

Kurzzusammenfassung

Kontext: Massereiche Sterne liefern mit ihrer Strahlung einen großen Beitrag zur Energie im interstellaren Strahlungsfeld. Sie beeinflussen den kosmischen Materiekreislauf durch ihre stellaren Winde und der ausgesandten UV-Strahlung. Als Folge dieser Wechselwirkung bilden sich letztendlich wieder neue Sterne. Leider sind massereiche Sterne sehr kurzlebig und die Beobachtung ihrer Entstehung ist schwierig, da der überwiegende Teil ihrer Strahlung von der sie umgebenden dichten Molekülwolke verschluckt wird. Nur Kontinuumsstrahlung und Linienemission im Ferninfrarotbereich kann diese Regionen beinahe ungehindert verlassen und dient daher als wichtiges Diagnoseinstrument mit dem die physikalischen und chemischen Bedingungen im interstellaren Medium untersucht werden können.

Ziele: Es wurden die physikalischen Eigenschaften der drei galaktischen Regionen W3, DR 21 und ON 1 mit massereicher Sternentstehung untersucht. Sie alle zeigen typische Zeichen von kürzlicher massereicher Sternentstehung, d. h. eine hohe bolometrische Leuchtkraft, starke Linienemission im Ferninfrarot und eine H II-Region. Im molekularen Gas hat sich in diesen Regionen eine warme und dichte Komponente entwickelt, welche die Linienemission dominiert. Daneben gibt es eine massive kalte Komponente mit großen H₂-Säulendichten, welche durch den kalten Staub identifizierbar ist. Die Energiebilanz der Wolken (und damit indirekt auch chemische und mikrophysikalische Prozesse) kann mit der Linien- und Kontinuumsstrahlung bestimmt werden.

Methoden: In dieser Arbeit werden mehrkomponentige Modelle einer Molekülwolke erstellt, an denen durch Strahlungstransportrechnung die Eigenschaften des Gases (d. h. Temperatur, Dichte, Häufigkeit und die Geschwindigkeitsverteilung) abgeleitet werden können. Wenn diese Eigenschaften gut bekannt sind, kann mit chemischen Modellen der Energieinput des Strahlungsfeldes in die Wolke abgeleitet werden.

Ergebnisse: CO wurde als zweitwichtigste Kühle Spezies nach O I, dem häufigsten Element nach H und He identifiziert. C II und C I haben ebenfalls wichtige Kühllinien, welche aus verschiedenen Tiefen der Molekülwolke stammen, wo die UV-Strahlung unterschiedlich stark absorbiert wird. High-*J* CO Linien sind besonders hilfreich, um die Dichte, die Temperatur und den Anteil des UV-geheizten Gases zu bestimmen. Die nachgewiesene Präsenz dieser Linien deutet auf eine starke Klumpung des Gases hin.

Schlussfolgerungen: Strahlungstransportmodelle sind eine wichtige Stütze, um physikalische Eigenschaften in einer Molekülwolke abzuschätzen, falls die modellierten Linien unterschiedliche Anregungsbedingungen aufweisen. PDR-Modelle können derzeit nicht die integrierten Linienintensitäten aus einer Wolke mit massereicher Sternentstehung erklären, selbst wenn eine Klumpung des Gases mit gleichförmigen Klumpen angenommen wird. Dennoch können Modelle, in denen CO- und ¹³CO-Linien bzw. C II und O I getrennt modelliert werden, besser mit den Beobachtungen in Übereinstimmung gebracht werden. In zukünftigen Studien muss das Verständnis des Energiegleichgewichts des Gases aus Heizung und Kühlung verbessert werden, z. B. durch Beantwortung der wichtigen Frage, ob neben den Hauptkühle Spezies O I, CO, C II und C I noch weitere Spezies signifikant an der Gaskühlung beteiligt sind.