

DK London

**Lektorat** Jonathan Metcalf, Liz Wheeler, Angeles Gavira, Miezian van Zyl, Martyn Page, Cathy Meeus, Steve Setford, Scarlett O'Hara

**Gestaltung und Bildredaktion** Karen Self, Michael Duffy, Ina Stradins, Katherine Raj, Jon Durbin, Alex Lloyd, Steve Woosnam-Savage, Liz Moore

**Herstellung** Luca Frassinetti, Gillian Reid, Mary Slater

**Illustrationen** Peter Bull, Edwood Burns, Mark Garlick, Phil Gamble

Für die deutsche Ausgabe:

**Programmleitung** Monika Schlitzer

**Redaktionsleitung** Caren Hummel

**Projektbetreuung** Sabine Pröschel

**Herstellungsleitung** Dorothee Whittaker

**Herstellungskoordination** Ksenia Lebedeva

**Herstellung** Verena Marquart

**Covergestaltung** Verena Marquart

Titel der englischen Originalausgabe:  
THE STARS

© Dorling Kindersley Limited, London, 2016

Ein Unternehmen der Penguin Random House Group  
Alle Rechte vorbehalten

© der deutschsprachigen Ausgabe by

Dorling Kindersley Verlag GmbH, München, 2017

Ein Unternehmen der Penguin Random House Group  
Alle deutschsprachigen Rechte vorbehalten

Jegliche – auch auszugsweise – Verwertung, Wiedergabe, Vervielfältigung oder Speicherung, ob elektronisch, mechanisch, durch Fotokopie oder Aufzeichnung, bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung durch den Verlag.

**Übersetzung** Martin Kliche

**Lektorat** Dr. Barbara Welzel

ISBN 978-3-8310-3290-7

**Druck und Bindung** Leo Paper Products, China

Besuchen Sie uns im Internet

[www.dorlingkindersley.de](http://www.dorlingkindersley.de)

Hinweis

Die Informationen und Ratschläge in diesem Buch sind von den Autoren und vom Verlag sorgfältig erwogen und geprüft, dennoch kann eine Garantie nicht übernommen werden.

Eine Haftung der Autoren bzw. des Verlags und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

# INHALT

6	Einleitung	68	Galaxienhaufen	134	Löwe	178	Kreuz des Südens	220	<b>DAS SONNENSYSTEM</b>
8	<b>DEN KOSMOS VERSTEHEN</b>	70	Expandierendes Universum	136	Jungfrau	180	Wolf / Winkelmaß	222	Rund um die Sonne
10	Aus der Dunkelheit	72	Größe und Aufbau des Universums	138	Haar der Berenike / Waage	182	Altar / Südliche Krone	224	Das Sonnensystem
12	Der Kosmos	74	Dunkle Materie und Dunkle Energie	140	Skorpion	184	Schütze	226	Die Sonne
14	Der Urknall	76	Observatorien	142	Schlange	186	Steinbock / Südlicher Fisch	228	Die inneren Planeten
16	Die Natur des Universums	78	Geschichte des Teleskops	144	Schlangenträger	188	Kranich / Mikroskop	230	Die äußeren Planeten
18	Himmelsobjekte	80	Weltraumteleskope	146	Adler / Schild	190	Bildhauer / Grabstichel	232	Der Mond
20	Was ist ein Stern?	82	Die Suche nach Leben	148	Füchsen / Pfeil / Delfin	192	Chemischer Ofen / Hase	234	<b>ANHANG</b>
22	Helligkeit und Entfernung	84	<b>DIE STERNBILDER</b>	150	Pegasus / Füllen	194	Großer Hund / Taube	236	Sterne und Sterngruppen
24	Größe der Sterne	86	Muster am Nachthimmel	152	Wassermann	196	Achterschiff	238	Sternbilder / Die Milchstraße und andere Galaxien
26	Sternaufbau	88	Kartierung des Himmels	154	Fische	198	Kompass / Luftpumpe	240	Messier-Objekte
28	Lebenslauf der Sterne	90	Die Himmelskugel	156	Stier / Widder	200	Segel	242	Glossar
30	Sterngeburt	92	Der Tierkreis	158	Walfisch	202	Schiffskiel	246	Register
32	Planetarische Nebel	94	Den Himmel kartieren	160	Fluss	204	Der Carinanebel	256	Dank
34	Supernovae	96	Himmelskarten	162	Orion	206	Fliege / Zirkel / Südliches Dreieck / Teleskop		
36	Neutronensterne	102	Kleiner Bär / Kepheus	164	Der Orionnebel	208	Inder / Phönix		
38	Schwarze Löcher	104	Drachen	166	Zwillinge	210	Goldfisch		
40	Mehrfachsterne	106	Kassiopeia	168	Krebs / Kleiner Hund	212	Maler / Netz / Fliegender Fisch		
42	Veränderliche	108	Luchs / Giraffe	170	Einhorn	214	Chamäleon / Paradiesvogel / Tukan		
44	Sternhaufen	110	Großer Bär	172	Weibliche Wasserschlange	216	Pfau / Männliche Wasserschlange		
46	Extrasolare Planetensysteme	112	Jagdhunde	174	Sextant / Rabe / Becher	218	Pendeluhr / Tafelberg / Oktant		
48	Mehrplanetensysteme	114	Die Whirlpool-Galaxie						
50	Galaxien	116	Bärenhüter / Nördliche Krone						
52	Galaxienarten	118	Herkules						
54	Die Milchstraße	120	Leier						
56	Die Milchstraße im Fokus	122	Der Ringnebel						
58	Die Milchstraße von oben	124	Schwan						
60	Aktive Galaxien	126	Andromeda						
62	Kollision am Himmel	128	Dreieck / Eidechse						
64	Galaxienkollision	130	Perseus						
66	Galaxienhaufen und Superhaufen	132	Kleiner Löwe / Fuhrmann						

## Einleitung

**Maggie Aderin-Pocock**, MBE (Mitglied des britischen Verdienstordens), ist eine Astrowissenschaftlerin, Honorarmitarbeiterin am University College London und Moderatorin der BBC-Fernsehserie *The Sky at Night*.

## Beraterin

**Jacqueline Mitton** ist Autorin, Co-Autorin und Herausgeberin von ungefähr 30 Büchern über den Weltraum und Astronomie. Außerdem hat sie viele andere Autoren beraten. Sie studierte an der Universität Oxford Physik und promovierte an der Universität in Cambridge.

## Autoren

**Robert Dinwiddie** ist auf Lehrbücher und illustrierte Nachschlagewerke zu wissenschaftlichen Themen spezialisiert. Zu seinen Interessensgebieten zählen Geowissenschaften, Astronomie, Kosmologie und die Geschichte der Wissenschaften.

**David W. Hughes** ist emeritierter Professor der Astronomie an der Universität von Sheffield. Er hat über 200 Artikel über Planetoiden, Kometen, Meteoriten und Meteore veröffentlicht und für die europäische, britische und schwedische Raumfahrtagentur gearbeitet. Der Planetoid David Hughes ist nach ihm benannt.

**Geraint Jones** ist Astronom, Dozent und Autor zur planetarischen Forschung. Er leitet die Planetary Science Group am Mullard Space Science Laboratory an der UCL London.

**Ian Ridpath** ist Autor von *Kompakt & Visuell – Astronomie* bei Dorling Kindersley und Herausgeber des *Oxford Dictionary of Astronomy*. Er wurde von der Astronomical Society of the Pacific für herausragende Beiträge zum öffentlichen Verständnis und der Würdigung der Astronomie ausgezeichnet.

**Carole Stott** ist Astronomin und Autorin und hat mehr als 30 Bücher zu Astronomie und Weltraum verfasst. Sie leitete früher die Astronomie an der Royal Observatory in Greenwich, London.

**Giles Sparrow** ist Autor und Herausgeber und auf Astronomie und Weltraumwissenschaft spezialisiert. Er ist Mitglied der Royal Astronomical Society.



Das Universum entstand vor 13,8 Milliarden Jahren in einem gewaltigen Urknall. Da sich jedoch noch keine lichterzeugenden Objekte gebildet hatten, war es zunächst völlig dunkel. Nach wenigen hundert Millionen Jahren verschmolz dann Materie zu Klumpen, die sich erwärmten. Bald darauf war das Universum ins Licht der ersten Sterne getaucht. Bis heute sind vor allem Sterne am Nachthimmel zu sehen.

## AUS DER **DUNKELHEIT** —————○

Diese winzigen Lichtpunkte unterscheiden sich zwar scheinbar nur durch ihre Helligkeit, doch letztlich differieren sie in ihrer Größe und Farbe erheblich. Einige werden irgendwann explodieren und seltsame Phänomene wie Pulsare und Schwarze Löcher bilden. Heute wissen wir, dass viele Sterne wie die Sonne von Planeten begleitet werden, auf denen bei einigen Leben existieren könnte. Zu der Zeit, als die ersten Sterne leuchteten, bildeten sich auch die ersten Galaxien: Sternhaufen verschmolzen zu kleinen Galaxien, aus denen wiederum größere entstanden. All jene Sterne, die wir mit dem bloßen Auge sehen können, gehören zur Milchstraße, einer Hunderttausende Lichtjahre großen Galaxie. Aber sie ist nur eine von vielen Milliarden. Nach und nach entschlüsseln Astronomen mithilfe immer leistungsstärkerer Teleskope und anderer Instrumente die Geheimnisse der Galaxien und erfahren mehr über die Natur mysteriöser Phänomene – wie die der Dunklen Materie, die die Galaxien zu umgeben scheint.

◁ **Geburtsstätte von Sternen**  
Die glühende Ansammlung von Sternen oberhalb der Bildmitte dieser Aufnahme des Hubble-Weltraumteleskops ist ein dichter, junger Sternhaufen in etwa 20.000 Lichtjahren Entfernung namens Westerlund 2. Er liegt in Gum 29, einem weiten Nebel (Wolke aus Gas und Staub), und enthält einige der heißesten, hellsten Sterne, die wir kennen. Deren Oberflächentemperatur beträgt mehr als 37.000°C.

# DIE NATUR DES UNIVERSUMS

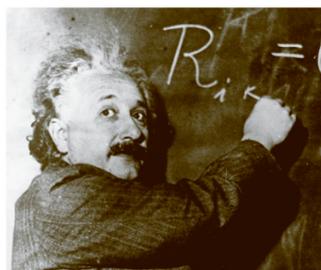
**Kosmologie – die Lehre über das Universum – ist ein Fachgebiet der Astronomie, die Antworten auf fundamentale Fragen über Größe, Alter und Aufbau des Universums sucht.**

Philosophen und Astronomen setzen sich seit Jahrtausenden, wenn auch mit unterschiedlichen Erfolgen, mit solchen Fragen auseinander. Eine der dringendsten Fragen – ob das Ausmaß des Universums endlich oder unendlich ist – kann allerdings immer noch nicht sicher beantwortet werden (obwohl ein unendliches Universum wahrscheinlicher erscheint). Andere fundamentale Aspekte zur Natur des Universums sind hingegen bekannt. Dazu zählen, wie und wann das Universum entstand, ob es ein Zentrum oder Ränder besitzt und ob es mehr als nur unsere Galaxie umfasst.



Georges Lemaître

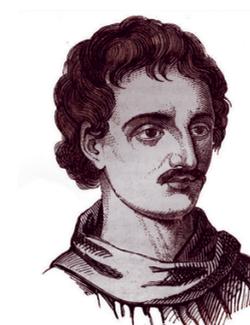
Albert Einstein



Moderne Darstellung des Hiranyagarbha



Aristarchos von Samos



Giordano Bruno

UM 1500–1200 v. CHR.

**Kosmisches Ei**  
Die Schrift *Rigveda* der Hindu enthält eine Hymne, in der das Universum aus einem kosmischen goldenen Ei oder Schoß entstand, dem Hiranyagarbha. Als es zerbrach, entstanden die Erde, der Himmel (Welt-raum) und die Unterwelten.

4. Jahrhundert v. CHR.

**Geozentrisches Universum von Aristoteles**  
Der griechische Philosoph Aristoteles postulierte, dass das Universum endliche Ausmaße hat, die Zeit in ihm unendlich ist und dass in seinem Zentrum die Erde steht. Er entwirft ein komplexes System mit 55 Kugeln, wobei die äußerste den Rand des Universums bildet.

3. Jahrhundert v. CHR.

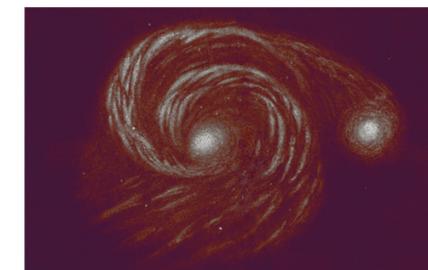
**Heliozentrisches Universum**  
Der griechische Astronom Aristarchos von Samos schlägt vor, dass die Sonne im Mittelpunkt des Universums steht und die Erde um diese kreist. Aristarchos vermutet auch, dass Sterne ähnliche Körper wie die Sonne sind, aber viel weiter entfernt.

1543

**Ein überzeugendes Modell**  
Das Buch *De revolutionibus orbium coelestium* des polnischen Astronomen Nikolaus Kopernikus wird veröffentlicht. Es enthält detaillierte und überzeugende mathematische Modelle des Universums, in dem die Sonne den Mittelpunkt bildet.

1584

**Unendliche Vielfalt der Sterne**  
Der italienische Philosoph und Mathematiker Giordano Bruno behauptet, dass die Sonne unter der Vielzahl von Sternen ein relativ unbedeutender Stern ist. Weil das Universum unendlich ist, folgert er zudem, dass es auch kein Zentrum oder ein bestimmtes Objekt in seiner Mitte besitzt.



Skizzenhafte Darstellung der Whirlpool-Galaxie

1931

**Urzeitliches Atom**  
Der belgische Astronom und Priester Georges Lemaître stellt seine »Hypothese des urzeitlichen Atoms« vor. Gemäß dieser hat sich das Universum aus einem extrem heißen, dichten Zustand ausgedehnt. Sein Modell bietet auch eine Lösung für das Olberssche Paradoxon.

1920ER-JAHRE

**Expandierendes Universum**  
Der amerikanische Astronom Edwin Hubble zeigt, dass weitere Galaxien existieren und dass sich entfernte Galaxien mit einem Tempo von uns entfernen, das proportional zu ihrer Distanz ist. Daraus folgern Astronomen, dass sich das gesamte Universum ausdehnt.

1915

**Allgemeine Relativitätstheorie**  
Einstein veröffentlicht die Allgemeine Relativitätstheorie, die bislang beste darüber, wie sich Schwerkraft im kosmischen Maßstab auswirkt. Er postuliert, dass konzentrierte Masse die Raumzeit krümmt. Anhand von Gleichungen definiert er verschiedene mögliche Universen.

1905

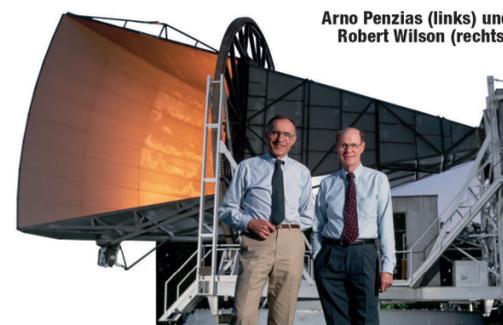
**Raum-Zeit-Kontinuum**  
Nach der Speziellen Relativitätstheorie des Physikers Albert Einstein bilden Raum und Zeit ein Kontinuum, die Raumzeit. Eine Annahme seiner Theorie ist, dass kein Ort etwas Besonderes ist – weshalb das Universum kein Zentrum und keinen Rand hat.

1755

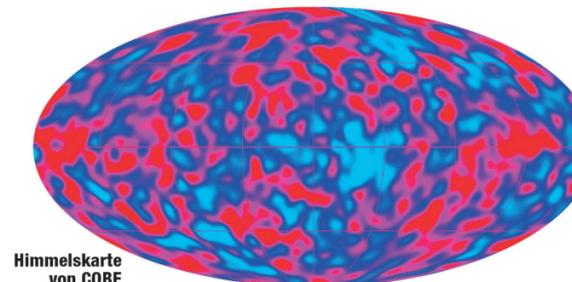
**Objekte existieren fern der Milchstraße**  
Der deutsche Philosoph Immanuel Kant vermutet, dass einige diffuse Objekte am Nachthimmel Galaxien jenseits der Milchstraße sind – und deutet damit an, dass das Universum viel mehr und deutlich größere Galaxien als die Milchstraße enthält.

1610

**Argument gegen das unendliche Universum**  
Der deutsche Astronom Johannes Kepler behauptet, dass jede Theorie eines statischen, unendlichen und ewigen Universums falsch ist, da in einem solchen Universum in jeder Richtung ein Stern existieren und der Nachthimmel hell sein müsste. Diese Behauptung wird später als das Olberssche Paradoxon bekannt.



Arno Penzias (links) und Robert Wilson (rechts)



Himmelskarte von COBE



Computersimulation von Gravitationswellen

1948

**Die ersten Elemente**  
Der russisch-amerikanische Physiker George Gamow und andere arbeiten heraus, wie kurz nach dem sehr heißen, dichten Beginn des Universums – aus lediglich den ersten subatomaren Teilchen (Protonen und Neutronen) – die Kerne der verschiedenen leichten Elemente entstanden sein können.

1949

**Hoyle prägt den Begriff »Urknall«**  
Der britische Astronom Fred Hoyle prägt den Begriff »Urknall« für Theorien, die beschreiben, dass das Universum zu einem bestimmten Zeitpunkt aus einem heißen, dichten Zustand entstand. Obwohl Hoyle eine andere Theorie bevorzugte, blieb der Begriff erhalten.

1965

**Kosmische Hintergrundstrahlung**  
Arno Penzias und Robert Wilson, Astronomen an den Bell-Laboren in New Jersey, entdecken die kosmische Hintergrundstrahlung – eine schwache Strahlung, die aus allen Richtungen des Alls kommt. Sie erkennen, dass sie die Reststrahlung des Urknalls ist.

1980

**Urknallinflationstheorie**  
Der amerikanische Physiker Alan Guth und Kollegen vermuten, dass das Universum in einer extrem frühen Phase nach dem Urknall unfassbar schnell expandierte. Diese Theorie kann die großmaßstäbliche Struktur des Kosmos erklären.

1992

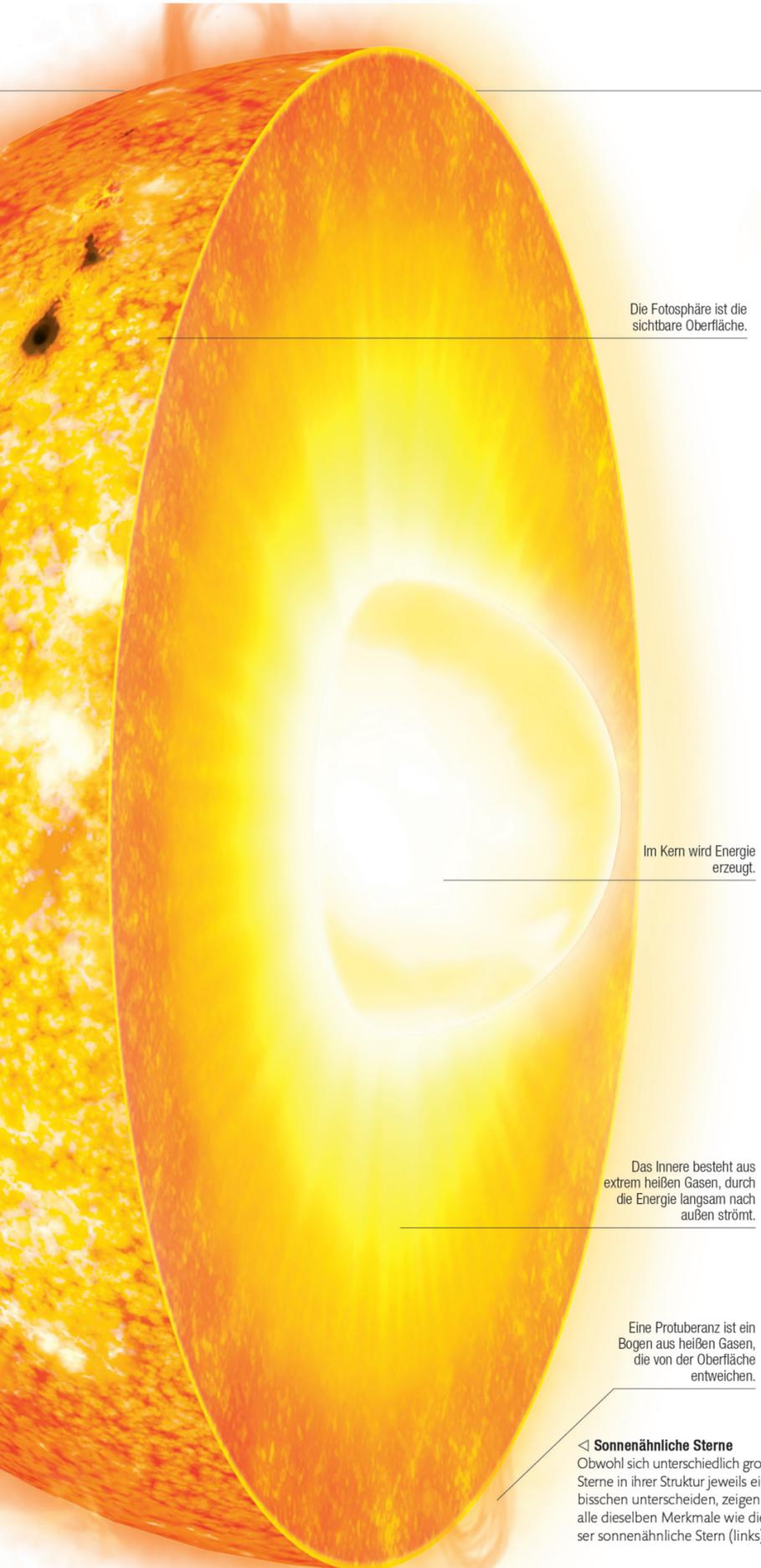
**Variationen in der Hintergrundstrahlung**  
Messungen des Satelliten COBE (Cosmic Background Explorer) zeigen winzige Variationen in der Hintergrundstrahlung. Sie zeichnen ein Bild aus der Wiege des Universums, als es winzig klein und erst 380 000 Jahre alt war.

1999–2001

**Existenz der Dunklen Energie**  
Präzise Messungen der kosmischen Hintergrundstrahlung und verschiedene Geschwindigkeiten von unterschiedlich weit entfernten Galaxien beweisen die Existenz der Dunklen Energie, die die Expansion zu beschleunigen scheint.

2016

**Nachweis der Gravitationswellen**  
Physiker in den USA kündigen an, dass sie Gravitationswellen nachgewiesen haben. Die Existenz dieser Wellen unterstützen die Urknallinflationstheorie und sind eine weitere Bestätigung von Einsteins Allgemeiner Relativitätstheorie.



Die Fotosphäre ist die sichtbare Oberfläche.

Im Kern wird Energie erzeugt.

Das Innere besteht aus extrem heißen Gasen, durch die Energie langsam nach außen strömt.

Eine Protuberanz ist ein Bogen aus heißen Gasen, die von der Oberfläche entweichen.

◀ **Sonnenähnliche Sterne**  
Obwohl sich unterschiedlich große Sterne in ihrer Struktur jeweils ein bisschen unterscheiden, zeigen alle dieselben Merkmale wie dieser sonnenähnliche Stern (links).

# WAS IST EIN STERN?

**Ein Stern ist eine enorme Kugel aus extrem heißen Gasen, die in ihrem Kern Energie erzeugt und diese an ihrer Oberfläche als Strahlung freisetzt.**

Alle von der Erde aus sichtbaren Sterne gehören zur Milchstraße. Obwohl sie nach kosmischen Maßstäben lokale Sterne sind, ist der Abstand zu ihnen tatsächlich unglaublich groß – zum nächsten Stern sind es fast 40 Bio. km und die meisten anderen sind noch weiter entfernt. Zur Milchstraße gehören mehr als 200 Mrd. Sterne, von denen etwa 10 000 mit bloßem Auge sichtbar sind.

## Sternerscheinungen und Variationen

Sterne erscheinen am Nachthimmel als winzige Lichtpunkte. Einige leuchten heller, aber mit bloßem Auge erkennt man kaum farbliche Unterschiede, weil alle eher weißlich erscheinen. Tatsächlich unterscheiden sich Sterne enorm. Sie haben unterschiedliche Größen und Temperaturen, leuchten in verschiedenen Farben, sind unterschiedlich alt und haben eigene Lebensläufe. Viele dieser Eigenschaften sind miteinander verbunden, wie etwa Oberflächentemperatur und Farbe: Ein Stern mit einer relativ niedrigen Oberflächentemperatur glüht rot, während heißere (mit steigender Temperatur) orange, gelb, weiß oder blau leuchten.

### SPEKTRALKLASSEN DER STERNE

Klasse	Scheinbare Farbe	Mittlere Oberflächentemperatur	Beispiel
O	Blau	über 30 000 °C	Zeta Puppis, auch Naos (Puppis)
B	Tiefes bläuliches Weiß	20 000 °C	Rigel (Orion)
A	Blasses bläuliches Weiß	8500 °C	Sirius A (Canis Major)
F	Weiß	6500 °C	Procyon A (Canis Minor)
G	Gelb-Weiß	5300 °C	die Sonne
K	Orange	4000 °C	Aldebaran (Taurus)
M	Rot	3000 °C	Beteigeuze (Orion)

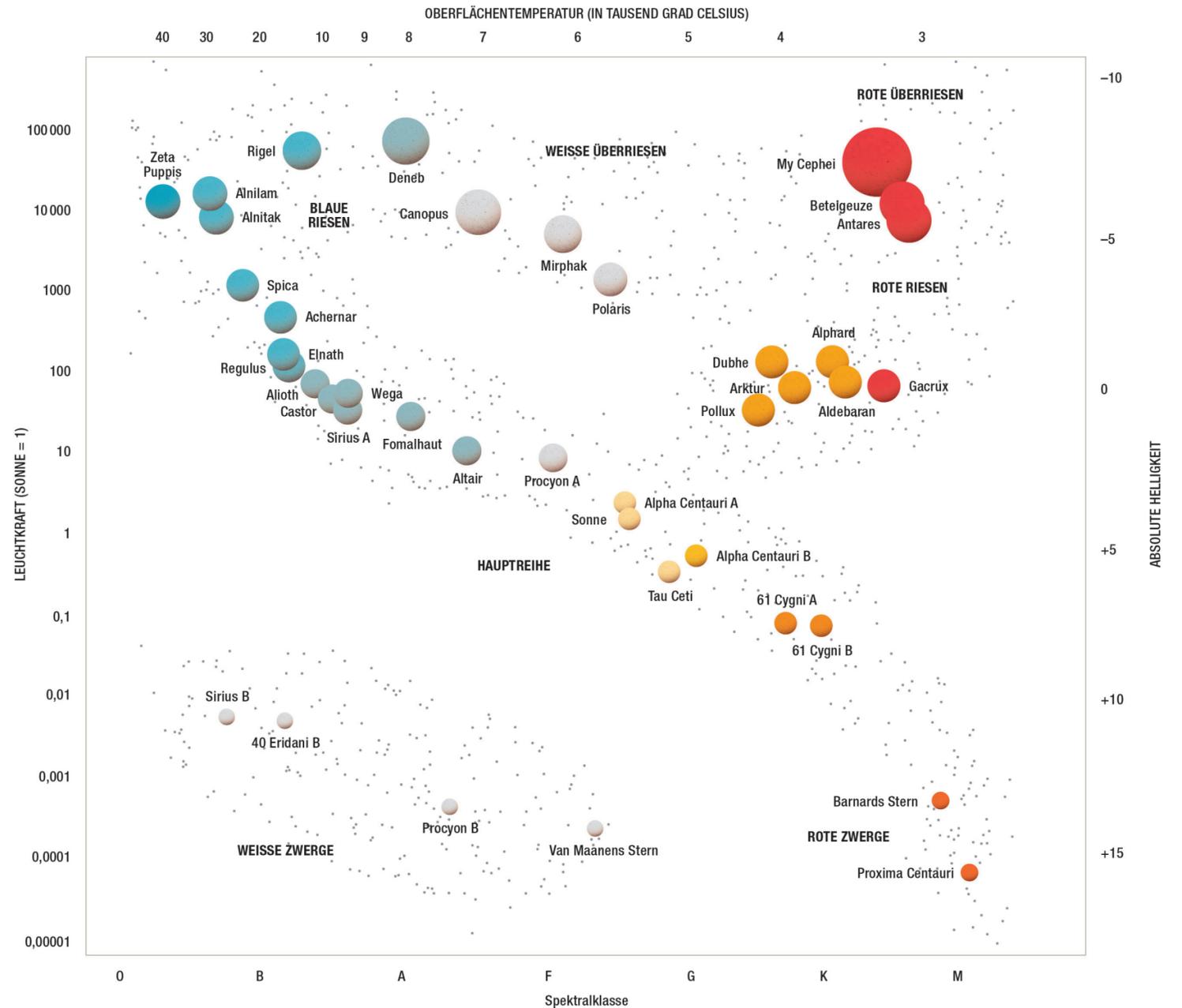
△ **Spektralklassen der Sterne**  
Das Lichtspektrum eines Sterns überträgt viele Informationen über ihn. Durch Untersuchungen ihres Spektrums lassen sich Sterne in Spektralklassen einteilen, von denen die wichtigsten hier aufgelistet sind.

## Sternklassifikation

Sterne werden nach unterschiedlichen Gesichtspunkten klassifiziert. Nach dem von Astronomen bevorzugten System werden sie in sieben Hauptklassen (O bis M) eingeteilt, also nach den Wellenlängen des Lichts, das sie abstrahlen. Ein Spektrum eines Sterns enthält Informationen zu seiner Farbe, Temperatur, Zusammensetzung und anderen Eigenschaften. Um in der Vielfalt der Sterne ein grundlegendes Muster zu erkennen, trugen 1911 und 1913 der dänische Astronom

Ejnar Hertzsprung und der amerikanische Astronom Henry Norris Russell unabhängig voneinander Hunderte von Sternen gemäß ihrer Spektralklasse und ihrer Leuchtkraft (verbunden mit ihrer Helligkeit) in einem Diagramm auf. Dabei kam etwas Interessantes heraus: Die meisten Sterne liegen auf einer Diagonalen, der Hauptreihe, und verbringen dort den größten Teil ihres Lebens. Riesensterne – die kurz vor ihrem Lebensende stehen – und ausgebrannte Riesen Zwerge, füllen andere Teile des Diagramms.

▽ **Das Hertzsprung-Russell-Diagramm**  
Die Diagonale in diesem Diagramm ist die Hauptreihe – eine Reihe stabiler Sterne von den kühlen Roten Zwergen bis zu heißeren, größeren, bläulichen Sternen. Sterne, die die Hauptreihe verlassen haben und später zu leuchtenden Riesen wurden, liegen in anderen Bereichen.



# DEN HIMMEL KARTIEREN

Um Objekte im Weltall aufzufinden und den Himmel zu kartieren, dient Astronomen die Himmelskugel als Referenz, eine virtuelle Hülle, in deren Mittelpunkt die Erde ist. Auf dieser kugelförmigen Fläche um die Erde kann man jedes Himmelsobjekt lokalisieren.

Objekte im Weltraum sind zwar unterschiedlich weit von der Erde entfernt, aber um sie in einer Karte verzeichnen zu können, stellt man sich vor, sie würden an der Innenseite der Himmelskugel haften. Wie auf der Erde besitzt die Himmelskugel Breiten- und Längengrade sowie einen Äquator. Die gesamte Himmelskugel ist lückenlos in 88 Abschnitte unterteilt, die Sternbilder.

**Die Sternbilder**  
Über Jahrtausende haben Menschen die Sterne mit gedachten Linien zu erkennbaren Mustern oder Sternbildern verbunden. Diese Muster umfassen Umriss von Tieren und mythischen Ungeheuern und Helden. Im frühen 20. Jh. definierte die Internationale Astronomische Union formal 88 Sternbilder, gab ihnen offizielle Namen und legte ihre Grenzen fest. Gemäß dieses modernen Systems ist ein Sternbild ein Himmelsabschnitt – und weniger ein Linienmuster aus Sternen.

**Standort eines Beobachters**  
Von jedem Ort auf der Erde kann man zu jedem Zeitpunkt maximal die Hälfte der Himmelskugel sehen – der Blick auf die andere Hälfte ist von der Erde verstellt. Ob ein bestimmtes Sternbild sichtbar ist oder nicht, hängt also vom Standort des Beobachters ab. Beispielsweise ist das gesamte Sternbild Canis Major nur zwischen 56° nördlicher Breite und dem Südpol zu sehen. In einem Gürtel nördlich von 56° nördlicher Breite ist nur ein Teil des Sternbilds sichtbar, während in dem Gebiet um den Nordpol das Sternbild überhaupt nicht zu sehen ist.



Canis Major



SICHTBARKEIT VON CANIS MAJOR AUF DER ERDE

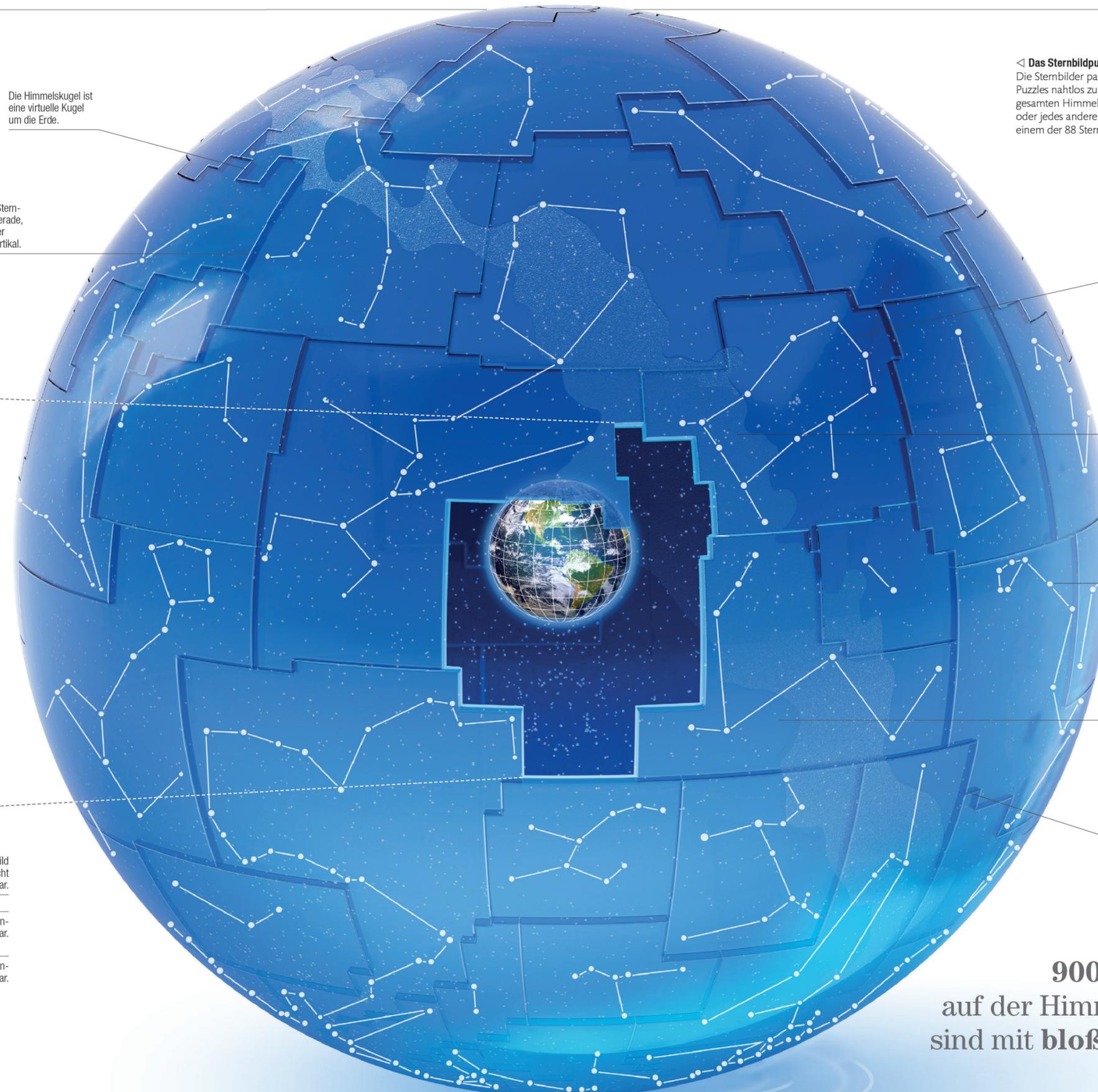
Das Sternbild ist nicht sichtbar.  
Ein Teil des Sternbilds ist sichtbar.  
Das gesamte Sternbild ist sichtbar.

**Orion aus dem All gesehen**  
Im Sternbild Orion zeigt ein Muster aus virtuellen Linien den Jäger oder Krieger aus der griechischen Mythologie.



Die Himmelskugel ist eine virtuelle Kugel um die Erde.

Die Grenzen der Sternbilder verlaufen gerade, und zwar entweder horizontal oder vertikal.



**Das Sternbildpuzzle**  
Die Sternbilder passen wie die Teile eines Puzzles nahtlos zusammen, sodass sie den gesamten Himmel ausfüllen. Jeder Stern oder jedes andere Himmelsobjekt liegt in einem der 88 Sternbilder.

Innerhalb jedes Sternbilds zeigt ein Muster aus Linien eine echte oder mythische Person, ein Tier oder ein Objekt.

Die Milchstraße erstreckt sich um die Himmelskugel.

Hydra ist das größte Sternbild.

Sternbilder in der Nähe des Himmelsäquators sieht man von fast allen Orten auf der Erde.

Die Sternbilder grenzen nahtlos an ihre Nachbarsternbilder an.

**9000 Sterne**  
auf der Himmelskugel sind mit **bloßem Auge** zu sehen.

Chi<sup>1</sup>  
1 Sonne

Mintaka  
4945 Sonnen

Alnitak  
8940 Sonnen

Beteigeuze  
13415 Sonnen

Rigel  
51665 Sonnen

Alnilam  
67480 Sonnen

# ORION ORION

Dank seines höchst auffälligen Sternmusters ist Orion den meisten Himmelsbeobachtern bekannt. Das Sternbild enthält mehrere helle Sterne sowie den Orionnebel, einen der schönsten Anblicke am Nachthimmel.

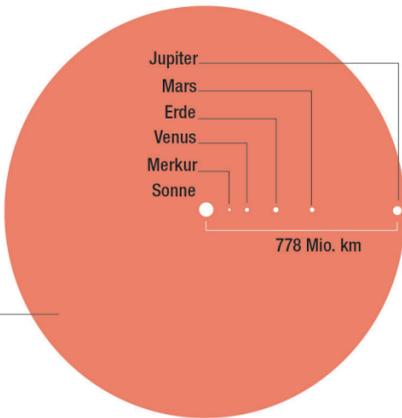
Orion ist ein altes Sternbild, das den Jäger oder Krieger der griechischen Mythologie darstellt. Orion war der Sohn von Poseidon, dem Meeresgott, und ein sehr geschickter Jäger. Doch trotz seiner Fähigkeiten brachte ihn ein kleiner Skorpion um, möglicherweise als Strafe für seine Überheblichkeit. Am Himmel ist der Skorpion im Sternbild Scorpius verewigt. Wenn Orion unter den Horizont sinkt, steigt Scorpius auf und verfolgt ihn am Himmel. Nahe der Ferse von Orion liegen Canis Major und Canis Minor, seine Hunde.

Die beiden hellsten Sterne unterscheiden sich farblich enorm. Der Rote Überriese Beteigeuze markiert Orions Schulter, während der Blaue Überriese Rigel an Orions Fuß sitzt. Viele Höhepunkte des Sternbilds gruppieren sich um eine Sternreihe, die den Oriongürtel bilden. Der Gürtel ist deshalb leicht zu erkennen, weil die Abstände zwischen seinen drei hellen Sternen – Alnitak, Alnilam und Mintaka – gleich groß sind und sie eine nahezu exakte Gerade bilden. Direkt unterhalb des Gürtels präsentieren viele Sterne und Nebel das Schwert des Jägers. In diesem Gebiet befindet sich ein großes Sternentstehungsgebiet, der Orionnebel (M42), der größte und erdnächste Nebel dieser Art. Ein weiterer Nebel in der Nähe ist der Pferdekopfnebel, ein Dunkelnebel vor dem hellem Emissionsnebel IC 434.

Wenn Beteigeuze explodiert, wird er dabei mehr Energie freisetzen, als die Sonne in ihrem gesamten Leben erzeugt.

### Beteigeuze

Der Überriese Beteigeuze ist mehr als 500-mal so groß wie die Sonne. Würde man ihn im Zentrum des Sonnensystems platzieren, würde er die Sonne und alle Planeten bis einschließlich Jupiter umschließen. Beteigeuze ist relativ jung und höchst instabil und ändert unregelmäßig seine Helligkeit. In einigen Millionen Jahren wird er wahrscheinlich als Supernova enden.



Beteigeuze  
Radius 820 Mio. km

### M42

Der Orionnebel ist ein etwa 24 Lichtjahre großes Sternentstehungsgebiet. Er leuchtet in dieser Aufnahme in hellem Pink, weil die Strahlung heißer, junger Sterne Wasserstoff zum Glühen bringen. Der Nebel ist in eine viel größere Dunkelwolke eingebettet. Der Staub dieser Wolke ist in trübem Pink dargestellt.



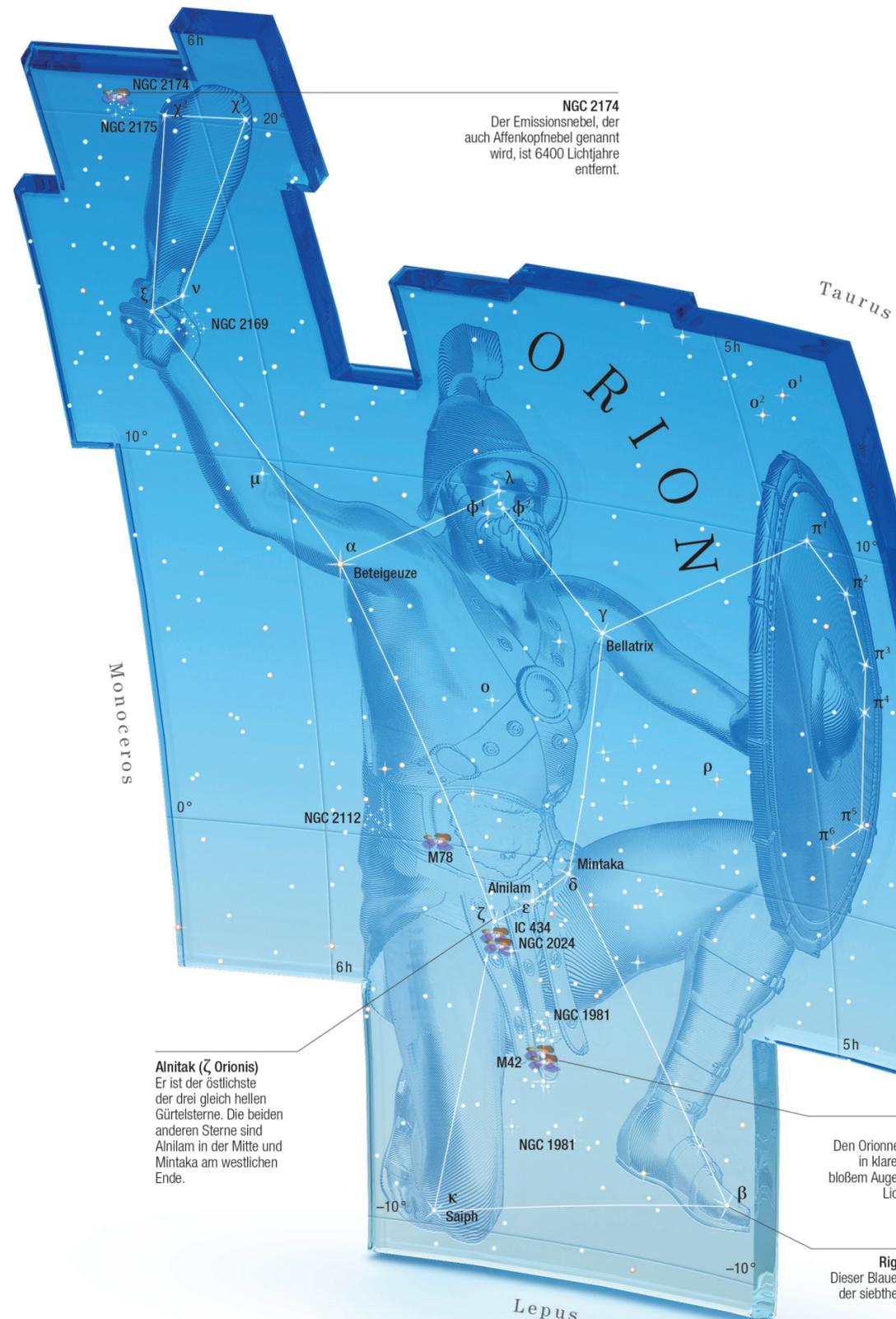
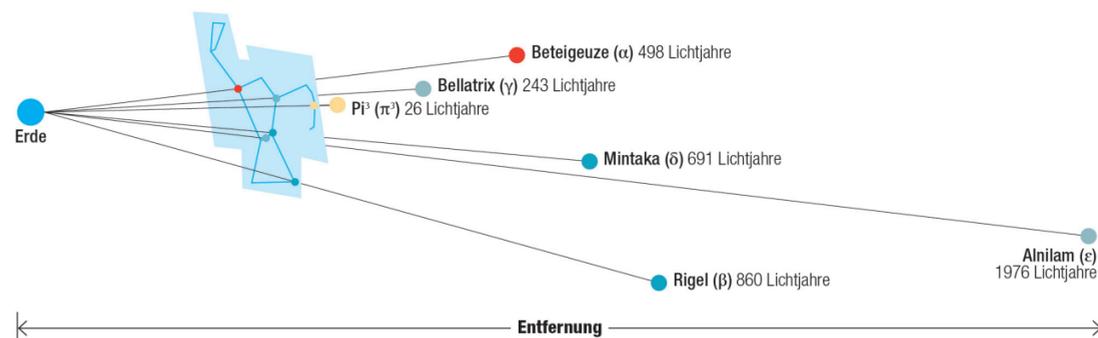
### Trapez

Zu den Sternen im Orionnebel gehört eine Gruppe, die Trapez genannt wird. Dazu zählen die vier hellen Sterne in der Bildmitte sowie zwei dunklere Mitglieder.



### Abstände zur Erde

In nur 500 Lichtjahren Entfernung ist Beteigeuze der erdnähere von Orions beiden hellsten Sternen. Rigel ist viel weiter entfernt – ungefähr 860 Lichtjahre –, dennoch erscheint Rigel die meiste Zeit heller als Beteigeuze, weil er weitaus mehr Licht abgibt. Die drei Gürtelsterne liegen weit verstreut im Raum. Alnilam weist den größten Abstand zur Erde auf. Er ist tatsächlich mit 2000 Lichtjahren Abstand auch der entfernteste Stern des Musters. Der erdnächste Stern ist Pi<sup>3</sup> Orionis, der nur 26 Lichtjahre von der Erde entfernt ist.



NGC 2174  
Der Emissionsnebel, der auch Affenkopfnebel genannt wird, ist 6400 Lichtjahre entfernt.

Alnitak (ζ Orionis)  
Er ist der östlichste der drei gleich hellen Gürtelsterne. Die beiden anderen Sterne sind Alnilam in der Mitte und Mintaka am westlichen Ende.

M42  
Den Orionnebel kann man in klaren Nächten mit bloßem Auge als dunstigen Lichtfleck sehen.

Rigel (β Orionis)  
Dieser Blaue Überriese ist der siebthellste Stern am Nachthimmel.

## DATEN

- Größenrangliste 26
- Hellste Sterne Rigel (β) 0,2, Beteigeuze (α) 0,0–1,3
- Genitiv Orionis
- Abkürzung Ori
- Höchstand um 22 Uhr Dezember–Januar
- Sichtbarkeit 79°N – 67°S



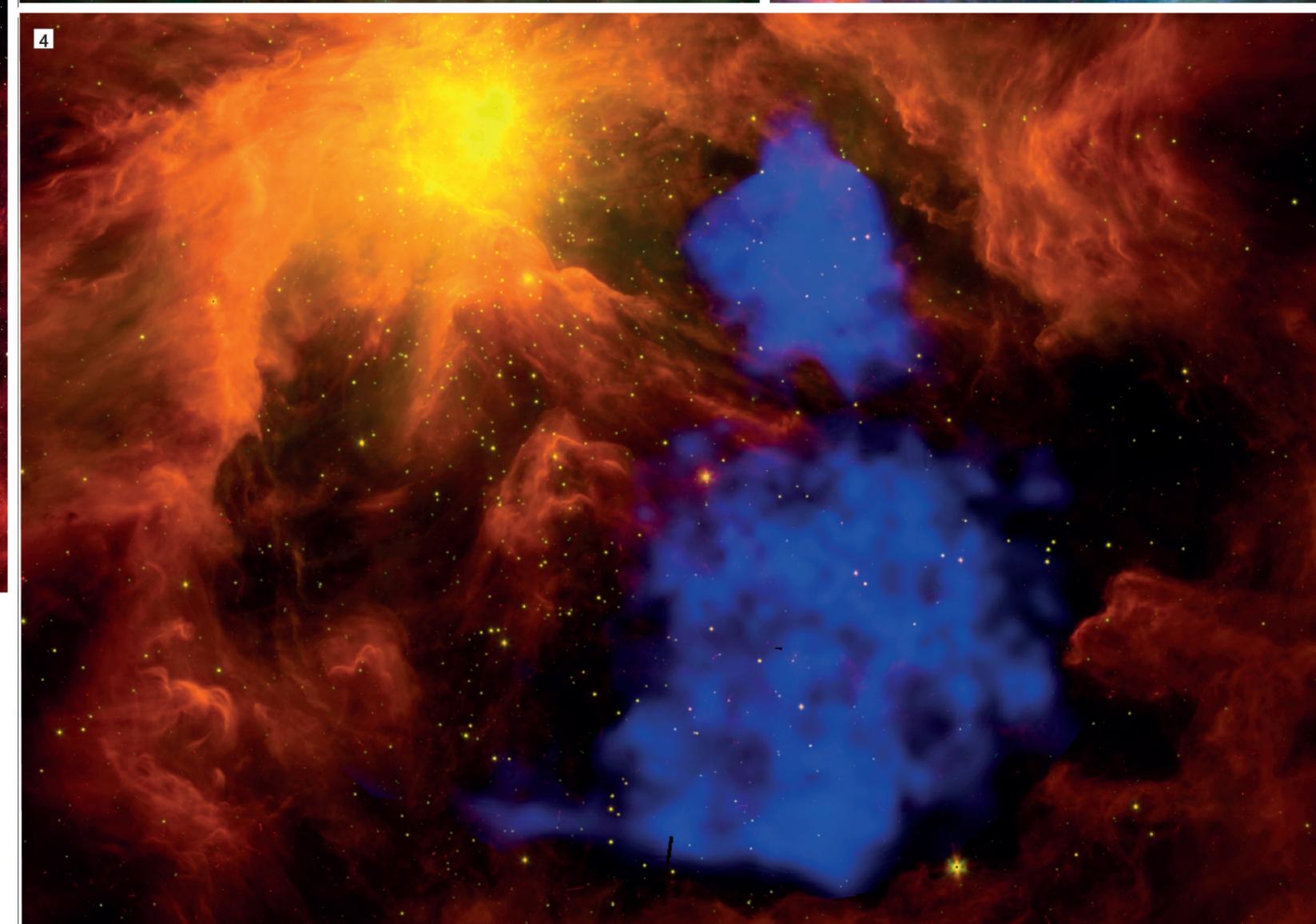
KARTE 6

## HAUPTSTERNE

- Beteigeuze** Alpha (α) Orionis  
Veränderlicher Roter Überriese  
☀ 0,0–1,3 ↔ 498 Lichtjahre
- Rigel** Beta (β) Orionis  
Blauer Überriese, gewöhnlich Orions hellster Stern  
☀ 0,2 ↔ 860 Lichtjahre
- Bellatrix** Gamma (γ) Orionis.  
Blau-weißer Riese  
☀ 1,6 ↔ 243 Lichtjahre
- Mintaka** Delta (δ) Orionis  
Doppelstern am Ende des Oriongürtels  
☀ 2,3 ↔ 691 Lichtjahre
- Alnilam** Epsilon (ε) Orionis  
Blauer Überriese, der mittlere Gürtelstern  
☀ 1,7 ↔ 1976 Lichtjahre
- Alnitak** Zeta (ζ) Orionis  
Doppelstern am Ende des Oriongürtels  
☀ 1,7 ↔ 736 Lichtjahre
- Trapez** Theta<sup>1</sup> (θ<sup>1</sup>) Orionis  
Mehrfachstern mit sechs Komponenten in M42  
☀ 5,1 ↔ 1600 Lichtjahre
- Sigma (σ) Orionis**  
Mehrfachstern mit vier Komponenten  
☀ 3,8 ↔ 1072 Lichtjahre

## HIMMELSOBJEKTE

- M42** (Orionnebel)  
Heller Emissionsnebel
- M78**  
Reflexionsnebel
- NGC 2169**  
Offener Sternhaufen
- B33** (Pferdekopfnebel)  
Dunkelnebel vor dem hellen Nebel IC 434
- NGC 1981**  
Großer, verstreuter Offener Sternhaufen



## ANSICHTEN DES ORIONNEBELS

### 1 Orions Schwert

Der Orionnebel zählt zu den am meisten beobachteten und fotografierten Objekten. Mit bloßem Auge sieht man nur einen nebligen Fleck im Schwert des Orion. Fotografien zeigen ihn hingegen als farbigen Strudel, in dem Sterne entstehen. Die Weitwinkelaufnahme (oben), die mit dem Infrarotteleskop VISTA am Europäischen Paranal Observatorium in Chile entstand, zeigt dieses massive Sternentstehungsgebiet.

### 2 Herz des Nebels

Das Herz des Orionnebels enthält Tausende junger Sterne und sich entwickelnde Protosterne. Die neuen Sterne haben den größten Teil des Staubs und Gases verweht, in dem sie entstanden sind, und in der Wolke eine Höhle geformt (rot). Das helle Sternlicht des Gebiets links oben an der Höhle stammt von einem festen Offenen Sternhaufen aus jungen Sternen, den man Trapez (s. S. 162) nennt.

### 3 Zusammengesetzte Infrarotaufnahme

Diese Infrarotansicht entstand aus den Daten der Spitzer- und Herschel-Weltraumteleskope. Sie zeigt ein Gebiet im Orionnebel, das etwa zehn Lichtjahre groß ist. Das Trapez befindet sich links im Bild. Im infraroten Licht leuchtet Staub am hellsten – und nicht Gas und Sterne. Das rote Gebiet zeigt kalten Staub, der um entstehende Sterne verklumpt. Blau zeigt wärmeren Staub, der von heißen, jungen Sternen erhitzt wird.

### 4 Hochtemperaturgas

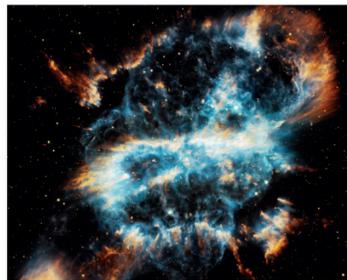
Diese Aufnahme im Röntgenwellenbereich des XMM-Newton-Weltraumteleskops zeigt eine Gaswolke mit hohen Temperaturen (blau). Sie füllt scheinbar die riesige Höhle, die im optischen und infraroten Licht sichtbar ist. Die Wolke entstand bei einer Kollision, als Winde eines massiven Sterns auf Millionen Grad erhitzt wurden, während sie sich durch das Gas bewegten. Der helle gelbe Fleck ist das Trapez.

# MUSCA

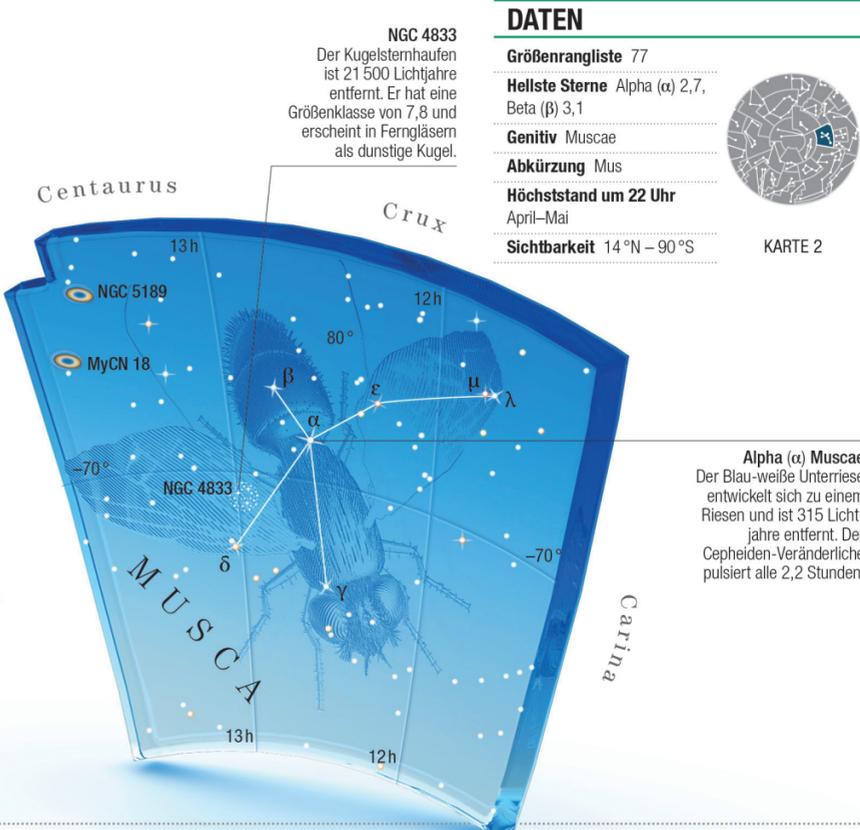
## FLIEGE

Das kleine Sternbild liegt unmittelbar südlich von Crux (Kreuz des Südens). Muscas Sterne sind relativ hell, sie werden aber vor dem Hintergrund der Milchstraße leicht übersehen.

Musca findet man am besten mithilfe der hellen Sterne von Crux. Die Fliege ist das einzige Insekt am Himmel. Die niederländischen Seefahrer Pieter Dirkszoon Keyser und Frederick de Houtman führten sie Ende des 16. Jh. als Apis (Biene) ein. Nicolas Louis de Lacaille benannte es 1752 in Musca um.



◁ NGC 5189  
Der planetarische Nebel NGC 5189 besteht aus Material, das ein untergehender Weißer Zwerg abgestoßen hat. Ungewöhnlicherweise besitzt der Nebel zwei Zentralsterne, den Weißen Zwerg und einen Wolf-Rayet-Stern. Die Anwesenheit dieser beiden Sterne erklärt die komplexe Struktur des Gases in der Umgebung.



DATEN	
Größenrangliste	77
Hellste Sterne	Alpha (α) 2,7, Beta (β) 3,1
Genitiv	Muscae
Abkürzung	Mus
Höchststand um 22 Uhr	April–Mai
Sichtbarkeit	14°N – 90°S



KARTE 2

Alpha (α) Muscae  
Der Blau-weiße Unterriese entwickelt sich zu einem Riesen und ist 315 Lichtjahre entfernt. Der Cepheiden-Veränderliche pulsiert alle 2,2 Stunden.

# CIRCINUS

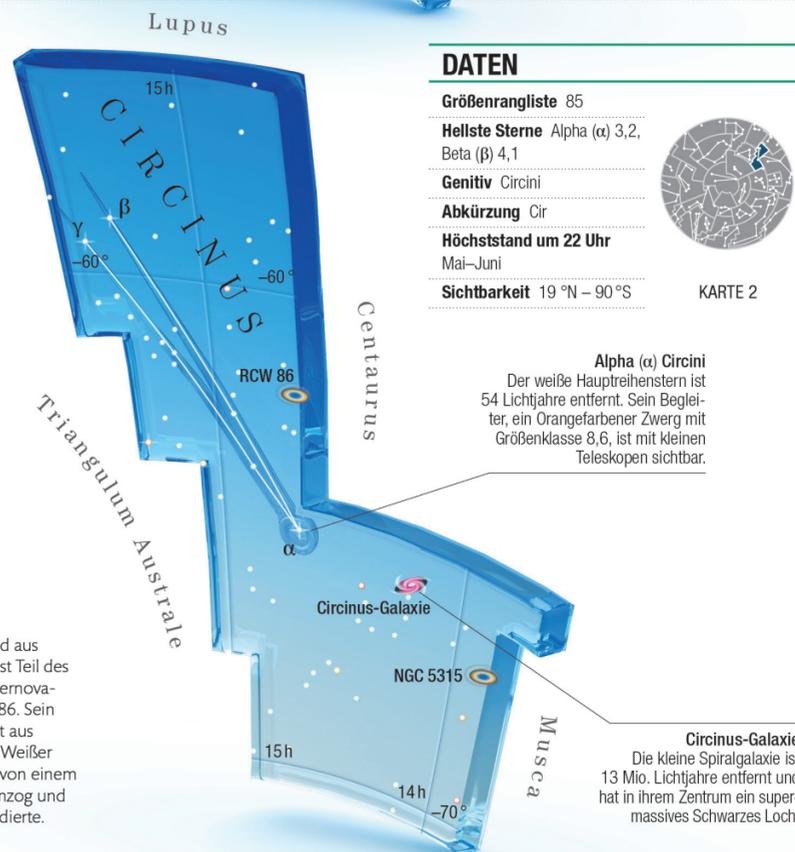
## ZIRKEL

Als eines der kleinsten Sternbilder wurde Circinus in eine Lücke zwischen Centaurus und Triangulum Australe gesetzt. Mithilfe des hellen Sterns Alpha Centauri kann man das Sternbild auffinden.

Circinus wurde gegen Ende des 18. Jh. von dem Franzosen Nicolas Louis de Lacaille eingeführt. Ein dunkles Dreieck aus Sternen stellt den Zirkel dar, den Seefahrer zur Navigation benutzten. Das Sternbild enthält die Circinus-Galaxie, eine der erdnächsten Seyfert-Galaxien. Lohnenswert ist auch RCW 86, ein Supernovaüberrest, den chinesische Astronomen im Jahr 185 beobachtet hatten.



◁ RCW 86  
Das farbige Band aus Gas und Staub ist Teil des fast runden Supernovaüberrests RCW 86. Sein Material stammt aus der Zeit, als ein Weißer Zwerg Material von einem Nachbarstern anzog und daraufhin explodierte.



DATEN	
Größenrangliste	85
Hellste Sterne	Alpha (α) 3,2, Beta (β) 4,1
Genitiv	Circini
Abkürzung	Cir
Höchststand um 22 Uhr	Mai–Juni
Sichtbarkeit	19°N – 90°S



KARTE 2

Alpha (α) Circini  
Der weiße Hauptreihenstern ist 54 Lichtjahre entfernt. Sein Begleiter, ein Orangefarbener Zwerg mit Größenklasse 8,6, ist mit kleinen Teleskopen sichtbar.

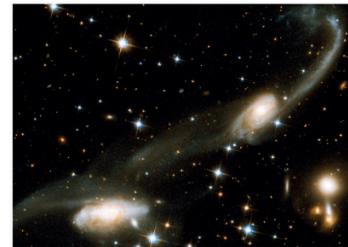
Circinus-Galaxie  
Die kleine Spiralgalaxie ist 13 Mio. Lichtjahre entfernt und hat in ihrem Zentrum ein supermassives Schwarzes Loch.

# TRIANGULUM AUSTRALE

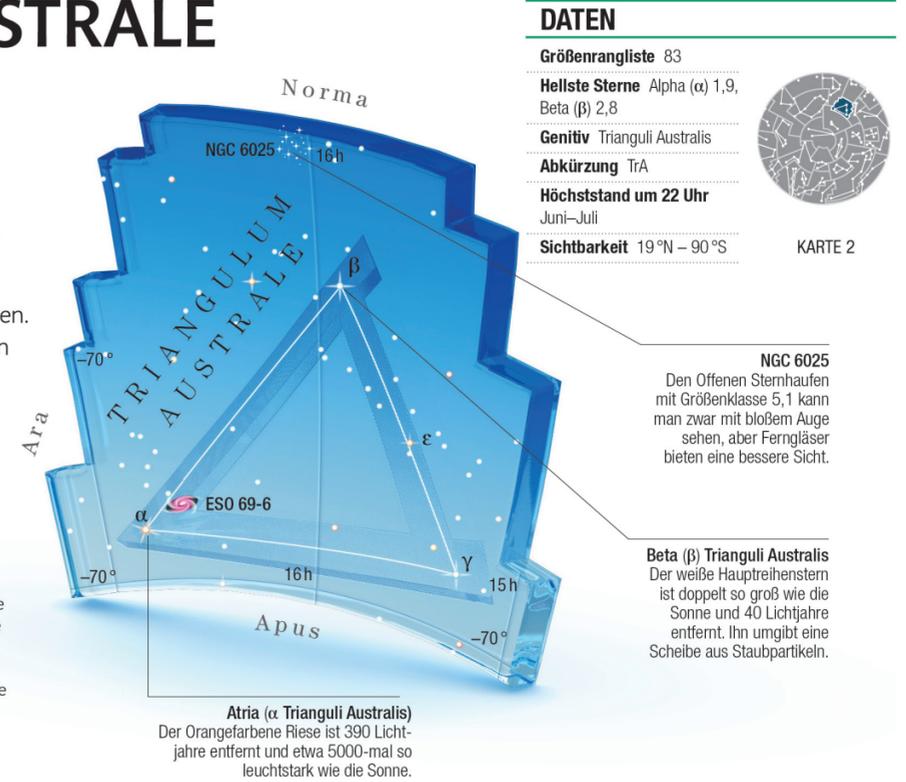
## SÜDLICHES DREIECK

Das kleine Sternbild aus drei hellen Sternen ist ein sehr auffälliges Dreiecksmuster, das auch vor der sternreichen Region der Milchstraße gut zu finden ist.

Das helle Dreieck ist südöstlich von Centaurus aufzufinden. Es ist nicht sicher, wer das Sternbild einführte. Es erschien 1603 zuerst in dem Sternatlas *Uranometria* von Johann Bayer. Obwohl Triangulum Australe die Milchstraße kreuzt, bietet es außer dem Sternhaufen NGC 6025 für Hobbyastronomen kaum interessante Ziele.



◁ ESO 69-6  
Bei diesem wechselwirkenden Paar strahlen von beiden Galaxien lange Schweife ab. Die Schweife bestehen aus Gas und Sternen aus den äußeren Gebieten der Galaxien. Die Galaxien liegen ungefähr 650 Mio. Lichtjahre von der Erde entfernt.



DATEN	
Größenrangliste	83
Hellste Sterne	Alpha (α) 1,9, Beta (β) 2,8
Genitiv	Trianguli Australis
Abkürzung	TrA
Höchststand um 22 Uhr	Juni–Juli
Sichtbarkeit	19°N – 90°S



KARTE 2

NGC 6025  
Den Offenen Sternhaufen mit Größenklasse 5,1 kann man zwar mit bloßem Auge sehen, aber Ferngläser bieten eine bessere Sicht.

Beta (β) Trianguli Australis  
Der weiße Hauptreihenstern ist doppelt so groß wie die Sonne und 40 Lichtjahre entfernt. Ihn umgibt eine Scheibe aus Staubpartikeln.

Atria (α Trianguli Australis)  
Der Orangefarbene Riese ist 390 Lichtjahre entfernt und etwa 5000-mal so leuchtstark wie die Sonne.

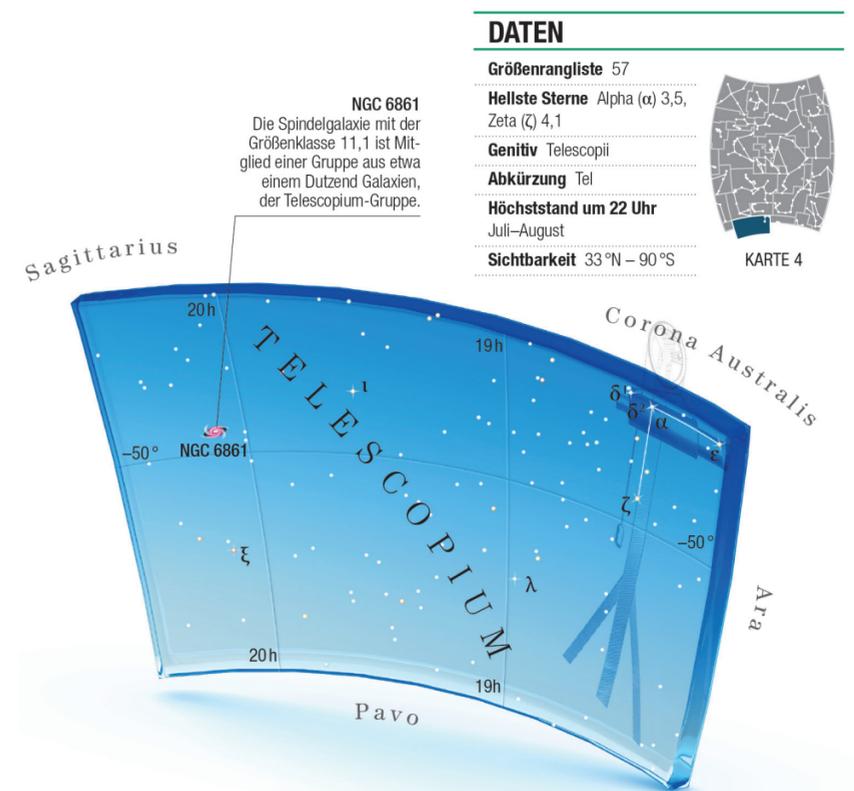
# TELESCOPIUM

## TELESKOP

Das dunkle Sternbild wurde in den 1750er-Jahren eingeführt. Telescopium liegt südlich des auffälligen Sternbilds Sagittarius (Schütze) und von Corona Australis (Südliche Krone).

Das kaum erkennbare Muster des Sternbilds Telescopium bildet einen rechten Winkel, der in eine Ecke des Sternbilds platziert wurde. Der französische Astronom Nicolas Louis de Lacaille führte es ein und nutzte zusätzliche Sterne benachbarter Sternbilder. Diese wurden jedoch später wieder den anderen Sternbildern zugeteilt.

▷ NGC 6861  
Die Scheibe dieser Spindelgalaxie ist gegenüber unserer Sichtachse geneigt. Dunkle Bänder in der Scheibe sind große Staubwolken, die das Licht der Sterne im Hintergrund blockieren.



DATEN	
Größenrangliste	57
Hellste Sterne	Alpha (α) 3,5, Zeta (ζ) 4,1
Genitiv	Telescopii
Abkürzung	Tel
Höchststand um 22 Uhr	Juli–August
Sichtbarkeit	33°N – 90°S



KARTE 4

NGC 6861  
Die Spindelgalaxie mit der Größenklasse 11,1 ist Mitglied einer Gruppe aus etwa einem Dutzend Galaxien, der Telescopium-Gruppe.