

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	8
2. a-C:H-Schichten.....	14
2.1 Die Bildung amorpher Kohlenwasserstoffschichten.....	15
2.1.1 Die Entstehung der Schichten.....	15
2.1.2 Vorkommen von a-C:H-Schichten im Fusionsreaktor.....	17
2.1.3 Herstellung von a-C:H-Schichten in einem Niedertemperaturplasma.....	18
2.2 Das Wasserstoffinventar und die optischen Eigenschaften von a-C:H-Schichten...	19
2.3 Methoden der Schichtcharakterisierung.....	21
3. Laserinduzierte thermische Desorption.....	23
3.1 Grundlagen der Desorption von a-C:H-Schichten.....	25
3.2 Rechenmodell zur Wärmeleitung.....	28
3.2.1 Halbunendlicher Körper.....	29
3.2.2 Numerisches Modell der Wärmeleitung.....	31
3.3 Grundlagen zur Reflexion und Absorption.....	33
3.3.1 Reflexion und Absorption.....	33
3.3.2 Interferenz an dünnen Schichten, Oberflächenrauigkeit.....	34
3.4 Bestimmen der Größe des desorbierten Volumens.....	35
3.4.1 Rechnungen zur Wärmeausbreitung.....	35
3.4.2 Optische Veränderungen während des Aufheizens.....	39
3.5 Oberflächenveränderung durch das Aufheizen.....	42
3.5.1 Struktur des ursprünglichen Substrats und der unbestrahlten Schichten.....	42
3.5.2 Unvermeidbare Effekte des Aufheizens.....	45
3.5.3 Vermeidbare Effekte des übermäßigen Aufheizens.....	47
3.6 Durch Aufheizen freigesetzte Spezies aus Schicht und Substrat.....	48
3.7. Wahl der Laserparameter für eine Laserdesorptionsmessung.....	54
4. Passive Spektroskopie an Wasserstoff.....	56
4.1 Emissionsspektroskopie an Wasserstoffatomen.....	56
4.2 Quellen des atomaren Flusses.....	60
4.2.1 Definition der inversen atomaren Ausbeute Y_A	60
4.2.2 Unterscheiden von H und D.....	61
4.3 EIRENE-Simulation des H_α -Emissionsleuchtens.....	62

5. Experimenteller Aufbau und Meßmethoden.....	68
5.1 Laser.....	68
5.2 Laboraufbau.....	70
5.2.1 Massenspektrometrische Messung der desorbierten Spezies.....	71
5.2.2 Temperaturmessung.....	73
5.3 Aufbau an TEXTOR.....	74
5.3.1 TEXTOR.....	74
5.3.2 Das Limiterschleusensystem und der Aufbau an TEXTOR.....	74
5.3.3 Datenerfassung.....	76
5.3.4 Extrapolation von der beobachteten auf die gesamte Lichtemission.....	77
5.3.5 Datenauswertung und Meßunsicherheit.....	79
5.4 Die präparierten (vorbeschichteten) Proben.....	82
6. Test und Anwendung der Meßmethode in TEXTOR.....	84
6.1 Die verwendeten Plasmaentladungen und deren Eigenschaften.....	85
6.2 Zeitliche Entwicklung des Emissionsleuchtens.....	88
6.3 Überhitzen des Laserflecks.....	90
6.4 Messung des Konversionsfaktors $(S/XB)_{eff}$ mittels Desorption präparierter Schichten.....	93
6.4.1 Schichtcharakterisierung.....	94
6.4.2 Verwendete Plasmaentladungen und Plazierung der Proben.....	96
6.4.3 Bestimmung der Konversionsfaktoren $(S/XB)_{eff}$	97
6.5 Wasserstoffinventarmessung in der Depositionszone.....	99
6.5.1 Nachuntersuchung: Colorimetrische Schichtdickenmessung.....	100
6.5.2 Nachuntersuchung mittels Laserdesorption im Labor.....	106
6.5.3 Vergleich der Resultate aus TEXTOR und aus den Nachuntersuchungen.....	108
6.6 In-situ Messung des Sättigungsinventars in der Erosionszone.....	109
6.6.1 Plasmaparameter und Lage der desorbierten Fläche.....	110
6.6.2 Vorgehensweise bei der Messung.....	111
6.6.3 Ergebnisse und Diskussion.....	113
6.7 Fazit.....	118
7. Zusammenfassung.....	120
Anhang.....	125
Literaturverzeichnis.....	127
Abbildungsverzeichnis.....	133