

Kölner 3-m-Radioteleskop in den Walliser Alpen : Gornergrat

Autor(en): **Winnewisser, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): **45 (1987)**

Heft 222

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-898855>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Kölner 3-m-Radioteleskop in den Walliser Alpen: Gornergrat

G. WINNEWISSER

Vor etwas mehr als einem Jahr, am 14. April 1986, wurde vom Gornergrat aus die erste extraterrestrische Moleküllinie mit dem neuen 3-m-Radioteleskop der Universität zu Köln beobachtet. Es war der bei einer Wellenlänge von ca. $\lambda = 2.8$ mm in Emission auftretende Rotationsübergang $J,N = 3,2 \rightarrow 2,1$ der SO-Molekülradikals in Richtung der Orion A. Dieser Augenblick markierte den Beginn der eigentlichen astronomischen Arbeiten mit dem 3-m-Radioteleskop auf Gornergrat. Vorausgegangen war in Köln eine fast auf den Tag genaue fünfjährige Planungs- und Bauphase für das Teleskop und die entsprechende Steuer- und Empfangselektronik und auf dem Gornergrat eine einjährige Umbauphase, um das Teleskop auf dem hochalpinen Beobachtungsstandort unterbringen zu können. Neben kleineren Umbauten im Observatorium selbst musste der Süd-Turm des Gornergrat Observatoriums eigens

für das Teleskop mit einer neuen Kuppel versehen werden, die eine Spaltöffnung von 3.50 m hat.

Die Absorption der schwachen extraterrestrischen Signale im Millimeter- und Submillimeterbereich werden im wesentlichen durch das in der Erdatmosphäre vorhandene dampfförmige Wasser abgeschwächt. Ein trockener und mit wenig Wasserdampf belasteter Standort ist daher von essentieller Bedeutung: nur hochgelegene Standorte können diese Bedingung erfüllen.

Der Beobachtungsstandort Gornergrat ist entsprechend seines niedrigen Wasserdampfgehaltes ein hervorragender Platz für Beobachtungen im Millimeter-, Submillimeterwellen- und fernen Infrarotbereich. Bisherige Messungen deuten an, dass die ausfällbare Wasserdampfmenge im Sommer Werte um 2.5 mm aufweist, und in den Wintermonaten (ca.

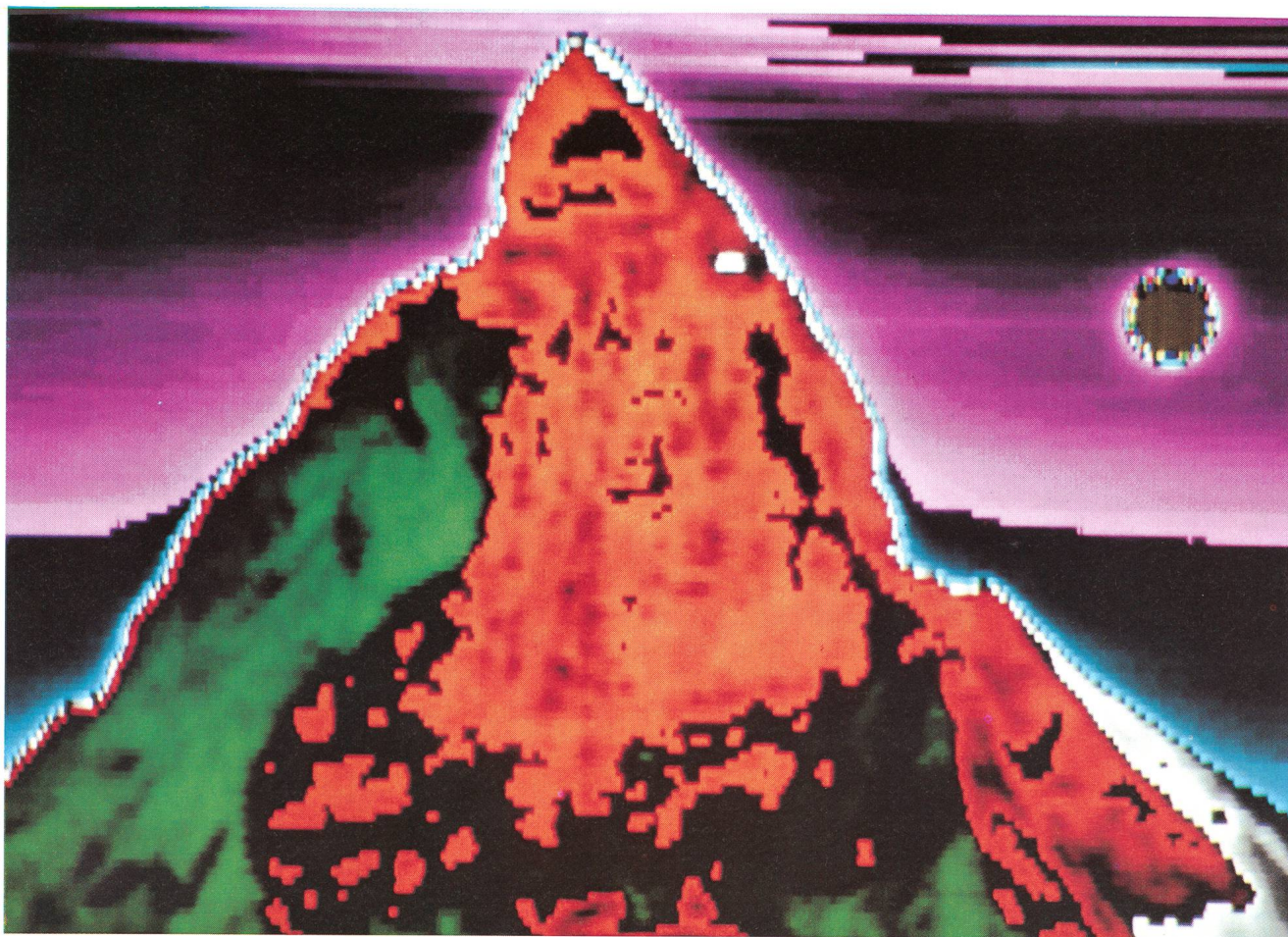


Abb. 1: Das Matterhorn bei 90 GHz oder einer Wellenlänge von ca. 3 mm, kartographiert in einer 4stündigen Aufnahme mit dem Kontinuums-empfangssystem des 3-m-Radioteleskops (M. Miller). Auf der durch den Rechner eingefärbten Reproduktion erkennt man im Vergleich zum optischen Bild, dass Schnee- und Gletscherflächen den kalten Himmel reflektieren und daher kälter erscheinen (-120°C) als der nackte Fels (-20°C). Die Sonne wurde nachträglich beigelegt. Die linare Auflösung ist 8.5 m (bei einer Winkelaufklärung von $3'$ und einer Entfernung von 10 km). Das Bild wurde an dem Bonner Astronomischen Bildrechner-System (BABSYS) erstellt. Fortsetzung S. 179



Abb. 2: Das Kölner 3-m-Radioteleskop im Observatorium Gornegrat-Süd der Internationalen Stiftung Hochalpine Forschungsstationen Jungfrauoch und Gornegrat.

November-März) bei Temperaturen unter -20°C auf Werte unter 1 mm absinkt. Werte um 0.6 mm wurden gemessen. Die ausfällbare Wasserdampfmenge gibt die Höhe der Wasserschicht an, die man bei völliger Kondensation einer vertikalen atmosphärischen Säule über dem Beobachtungsort erhalten würde. Werte unter 1 mm werden als sehr gut angesehen und nur von den besten Standorten der Welt erreicht.

Die technischen Einzelheiten des 3-m-Radioteleskops und die auf Gornegrat vorhandene augenblickliche Steuer- und Empfangselektronik sind im Anhang zusammengestellt. Die Empfangselektronik ist mit einem breitbandigen Kontinuumsystem und vier verschiedenen Spektrometern mit unterschiedlicher spektraler Auflösung ausgestattet. Mit dem Kontinuumsystem wird in einem mittels des Empfängers eingestellten Frequenzband von 500 MHz Breite die emittierte Strahlungsleistung der zu untersuchenden Objekte gemessen, gleichwohl ob sie terrestrischer oder extraterrestrischer Natur sind. (Abb. 1 und 2)

Die Beobachtung des bei 90 GHz oder einer Wellenlänge von $\lambda = 3 \text{ mm}$ "strahlenden" Matterhorns ist einmalig, wenngleich es im sichtbaren Bereich von ungezählten Touristen sicherlich schon millionenfach fotografiert wurde. Diese Messung mit dem 3-m-Radioteleskop ist aber auch eine besonders eindrucksvolle Demonstration der Ergebnisse einer radioastronomischen Kontinuumsmessung an einem terrestrischen Objekt: Zeigt sie doch eine Fülle von Information, die dem optischen Bild nicht entnommen werden kann. Die

Temperaturverteilung des Felsens (linker Teil des Matterhorns) entspricht der wahren Temperatur, während Schnee- und Gletscherfelder kälter erscheinen, da sie bei 90 GHz teilweise den kalten Himmel reflektieren. Am rechten Rand des Matterhorns, im oberen Viertel, findet sich im Falschfarbenvbild ein warmer Punkt: die Wärmeabstrahlung der Solvay-Hütte. Zusätzlich ist über dem Matterhorn die Höhenschichtung und Luftströmung zu erkennen, die im Sichtbaren nicht wahrgenommen werden kann. Ganz ähnlich kann die Wärmestrahlung der Planeten und warmer interstellarer Objekte gemessen werden, wie z.B. Gebiete aus Staub und Gas, die durch eingebettete junge Sterne erwärmt werden. Die Ergebnisse des Infrared Astronomical Satellite (IRAS) im Jahre 1983 sind hierfür ein phantastisches Beispiel: es wurde eine grosse Fülle an Daten über die IR-Kontinuumsstrahlung bei den Wellenlängen um 100 Mikrometer, um 60 Mikrometer, um 25 Mikrometer und um 12 Mikrometer gewonnen, die insbesondere Hinweise auf Sternentstehungsgebiete enthalten. In diesen interstellaren Regionen werden mit dem 3-m-Radioteleskop vergleichende Messungen der Gaskomponente durchgeführt, wobei Moleküle wie Kohlenmonoxyd, CO, Blausäure, HCN (Abb. 3), und viele andere mehr als Sonden benützt werden, um die auf Grund des vorhandenen interstellaren Staubs optisch undurchsichtigen Dunkelwolken zu «durchleuchten».

Während die Kontinuumsstrahlung keine spezifische Information über Dynamik oder chemische Zusammensetzung der interstellaren Molekülwolken enthält, geben die Spektralli-

nien neben der Information über die räumliche Struktur und Verteilung der Wolken auf Grund der sehr genau messbaren Doppelschiebung der interstellaren Linie zu der im Labor gemessenen Position der Linie Aufschluss über Relativgeschwindigkeiten, Turbulenzen und Strömungsverhältnisse. Zusätzlich lassen sich aus den Linienprofilen Werte für Parameter, wie Dichte, Temperatur, und Masse ableiten.

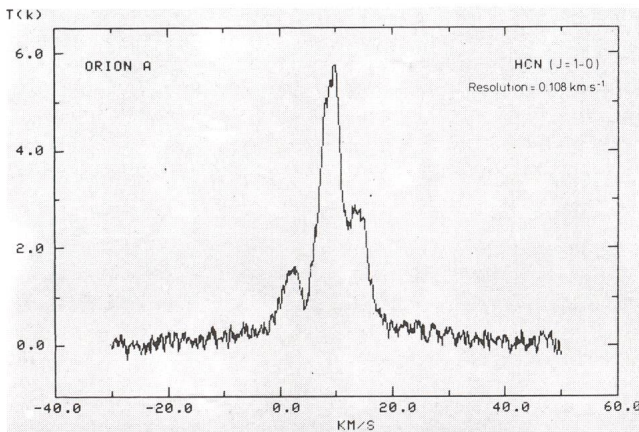


Abb. 3: Emission des niedrigsten Rotationsübergangs von HCN aus Richtung der Orion A Molekülwolke (Integrationszeit 2000 sec). Die Linie ist durch die Wechselwirkung des Stickstoff-Kernquadrupolmomentes mit der Rotation in drei Komponenten aufgespalten, die deutlich zu erkennen sind.

Das 3-m-Radioteleskop wird im wesentlichen zur Untersuchung interstellarer Molekülwolken eingesetzt. Das Beispiel eines Sternentstehungsgebietes in der Dunkelwolke Lynds 1228 (L1228), die 30° ausserhalb der galaktischen Ebene liegt, zeigt sehr deutlich wie die interstellaren Molekülmessungen mit dem 3-m-Radioteleskop durch die vorhandenen Daten der IRAS-Durchmusterung ergänzt werden. Eine im IRAS-Katalog eingetragene Quelle liegt im Zentrum einer grossen bipolaren Ausflussquelle, wie mit dem 3-m-Radioteleskop im Licht des CO $J = 1-0$ Rotationsübergangs erstmalig gesehen werden konnte. Abb. 4 zeigt die CO-Linienprofile mit den auf Grund des Dopplereffekts rot- und blau verschobenen Linienflügeln, sowie die dazugehörige integrierte Intensitätskarte. Diese zeigt die beiden entgegengesetzt gerichteten Materie-Ausflüsse, die mehrere Keulenbreiten des 3-m-Radioteleskops (3,8 Bogenminuten bei 115 GHz, der Frequenz des CO $J = 1-0$ Rotationsübergangs) überdeckt. Sie ist damit eine der grössten bisher gefundenen bipolaren Ausflussquellen.

Die Forschungsarbeiten des Gornegrat-Observatoriums werden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die Universität zu Köln und Sonderzuwendungen des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) unterstützt. Der Umbau und die neue Kuppel wurden durch Mittel der A. Krupp von Bohlen und Halbach Stiftung ermöglicht. Die Internationale Stiftung Hochalpine Forschungsstationen steht uns immer tatkräftig zur Seite. Die stete Hilfe der Bürgergemeinde Zermatt und der Gornegratbahn seien hier besonders dankend vermerkt.

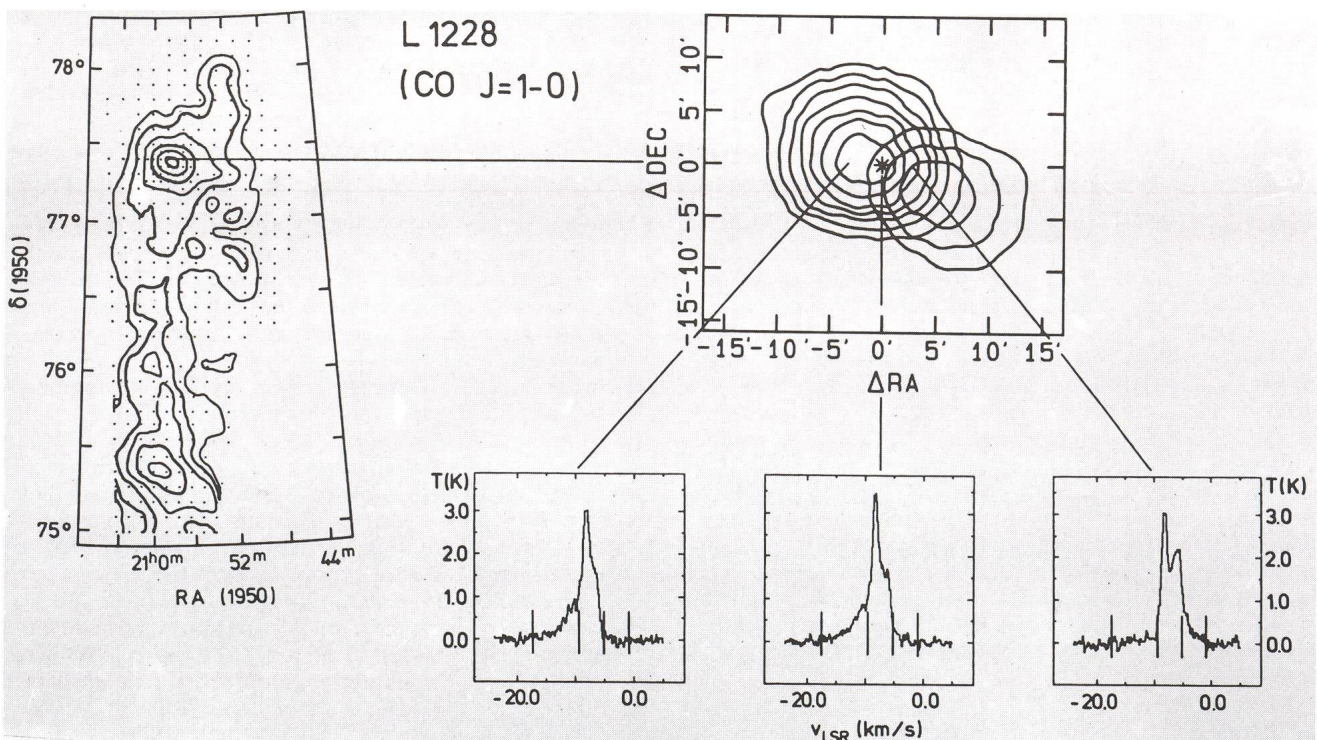


Abb. 4: CO-Emission aus der Dunkelwolke L1228. Der linke Teil der Abbildung zeigt die Ausdehnung der Wolke. Die Konturlinien geben die gesamte integrierte Intensität wieder. Der rechte Teil verdeutlicht die Dynamik der Wolke: die rot- und blau verschobenen Geschwindigkeitskomponenten zeigen deutlich die Ausflussregion relativ zum zentralen Objekt, das durch einen Stern gekennzeichnet ist. Die CO-Linienprofile zeigen entsprechend markante Unterschiede.