

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

**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft

**Band:** 9 (1964)

**Heft:** 86

**Artikel:** Radiogalaxien und "Radiosterne"

**Autor:** [s.n.]

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-900238>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 08.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

En ce qui concerne une explication par une abondance anormale des métaux, Madame Van't Veer a récemment montré que si l'on attribuait aux étoiles  $\tau$ UMa une température plus élevée que celle qui leur est assignée habituellement, il était alors possible de mettre en évidence une abondance anormale des métaux du groupe du fer et une sous-abondance du Ca.

Comme remarque finale, je citerai une idée émise par R. Cayrel: lorsque Greenstein étudia  $\tau$ UMa, c'était la première fois que l'on trouvait une étoile dont les abondances des différents éléments différaient sensiblement de celles du Soleil. Il semblait alors naturel de chercher une explication physique pour expliquer les particularités spectrales. Mais depuis, les astronomes ont mis en évidence de nombreuses étoiles ayant une composition chimique différente de celle du Soleil, notamment les sous-naines, et il semble que l'hypothèse d'une composition chimique particulière des étoiles  $\tau$ UMa soit à retenir, car elle donne une explication simple et cohérente du spectre de ces étoiles.

Adresse de l'auteur:

Institut d'Astronomie de l'Université de Lausanne et Observatoire de Genève.

## RADIOGALAXIEN UND «RADIOSTERNE».

Es sind, über den ganzen Himmel verteilt, viele hundert Radioquellen von sehr geringer Winkelausdehnung bekannt. Die Messung ihrer Positionen mit Interferometer-Anordnung von Radioteleskopen wurde in den letzten Jahren wesentlich verfeinert, und es konnten schon zahlreiche Radioquellen mit optisch sichtbaren Himmelskörpern identifiziert werden. Es zeigte sich bald, dass es unter den hellen Galaxien solche gibt, deren Radiostrahlung an Intensität der optischen vergleichbar oder gar überlegen ist. Diese «Radiogalaxien» stehen im Gegensatz zur grossen Mehrheit der «normalen» Galaxien, bei denen nur ein geringer Bruchteil der gesamten Ausstrahlung in den Bereich der Radiowellen fällt. Die Radiogalaxien sind nicht eine einheitliche Klasse von Objekten, sondern es lassen sich einige Typen unterscheiden, deren Zusammenhang noch unklar ist. Die harmlosesten sind die Spiralnebel mit erhöhter Strahlung aus dem Zentralgebiet allein. Radiostrahlung und intensive, verbreiterte optische Emissionslinien

zeigen die Anwesenheit heissen Gases in turbulenter Bewegung im Kerngebiet dieser nach dem früh verstorbenen amerikanischen Astronomen Seyfert benannten Galaxien an. (Beispiel: M 77). Charakteristisch für eine zweite Art von Radiogalaxien ist das sehr massive elliptische Sternsystem M 87 im Virgothaufen. Aus seinem Zentrum schiesst ein kurzer, heller Pfeil, der vorwiegend blaues und merklich polarisiertes Licht aussendet. Von der gleichen Stelle geht intensive Radiostrahlung aus. Beides lässt sich am besten deuten als Synchrotron-Strahlung, d.h. Strahlung von sehr schnell bewegten Elektronen, die in Spiralbahnen um magnetische Kraftlinien laufen. Das ganze System M 87 ist aber ausserdem von einem Halo schwächerer Radiostrahlung umgeben, der weit grösseren Durchmesser hat als etwa unsere Milchstrasse. In diese Kategorie fallen möglicherweise noch verschiedene fernere elliptische Galaxien, die Radiostrahlung aussenden, optisch aber völlig normal scheinen; ein ähnlicher Auswurf wie der Pfeil aus M 87 wäre nämlich auf viel grössere Distanz kaum mehr wahrzunehmen. Viel Aufsehen erregte die dritte Gruppe von Radiogalaxien: die Doppelnebel wie NGC 1275, 5128 und Cygnus A. Man hielt sie längere Zeit für kollidierende Galaxien (siehe z.B. Dr. W. Priesters Winterthurer SAG-Vortrag, «Orion» Nr. 70); doch ist diese Deutung in letzter Zeit mehr und mehr aufgegeben worden zugunsten der Auffassung, dass diese Galaxien in Teilung begriffen oder zumindest Schauplatz gewaltiger Explosionen seien. Diese Ansicht wird begünstigt durch die Beobachtung, dass die z.T. sehr kräftige Radiostrahlung aus solchen Doppelsystemen ihren Ursprung hauptsächlich in zwei symmetrisch gelegenen, länglichen Gebieten ziemlich weit ausserhalb des optischen Bildes nimmt, die man sich nur als riesige, sehr verdünnte ausgeschleuderte Gaswolken mit Magnetfeldern vorstellen kann. Dass in einzelnen Galaxien sehr hohe Energien frei gemacht werden können, die diejenigen von Galaxienkollisionen bei weitem übertreffen, ist letztes Jahr deutlich offenbar geworden an einer weiteren Klasse noch rätselhafterer Objekte: 1960 konnten zum erstenmal einige wenige Radioquellen aus dem dritten Cambridger Katalog (3C) mit sternartig aussehenden Objekten identifiziert werden; man nannte sie «Radiosterne». Ihre optischen Spektren (mit dem Hale-Teleskop aufgenommen) leisteten aber jeder Deutung Widerstand, bis schliesslich die Palomar-Astronomen auf die Idee kamen, beträchtliche Rotverschiebungen anzunehmen. Das half; und nach aller vorliegenden Evidenz sind die «Radiosterne» gar nicht Sterne, sondern sehr ferne, ausserordentlich helle extragalaktische Objekte. Bis heute sind ihrer rund ein Dutzend gefunden. Ein glücklicher Zufall will es, dass die beiden hellsten (3C 273 und 3C 48) in der Nähe der Ekliptik liegen; sie werden daher ab und zu vom

Mond bedeckt, und bei dieser Gelegenheit lassen sich ihre scheinbaren Durchmesser sowohl im Licht als auch in den Radiowellen sehr genau bestimmen. Die Radioquellen zeigen eine ähnlich komplizierte Struktur wie bei den früher bekannten Radiogalaxien; was sie aber wesentlich von diesen unterscheidet, ist ihre enorme Leuchtkraft auch im optischen Bereich. Der «Radiostern» 3C 273 z.B., der nach seiner spektroskopisch gemessenen Fluchtgeschwindigkeit von rund 50'000 km/sec in einer Entfernung von ungefähr 1.5 Milliarden Lichtjahren steht, ist als ein Sternchen der Helligkeit 12.5 im Sternbild der Jungfrau selbst in kleineren bis mittleren Fernrohren zu sehen! Unsere Milchstrasse oder der Andromedanebel, die beide gewöhnlich als Riesengalaxien bezeichnet werden, würden uns aus der gleichen Entfernung nur als Nebelchen von 17. oder 18. Grösse erscheinen. 3C 273 und andere «Radisterne» leuchten also auch im sichtbaren Licht bis zu hundertmal intensiver als massive normale Galaxien. Sie sind aber nicht einfach überdimensionierte Milchstrassensysteme. Die Beobachtungen zeigen, dass bei 3C 48 und 3C 273 die Durchmesser der Lichtquellen trotz der gewaltigen Entferungen höchstens 6000 Lichtjahre betragen. Die Spektren dieser «quasisternartigen Objekte» oder QSO, wie sie neuestens genannt werden, gleichen denjenigen der inneren Regionen planetarischer Nebel mit sehr heissen Zentralsternen. Es ist plausibel, dass das Licht eines QSO aus einer grossen Masse hochionisierten Gases stammt und dass diese Masse durch eine ungeheure Explosion auseinandergetrieben wird. Mit dieser Ansicht stimmt bestens die Beobachtung überein, dass z.B. in 3C 273 die stärkste Komponente der Radioquelle eine radial vom Zentrum weg stark verlängerte, auch in sichtbarem Licht ganz schwach leuchtende Gaswolke in einem Abstand ist. Sie besteht offenbar aus fast mit Lichtgeschwindigkeit bewegten Teilchen, die Synchrotronstrahlung aussenden. Wie es zur Explosion kam, und vor allem, woher die riesige Gesamtenergie der Strahlung stammt, ist noch bei weitem nicht abgeklärt. An Hypothesen fehlt es zwar nicht; und Mitte Dezember 1963 trafen sich rund 400 Astronomen und Physiker in der unrühmlich bekannt gewordenen Stadt Dallas in Texas zu einem speziellen Symposium über die Probleme, die durch die Entdeckung dieser rätselhaften Himmelskörper aufgeworfen worden sind. Ihre Lösung wird wenn möglich noch erschwert durch eine merkwürdige Tatsache: Es wurde an verschiedenen Orten (u.a. auch auf den photographischen Aufnahmen der Zimmerwalder Supernovasuche und auf Platten, die um die Jahrhundertwende in Heidelberg aufgenommen worden waren) festgestellt, dass das enorme Licht von 3C 273 nicht konstant bleibt, sondern um etwa eine halbe Grössenklasse veränderlich ist, mit «Ausbrüchen», die einige Wochen dauern, und langsameren, mehr oder weniger perio-

dischen Schwankungen innerhalb von ungefähr 13 Jahren. Auch 3C 48 ist neuestens als veränderlich erkannt worden. Für eine ausgedehnte Gaswolke wären derartige Lichtschwankungen nur schwer zu erklären; sie deuten daher darauf hin, dass die optische Strahlung aus einem ziemlich engen Gebiet stammt. Man kann sich z.B. vorstellen, dass die QSO Galaxienkerne von enorm hoher Sterndichte sind. Es wurde zuerst die Vermutung geäussert (von Burbidge), das Aufflammen einer Supernova in einer derart gedrängten Sternansammlung könnte eine Art Kettenreaktion auslösen und sehr viele andere Sterne kurz nacheinander auch zur Explosion bringen. Der Gedanke an eine oder mehrere Millionen Supernovae in relativ kurzer Frist ist zugleich phantastisch und wenig originell. Auch zeigte sich, dass zur «Ansteckung» der umgebenden Sterne nötig ist, dass alle Sterne sich beinahe berühren. Dann kann man aber ebensogut von einer einzigen riesigen Gasmasse sprechen. Fowler und Hoyle versuchten die Prozesse zu ergründen, die ablaufen, wenn eine Gaswolke von  $10^8$  oder  $10^9$  Sonnenmassen, aber ohne merkliche Rotation, unter der eigenen Gravitation katastrophal zusammenbricht. Sicher ist, dass dabei reichlich Energie frei wird selbst für QSO; doch ist nicht leicht einzusehen, wie es überhaupt so weit kommen kann. Alle Hypothesen stimmen darin überein, dass ein «Radiostern» nur eine astronomisch sehr kurze Zeit (vielleicht ein paar tausend Jahre) so gewaltig leuchten kann und dann wieder in ein weniger auffälliges Stadium zurückfallen muss. Woraus und woein sich diese phantastischen Gebilde entwickeln, das wird die Astrophysiker voraussichtlich für längere Zeit enorm beschäftigen und vielleicht von grosser Bedeutung für die Grundlagen der Physik überhaupt werden.

P. W.

#### UMSCHLAGBILD / PHOTO DE COUVERTURE

*Mondfinsternis vom 25. Juni 1964, kurz nach Ende der Totalität.*  
Schmidkamera Zimmerwald, Belichtung 4 Minuten auf Ilford-HPS, am Mondrand nachgeführt (N oben, W rechts). Die Aufhellung im N (s. Seite 229) ist noch gut zu erkennen; der überbelichtete Teil im E liegt bereits im Halbschatten. (P. Wild).

*Eclipse de lune du 25 juin 1964, quelques instants après la fin de la totalité.* Chambre de Schmidt de Zimmerwald, pose 4 minutes sur Ilford-HPS, le télescope suit le bord de la lune (N en haut, W à droite). Les parties plus claires au N (v. page 229) sont encore bien visibles; l'endroit surexposé à l'E se trouve déjà dans la pénombre. (P. Wild).