



Stephan Reichel (Autor)

**Experimentelle Untersuchung und numerische
Modellierung transsonischer Plasmaströmungen
unter Vakuumumgebung**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6905>

Copyright:

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

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



Inhaltsverzeichnis

1	Wissenschaftliches Vorgehen und Zielsetzung	11
1.1	Einleitung und Motivation	11
1.2	Zielsetzung und Vorgehen	12
2	Transport kompressibler Medien	15
2.1	Raketengleichung von Ziolkowskij	15
2.2	Effizienzvergleich von Triebwerkstypen	19
2.3	Bisherige Arbeiten	20
2.4	Klassifikation von Transportgleichungen	25
2.5	Massenerhaltung	30
2.6	Die Navier-Stokes-Gleichungen für den kompressiblen Fall	31
2.7	Erhaltung der Energie	37
3	Einführung in die numerischen Methoden	43
3.1	Diskretisierung einer Transportgleichung	43
3.2	Druckkorrekturverfahren	49
3.3	Courant Zeitschrittanpassung	51
3.4	Adaptive Gitteranpassung	55
3.5	Test der Gitteranpassung an einer Referenzrechnung	56



INHALTSVERZEICHNIS

4	Numerische Modellierung einer transsonischen Strömung	61
4.1	Vergleich der Numerik mit dem Experiment	61
4.2	Zusammenfassung	73
5	Physikalische Grundlagen von Plasmen	75
5.1	Kategorisierung von Plasmen	75
5.2	Energieinhalt eines Plasmas	79
5.3	Physikalische Eigenschaften von Plasmen	79
5.4	Kontinuumsmodell	81
5.5	Numerische Modellierung	82
6	Vakuumtechnik und Versuchsaufbauten	87
6.1	Versuchsaufbau Ringspaltmessung	87
6.2	Versuchsaufbau INGA I	94
6.3	Versuchsaufbau INGA II	101
7	Numerische Modellierung des Lichtbogentriebwerks	113
7.1	Kaltgassimulation eines Ringspalts	113
7.2	Kaltgassimulation Düse	120
7.3	Einfluss der Temperatur auf den Brennkammerdruck	121
7.4	Numerische Simulation des Lichtbogentriebwerks	124
7.5	Traversierung der Kathode	127
7.6	Vorteil der elektrischen Entladung	130
8	Zusammenfassung und Ausblick	135
9	Anhang	151
9.1	Quellcode Numerische Modellierung	151



INHALTSVERZEICHNIS

9.2 Versuchsaufbau INGA I	157
9.3 Versuchsaufbau INGA II	162