

Moderne Methoden der beobachtenden Astronomie (Teil 2)

Radioteleskope nutzen für Beobachtungen den Radiowellenbereich des elektromagnetischen Spektrums, d.h. Wellenlängen zwischen Millimetern und hunderten von Kilometern (z. Vgl. optisch sichtbarer Bereich: 380 bis 780 Nanometer). Radiowellen haben z.B. gegenüber sichtbarem Licht den Vorteil, dass sie von interstellaren Staub- und Nebelwolken kaum absorbiert werden. Dadurch können auch ferne Radiogalaxien oder Zwerggalaxien hinter der galaktischen Scheibe sowie die kosmische Hintergrundstrahlung beobachtet werden¹. Da astronomische Radioquellen meist sehr weit entfernt sind, ist die Intensität der empfangenen Strahlung in der Regel sehr gering. Deswegen werden in der Radioastronomie große Antennen benötigt. Wegen der i. Vgl. zur optischen Strahlung größeren Wellenlänge haben Radioteleskope eine wesentlich schlechtere Auflösung als optische Teleskope. Durch Zusammenschaltung mehrerer Radioteleskope erhält man ein Interferometer, das dann wie ein einziges Teleskop wirkt. Damit können dann sogar schärfere Bilder als von optischen Teleskopen erzeugt werden. Wegen der Durchdringungsfähigkeit kann Radioastronomie zu jeder Tages- und Nachtzeit und sogar bei bewölktem Himmel betrieben werden². Einige der bedeutendsten Radioteleskope sind die folgenden:

- Das seit 1974 betriebene **RATAN 600**³ (РАдиоТелескоп Академии Наук ‚Radioteleskop der Akademie der Wissenschaften‘) im Kaukasus ist das Radioteleskop mit dem weltweit größten Durchmesser (576 m - **Bild 1**). Es besteht aus 895 kreisförmig angeordneten, zweiachsig verstellbaren Spiegeln mit einer Gesamtfläche von ca. 20.000m² sowie einer zweiten linear angeordneten Reflektorgruppe aus 124 Einzelelementen mit insgesamt 3.400m² Fläche. Die empfangenen Signale werden an drei kegelförmige Sekundärreflektoren (**Bild 2**) weitergeleitet.



Bilder 1 und 2 Ratan 600 und einer der Sekundärreflektoren³



- 2020 erfolgte die offizielle Inbetriebnahme des Radioteleskops **FAST**⁴ (Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope - ‚Sphärisches Radioteleskop mit 500 m Öffnungsweite‘) in China (**Bild 3**). Mit 520 m Durchmesser verfügt es über den derzeit größten Hauptspiegel der Welt. Dieser ist annähernd sphärisch geformt und hängt in einer natürlichen Geländemulde. Ein Teilbereich von 300 m Durchmesser, der auf die jeweils zu untersuchende Himmelsregion weist, wird dynamisch zu einem Parabolspiegel verformt. Eine darüber befindliche Seilaufhängung positioniert den Empfänger millimetergenau im Fokus des Parabolspiegels (**Bild 4**). Der Aufbau ermöglicht Himmelsbeobachtungen bis 40 Grad Zenitdistanz. Die Anlage wird international mit den Forschungsschwerpunkten Pulsare und SETI (Suche nach außerirdischen Zivilisationen - s.a.⁶) genutzt.



Bild 3 Radioteleskop FAST⁵

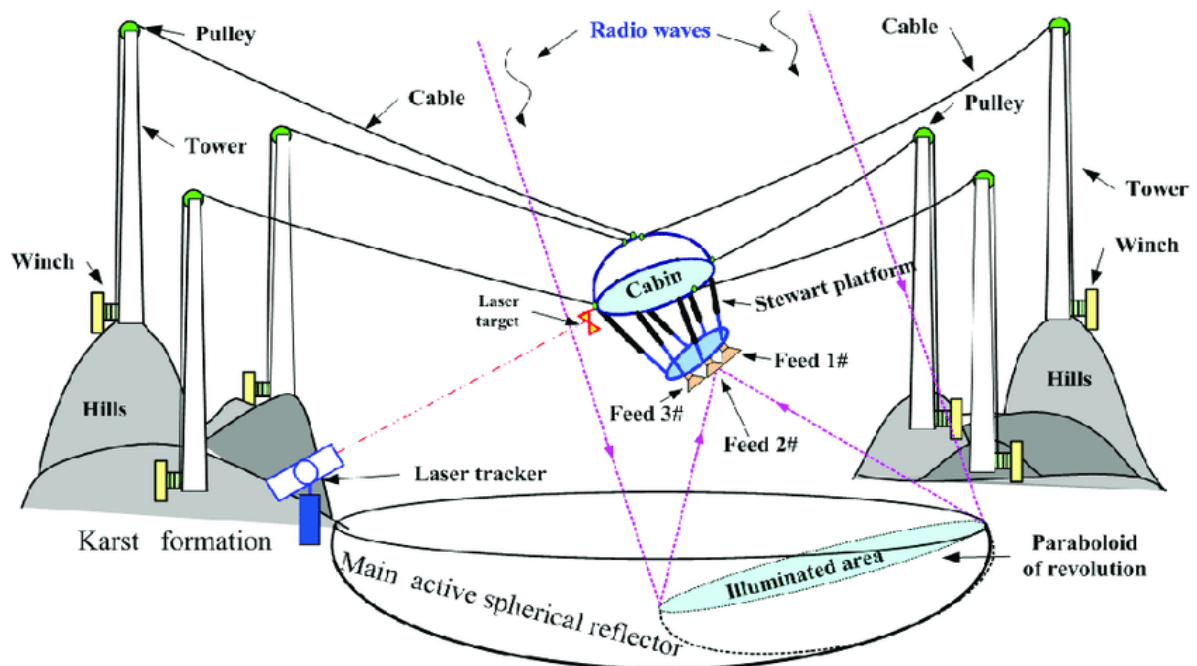


Bild 4 Schematischer Aufbau des Radioteleskops FAST⁷

- Das 2013 in Betrieb gegangene internationale Radioteleskop-Observatorium **ALMA**⁸ (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) befindet sich in der Atacama-Wüste in Chile in über 5.000 m Höhe. Es besteht aus 66 ausrichtbaren Parabolantennen mit zumeist 12 m Durchmesser, die innerhalb von 12 km mit Spezialtransportern verteilt und zu einem Interferometer (s.o.) zusammengeschaltet werden können, das alle anderen existierenden Submillimeter-Teleskope in Empfindlichkeit und Auflösung bei weitem übertrifft. ALMA arbeitet im Wellenlängenbereich 0,32 bis 3,6 mm und dient insbesondere der Erforschung kalter interstellarer Materie sowie der Stern- und Planetenentstehung (**Bilder 5 und 6**).



Bilder 5 und 6 ALMA-Antennenanlage und eine der 12 m-Antennen auf dem Transporter „Lore“⁸

- Seit 1972 wird in der Eifel das Radioteleskop **Effelsberg**⁹ betrieben (**Bild 7**). Bis zum Jahre 2000 war es 29 Jahre lang das weltweit größte bewegliche Radioteleskop. Es hat eine Apertur (Öffnungsweite) von 100 m und arbeitet im Wellenlängenbereich von 3,5 bis 900 mm. Die mittlere Abweichung des Empfangsspiegels vom idealen Paraboloiden beträgt weniger als 0,6 mm. Das Teleskop

Bild 7 Radio-
teleskop
Effelsberg⁹



gehört zum Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn und ist Teil des Europäischen VLBI Netzwerks (EVN)¹⁰. VLBI steht für Very Long Baseline Interferometry (Langbasisinterferometrie). Das EVN befindet sich überwiegend in Europa und Asien (**Bild 8**). Die dazugehörigen 24 Radioteleskope können zu einem Interferometer zusammengeschaltet werden. Im Jahr 2023 war das EVN das größte und empfindlichste VLBI-System der Welt.



Bild 8 Standorte des Europäischen VLBI-Netzwerkes¹⁰

Quellen

1	https://de.wikipedia.org/wiki/Beobachtende_Astronomie
2	https://de.wikipedia.org/wiki/Radioastronomie
3	https://de.wikipedia.org/wiki/RATAN_600
4	https://de.wikipedia.org/wiki/FAST_(Radioteleskop)
5	https://www.studyinternational.com/news/china-foreign-scientists/
6	https://astrowis.de/wp-content/uploads/Newsletter_2020_05.pdf
7	https://www.researchgate.net/figure/Overview-schematic-of-the-supporting-structure-for-five-hundred-meter-aperture-spherical_fig2_309449675
8	https://de.wikipedia.org/wiki/Atacama_Large_Millimeter/submillimeter_Array
9	https://de.wikipedia.org/wiki/Radioteleskop_Effelsberg
10	https://de.wikipedia.org/wiki/European_VLBI_Network

Fortsetzung folgt ...