

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Kurzzeitige Ereignisse in der Plasmarandschicht	5
2.1	Das Tokamakprinzip und die Plasmarandschicht	6
2.2	Fluktuationsgetriebener Transport	9
2.3	Instabilitäten im Plasmarand	11
2.4	Magnetische Störfelder	12
2.5	Messmethoden der Elektronendichte und -temperatur	15
3	Grundlagen der Heliumstrahldiagnostik	17
3.1	Bestimmung von Elektronendichten und -temperaturen	18
3.2	Anforderung und Einschränkung der Diagnostik	22
3.2.1	Einfluss der Relaxationszeiten	22
3.2.2	Strahlbreite und Strahldivergenz	23
3.2.3	Abschätzung der Signalstärke	25
3.3	Erzeugung eines Heliumstrahls geringer Divergenz	28
3.3.1	Ideale Überschallexpansion	30
3.3.2	Das Kontinuummodell	32
3.3.3	Grenzen des Kontinuummodells	36

3.3.4	Die finale Machzahl	37
3.3.5	Reale Überschallströmung und endlich hoher Umgebungsdruck . . .	39
3.3.6	Einsatz eines Abschälers in einer realen Überschallströmung	40
3.3.7	Das Düse-Skimmer-System	42
3.3.8	Die experimentelle Bestimmung der Kenngrößen einer Strömung . .	47
3.3.9	Abschließende Bemerkung zum verwendeten Injektionssystem . . .	49
4	Experimentelle Realisierung	51
4.1	Der Tokamak TEXTOR	52
4.1.1	Das Injektionssystem	55
4.1.2	Diskussion der Strahleigenschaften	62
4.2	Das Beobachtungssystem	71
4.2.1	Die Linsen-Strahlteiler-Anordnung	73
4.2.2	Die Kamerabeobachtung	75
4.2.3	Die Photomultiplier	76
4.3	Die magnetische Abschirmung und die Erdung	83
4.4	Charakterisierung des Beobachtungssystems	85
4.4.1	Auswertung von 2D-Daten	85
4.4.2	Der Einsatz von Interferenzfiltern	87
4.4.3	Die relative Kalibrierung der Photomultiplier	90
4.4.4	Das Signal-Rausch-Verhältnis und die Quantenausbeute der Photomultiplier	92
4.4.5	Linearität und Übersprechen der Photomultiplier	96
4.5	Die Steuerung und Synchronisation	99
4.6	Die Datenerfassung	102
4.6.1	Datenerfassung der Betriebsparameter	103

4.6.2	Datenerfassung der Kamerabeobachtung	105
4.6.3	Datenerfassung der Photomultiplierbeobachtung	107
5	Anwendungen an TEXTOR	109
5.1	Datenanalyse	109
5.1.1	Mittelwert und Standardabweichung	109
5.1.2	Frequenzanalyse	110
5.1.3	Korrelationsfunktion	112
5.1.4	Analyse mit räumlicher Auflösung	114
5.2	Bestimmung der Plasmaparameter mit hoher Auflösung	117
5.2.1	Analyse der Kameradaten	117
5.2.2	Beurteilung der Signalausbeute der Photomultiplier	120
5.2.3	Analyse von Fluktuationen mittels Kovarianzfunktionen	123
5.2.4	Analyse der Plasmaparameter unter Einfluss des DED im Wechselstrombetrieb	129
5.2.5	Phasenverschiebung zwischen rotierendem Vakuumstörfeld und resultierenden Plasmastrukturen in der Randschicht	133
6	Zusammenfassung	137
	Literaturverzeichnis	143