



Christopher Dölle (Autor)

Frequenzverdreifung von Subpikosekunden-KrF-Laserpulsen: Erzeugung und Charakterisierung leistungsstarker kohärenter XUV-Strahlung bei 82.8 nm

Christopher Dölle

**Frequenzverdreifung von
Subpikosekunden-KrF-Laserpulsen:
Erzeugung und Charakterisierung leistungsstarker
kohärenter XUV-Strahlung bei 82.2 nm**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3141>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Einführung und Motivation	3
	2.1 Quellen intensiver Kurzpulsstrahlung und deren Anwendung.....	3
	2.2 Nichtlineare Frequenzkonversion.....	4
	2.3 Harmonischerzeugung in Edelgasen.....	5
	2.4 Erzeugung der 3.ten Harmonischen von KrF-Laserstrahlung in Argon.....	8
3	Messaufbau und experimentelle Voruntersuchungen.....	11
	3.1 Charakterisierung der Pumplasereinheit.....	11
	3.1.1 Das Femtosekunden-KrF-Lasersystem.....	11
	3.1.2 Pulsdauer und Laserspektrum.....	12
	3.1.3 Laserenergie und realisierbare Fokusintensitäten.....	15
	3.2 Gasdynamik und Ausströmungsgeometrie.....	17
	3.2.1 Visualisierung des Gasstroms.....	17
	3.2.2 Modell zur Beschreibung der Dichteverteilung.....	18
	3.2.3 Quantifizierung der absoluten Teilchendichten.....	24
	3.3 Beschreibung der Detektionseinheiten	25
	3.3.1 Messung der relativen THG-Energie und Aufnahme der THG- Intensitätsverteilung	26
	3.3.2 Bestimmung der absoluten THG-Energie.....	28
	3.3.3 Spektrale Untersuchungen der THG-Strahlung.....	29
4	Theoretische Grundlagen.....	31
	4.1 Die nichtlineare Suszeptibilität.....	31
	4.2 Harmonischenintensität	36
	4.3 Ionisation des Mediums.....	39
	4.4 Zeitliche Entwicklung des Brechungsindex.....	43
	4.5 Phasenanpassung	46
	4.5.1 Atomarer Phasenfelanpassungsbeitrag in Argon.....	46
	4.5.2 Einfluss der Resonanzen.....	48
	4.5.3 Phasenanpassung bei Variation der Teilchendichte.....	50
	4.5.4 Dynamische Intensitätsabhängigkeit der Phasenanpassung	52
5	Simulationsrechnungen zur Frequenzverdreifachung in Argon	56
	5.1 Simulationsparameter	57
	5.2 Prozessdynamik: Instantan oder zeitlich gemittelt?	58
	5.3 Simulationsrechnungen.....	61
	5.3.1 Variation der Teilchendichte	61
	5.3.2 Variation der Wechselwirkungslänge.....	64
	5.3.3 Variation der Pumpintensität	66
	5.3.4 Spektrale Abhängigkeit.....	68
	5.3.5 Berücksichtigung einer spektralen Bandbreite	70

5.3.6	Variation der Pulsdauer	72
5.4	Prozessoptimierung	73
6	Darstellung und Diskussion der Messergebnisse	79
6.1	Untersuchungen zur spektralen Phasenanpassung	79
6.1.1	Kalibrierung des XUV-Spektrometers	80
6.1.2	Auswahl der Fundamentalspektren	82
6.1.3	Spektrale Phasenanpassung ohne Ionisation des Mediums	84
6.1.4	Druckvariation mit Ionisation des Mediums	89
6.2	THG-Energieabhängigkeit	90
6.2.1	THG-Energieabhängigkeit ohne Ionisation des Mediums	91
6.2.2	THG-Energieabhängigkeit mit Ionisation des Mediums	92
6.3	Maximierung der Harmonischenenergie	94
6.3.1	Anwendung der Optimierungsstrategie	94
6.3.2	Quantifizierung der absoluten XUV-Energien	96
6.4	Strahlcharakterisierung	98
6.4.1	THG-Spektren und THG-Pulsdauerbestimmung	99
6.4.2	Strahlprofilentwicklung	102
6.4.3	Selbstfokussierungseffekte	105
6.4.4	Fokussierbarkeit	106
7	Zusammenfassung und Ausblick	108
8	Literaturverzeichnis	112
9	Danksagung	123
10	Lebenslauf	125