



Zum Nachdenken

Lösung der Aufgabe »Aktive Galaktische Kerne« aus dem Februar-Heft 2011

Aufgabe 1: Die gesuchten Auflösungsvermögen δ der beiden Interferometertypen ergeben sich gemäß der Anleitung mit Hilfe der Gleichung:

$$\delta = \frac{180^\circ}{\pi} \cdot \frac{\lambda}{b}$$

zu a)

$$\begin{aligned} \delta_{\text{VLBI}} &= 1,72 \cdot 10^{-8} \text{ Grad} \\ &= 0,062 \text{ Millibogensekunden} \end{aligned}$$

und b)

$$\begin{aligned} \delta_{\text{Keck}} &= 1,48 \cdot 10^{-6} \text{ Grad} \\ &= 5,34 \text{ Millibogensekunden.} \end{aligned}$$

Demnach übertrifft das interkontinentale Radiointerferometer bezüglich der erreichbaren Auflösung dasjenige des bei infraroten Wellenlängen arbeitenden Keck-Interferometers um rund zwei Größenordnungen.

Aufgabe 2: Aus den Rotverschiebungen der vier AGN-Galaxien folgt über die Hubble-Beziehung $v = H_0 D$ und die Rotverschiebung $v = c \cdot z$ eine Distanz von:

$$D = \frac{v}{H_0} = \frac{c \cdot z}{H_0}$$

Die zugehörigen Ergebnisse sind in der Tabelle rechts aufgelistet. Selbst bei der Galaxie IRAS 13349+2438 erreicht die aus der Rotverschiebung berechnete Fluchtgeschwindigkeit nur rund elf Prozent der Lichtgeschwindigkeit – ist also immer noch, wie gefordert, klein gegen sie.

Aufgabe 3: Die Winkelausdehnungen der Ringradien der AGN-Galaxien folgen mit der trigonometrischen Gleichung $\tan \varrho = r_{\text{Ring}}/D$ aus $\varrho = \arctan(r_{\text{Ring}}/D)$ zu 0,46, 0,50, 0,36 und 0,39 Millibogensekunden.

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 27.



Distanz der AGN-Galaxien

	v [km/s]	D [Mpc]
NGC 4151	1240	17,5
NGC 4051	927	13,1
Mrk 231	12800	180
IRAS 13349+2438	32700	461

Offenbar reicht das Auflösungsvermögen des Keck-Interferometers bei Weitem nicht aus, nämlich um rund eine Größenordnung, um die Ringstrukturen der AGN-Galaxien direkt aufzulösen – geschweige denn gut. Aber wie gelingt es den Astronomen dennoch, dies zu bewerkstelligen? Der Trick lautet: Mittelwertbildung über eine Vielzahl von Einzelmessungen. Genau so verfahren die Forscher des MPI für Radioastronomie. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Sina Gers, Meschede; Katrin Stauch, Coswig; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Margit Zink, Wendlingen; S. Albrecht, Ludwigshafen; W. Balzer, Hattlingen; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Beckmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; J. Birke, Handeloh; W. Blendin, Hünfelden-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; G. Breitkopf, Berlin; H. Bresele, Steinach; U. Buchner-Eysell, Ettringen; R. Burgmeier, Regensburg; R. Burgstaller, CH-Niederteufen; W. Christ, Brigachtal; K. Clausecker, Möckmühl; E. compans, Langenau; J. Dewitz, Epenwöhrden; M. Deye, Bergtheim; J. Döblitz, Stuttgart; H. Dschida, Urbach; A. M. Dufter, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; M. Ebert, Erding; E. Edler v. Malyevacz, Korntal-Münchingen; R. Egger, CH-Wetzikon; E. Erhardt, Jülich; H. Fischer, A-Frauenkirchen; P. Fischer, Falkenstein; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; A. Frey, Ginsheim; M. Geisel, Lörrach; L. Geldmann, Ganderkesee; J. Glattkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; K. Grieser, Gengenbach; J. Gruber, Gundelfingen; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; A. Haag, Rodgau; R. Hagelweide, Worpsswede; J. Haller, Leverkusen; J. Hampp, Erlangen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; F. Hauser, A-Reith bei Kitzbühl; H. Hauser, Elchingen; U. Hermann, Bubesheim; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; F. Hofmann, Hannover; B. Hubl, A-Nußbach; Th. Inghoff, Staufenberg; T. M. Jung, Türkenfeld; S. Kassam, Frankfurt/M.; M. Kaufmann, Wetter; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; L. Kirschhock, Sulzbach-Rosenberg; M. Klein, Altdorf; Chr. Klümper, Darmstadt; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wilhelmsfeld; O. Kunze, Marburg; P. Lampf, A-Bad Gleichenberg; H.-P. Lange, Massenhausen; J. Lange, Hamm; M.

Leinweber, Wettengel; J. Lenhardt, Bad Dürkheim; A. Leonhardt, Burgthann; B. Leps, Berlin; S. Loibl, Regensburg; W. Mahl, Ditzingen; S. Marwinski, Königswinter; P. Matzlik, Burscheid; N. Mayer, Berlin; P. Mayer, Höslwang; R. Melcher, Karlsruhe; M. Mendl, Grafing b. München; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; M. Mook, Bochum; B. Moor, CH-Basel; A. Moritz, Ehringhausen; F. Moser, Duisburg; R. Moser, W-Landshut; K. Motl, Geretsried; Chr. Netzel, Aachen; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; J.-F. Pittet, Weyarn; W. Porges, A-Wien; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänserndorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl / Edenthal; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; H. Reich, Hechingen; A. Reinders, Ravensburg; F. Reinhardt, Fischingen; F. Remmers, -Großenaspe; Chr. Riewenherm, Leverkusen; K. Rohe, Glonn; Th. Sänger, Lörrach; A. Schäfer, Steinheim/Murr; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetalb; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; M. Schiffer, Überlingen; J. Schlickeisen, Hamburg; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; Th. Schmid, Schriesheim; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; O. Schwarz, Prien am Chiemsee; M. Senkel, Kirchseeon; U. Seydel, Langenlispdorf; R. Spurny, A-Wien; S. Steuck, Düsseldorf; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streuerwitz, A-Wien; M. Ströhmer, Mittenwalde; G. Teichmann, -Ilmenau; A. Thiele, Aachen; R. Thiemann, A-Wels; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; K. Weissensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; S. Wolf, Langenau; O. Wolter, Gifhorn; N. Würfl, Sulzbach; M. Ziegler, A-Bruckneudorf; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen; W. Zumach, Augsburg.

Insgesamt 160 Einsendungen, Fehlerquote: 0%

Wer war's im März?

Es war Joseph-Louis Lagrange (geboren als Giuseppe Lodovico Lagrangia am 25. Januar 1736 in Turin, gestorben am 10. April 1813 in Paris). Lagrange hatte auf väterlicher Seite französische Wurzeln und französisierte daher schon in jungen Jahren seinen Namen, unter anderem zu Luigi Lagrange. Lagranges Vater Giuseppe Francesco Lodovico Lagrangia war Schatzmeister in der öffentlichen Verwaltung Turins, und seine Mutter Teresa Grosso kam aus einer Medizinerfamilie.

In den Jahren 1754/1755 machte Lagrange während seines Jurastudiums Leonard Euler auf erste mathematische Gedanken aufmerksam, darunter auf eine Arbeit zur Tautochrone. Im September 1755 wurde er mit gerade mal 19 Jahren zum Mathematikprofessor an der königlichen Artillerie-Schule in Turin ernannt. Seine Ideen zur Variationsrechnung brachte Euler dazu, Lagrange an die Berliner Akademie der Wissenschaften einzuladen.

Lagrange lehnte ab; spätere Äußerungen legen nahe, dass die Ehrfurcht vor Euler dafür der Hauptgrund gewesen sein dürfte. Im Jahre 1757 wurde er

»Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich das aktuelle »Zum Nachdenken« auf der Homepage von SuW www.astronomie-heute.de als PDF finden. Ältere Fassungen: → DAS MAGAZIN → Magazin-Archiv → Jahr.

Einsendungen

■ Lösungen werden als Brief, Fax (0 62 21-5 28-2 46) und als PDF an die E-mail-Adresse zum-nachdenken@astronomie-heute.de akzeptiert. ■ Die Redaktion empfiehlt, Namen und Anschrift auf dem Lösungsblatt zu notieren. ■ Lösungen, die nach dem angegebenen Stichtag eintreffen, können leider nicht berücksichtigt werden.

Die 30. Runde

Im Juni-Heft begann die aktuelle Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Aufgabe im Mai-Heft 2011. Löser mit mindestens neun richtigen Einsendungen nehmen an der Preisverlosung teil. Zu gewinnen sind wieder attraktive Hauptpreise (siehe rechts). Viel Spaß beim Nachdenken! AMQ

Hauptpreis der 30. Runde

Die Firma Hofheim Instruments, Hofheim, hat erneut ihren **12-Zoll-Leichtbau-Reise-dobson** im Wert von 2140 € als Preis ausgelobt. Als Weiterentwicklung seines Vorgängers weist dieses Gerät eine deutlich verbesserte Stabilität auf. Es lässt sich ganz leicht zerlegen und wieder aufbauen. Im Transportzustand füllt der leistungsstarke 12-Zoll-f/5-Newton in Gitterbauweise auf seiner klassischen Dobson-Montierung zwei handliche Trageboxen. Das aufgebaute Teleskop besitzt eine Masse von zwölf Kilogramm. Das Gerät ist stabil und solide aus Aluminium, Edelstahl und Birke-Multiplexholz gefertigt. www.hofheiminstruments.com



2. Preis

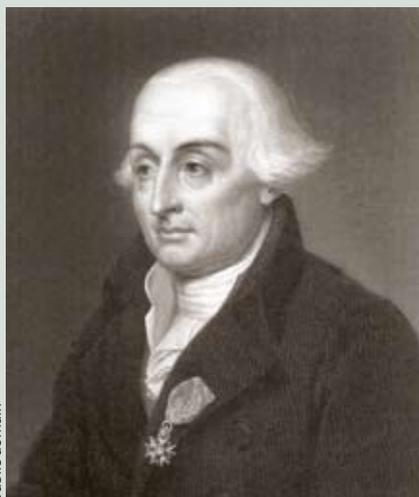
Beobachtungserlebnisse der besonderen Art gestattet das **14-Millimeter-Weitfeldokular** mit 100 Grad Gesichtsfeld und Stickstofffüllung von Explore Scientific im Wert von 439 Euro, gestiftet von Fa. Meade Instruments Europe, Rhede, Westfalen. www.meade.de

Joseph-Louis Lagrange

Mitbegründer des Vorläufers der Turiner Akademie der Wissenschaften und veröffentlichte in dessen Zeitschrift »Miscellanea Taurinensia« eine Vielzahl mathematischer Arbeiten. Er nahm auch an mehreren *concourses* der Pariser Académie des Sciences teil, unter anderem zur Berechnung der Libration des Mondes und der Bahnen der Jupitermonde. Im November 1766 wurde Lagrange Eulers Nachfolger als Direktor der Mathematik an der Berliner Akademie der Wissenschaften und arbeitete hier zwei Jahrzehnte lang. In diese Phase fällt auch seine Beschäftigung mit der Reihenentwicklung von Funktionen.

Im Mai 1787 wechselte Lagrange nach Paris. Ein Jahr später veröffentlichte er seine – noch in Berlin geschriebene »Mécanique Analytique«, ein Standardwerk über den Gebrauch der Differenzialrechnung in der Mechanik. Darin tauchen zum ersten Mal die – heute so genannten – Lagrange-Gleichungen auf, Differenzialgleichungen, welche die Änderung der potenziellen und kinetischen Energie in verallgemeinerten Variablen beschreiben. Lagrange war stolz darauf, sein Werk nicht illustriert zu haben

und alles auf »algebraische, einem regelmäßigen Gange unterworfenen Operationen« zurückführen zu können. Im Jahr 1794 wurde er Professor für Analysis an der neu gegründeten École Polytechnique und unterrichtete auch Mathematik an der École Normale. A. L.



Joseph-Louis Lagrange (1736 – 1813), der Mechaniker und Mitbegründer der Variationsrechnung.

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 2/2011: Brennweite

O	C	L	F	W	S
S	H	A	U	L	A
T	P	F	E	I	L
B	E	G	T	R	A
U	R	A	N	U	S
I	S	N	E	G	R
N	I	R	R	A	R
G	S	I	U	A	N
S	E	C	C	H	I
L	P	E	N	D	E

Gewinner aus Heft 2/2011

Gewinnspiel: Buch »Galileos erster Blick durchs Fernrohr...«: Adolf Heß, 63069 Ofenbach; Hans Dieter Geelen, 86161 Augsburg; Peter Musch, 88353 Kißlegg. Insgesamt 198 richtige Einsendungen und 9 falsche. Richtige Antwort: 1a, 2c, 3b.

Wer war's: Buch »Aus den Tiefen des Weltraums«: Friedrich Steinborn, 01237 Dresden; Edith Gerstbach, A-1130 Wien; Friedrich Kaul, 97456 Dittelbrunn. Insgesamt 104 richtige Einsendungen und zwei falsche.

Kreuzworträtsel: *Kopernikus-Planetarium* von AstroMedia: Günter Breitkopf, 13156 Berlin. 107 richtige Einsendungen.
Herzlichen Glückwunsch!