
Kurzzusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde mit CONDOR (CO N⁺ Deuterium Observations Receiver) einer der ersten astronomischen, spektral hochauflösenden, heterodynen Empfänger bei 1.5 THz weltweit entwickelt.

Mit dem CONDOR Empfänger ist es möglich, astronomische Beobachtungen interessanter Ionen- und Molekülübergänge durchzuführen; zu nennen wären insbesondere: die drei hohen Rotationsübergänge von *CO*, die 205 μm Linie von *N⁺* und der Grundzustandsübergang von para *H₂D⁺*. Zum Beispiel lässt sich mit den hohen Rotationsübergängen von *CO* dichtes, heißes Gas, welches zumeist Sternentstehungsgebiete charakterisiert, messen; wohingegen mit *H₂D⁺* dichtes, kaltes molekulares Gas nachgewiesen werden kann.

Neben dem Stratospheric Observatory For Infrared Astronomy (SOFIA) ist das bodengebundene Atacama Pathfinder Experiment (APEX) Observatorium in Chile als Einsatzgebiet für CONDOR bestimmt. Wegen der besondere Höhe und Trockenheit in den chilenischen Anden erlaubt das APEX Teleskop astronomische Messungen im CONDOR Frequenzbereich. Des Weiteren sind mit diesem 12 m Durchmesser großen Teleskop Beobachtungen mit einer nie da gewesenen räumlichen Auflösung bei diesen Frequenzen möglich.

Die Hauptaufgabe dieser Doktorarbeit war der Aufbau des CONDOR Empfängers, insbesondere des Cryostaten. Der NbTiN Hot Elektron Bolometer (HEB) Mischer, welcher in dem Cryostaten betrieben wird, wurde im I. Physikalischen Institut der Universität zu Köln hergestellt. Die Anforderungen, die der Mischer an den Cryostaten für eine erfolgreiche Messung stellt, z. B. die Temperaturstabilität, wurden innerhalb dieser Arbeit bestimmt und in das Design eingearbeitet. Mit dem Einsatz eines neu entwickelten Pulse-Tube (PT) Kühlers und eines speziellen mechanischen Aufbaus konnten die mechanischen Vibrationen der Empfängerkomponenten reduziert werden. Außerdem wurden verschiedene Messungen mit dem PT Kühler durchgeführt mit dem Ziel, ein Design zu entwerfen, welches die Variationen der Temperatur am HEB minimiert. Die teilweise unzureichende Charakterisierung von Materialien, welche z. B. für das Vakuumfenster, die IR-Filter oder als thermische Isolatoren benutzt wurden, machte eine gesonderte Spezifizierung innerhalb dieser Arbeit notwendig.

Die Labortests des vollständig aufgebauten Empfängers ergaben eine Rauschtemperatur des Empfänger von $T_{rec} \leq 1600 \text{ K}$ und eine Allan Stabilität Zeit von $t_A \simeq 20 \text{ s}$ bei einer Fluktuationsbandbreite $\nu_{fluc} = 2.3 \text{ MHz}$, was zeigt, dass die angestrebten Anforderungen an CONDOR und den Cryostaten erfüllt werden konnten.

Im November 2005 wurde CONDOR für einen Monat als Empfänger an dem APEX Observatorium betrieben. Testmessungen charakterisierten den Empfänger und ermöglichen Vergleiche mit den Labormessungen, sie ergaben z.B. eine verbesserte Stabilität des Empfängers.

Während der Beobachtungskampagne konnten mehrere Quellen massiver Sternentstehung im Orion bei $^{12}\text{CO}13 \rightarrow 12$ beobachtet werden. Hierbei zeigte sich deutlich die wissenschaftliche Notwendigkeit von spektral hochaufgelösten Beobachtungen. Am Beispiel von Orion FIR4 lässt sich aufgrund des gewonnenen Spektrums z.B. die Anregung des CO Moleküls durch Schocks ausschließen.

Innerhalb dieser Arbeit gelang es erstmalig ein HEB als Mischerelement bei diesen Frequenzen in einem Cryostaten mit geschlossenem Kühlkreislauf zu betreiben und damit erfolgreich erste astronomische Beobachtungen durchzuführen.

Die astronomischen Messungen unterstreichen, dass mit CONDOR nun ein Empfänger mit außerordentlichen Charakteristika zur Verfügung steht, um weitere Beobachtungen zwischen 1.3 und 1.5 THz durchzuführen.