

Kinematics and Radio Structure in the Seyfert Galaxy NGC 5728

J. H. van Gorkom, NRAO, Socorro, New Mexico

C. G. Kotanyi, M. Tarengi, M.-P. Véron-Cetty and P. Véron, ESO

Introduction

The centre of most Seyfert galaxies contains a radio source with sizes ranging from a few hundred to a few thousand

parsecs. Optical forbidden lines are generated in regions of similar sizes. Discrete optical line-emitting clouds have also been observed in these regions in some of the nearby Seyfert galaxies.

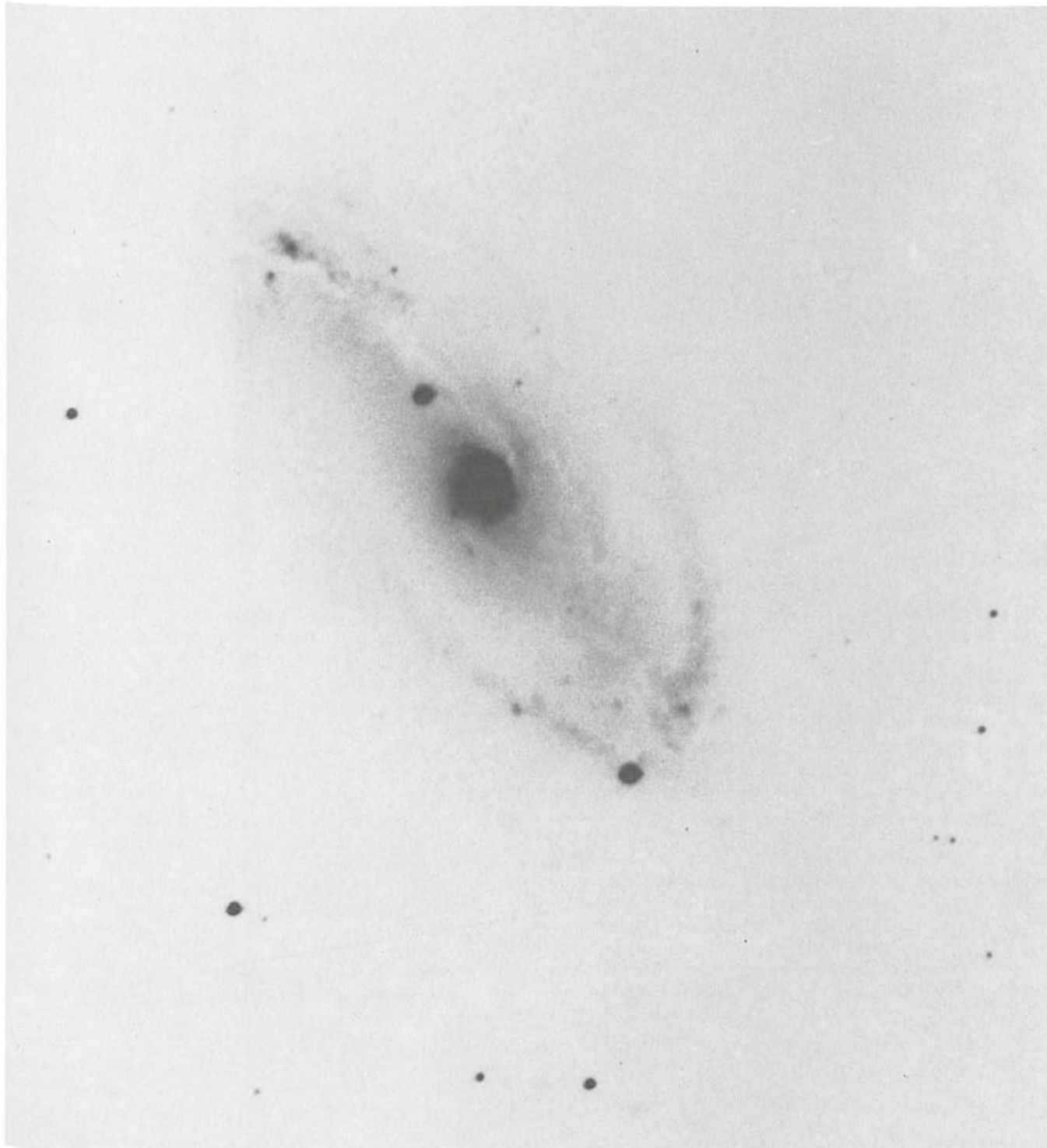


Fig. 1: Direct photograph of the galaxy NGC 5728 obtained at the prime focus of the 3.6 m CFH telescope at Hawaii, on May 17, 1982 through a GG385 filter on baked IIIa-J emulsion. 45 min. exposure. North is at the top, east to the left.

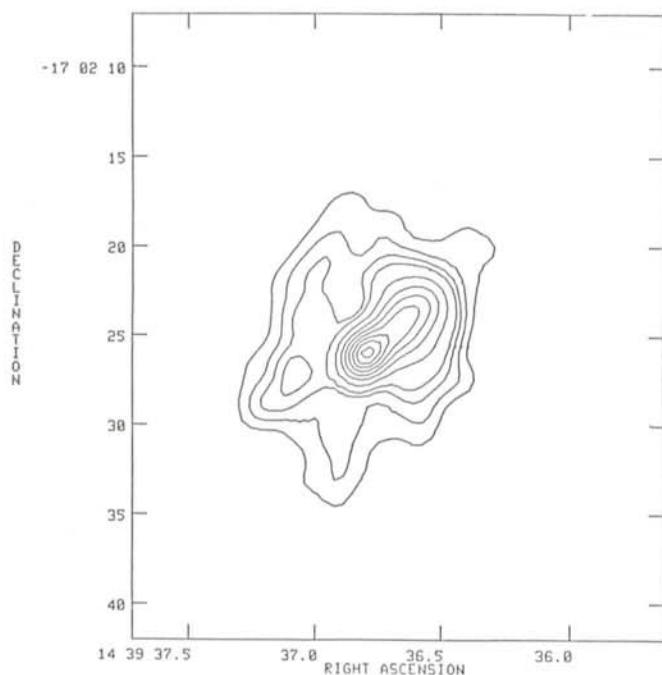


Fig. 2: Radio map of NGC 5728 at 1465 MHz obtained with the VLA. The resolution is 2 arcsec.

The central radio sources have usually a complex structure. Often the emission is diffuse, with a peak coincident with the optical continuum nucleus. In a few cases linear, radial structures have been seen suggestive of "jets" (1). The relationship between the radio-emitting region and the ionized gas is not well understood. In NGC 5728 we have discovered a rather good correspondence between the structure of these two emission regions.

A photograph of NGC 5728 is shown in fig. 1. In previous observations (2) this SBb galaxy was found to be a Seyfert 2 with strong emission lines (a first mention of its Seyfert nature appears however in (3)). The emission-line region has a size of about 10". A radio source of flux density 51 mJy was known to exist in this galaxy from 2.7 MHz observations (4), and we have mapped it at high resolution.

Radio Observations

The data were taken using the Very Large Array* near Socorro, New Mexico. We have observed the galaxy at the frequencies of 1.4 and 5 GHz, in the summer of 1982. The observations have angular resolutions of 1" and the r.m.s. noises are respectively 0.2 and 0.1 mJy/beam.

The maps show a diffuse emission region with a size of about 10" coextensive with the optical emission-line region. This component is bounded to the west by a brighter rim, which coincides with a ring of emission in the emission-line region (see photograph in (2)). A compact nucleus (size < 1") is present with a flux density of 3 mJy at 1.4 GHz. A radial component of emission is also present, extending about 5" from the nucleus in position angle -45°. Fig. 2 shows the map at 1.4 GHz, smoothed to a 2 parsec resolution.

The flux densities at 1.4 GHz and 5 GHz are respectively 46 and 30 mJy. A map of the spectral index suggests that the emission is non-thermal.

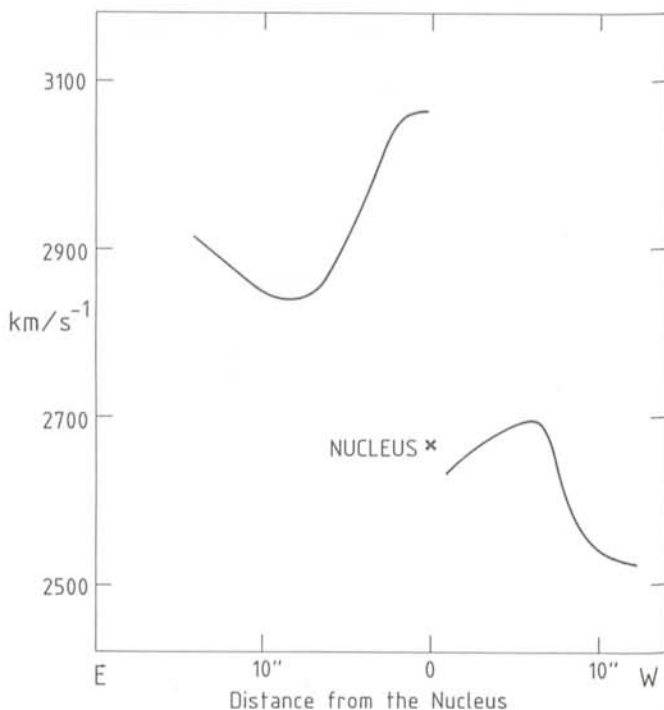


Fig. 3: Velocity curve of the gas in the nuclear region of NGC 5728 measured along the slit on a spectrum taken in P.A. 296°. The emission lines measured were [OIII] $\lambda\lambda$ 4959, 5007 and H β .

Spectroscopic Observations

On 19 May 1983 we obtained a number of long slit spectra of the central part of NGC 5728 in three position angles (210, 270 and 296°) with an EMI image tube attached to a Boller and Chivens spectrograph at the Cassegrain focus of the ESO 3.6 m telescope. The slit width was 1.5 arcsec, the dispersion 114 Å/mm corresponding to a resolution of 4.3 Å (FWHM); the plate scale was 38".5 mm⁻¹; the seeing about 2.5 arcsec.

The best spectra are the three corresponding to P. A. = 296° with exposure time of 1, 3 and 10 minutes respectively. On the most exposed of these spectra, we have measured the redshift of the visible absorption lines (NaD λ 5892, Ca+Fe λ 5269, Mg I λ 5175, H γ λ 3836 and H10 λ 3799; Ca I λ 3934 (K line) has not been measured as its observed wavelength corresponds accidentally to the atmospheric Ca I λ 3968 (H line)); the resulting heliocentric radial velocity is $V = 2,676 \pm 30$ km s⁻¹.** We have measured the emission lines H β and [OIII] $\lambda\lambda$ 4959, 5007 on each of these three spectra; the results are plotted in fig. 3. They show a receding component to the east of the nucleus, with a redshift of 200 to 350 km/s relative to the nucleus. West of the nucleus, the material is almost at rest. This is in agreement with Rubin's result. Beyond 10" from the nucleus the lines are very faint; the data indicate that the gas may share the rotation motion of the galaxy.

A bright emission-line nebulosity is present in P.A. -45°, coinciding with the peak in the radio radial component.

The non-circular motions could be interpreted as a bipolar flow associated with the centre of the galaxy. The absence of an approaching component on the east side and of a receding component on the west seems to exclude the possibility of a spherically expanding (or contracting) shell. The motions

* The National Radio Astronomy Observatory is operated by Associated Universities Inc. under contract with the NSF.

** Rubin (5) adopted 2,800 km/s.

therefore seem to be associated with the radial features near P.A. -45° , showing at both optical and radio wavelengths. We would conjecture that the flow occurs in a rather wide cone, rather than in a narrow, collimated "jet", since the optical radial features appear to be fairly broad transversally.

Rubin (5) attributed the non-circular motions in NGC 5728 to a non-axisymmetric perturbing potential due to the bar of the galaxy. However she had not recognized the Seyfert nature of the galaxy. We rather believe that these motions are due to the nuclear activity.

Spectroscopic observations at more slit position angles are

clearly needed to better determine the true motions of the gas in the nuclear region of this galaxy.

References

- (1) Ulvestad, J. S., Wilson, A. S., and Sramek, R. A. 1981, *Astrophysical Journal* **247**, 419.
- (2) Véron, M.-P., Véron, P., Tarengi, M., and Grosbøl, P. 1982, *The Messenger* **28**, 13.
- (3) Vorontsov-Veljaminov, B. A., and Ivanisevic, G. 1974, *Soviet Astronomy* **18**, 174.
- (4) Wright, A. E. 1974, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* **167**, 273.
- (5) Rubin, V. C. 1980, *Astrophysical Journal* **238**, 808.

ALGUNOS RESUMENES

Otto Heckmann

1901–1983

Otto Heckmann, ex-Director General del Observatorio Europeo Austral (1962–1969), ex-Presidente de la Unión Astronómica Internacional (1967–1970), y de la Sociedad Astronómica Alemana (1952–1957), ex-Profesor de Astronomía y ex-Director del Observatorio de Hamburgo (1941–1962), falleció el 13 de mayo de 1983.

El Observatorio Europeo Austral tiene especiales razones de agradecimiento para Otto Heckmann cuyo impulso creativo fue la principal contribución para llegar finalmente a la realización de esta organización europea.

Nacido el 23 de junio de 1901 en Opladen desarrolló ya muy temprano su interés por problemas astronómicos. F. Küstner de la Universidad de Bonn lo introdujo a la astronomía clásica de posiciones y muy probablemente fue él quien formó su estilo científico. Después de haberse doctorado en Bonn, muy pronto, sin embargo, aceptó una invitación de H. Kienle a Göttingen, donde se enteró de modernos problemas de astrofísica.

Siendo un excelente observador, muy pronto pudo mejorar la precisión de la fotometría fotográfica a un nivel hasta ahora jamás igualado. Fueron famosas sus investigaciones de los diagramas de color-magnitud en cúmulos abiertos, realizadas en conjunto con H. Haffner.

Fascinado por el descubrimiento de E. Hubble en 1929 respecto a la relación que existe entre el desplazamiento hacia el rojo y la distancia de nebulosas extragalácticas, resumió investigaciones anteriores sobre cosmología que finalmente dieron resultado a la publicación de su libro "Teorías de la Cosmología" que apareció más tarde en Hamburgo en 1942.

Otto Heckmann siempre mantuvo un buen contacto con Walter Baade, y éste dando conferencias en el Observatorio de Leiden en 1953 le acentuaba a los astrónomos europeos la gran importancia de un observatorio europeo común "localizado en el hemisferio austral, equipado con poderosos instrumentos, con la meta de fomentar y organizar la colaboración en la astronomía".

Durante una conferencia fundamental con W. Baade en primavera de aquel año un número de distinguidos astrónomos europeos, entre ellos A. Danjon de Francia, P. Bourgeois de Bélgica, J. H. Oort de los Países Bajos, Sir Harald Spencer-Jones de Gran Bretaña, B. Lindblad de Suecia, O. Heckmann de la República Federal de Alemania, decidieron llevar a cabo tal proyecto. En los años subsiguientes fue, sin embargo, siempre Otto Heckmann quien dio los impulsos, dando espe-

ranza y fé cuando el desaliento y la depresión amenazaban el éxito del plan.

Fue nuevamente Otto Heckmann quien en el año 1962, después de haber sido nombrado Director General, y hasta su jubilación en 1969, cargó con la inmensa tarea de levantar la sede de la ESO y el Observatorio La Silla en Chile, poniéndolos finalmente en funcionamiento.

Con Otto Heckmann ha desaparecido un destacado astrónomo, honrado en su reconocimiento con los títulos de Dr. h.c. de la Universidad de Aix-Marseille en 1966, Dr. h.c. de la Universidad de La Plata en 1968, y Hon D.Sc. de la Universidad de Sussex en 1970, siendo miembro honorario de numerosas academias científicas tanto en Europa como en América, y habiendo recibido muchas medallas de oro de las cuales tan solo citamos como ejemplo la Medalla Bruce de la Sociedad Astronómica del Pacífico.

A. Behr

Fotometría de estrellas variables a largo plazo en La Silla

Muchos astrónomos visitantes de ESO están involucrados en el estudio a largo plazo de la variabilidad de las estrellas. Sin embargo, los relativamente cortos períodos de observación y los largos intervalos entre cada visita de los observadores afectan la homogeneidad de los resultados.

Una posible solución hacia un más próspero estudio a largo plazo de las estrellas variables es la selección de un restringido número de objetos interesantes de diferente tipo y de observar éstos en una forma casi continua a través de los próximos períodos de observación.

Tal programa fue iniciado por una docena de observadores pertenecientes a varios institutos europeos a comienzos de 1982. El coordinador central del grupo es el Dr. Chr. Sterken de Bélgica.

Este programa prevé la medición fotométrica de alrededor de 120 estrellas: aproximadamente un 50 % de ellas deben ser observadas con una frecuencia de una medición por noche a través del período de observación completo. La frecuencia de observación de las demás estrellas varía desde una medición día por medio hasta una a dos mediciones por mes.

Desde octubre de 1982 ya han sido adjudicados 7 períodos de observación en los telescopios de 50 cm de ESO y 61 cm de Bochum durante un lapso usual de tres a cuatro semanas cada uno.

Luego del primer año de funcionamiento de este procedimiento se han obtenido ya algunos resultados interesantes: