

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	5
Symbole und Abkürzungen	11
1 Einleitung	14
1.1 Historischer Überblick der CO ₂ -Laserentwicklung	14
1.2 Zielsetzung und Gliederung der Arbeit	17
2 Die HF-Gasentladung	19
2.1 Allgemeine Charakteristiken	19
2.2 Modell der HF-Entladung	22
2.3 Einkopplung der HF-Leistung	23
2.3.1 Dielektrische Elektroden	24
2.3.2 Entladungsinstabilitäten	26
3 Anpassung des HF-Generators an die Entladung	29
3.1 Der HF-Generator	29
3.2 Kalibrierung der HF-Generatorleistung	30
3.3 Das Anpaßnetzwerk	30
3.4 Erstellen der elektrischen Schaltbilder	31
3.4.1 Schaltbild des II-Anpaßnetzwerks	32
3.4.2 Schaltbild des ungezündeten Lasers	32
3.4.3 Schaltbild des gezündeten Lasers	34
3.5 Vergleich der gemessenen und gerechneten Impedanzkurven	35
3.6 HF-Verhalten von Anpaßnetzwerk und Laser	35
3.7 Überblick der wichtigsten Ergebnisse	38
4 Messung des Plasmawiderstands	39
4.1 Rechnerische Simulation der Impedanz im Anpaßfall	40
4.2 Messung mit dem Leitungsreflektometer	40
4.3 Strommessungen	43
4.4 Strommessung bei segmentierten Elektroden	46
4.5 Überblick der wichtigsten Ergebnisse	51

5 Optimierungsparameter	53
5.1 Geometrische Parameter	53
5.1.1 Rohrgeometrie	53
5.1.2 Elektrodengeometrie	54
5.2 Entladungsphysikalische Parameter	54
5.3 Ermittlung elektrophysikalischer Größen aus Impedanz und HF-Leistung .	55
5.4 Fluidmechanische Parameter	56
5.5 Messung von Temperatur, Druck und Strömungsgeschwindigkeit	58
6 Untersuchung der Entladungshomogenität	61
6.1 Experimenteller Aufbau	61
6.2 Versuchspараметer	64
6.3 Die Rohrlänge und die HF-Zuführung	64
6.4 Kurzes Rohr mit asymmetrischer HF-Zuführung	65
6.5 Kurzes Rohr mit Symmetrisierspule	65
6.6 Visuelle Untersuchung der Stabilitätsgrenzen	68
6.6.1 Vorbetrachtung	68
6.6.2 Phänomenologie der Entladungsformen	69
6.6.3 Einflußgrößen der Filamentbildung	71
6.7 Skalierung der Gasentladung mittels Impedanzmessungen	82
6.8 Ergebnisse der Messungen	82
6.9 Überblick der wichtigsten Ergebnisse	84
7 Interferometrische Untersuchungen	86
7.1 Vor betrachtungen zur optischen Deformation	87
7.2 Versuchspараметer	88
7.3 Meßaufbau und Meßprinzip	89
7.4 Meßergebnisse	90
7.4.1 Helixförmige Elektroden	91
7.4.2 Lineare Elektroden	92
7.4.3 Vergleich helixförmiger und linearer Elektroden	94
7.5 Überblick der wichtigsten Ergebnisse	94

8 Messung der Kleinsignalverstärkung	98
8.1 Die Kleinsignalverstärkung	98
8.2 Interpretation der Meßergebnisse	99
8.3 Meßaufbau und Versuchsdurchführung	99
8.4 Entladungsrohre mit kreisförmigem Querschnitt	100
8.4.1 Vergleich des Fluoreszenzleuchtens und der g_0 -Profile	100
8.4.2 Integrale Messungen	103
8.5 Entladungsrohre mit rechteckförmigem Querschnitt	105
8.5.1 Profile	105
8.5.2 Elektrophysikalische Deutung der Druckabhängigkeit	110
8.6 Überblick der wichtigsten Ergebnisse	113
9 Messung der Großsignalverstärkung	114
9.1 Meßprinzipien	114
9.1.1 Die Verstärkermethode	114
9.1.2 Die Resonatormethode	116
9.2 Meßaufbau der Verstärkermethode	117
9.3 Meßergebnisse der Verstärkermethode	118
9.3.1 Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit	119
9.3.2 Einfluß des Gasdrucks	120
9.3.3 Einfluß der HF-Leistung	126
9.4 Überprüfung der Meßergebnisse mit Hilfe der Resonatormethode	129
9.5 Überblick der wichtigsten Ergebnisse	130
10 Zusammenfassung	132
Anhang	144
A HF-Entladung	144
A.1 Lösung der Bewegungsgleichung des Elektrons	144
A.2 Symmetrierung der Elektrodenspannung	145
B Gasgemische	146
B.1 Kenngrößen für Gemische idealer Gase	146

C Linienbreiten	147
C.1 Berechnung der Druckverbreiterung	147
C.2 Berechnung der Dopplerverbreiterung	147
D Verstärkermethode	148
D.1 Berücksichtigung der LeistungsdichteVerteilung	148
Worte des Dankes	150