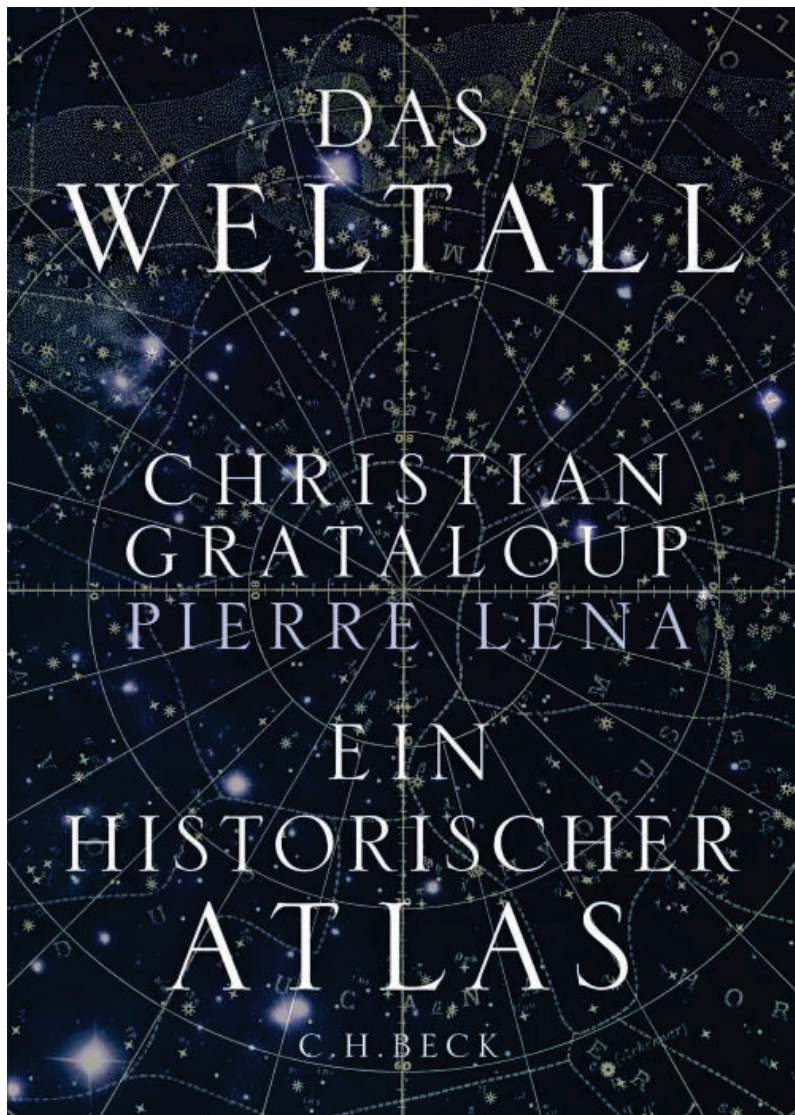


Unverkäufliche Leseprobe



Christian Grataloup & Pierre Léna
Das Weltall
Ein historischer Atlas

2026. 251 S., durchgehend bebildert
ISBN 978-3-406-83975-7

Weitere Informationen finden Sie hier:
<https://www.chbeck.de/39151064>

CHRISTIAN GRATALOUP
PIERRE LÉNA

DAS WELTALL

EIN HISTORISCHER ATLAS

CHRISTIAN GRATALOUP
PIERRE LÉNA

DAS WELTALL

EIN HISTORISCHER
ATLAS

Unter Mitarbeit von Léna Hespel,
Philippe Pajot, Légendes Cartographie

Aus dem Französischen übersetzt von
Martin Bayer und Heike Maillard

C.H.BECK

Titel der französischen Originalausgabe:
«Atlas historique du ciel»
© Les Arènes & Croque Futur, Paris 2024

Redaktionsleitung
Jean-Baptiste Bourrat

Art Direction
Vincent Lever

Kartografinnen
Lucille Dugast und Marie-Sophie Putfin

Redaktion der Begleittexte
Christian Grataloup, Léna Hespel und Pierre Léna

Deutsche Redaktion
Klara Stadler

Für die deutsche Ausgabe:
© Verlag C.H.Beck GmbH & Co. KG, München 2026
Wilhelmstraße 9, 80801 München, info@beck.de
Alle urheberrechtlichen Nutzungsrechte bleiben vorbehalten.
Der Verlag behält sich auch das Recht vor, Vervielfältigungen
dieses Werks zum Zwecke des Text and Data Mining vorzunehmen.
www.chbeck.de
Umschlaggestaltung: Rothfos & Gabler, Hamburg
Umschlagabbildung: Collage – Vordergrund: digital bearbeiteter alter Stich des
Sternenhimmels über dem Südpol © mikroman6/getty images,
Hintergrund: Sternenhimmel: Foto © shutterstock
Satz: Fotosatz Amann, Memmingen
Druck und Bindung: aprinta druck GmbH, Wemding
Gedruckt auf säurefreiem und alterungsbeständigem Papier
Printed in Germany
ISBN 978 3 406 83975 7

www.chbeck.de/nachhaltig
produktsicherheit.beck.de

**Für Mohammad Heydari-Malayeri
(1947–2023)**

Der begabte Astrophysiker, Sprachwissenschaftler und Mensch des Friedens arbeitete unermüdlich daran, in der persischen Sprache, dem Farsi, Begriffe für die moderne Astronomie zu schaffen. Ebenso wie dieser Atlas es versucht, tauchte er ein in 3000 Jahre Geschichte, um dem heutigen Publikum und den Studierenden neue Erkenntnisse zu vermitteln.

Das Weltall. Ein Atlas: Autoren und Beiträger

Pierre Léna ist Astrophysiker, Mitglied der Académie des sciences, emeritierter Professor am Pariser Observatorium und an der Universität Paris-Cité. Mit der Stiftung La Main à la pâte engagiert er sich seit dreißig Jahren für die Umgestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts an Grund- und Sekundarschulen. Der Co-Autor der Fernsehsendung *Tours du monde, tours du ciel* und leidenschaftliche Wissensvermittler hat fast drei Jahre lang an diesem Atlas gearbeitet.

Christian Grataloup ist der «Historiker unter den Geografen», Agrégé (Dozent) und Doktor der Geografie, ehemaliger Professor an der Universität Paris-Cité und Spezialist für Geogeschichte. Seit 2019 leitet er die Reihe «Atlas historiques» beim Verlag Les Arènes.

Léna Hespel ist Wissenschaftsjournalistin. Nach ihrem Masterabschluss in Wissenschaftsgeschichte und einem Studium an der École supérieure de journalisme (ESJ) in Lille schreibt sie für verschiedene Wissenschafts- (u. a. *Pour la Science*, *Science et Vie*, *La Recherche*) und Publikumszeitschriften.

Philippe Pajot ist Astrophysiker und Chefredakteur der Zeitschrift *La Recherche*. 2011 erschien im Verlag Le Cavalier Bleu sein Buch *Parcours de mathématiciens*.

Légendes Cartographie ist eine Kartografieagentur, die seit 1996 geisteswissenschaftliche und geowissenschaftliche Karten erstellt. Sie entwarf alle Karten in den Atlanten der Reihe «Atlas historiques».

Faouzia Charfi, Physikerin und Historikerin, Mitglied der Tunesischen Akademie für Wissenschaft, Literatur und Kunst.

Éric Chassefière, Wissenschaftshistoriker und Forschungsdirektor am französischen Zentrum für wissenschaftliche Forschung CNRS.

Simonetta Cheli, Gaia Maggi und **Robert Meisner** leiten das Erdbeobachtungsprogramm der ESA.

Patrick Chevalley entwickelte das Programm SkyChart/Cartes du Ciel.

Pascal Crozet, Wissenschaftshistoriker und Forschungsdirektor an der Universität Paris-Cité.

Olivier Darrigol, Wissenschaftshistoriker, Forschungsdirektor am CNRS, Mitglied des Forschungslabors SPHERE und Forschungsdirektor an der Universität Paris-Cité.

Ewine van Dishoeck, Astrophysikerin, Professorin an der Universität Leiden (Niederlande) und von 2018 bis 2021 Vorsitzende der Internationalen Astronomischen Union.

Serge Dunis, Anthropologe, ehemaliger Professor an den Universitäten von Wellington, Hawaii und Französisch-Polynesien.

David Elbaz, Astrophysiker, Forschungsdirektor der Abteilung Astrophysik am Commissariat à l'énergie atomique in Saclay und Herausgeber der Zeitschrift *Astronomy and Astrophysics*.

Yvon Georgelin, Astronom und ehemaliger Direktor des Observatoriums von Marseille.

Étienne Ghys lehrt an der École normale supérieure in Lyon, Mathematiker und immerwährender Vorsitzender der Académie des sciences.

Matthieu Husson arbeitet als Wissenschaftler im Bereich Geschichte der Astronomie in der Abteilung SYRTE, einem Gemeinschaftsprojekt des CNRS und des Pariser Observatoriums. Er ist Spezialist für das Mittelalter.

Bruno Jacomy ist Ingenieur, ehemaliger stellvertretender Leiter des Musée des Arts et Métiers und ehrenamtlicher Chefkurator für Kulturerbe im französischen Bildungsministerium.

Michael Joalland ist Wissenschaftler am Centre Roland Mousnier (Universität Sorbonne), Historiker und Spezialist für Newton.

Francette Joanne ist Kunsthistorikerin und Spezialistin für christliche Kunst.

Étienne Klein ist Physiker und Wissenschaftsphilosoph.

Héloïse Kolebka ist Chefredakteurin der Zeitschrift *L'Histoire*.

Serge Koutchmy († 2023) war Astrophysiker, Forschungsdirektor am CNRS und am Institut d'astrophysique de Paris.

Daniel Kunth ist Astrophysiker, Forschungsdirektor am CNRS, am Institut d'astrophysique de Paris und Generalsekretär der Union rationaliste.

Éric Lagadec ist Astrophysiker, Wissenschaftler und Dozent am Observatorium der Côte d'Azur, Vorsitzender der Société française d'astronomie et d'astrophysique.

Anne-Marie Lagrange ist Astrophysikerin, Forschungsdirektorin am CNRS, am Pariser Observatorium und Mitglied der Académie des sciences.

Colette Le Lay ist Wissenschaftlerin, Gastprofessorin am Centre François Viète der Universität Nantes und Spezialistin für Wissenschaftsgeschichte.

James Lequeux ist emeritierter Astronom am Pariser Observatorium und Wissenschaftshistoriker.

Jean-Pierre Luminet ist Astrophysiker, Spezialist für Schwarze Löcher und Kosmologie.

François Mignard ist Astronom am Observatorium der Côte d'Azur, Mitglied der Académie des sciences und Vorsitzender des Bureau des longitudes.

Mamadou N'Diaye ist Wissenschaftler am Observatorium der Côte d'Azur.

Adrien Normier ist Pilot und Doktorand in Raumphilosophie und -ästhetik.

Erwan Penchèvre ist Wissenschaftshistoriker, Studieninge-

nieur an der École normale supérieure/Universität Paris Sciences et Lettres.

Oksana Pishko ist Grafikerin und Zeichnerin.

Serge Plattard ist emeritierter Gastprofessor an der International Space University am University College (London).

Jean Paul Poirier ist Geophysiker, Mitglied der Académie des sciences und Wissenschaftshistoriker.

Dominique Proust ist Astrophysiker am Pariser Observatorium und Ehrenbürger der Osterinsel.

Brigitte Rocca ist emeritierte Professorin für Astrophysik an der Universität Paris-Saclay und Spezialistin für Galaxien.

Patrick Rocher ist Astronom am Pariser Observatorium und am Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides.

Shaohua Sang ist Archäologin.

Jean-Pierre Sarmant ist Honorar-generalinspekteur und Physiker.

Denis Savoie ist Wissenschaftler, Gastprofessor in der Abteilung SYRTE (Système de référence temps espace) des Pariser Observatoriums und wissenschaftlicher Berater von Universe science.

Christophe Schmit ist Forschungsbeauftragter am CNRS, am Pariser Observatorium und Mitarbeiter bei SYRTE. Er ist Wissenschaftshistoriker.

Isabelle Sourbès-Verger ist Geografin und Forschungsdirektorin am CNRS.

Yi Zhou ist Journalistin bei Radio France International und Schriftstellerin.

Der Himmel der Menschen

Christian Grataloup und Pierre Léna

Wir können uns kaum vorstellen, was unsere frühesten Vorfahren angesichts des Himmels und unter dem Sternenzelt empfunden haben. Wie ist die Mischung von Gefühlen und Fragen, die uns eigen ist, im menschlichen Bewusstsein aufgetaucht? Die Sterne, die Mondphasen, die Sonnenbewegung – seit Jahrtausenden beschäftigt der Himmel die menschlichen Gesellschaften, deren Leben er bestimmt und dem sie sich zugehörig fühlen. Viele von ihnen orientierten und bewegten sich auf der Erde mit Hilfe der Sterne. Die meisten haben erforscht, wie die Erde der Menschen und das Geheimnis des Himmels zusammenhängen. Mythen, Legenden und Geschichten erfanden seinen Ursprung, machten ihn zum Wohnort der Götter oder verliehen ihm eine unerreichbare Perfektion.

Die aufmerksame Beobachtung des unendlichen Himmelsgewölbes brachte viele Regelmäßigkeiten sowie einige Unregelmäßigkeiten ans Licht und führte meist gleichzeitig zu einer neuen Wissenschaft. Der Himmel ist die wohl wichtigste Quelle für Meditation und statistische Berechnungen, für die Entwicklung von Erklärungsmodellen und für geometrische Darstellungen. Er hinterließ in unserem Alltagsleben zahlreiche Spuren. Wenn es eine mehrere Jahrtausende alte Wissenschaft gibt, so ist es die Astronomie. Ohne sie gäbe es keine wissenschaftliche Kartografie, folglich keine Atlanten und keine präzisen Kalender. Sie hat mehrere Keimzellen: in Babylon und China, bei den Maya und in Polynesien. Dann wurde sie in Griechenland zum ersten Mal synthetisiert, verbreitete sich in Eurasien und reicherte sich langsam an. Vor fünf Jahrhunderten nahm die Entwicklung in Europa Fahrt auf. Eine systemati-

sche, schrittweise von religiösen Einschränkungen und astrologischen Praktiken befreite Wissenschaft entstand. Schon im 18. Jahrhundert globalisierte sie sich.

Schließlich – erst vor kurzer Zeit – verließen die Menschen, die den Himmel seit Jahrtausenden betrachten, die irdische Wiege ihres Lebens. Sie erreichten den Mond, unseren nur einen Katzensprung entfernten Vorort. Sie träumen davon, die Planeten zu kolonisieren. Sie senden Roboter und Sonden in das Sonnensystem aus, Radiowellen in die Galaxis und mit ihnen sogar Nachrichten an das Universum.

Wenn wir uns auf diese lange und schöne Geschichte einlassen, sie wieder und wieder lesen, wird uns bewusst, wie großartig die Menschen sind, und gleichzeitig, wieviel Geduld und Demut die Menschen in ihrer Zerbrechlichkeit auch besitzen.

Allen eine erstaunliche Geschichte erzählen

Wir müssen uns einem Paradox stellen: Heute sehen die Menschen, besonders die Kinder, den Himmel kaum noch. Vor allem in den reichsten Ländern der Welt haben wir das Sternenzelt verloren. Die in der Nacht hell erleuchteten Städte behindern das Schauspiel dieser Quelle für Reflexion, Meditation und Träumerei. Und überall in der Welt nimmt die Urbanisierung rasant zu. Wer einfach nur einen Stern sehen möchte, muss sich von menschlichen Niederlassungen entfernen – und das ist oft nicht mehr möglich. Für viele ist noch nicht einmal mehr der Mond ein vertrauter Begleiter. In den Medien wird die Eroberung des Weltraums erzählt, doch betrachtet wird er nur

noch auf dem Bildschirm. Daher haben wir das verlegerische Wagnis unternommen, die Geschichte der Menschheit mit der Geschichte des Universums und der Entdeckung seiner Unendlichkeit zu verbinden – eine historische Darstellung, die die Menschen der Gegenwart anregen soll, in einer klaren Nacht zu betrachten, was unsere Vorfahren in der strahlenden Finsternis lesen konnten.

Die Geschichte des Himmels ist unglaublich spannend, bleibt aber meist im Hintergrund. Sie wurde von Männern und Frauen geschrieben, die wir ins Rampenlicht stellen. Alexander der Große, Dschingis Khan oder Sundiata Keïta veränderten die Welt; Euklid, Ptolemäus oder Kepler und viele andere, die inzwischen in Vergessenheit geraten sind, trugen ebenfalls zu ihrer Weiterentwicklung bei, jeder auf seine Weise. Sie revolutionierten unsere Vorstellung vom Universum. Die Sinne, mit denen wir die Welt wahrnehmen und die unsere Fantasie anregen, sind beschränkt und täuschen uns oft. Die Intelligenz kann überwinden, was sie für offensichtlich halten, meist durch harte – und häufig anonyme – Arbeit. Von dieser Arbeit und ihren Früchten will der vorliegende Atlas vor allem erzählen.

Das Wagnis, das wir auf uns genommen haben, ist groß. Der Atlas soll gleichzeitig zwei höchst unterschiedliche Leserkreise ansprechen: die Liebhaber der Astronomie und die Leser historischer Atlanten. Darüber hinaus möchte er sich an all jene richten, die es bisher nicht gewagt haben, grundlegende Fragen zu stellen. Und er soll das aktuelle wissenschaftliche Vokabular hinterfragen. Er zeigt, dass früher sehr kompliziert war, was heute einfach ist. Er beantwortet die Frage: Woher wissen wir das alles?

Es gibt zahlreiche Atlanten des Himmels und schöne Astronomiebücher. Dieser Geschichtsatlas verfolgt das besondere Ziel, sowohl für die Geschichte des Wissens über den Himmel als auch für die Geschichte der menschlichen Gesellschaften auf der Erde Interesse zu wecken. Die Liebhaber der globalisierten Wissenschaft sollen sich der Vielfalt ihrer Wurzeln, ihrer langsamen Reifung und ihrer Sternstunden bewusst werden.

Eine Geschichte in drei Abschnitten und noch mehr

Im 16. und 17. Jahrhundert ereignete sich in Europa etwas Wichtiges: In nur wenigen Jahrzehnten blühte plötzlich seit Jahrtausenden angesammeltes Wissen auf. Vereinfacht dargestellt gab es also eine Zeit vor Kopernikus, Kepler, Galilei und Newton, und eine Zeit nach ihnen. Doch auch zu Beginn des 20. Jahrhunderts stellten die Relativitätstheorie und die Quantenphysik noch einmal alles auf den Kopf. Am Anfang schien das Universum relativ klein – meist stand die Erde im Zentrum –, und man schätzte sein Alter auf einige Jahrtausende. Von Galilei bis Einstein fand die Menschheit ihren Platz in der Galaxis und verstand schließlich, dass Informationen, die von weit her kommen, vor sehr langer Zeit ausgesandt wurden: Der Himmel wurde Geschichte. In den letzten hundert Jahren taten sich ein ganzes Universum von Galaxien und eine mehrere Milliarden Jahre umfassende Geschichte auf: ein Raum und eine Zeit voller Materie und Energie, die eins geworden sind, die Raumzeit. Liegt nicht der Sinn eines Geschichtsatlasses darin, einen Raum und eine Zeit zu zeigen, die eins geworden sind?

Daher drei chronologische Abschnitte: bis zum 16. Jahrhundert, vom 17. bis zum 20. Jahrhundert und ab 1900. Ihnen vorangestellt ist ein Überblick über das, was wir Menschen mit bloßem Auge sehen können, sowie über das, was verschiedene Gesellschaften im Versuch, das himmlische Schauspiel zu erfassen und zu strukturieren, aus diesem Wissen und der Vielfalt der Kosmogonien machten. Die Geschichte der langsamen, dann immer schnelleren Entwicklung unserer heutigen Vorstellung vom Himmel wird durch die Darstellung seiner Eroberung in den letzten fünfzig Jahren ergänzt.

Den Himmel zu verstehen, macht die Menschen gleichzeitig sehr bescheiden und unglaublich ehrgeizig.

Geschichten visualisieren

Früher kamen die Kugeln paarweise daher: Der Erdkugel entsprach eine Himmelskugel. Die spektakulären, in der französischen Nationalbibliothek von Paris ausgestellten Coronelli-Globen verkörpern dieses Duo. *Das Weltall. Ein historischer Atlas* führt diese Tradition weiter. Es wird niemanden wundern, dass der Atlas zahlreiche Karten des Himmelszelts enthält. Sie zeigen den Himmel aus der Sicht bestimmter Gesellschaften der Erde, die gleichfalls auf Karten verzeichnet sind. Der Atlas stellt die Vielfalt der Antworten dar, die verschiedene menschliche Gesellschaften aus einem jeweils einzigartigen Blickwinkel entwickelt haben, obwohl sie doch alle denselben Himmel betrachteten. Er kann heute nur einen gedrängten Überblick über eine großartige, von einer internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft zusammengetragene Ansammlung von Wissen über das Universum bieten.

Dazwischen liegt eine lange Geschichte. Sie erzählt, wie sich Wissen entwickelte, wie viel Einfallsreichtum, technische Fingerfertigkeit und mathematische Perfektionierungen es erforderte. Dafür müssen wir sowohl frühere intellektuelle Spekulationen erwähnen als auch vergessene Instrumente sowie technische und wissenschaftliche Hilfsmittel der letzten Jahrzehnte: auf Satelliten installierte Teleskope, interplanetare Sonden, Maschinen, die den Mond, Mars und weiter entfernte Regionen erkunden. Eine geographische Geschichte in Bildern: Karten des Himmels und der Erde, außerdem viele verschiedene Arten von Grafiken. Es gibt kaum einen Atlas, der eine so große Vielfalt an grafischen Darstellungen in sich vereint.

Nur durch die wertvolle Teamarbeit im Verlagshaus Les Arènes und die Beiträge weiterer externer Mitstreiter konnte der Atlas seine endgültige Form erhalten. Ihnen danken wir am Anfang und am Ende dieses Buches. Allerdings möchten wir an dieser Stelle die junge Wissenschaftsjournalistin Léna Hespel ganz besonders erwähnen. Sie trug ein Jahr lang wesentlich zu Recherchen, Begegnungen und Texten für diesen Atlas bei. Ohne sie würde er nicht existieren; wir danken ihr herzlich für ihr Engagement.

1

Der Himmel mit bloßem Auge

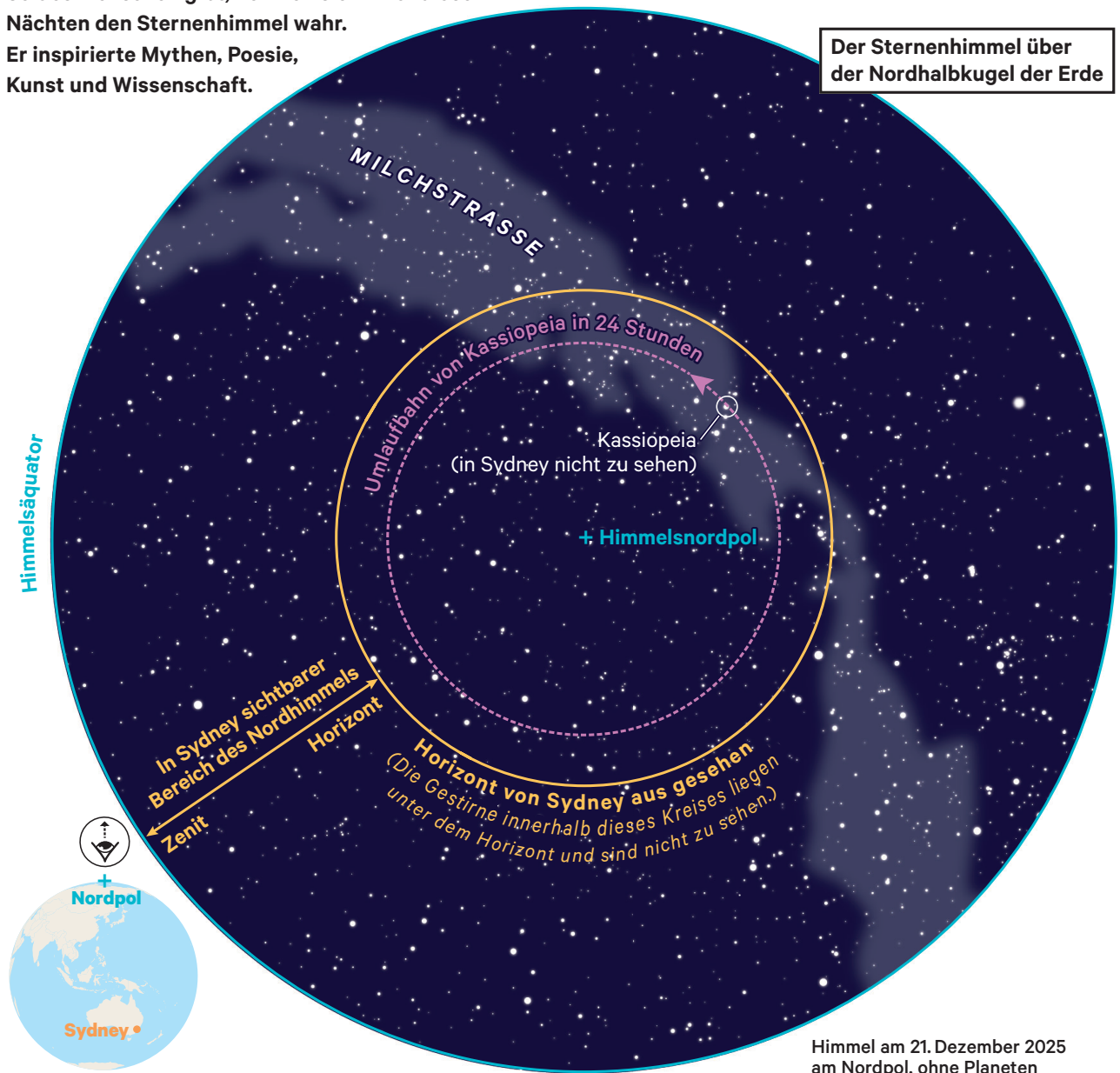
Zwei große Lichtquellen stehen über uns am Himmel: Sonne und Mond. Sie bestimmen den Rhythmus der Zeit in den verschiedenen Jahreszeiten. Die regelmäßige Wiederkehr der beiden Gestirne erscheint uns – wie den meisten Gesellschaften der Geschichte – als selbstverständlich. Das nächtliche Schauspiel der Milchstraße* und der Sterne* sowie ihr wiederkehrender Auf- und Untergang wecken Emotionen und spornen gleichzeitig Intelligenz, Vernunft und Vorstellungsvermögen an. Jede Gesellschaft schuf angesichts dieser Geheimnisse Mythen und Legenden, zeichnete Himmelskarten und fand Erklärungsansätze, sah im Himmel eine göttliche Präsenz und versuchte, das Universum mit der Einzigartigkeit der menschlichen Schicksale zu verknüpfen. Wenn ein besonderes Ereignis, beispielsweise eine Sonnen- oder Mondfinsternis*, die schöne Ordnung zu stören schien, löste es Angst und Erstaunen aus. Ohne Instrumente, freiäugig, blicken die Menschen nach oben in den Himmel, weg von der Erde, die sie trägt, um zu träumen und zu lernen.

* Sternchen verweisen auf das Glossar ab S. 215.

Die Nacht, das Firmament und die Sterne

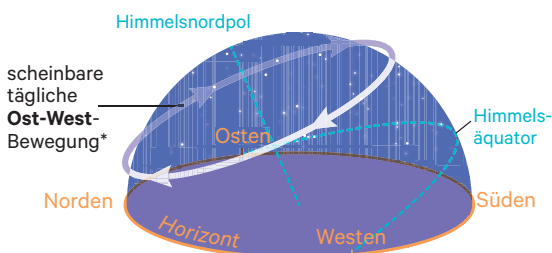
Seit es Menschen gibt, nehmen sie in mondlosen Nächten den Sternenhimmel wahr. Er inspirierte Mythen, Poesie, Kunst und Wissenschaft.

Der Sternenhimmel über der Nordhalbkugel der Erde



Himmel am 21. Dezember 2025 am Nordpol, ohne Planeten

Die Himmelssphäre



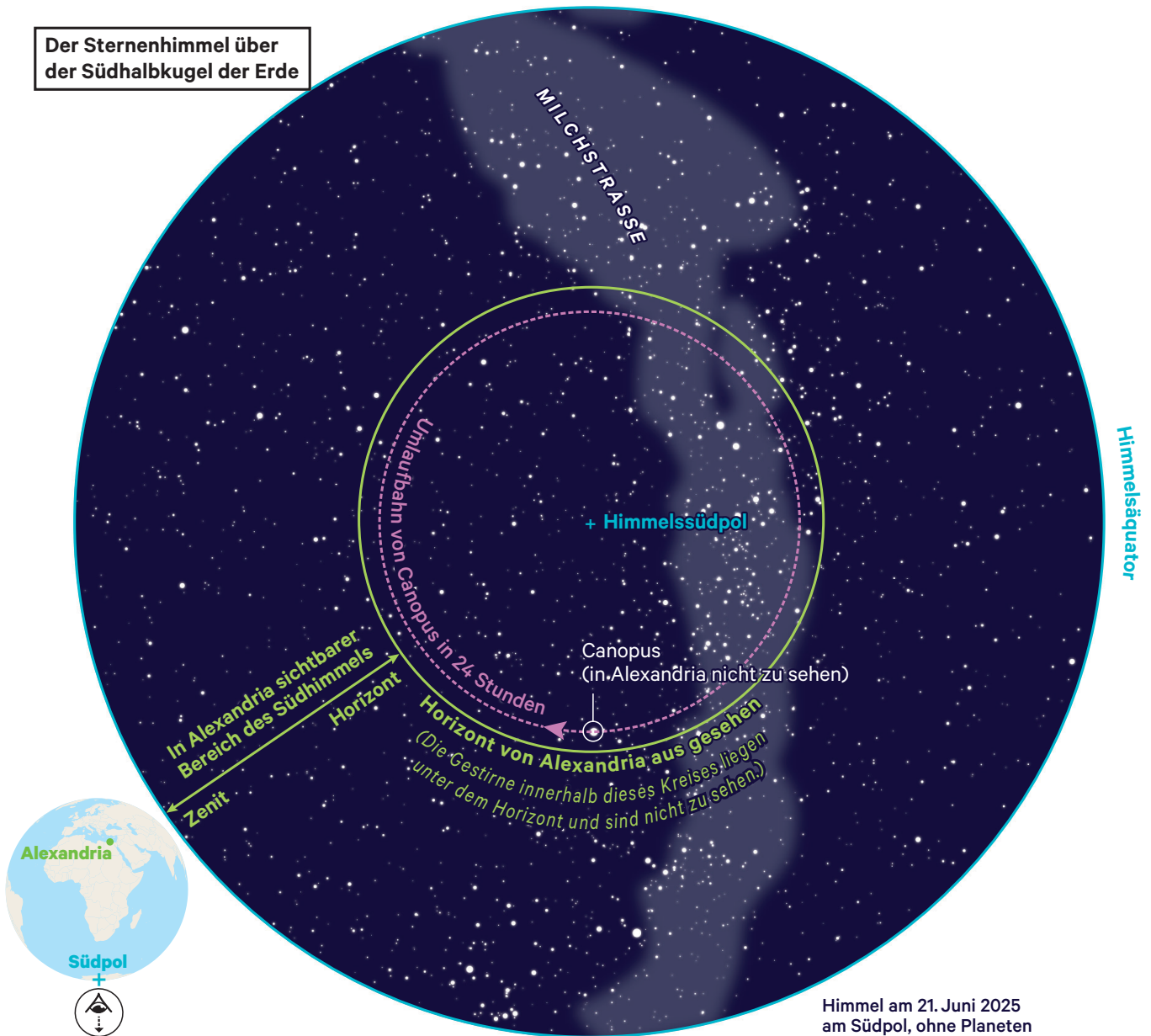
Mond und Sonne:

- Mond
- Sonne
- haben **scheinbar** den gleichen Durchmesser (30 Bogenminuten*)
- bewegen sich in **zwei Minuten** um ihren scheinbaren Durchmesser fort

Eine Himmelskugel voller Sterne*

Der Himmel scheint sich mit der Zeit zu drehen, die Sterne umkreisen den nördlichen und südlichen Himmelspol. Diese scheinbare Bewegung* erweckt den Eindruck, es gebe eine sich drehende Himmelssphäre*, an der die Sterne befestigt sind.

Der Sternenhimmel über der Südhalbkugel der Erde



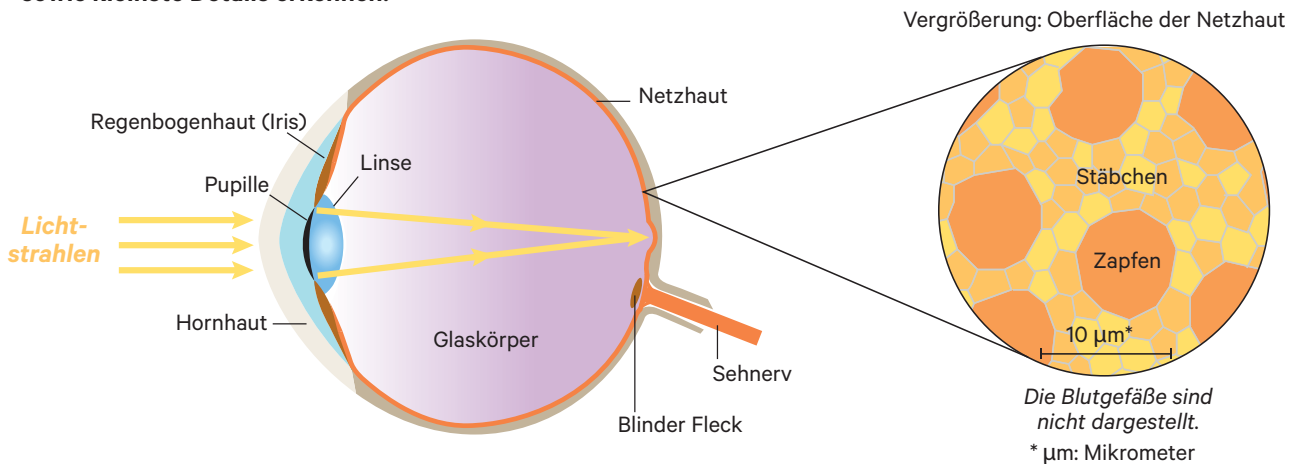
Himmel am 21. Juni 2025
 am Südpol, ohne Planeten

Die beiden Himmelshalbkugeln

Außer am Äquator können wir von keinem Ort der Erde aus innerhalb von 24 Stunden die gesamte Himmelssphäre sehen. Am Südpol sieht man nur die südliche Himmelshalbkugel, am Nordpol nur die nördliche. Der sichtbare Ausschnitt hängt vom Breitengrad des Beobachtungsortes auf der Erde ab. Dieselben Sterne gehen jeden Abend im Osten ungefähr vier Minuten früher auf als am Vorabend. Deshalb verändert sich der Nachthimmel im Lauf des Jahres, bis er nach 365 Tagen wieder derselbe ist. Manche Sterne sind den himmlischen Polen so nah, dass sie trotz dieser Bewegung das ganze Jahr über am Nachthimmel zu sehen sind, andere erscheinen nur zu bestimmten Jahreszeiten.

Auge und Licht

500 Millionen Jahre Evolution von den Fischen zu den Säugetieren brachten das menschliche Auge hervor, ein erstaunliches Organ. Es passt sich an das helle Sonnenlicht an, aber auch an das schwächere Licht der Sterne, da es bereits geringe Lichtmengen wahrnimmt. Es kann Farben sowie kleinste Details erkennen.

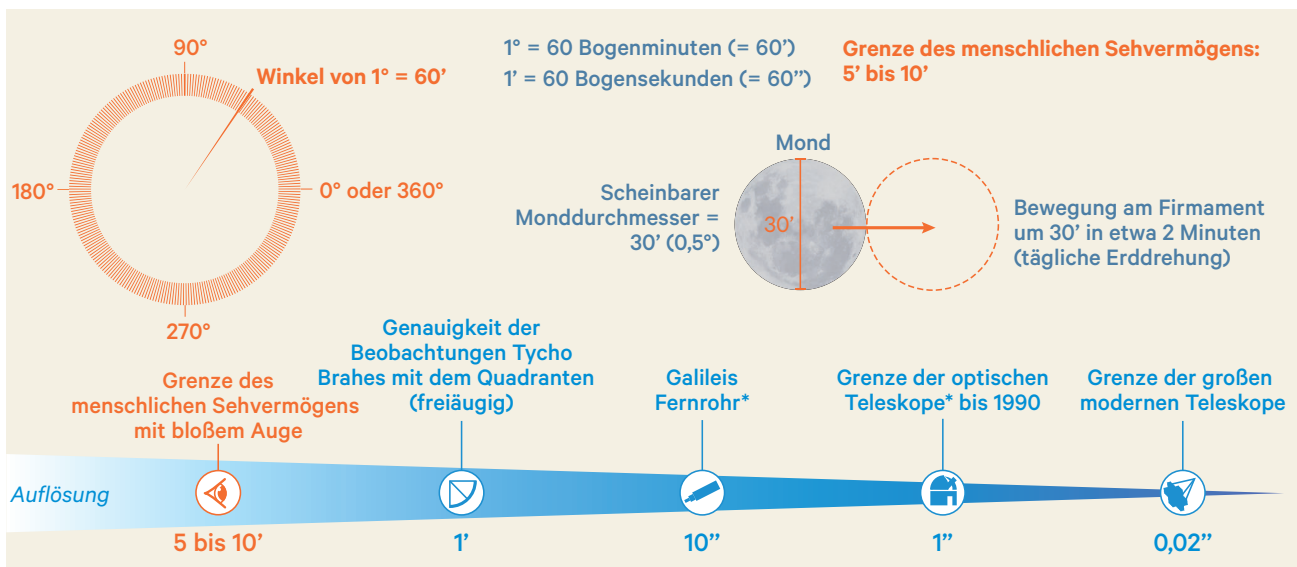


▲ Das menschliche Auge und seine Netzhaut

Das Auge ist ein kugelförmiges, von Muskeln bewegtes Gewebe. Das Licht fällt durch die durchsichtige Hornhaut, trifft auf eine Linse, die sich auf unterschiedliche Entfernungen einstellt und das Bild des betrachteten Objekts auf eine Schicht von lichtempfindlichen Zellen projiziert, die Netzhaut (Retina). Deren Zapfen sind auf eine von drei Farben spezialisiert (blau, gelb oder rot); die lichtempfindlicheren und für die Sicht in der Nacht zuständigen Stäbchen können solche feinen Details nicht erkennen. Die Netzhaut produziert ein elektrisches Signal, das ans Gehirn weitergeleitet, dort interpretiert, korrigiert und in ein Bild umgewandelt wird.

▼ Einzelheiten erkennen

Unsere Fähigkeit, Einzelheiten eines Objekts zu erkennen, hängt von der Anordnung der lichtempfindlichen Netzhautzellen (Zapfen und Stäbchen) ab. Das Auflösungsvermögen des menschlichen Auges ist der kleinstmögliche Winkelabstand zwischen zwei Punkten, die noch als getrennte Objekte unterschieden werden. Mit einem Fernrohr* oder Teleskop* können viel kleinere Winkelabstände wahrgenommen werden, ihre Bilder sind daher detaillierter. Der Winkel des scheinbaren Monddurchmessers entspricht einem halben Grad, und das Auge erkennt mühelos Flecken auf der Mondoberfläche. Dieser scheinbare Durchmesser ist ebenfalls der scheinbare Durchmesser der Sonne (auf die man das Auge jedoch nicht direkt richten sollte, es sei denn, sie geht gerade unter).



Acht Bogenminuten –
freiäugig verschwimmt das Bild



Der Mond im
gleichen Maßstab



Die sieben Töchter des Atlas

Die Plejaden sind eine kleine Sternengruppe aus sieben hell leuchtenden und vielen weiteren lichtschwachen Sternen. Sie sind rund 450 Lichtjahre von uns entfernt und bilden einen offenen Sternhaufen, der im Sternbild* des Stiers eine Fläche einnimmt, die ungefähr viermal so groß ist wie der Mond von der Erde aus gesehen. Diese auffällige Sternengruppe liegt im Tierkreis und relativ nah am Himmelsäquator. Sie konnte deshalb von vielen Gesellschaften in verschiedenen Breiten mit bloßem Auge beobachtet werden. Der Aufgang der Plejaden im November trug zur Gliederung des Jahres bei. Beispielsweise zeigten die Plejaden seit der Jungsteinzeit in Polynesien den Beginn der Erntezeit an und wurden dort daher mit Überfluss und Fülle assoziiert. Unser heutiger Name für diesen Sternhaufen stammt aus der Mythologie der antiken Griechen, die in seinen hellsten Sternen die sieben Töchter des Riesen Atlas und der Pleione sahen (*Pleiádes*), die auf der Flucht vor Orion zu ihrer Rettung von Zeus in Sterne verwandelt wurden. Wenn wir den Sternhaufen in einer mondlosen Nacht betrachten, sehen wir zunächst einen kleinen verschwommenen Fleck. Dann gewöhnt sich das Auge an die Dunkelheit, wir können die einzelnen Sterne erkennen und zählen. Oft gelingt dies Kindern mit ihren jungen Augen besser als Erwachsenen. Dieser Sehtest diente zur Auswahl von Bogenschützen unter dem persischen Großkönig Dareios I. (6. Jahrhundert v. u. Z.) und Alexander dem Großen (4. Jahrhundert v. u. Z.). Die beiden Fotografien verdeutlichen das Auflösungsvermögen des Auges. Ein Stern hat einen so kleinen scheinbaren Durchmesser, dass er wie ein dimensionsloser Punkt aussieht. Selbst auf dem unteren Foto verfließen die Sterne leicht, denn das Gerät ist nicht perfekt eingestellt. Auf dem oberen Bild wurde die Unschärfe verstärkt, um zu zeigen, was eine Person mit einem durchschnittlichen Sehvermögen von 8 Bogenminuten* sehen würde.

Teleskopaufnahme



Die Milchstraße

Die Milchstraße* ist ein immenser Lichtstreifen, der aussieht, als wäre er ans Himmelszelt gemalt. Sie ist ganzjährig sichtbar. Viele Kulturen – griechische, chinesische oder indigen amerikanische – verbinden sie mit einer sagenhaften Erzählung. Die Beobachtungen des italienischen Universalgelehrten Galileo Galilei (1564–1642) bestätigten die zuvor aufgestellte Vermutung, es handle sich um eine Ansammlung von Sternen, die einzeln mit bloßem Auge nicht zu erkennen sind.

OSTEN

Ein kräftiges Kind

Herakles ist der Sohn der sterblichen Alkmene und des Göttervaters Zeus. Um unsterblich zu werden, muss das Kind von Hera, der Gattin des Zeus, gestillt werden. Sie weigert sich. Doch während sie schläft, legt Zeus das Kind zu ihr. Es beißt sie in die Brust, so dass Milch über den ganzen Himmel spritzt: Die Milchstraße ist entstanden.

Das chinesische Liebespaar

Der Hirte Niu Lang und die Fee Zhi Nu lieben sich. Deren Mutter ist eifersüchtig auf ihre Tochter und entführt sie; der Hirte macht sich auf die Suche nach den beiden. Um ihn aufzuhalten, zieht die Mutter eine goldene Haarnadel aus ihrem Schopf und zerreißt damit den Himmel. Aus der Öffnung ergießt sich ein Lichtstrom, der die Liebenden trennt. Diese verwandeln sich in zwei leuchtende Sterne. Doch die Mutter bereut, was sie getan hat, und erlaubt einmal im Jahr Elstern, eine Brücke zu bauen, über die sich das Liebespaar vereint.

Die Jakobsstraße

Seit dem 11. Jahrhundert unternehmen europäische Christen eine Pilgerfahrt zum Grab des Apostels Jakobus des Älteren in Santiago de Compostela in Galizien auf der Iberischen Halbinsel. Die Pilger wandern in Sommernächten nach Südwesten und orientieren sich mit Hilfe der Milchstraße, dem Lichtstreifen über ihren Köpfen, der damals den Namen «Jakobsstraße» erhält.



SÜDEN

Die Seelenwanderung bei den Navajo

Ma'ii, der «Schelm» oder «Kojote» stört den schwarzen Gott Haashch'ééshzhini, der Kristalle aus einer Hirschledertasche verteilt, um die Sterne zu erschaffen. So entstand die Milchstraße. Auf ihrer Wanderung in die Ewigkeit folgen die Seelen der Verstorbenen diesem leuchtenden Pfad und zünden dort Lagerfeuer an: die Sterne am Rande der Milchstraße.

Tanes Samen

Für die Polynesier besteht die Milchstraße aus den kosmischen Samen des Gottes, der die Menschen erzeugte: Tane bei den Maori und den Tahitianern, Kane bei den Hawaiianern. Sie hat die Form eines riesigen Fisches, daher ihr Name: Ika roa (großer Fisch) oder Ika o te rangi (Fisch des Himmels). Umgekehrt wird jede Insel als ein vom Halbgott Maui aus dem Wasser gehobener Fisch betrachtet.

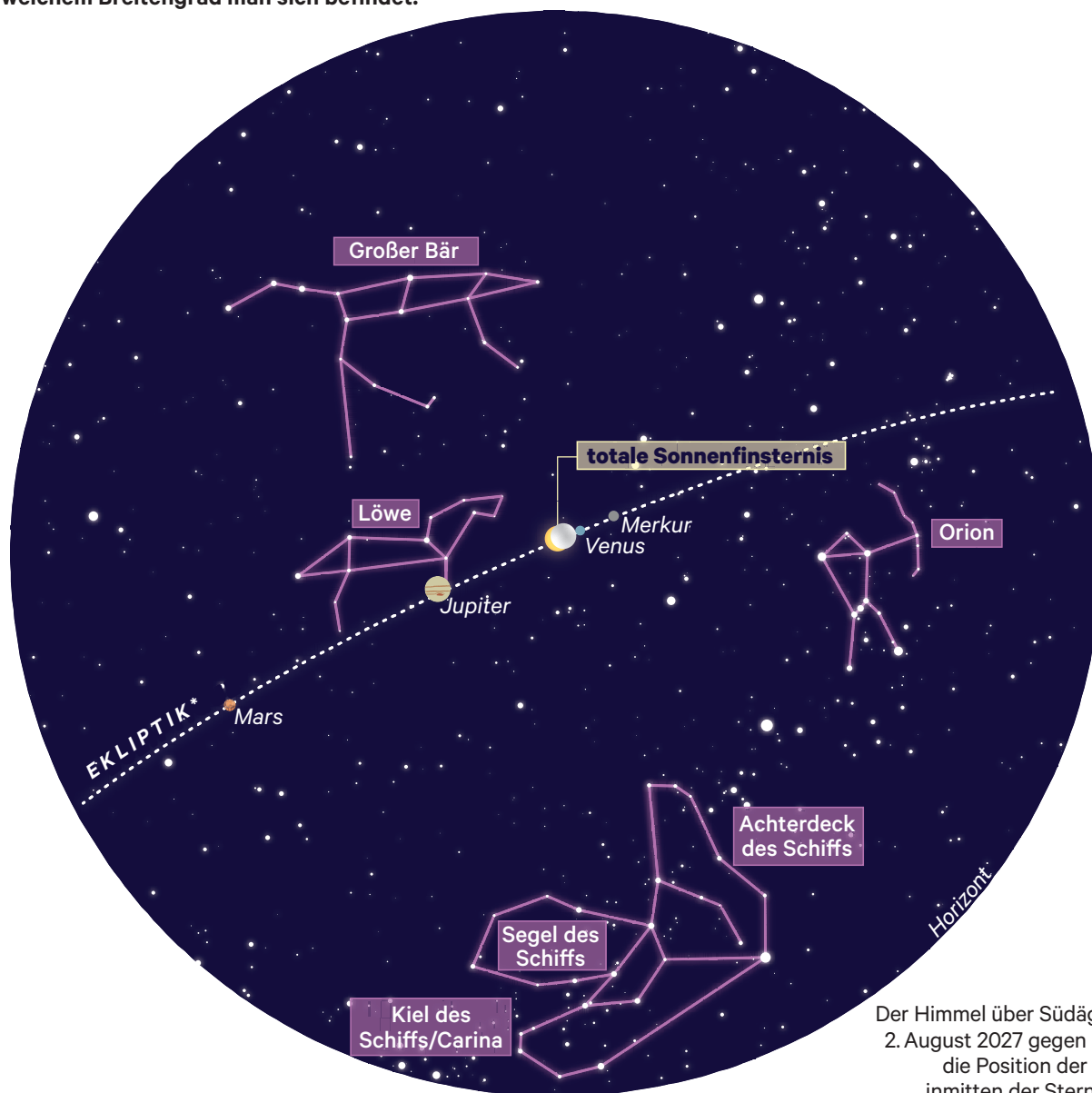
Das Rückgrat der Nacht

Die San in Südafrika bezeichnen die Milchstraße als «Rückgrat der Nacht», «Wirbelsäule des Himmels» oder «Rücken Gottes». Für einige San wurde sie von einem Mädchen aus einem früheren Stamm geschaffen, das eine Handvoll Asche aus einem Feuer in den Himmel warf. So entstand ein heller Weg, der nächtlichen Heimkehrern zur Orientierung dient.

Himmelspanorama, fotografiert vom Berg Cerro Armazones in der Atacamawüste (Chile): 24°35' südlicher Breite, 70°11' westlicher Länge, Höhe: 3064 m; Mai 2024 gegen 22 Uhr. Die Lichter am Horizont stammen vom Verkehr auf der Panamericana.

Die Sonne – ein wanderndes Gestirn

Die scheinbare Bewegung* der Sonne am Himmel bestimmt den Rhythmus der Zeit, des Tages und der wiederkehrenden Jahreszeiten. Von der Erde aus gesehen ändert sie ständig ihre Position: Sie geht im Osten auf und im Westen unter und erreicht mittags ihren höchsten Stand am Himmel. Und auch diese Höhe sowie die Auf- und Untergangspunkte am Horizont, an denen sie ins Gesichtsfeld der Menschen tritt und dieses wieder verlässt, können im Laufe eines Jahres beträchtlich variieren, je nachdem, auf welchem Breitengrad man sich befindet.

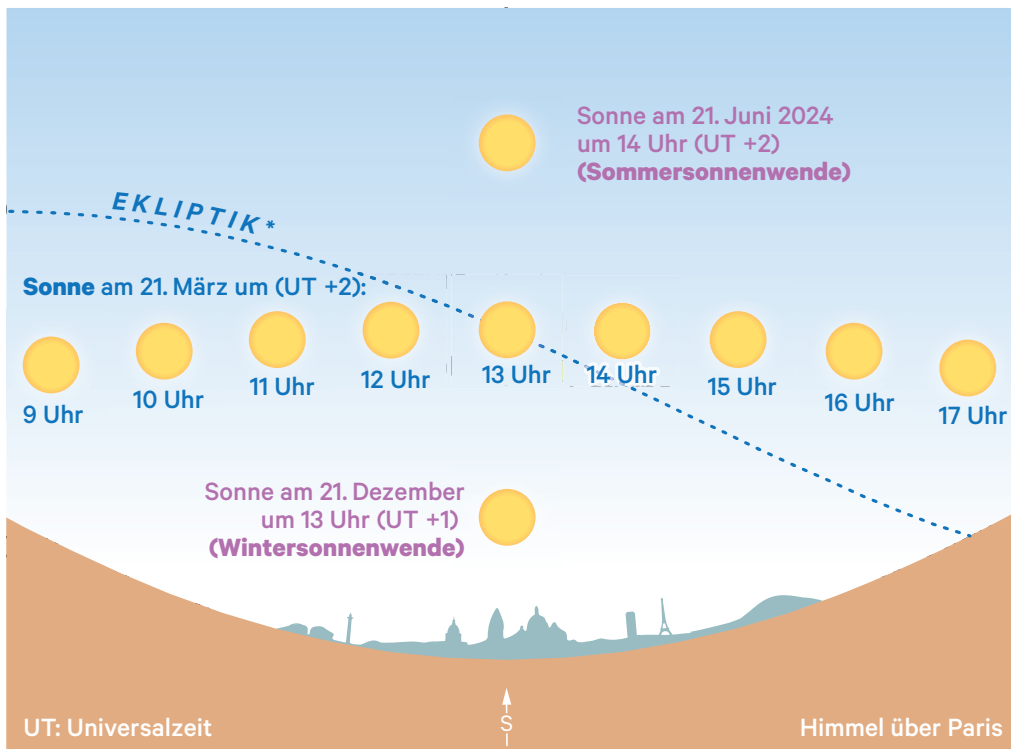


Der Himmel über Südägypten,
2. August 2027 gegen Mittag:
die Position der Sonne
inmitten der Sternbilder*

Die Sonne wandert über die Himmelssphäre

Dass die Sonne zu den Sternen am Himmelszelt gehört, ist für frühe Himmelsbeobachter nur dann vorstellbar, wenn sie scheinbar untergeht, während die Sterne scheinbar aufgehen. Wenn die Sonne bei einer totalen Sonnenfinsternis* allerdings vom Mond verdeckt wird, verdunkelt sich der Himmel und die anderen Sterne sowie die Planeten werden sichtbar. Jetzt ist zwischen ihnen die Position der

Sonne am Sternenhimmel zu erkennen. Außerdem befinden sich je nach Jahreszeit auch unterschiedliche Sterne am Himmel. Wer Aufzeichnungen von Sonnenfinsternissen miteinander vergleicht, sieht die Position der Sonne also vor unterschiedlichen Sternbildern. Hier liegt die (falsche) Schlussfolgerung nahe, dass sich die Sonne über die Himmelssphäre* bewegt.



Mittag

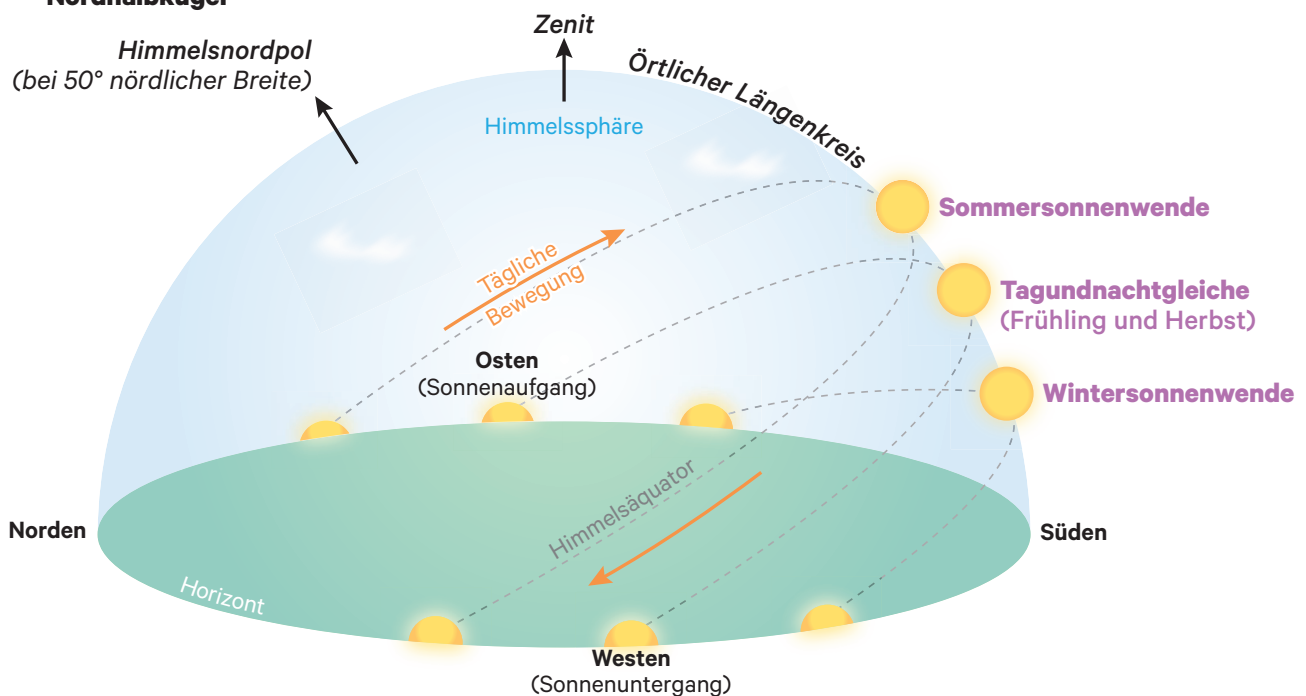
Wenn die Sonne an einem Ort den höchsten Punkt über dem südlichen (auf der Nordhalbkugel) oder dem nördlichen (auf der Südhalbkugel) Horizont erreicht, ist der astronomische Mittag. Der Sonnenstand ändert sich jeden Tag, er ist am Tag der Sommersonnenwende am höchsten, am Tag der Wintersonnenwende am niedrigsten und zur Frühlings- und Herbsttagundnachtgleiche genau dazwischen.

Von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang

Hier wird das Firmament nur mit dem Himmelsnordpol dargestellt. Wie die Sterne dreht sich die Sonne scheinbar um die Polachse. Für den Beobachter auf der Erde bewegt sie sich auf einer Kreisbahn (oranger Pfeil unten), die nur teilweise über dem Horizont liegt. Dieser Abschnitt entspricht der Zeit zwischen Sonnenaufgang und -untergang. Da sich die Position der Sonne auf der Sphäre im Jahreslauf verändert, sie

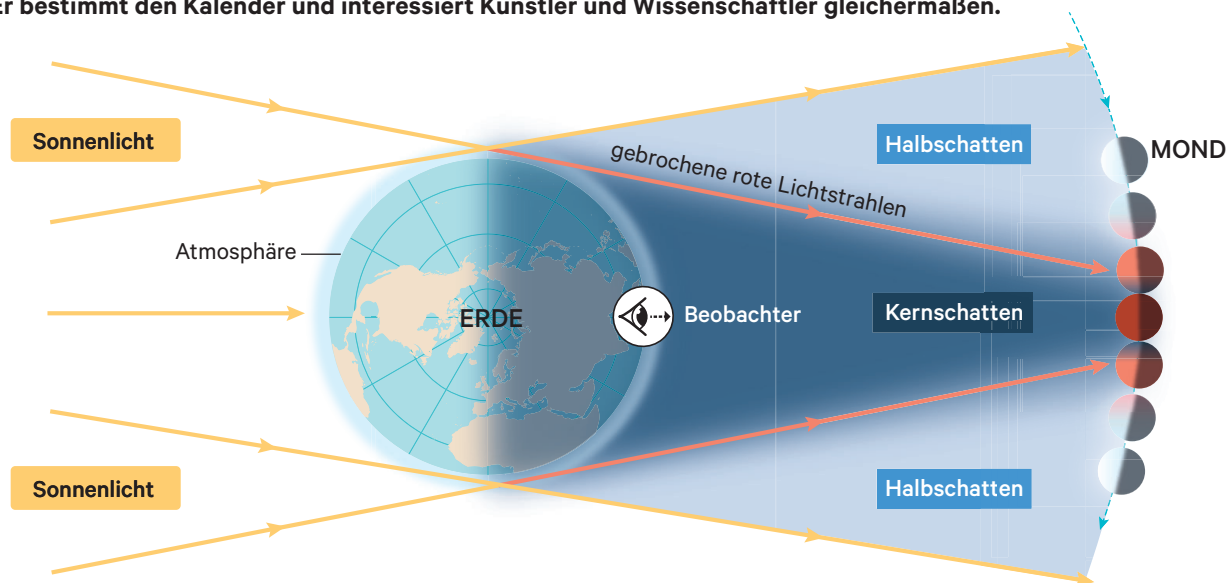
mal nördlich, mal südlich des Himmelsäquators steht, ist die Tageslänge variabel. Sie ist am Tag der Sommersonnenwende am längsten, am Tag der Wintersonnenwende am kürzesten. Zum Zeitpunkt der Tagundnachtgleiche* beträgt sie zwölf Stunden, da sich die Sonne auf dem Himmelsäquator befindet. Sie beschreibt einen Großkreis um die Sphäre, geht genau im Osten auf und genau im Westen unter.

Nordhalbkugel



Der Mond – ein wanderndes und wechselhaftes Gestirn

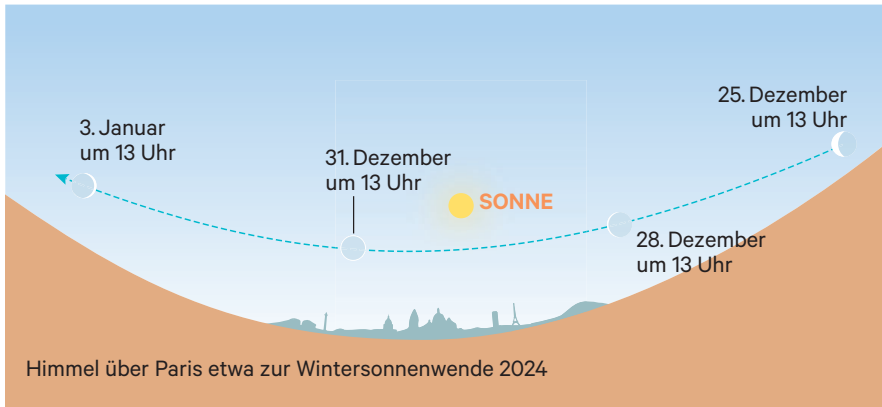
Der Mond ist wohl der Himmelskörper, der spontan die größte Neugier weckt, weil er periodisch und schnell sein Aussehen sowie seine Position am Himmel verändert, mal tagsüber, mal nachts zu sehen ist. Zudem kommen Mondfinsternisse relativ häufig vor. Der Mond taucht in unterschiedlichen Lebensbereichen auf: Er bestimmt den Kalender und interessiert Künstler und Wissenschaftler gleichermaßen.



21. Januar 2019, 4 Uhr 58 UT

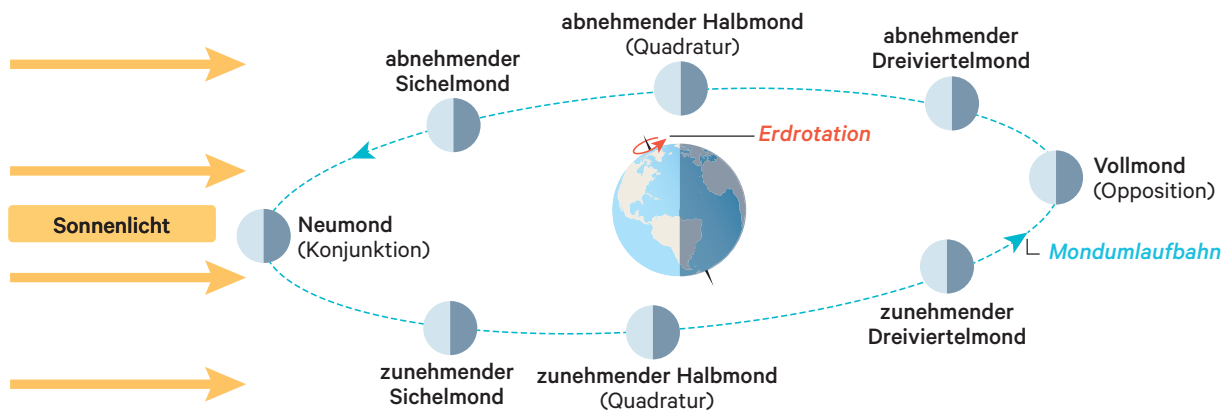
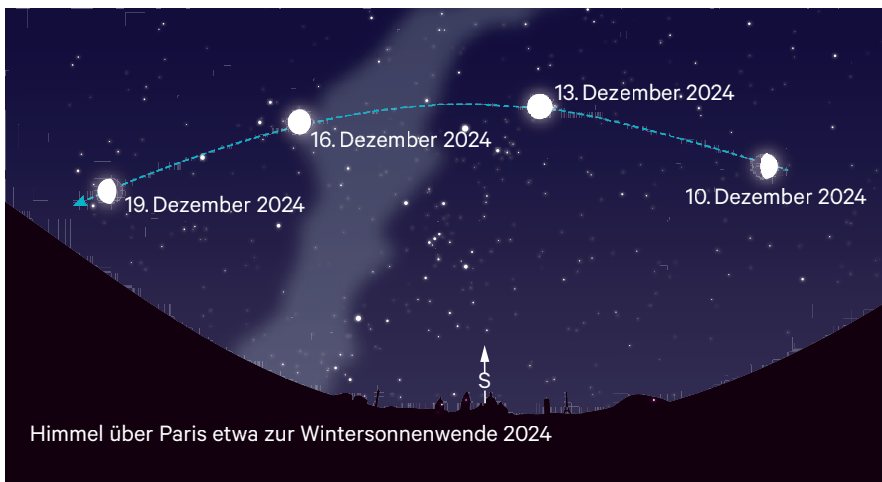
Mondfinsternisse

Eine Mondfinsternis* erfolgt, wenn die Sonne, die um die Sonne kreisende Erde und der um die Erde kreisende Mond sich auf einer Linie befinden. Würden Mond und Erde in der gleichen Ebene kreisen, träte bei jedem Vollmond eine Mondfinsternis auf. Da sich die beiden Ebenen kaum unterscheiden, kommen Mondfinsternisse häufig vor. Sie sind total, wenn der Mond vollständig im Kernschatten der Erde liegt, sonst partiell, oder kaum sichtbar, wenn der Mond bis zu zwei Stunden lang nur im Halbschatten vorbeizieht. Der beschattete Teil des Mondes färbt sich orange, denn die Erdatmosphäre absorbiert das blaue Licht und bricht die Sonnenstrahlen. Der Schattenrand auf dem Mond ist gekrümmt; er lässt die Kugelgestalt der Erde erkennen.



Der Mond am Tag und in der Nacht

Im Gegensatz zur Sonne bewegt sich der Mond vor dem Hintergrund der Sterne tatsächlich. Er umkreist die Erde, die sich gleichzeitig um sich selbst dreht. Seine Position ändert sich von der Erde aus gesehen also ständig: Er ist mal in der Nähe der Sonne (Neumond), mal in entgegengesetzter Richtung (Vollmond) zu sehen. Man kann von einem Tag auf den anderen beobachten, dass er sich langsam am Tierkreis* entlang ostwärts über die Himmelssphäre* bewegt und dabei gleichzeitig aufgrund der Erdrotation täglich scheinbar* von Osten nach Westen wandert. Hier sehen wir den Mond über Paris: Die Position des Mondes und seine Phase ist an vier verschiedenen Tagen immer dann eingetragen, wenn die Sonne im Süden im Meridian steht (obere Abb. links). Zwei Wochen zuvor (untere Abb. links) stand der Mond, ebenfalls in dreitägigem Abstand eingezeichnet, der Sonne fast gegenüber.



Der Mond wendet der Erde immer dieselbe Seite zu.

Lunation: Lauf des Mondes um die Erde von Neumond zu Neumond in etwa 28 Tagen



Mehr Informationen zu diesem und vielen weiteren Büchern aus dem Verlag C.H.Beck finden Sie unter: www.chbeck.de