

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzzusammenfassung</b>	<b>i</b>
<b>Abstract</b>	<b>iii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Die Entstehung und Entwicklung massereicher Sterne . . . . .	1
1.1.1 Photonen Dominierte Regionen . . . . .	2
1.2 Inhalt und Ziele . . . . .	5
<b>2 Methoden</b>	<b>7</b>
2.1 Die astronomische Beobachtung . . . . .	7
2.1.1 Instrumentierung . . . . .	7
2.1.2 Beobachtungssoftware . . . . .	10
2.2 Analyse und Modellierung: Anregungsbedingungen und Strahlungs- transport . . . . .	10
2.2.1 Die Bedeutung der unterschiedlichen Linientracer . . . . .	11
2.2.2 LTE - Lokales Thermischen Gleichgewicht . . . . .	11
2.2.3 Entweichwahrscheinlichkeitsnäherungen . . . . .	12
2.2.4 Simulationen . . . . .	12
2.2.5 Anwendungsfall: Eine kollabierende Wolke . . . . .	13
<b>3 Das kühlende Gas in der DR21-Region</b>	<b>15</b>
3.1 Einleitung . . . . .	16
3.1.1 Die Cygnus X-Region . . . . .	17
3.2 Beobachtungen . . . . .	25
3.2.1 ... mit KOSMA . . . . .	25
3.2.2 ... am FCRAO . . . . .	26
3.2.3 ... und mit ISO/LWS . . . . .	27
3.3 Ergebnisse . . . . .	27
3.3.1 Karten der integrierten Intensität . . . . .	30
3.3.2 Linienprofile und Geschwindigkeitsstruktur . . . . .	33
3.3.3 ISO-Archivdaten . . . . .	35
3.4 Die physikalische Struktur von DR 21 . . . . .	39
3.4.1 Vergleich der CO, C und C <sup>+</sup> Säulendichte . . . . .	39

3.4.2	Modellierung des Strahlungstransports . . . . .	41
3.4.3	Sauerstoff und Stickstoff . . . . .	53
3.5	Effizienz der Linienkühlung . . . . .	55
3.6	Zusammenfassung . . . . .	56
<b>4</b>	<b>Physikalische Eigenschaften der Molekülwolke von Onsala-1</b>	<b>59</b>
4.1	Einleitung . . . . .	59
4.2	Beobachtungen . . . . .	61
4.3	Ergebnisse . . . . .	64
4.3.1	Das 850 $\mu\text{m}$ Kontinuum . . . . .	64
4.3.2	Molekulare Linien . . . . .	64
4.3.3	Die Geschwindigkeitsstruktur . . . . .	75
4.4	Modellierung der Staub- und Linienemission . . . . .	76
4.4.1	Einschränkungen der physikalischen Bedingungen durch die verfügbaren Linien . . . . .	76
4.4.2	Escape-Probability Rechnung der Linienstrahlung . . . . .	77
4.4.3	Rechnung mit vollem Strahlungstransport . . . . .	79
4.4.4	Modell 1: <i>Das Säulendichtemodell</i> . . . . .	80
4.4.5	Modell 1b: <i>Ein expandierendes Modell</i> . . . . .	84
4.4.6	Weitere Spezies . . . . .	87
4.4.7	Modell 2: <i>Ein expandierendes Modell II</i> . . . . .	90
4.4.8	Modell 3: <i>Ein rotierendes Wolkenmodell</i> . . . . .	91
4.5	Die physikalische Struktur des Kerns und der Umgebung . . . . .	92
4.5.1	Die Geschwindigkeitsstruktur . . . . .	93
<b>5</b>	<b>CO, C I und C II in der Sternentstehungsregion W3 Main</b>	<b>95</b>
5.1	Einleitung . . . . .	96
5.1.1	W3 . . . . .	96
5.2	Beobachtungen . . . . .	97
5.2.1	[C I] und mid- $J$ CO . . . . .	98
5.2.2	CO & $^{13}\text{CO}$ $J = 3 \rightarrow 2$ . . . . .	99
5.2.3	ISO/LWS Daten . . . . .	102
5.3	Ergebnisse . . . . .	102
5.3.1	Karten der integrierten Intensität . . . . .	102
5.3.2	Spektren an ausgewählten Positionen . . . . .	105
5.3.3	Temperaturen und Kohlenstoffvorkommen an vier ausgewählten Positionen . . . . .	107
5.3.4	Warmes Gas um IRS 5? . . . . .	111
5.3.5	Säulendichte und Masse des molekularen Wasserstoffs . . . . .	112
5.4	W3 Main: Die physikalische Struktur . . . . .	112
5.4.1	Modellierung des FUV-Feldes und der Fern-IR Leuchtkraft . . . . .	112
5.4.2	Kartierung der [C II] Emission . . . . .	113
5.4.3	[C II]-Emission aus dem ionisierten Medium . . . . .	114
5.4.4	IRS 5/W3 Main ISO/LWS Daten . . . . .	115
5.4.5	PDR Modellierung der submillimeter und ferninfrarot Emission . . . . .	122
5.5	Zusammenfassung . . . . .	129

<b>6 Analyse der physikalischen Bedingungen mit Hilfe von PDR-Modellen</b>	<b>133</b>
6.1 Das Fern-UV Feld . . . . .	134
6.1.1 Welche Eigenschaften haben die möglichen Heizquellen? . . .	134
6.2 Die PDR als Ursprung der high- <i>J</i> CO-Emission? . . . . .	136
6.2.1 Warum CO? . . . . .	136
6.2.2 Das PDR-Modell . . . . .	136
6.2.3 Ein klumpiges CO-Modell: DR21 C . . . . .	137
6.2.4 Andere Positionen in DR 21 . . . . .	146
6.2.5 Kühleffizienz . . . . .	148
6.2.6 Ein klumpiges CO-Modell: ON-1 . . . . .	154
6.2.7 Diskussion . . . . .	157
6.2.8 Vergleich zu plan-parallelen PDR-Modellen . . . . .	160
6.3 Zusammenfassung . . . . .	161
<b>A Neue Softwarekonzepte am KOSMA-3m-Teleskop</b>	<b>163</b>
A.1 Die neue Kontrollsoftware: Kosma-Control . . . . .	164
A.1.1 Die Sub-Systeme . . . . .	167
A.2 Kalibration . . . . .	169
A.2.1 Rohdatenaufbereitung . . . . .	169
A.2.2 Kalibrationsschemata . . . . .	170
A.2.3 Graphische Darstellung der Messdaten . . . . .	170
A.3 Graphische Beobachterunterstützung . . . . .	170
A.3.1 Konzept . . . . .	171
A.3.2 Umsetzung . . . . .	172
A.3.3 Projekte . . . . .	175
A.3.4 Queue – Warteschlange . . . . .	176
A.4 Datenbank . . . . .	177
A.4.1 Datenbank-Struktur . . . . .	177
A.4.2 Datenabgleich . . . . .	178
A.4.3 Webinterface . . . . .	179
A.5 Ausblick . . . . .	180
<b>B Die stellare UV-Strahlung</b>	<b>181</b>
<b>C LTE-Methoden</b>	<b>185</b>
<b>D Theorie des Strahlungstransports</b>	<b>189</b>
<b>E Korrekturverfahren zur Minimierung der Referenz-Beam-Emission</b>	<b>193</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>197</b>
<b>Danksagung</b>	<b>207</b>
<b>Erklärung</b>	<b>209</b>
<b>Lebenslauf</b>	<b>211</b>