	Druckabhängigkeit der Cutoff-Spannung	51
4.2.5.	Pulsung der Ionenquelle und Ionenextraktion (Quelle A)	55
4.3.	Charakterisierung der Ionenquelle (Quelle B)	59
4.3.1.	Massenspektrum (Quelle B)	59
4.3.2.	Druckabhängigkeit der Ionenintensität (Quelle B)	60
4.3.3.	Einfluss eines DC-Feldes auf das Plasma (Quelle B)	62
4.3.4.	Pulsung der Ionenquelle und Ionenextraktion (Quelle B)	65
5.	Fazit, Zusammenfassung und Ausblick	67
A.	Anhang	69
	Abbildungsverzeichnis	74
	Abkürzungsverzeichnis	75
	Literatur	78
	Danksagung	82

1. Einführung und Motivation

Zur Analyse von Produkten und damit den chemischen Stoffen, die diese enthalten, wurden mittlerweile eine Vielzahl von Möglichkeiten entwickelt. Eine bedeutende Analysemethode ist die Massenspektrometrie. Für massenspektrometrische Untersuchungen muss der Analyt als Gasphasenion vorliegen, sodass die gezielte Ionisierung von Analyten ein wichtiges Gebiet in der aktuellen massenspektrometrischen Forschung darstellt. Neben den bestbekannten Ionisierungsmethodiken, wie Elektrospray-Ionisation (ESI), Elektronenstoßionisation (EI) oder chemische Ionisation (CI), reiht sich auch die plasma-induzierte-Protonierung über Transferreagenzien in die massenspektrometrischen Ionisierungstechniken ein.

Die sichtbare Materie im Universum liegt zu etwa 98% im plasmaförmigen Zustand vor. Der Begriff des Plasmas geht bis auf das Jahr 1929 zurück, wobei sich bis heute eine Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten für Plasmen in Wissenschaft und Technik neben der Massenspektrometrie ergeben haben.

Wasserstoff als Plasmagas zeichnet sich durch die leichte und kostengünstige Zugänglichkeit aus. Die Zündung von Plasmen über eine Atmospheric-Pressure-Photoionization (APPI)-Power-Supply erweist sich als stabile, robuste und elegante Methode. Betriebsdrücke zwischen 0.1 mbar und 1.0 mbar eignen sich ideal für die Kopplung mit Atmospheric-Pressure-Ionization (API)-Instrumenten, da Betriebsdruck und Druck der ersten gepumpten API-Stufe in der gleichen Größenordnung liegen.

Generelles Ziel dieser Arbeit ist die Konzipierung, Charakterisierung und Validierung einer Ionenquelle, welche durch gezielte Ionenextraktion und Plasmamanipulation hohe Protonierungsraten hervorrufen soll. Als Basisentladung wird ein Wasserstoffplasma bei Niederdruck in einem helikalen Resonator gezündet. Durch ein externes DC-Feld sollen Ionen aus der Raumladungszone des Wasserstoffplasmas bewusst manipuliert, extrahiert und gepulst werden, sodass eine hohe Anzahl an potentiellen Proton-Transfer-Ionen zur Analyt-ionisierung zur Verfügung stehen. Sowohl die Vorabversion wie auch die letztliche Ionenquelle werden durch massen- und zeitaufgelöste Spektrometrie analysiert und charakterisiert.