

DUNKLE ENERGIE

Geheimnisvolle Beschleunigung

Kosmologische Konstante

Das kleinste der großen Rätsel

Euclid

Späher im Dunkel

Rätselhafte Expansion

Gab es einst eine zweite Dunkle Energie?



Katharina Menne
E-Mail: katharina.menne@spektrum.de

Liebe Leserin, lieber Leser,

als Giuseppe Racca in den 1970er Jahren sein Physikstudium begann, war von Dunkler Energie noch keine Rede – sie wurde erst mehr als 20 Jahre später postuliert. Racca leitet die ESA-Mission Euclid. Sie soll die bislang größte 3-D-Karte des Kosmos liefern, um den Einfluss von Dunkler Materie und Dunkler Energie auf die Struktur und den Verlauf des Universums herauszufinden. »Euclid ist wirklich eine besondere Mission für mich«, sagt Racca. »Seit die Dunkle Energie als Erklärung für die beschleunigte Expansion des Universums vorgeschlagen wurde, hat mich die Suche danach fasziniert.« Bis zu den ersten Ergebnissen wird es noch eine Weile dauern. In der Zwischenzeit verraten wir Ihnen, welche Erklärungen für das Phänomen es bislang gibt, wie sich die verschiedenen laufenden Missionen ergänzen und warum die Forschung daran gerade richtig Fahrt aufnimmt.

Eine spannende Auseinandersetzung mit den dunklen Geheimnissen des Universums wünscht Ihnen

Erscheinungsdatum dieser Ausgabe: 07.08.2023

Folgen Sie uns:



CHEFREDAKTION: Dr. Daniel Lingenhöhl (v.i.S.d.P.)

CREATIVE DIRECTOR: Marc Grove

LAYOUT: Oliver Gabriel, Marina Männle

SCHLUSSREDAKTION: Christina Meyberg (Ltg.),

Sigrid Spies, Katharina Werle

BILDREDAKTION: Alice Krüßmann (Ltg.), Anke Lingg, Gabriela Rabe

REDAKTION: Antje Findeklee, Dr. Michaela Maya-Mrschtik

VERLAG: Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH,

Tiergartenstr. 15–17, 69121 Heidelberg, Tel.: 06221 9126-600,

Fax: 06221 9126-751; Amtsgericht Mannheim, HRB 338114,

USt-IdNr.: DE229038528

GESCHÄFTSLEITUNG: Markus Bossle

ASSISTENZ GESCHÄFTSLEITUNG: Stefanie Lacher

MARKETING UND VERTRIEB: Annette Baumbusch (Ltg.),

Michaela Knappe (Digital)

LESER- UND BESTELLSERVICE: Helga Emmerich, Estefanny Espinosa de

Rojas, Sabine Häusser, Tel.: 06221 9126-743, E-Mail: service@spektrum.de

BEZUGSPREIS: Einzelausgabe € 4,99 inkl. Umsatzsteuer

ANZEIGEN: Wenn Sie an Anzeigen in unseren Digitalpublikationen

interessiert sind, schreiben Sie bitte eine E-Mail an

anzeigen@spektrum.de.

Sämtliche Nutzungsrechte an dem vorliegenden Werk liegen bei der Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH. Jegliche Nutzung des Werks, insbesondere die Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Wiedergabe oder öffentliche Zugänglichmachung, ist ohne die vorherige schriftliche Einwilligung des Verlags unzulässig. Jegliche unautorisierte Nutzung des Werks berechtigt den Verlag zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Bei jeder autorisierten (oder gesetzlich gestatteten) Nutzung des Werks ist die folgende Quellenangabe an branchenüblicher Stelle vorzunehmen: © 2023 (Autor), Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg. Jegliche Nutzung ohne die Quellenangabe in der vorstehenden Form berechtigt die Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH zum Schadensersatz gegen den oder die jeweiligen Nutzer. Für unaufgefordert eingesandte Manuskripte und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung; sie behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

SEITE
04

EUCLID-MISSION
Späher im Dunkel

SELIM DÖNMEZ / GETTY IMAGES / ISTOCK

SEITE
08

GIUSEPPE RACCA
Der Mann, der Licht ins dunkle
Universum bringen will



ESA. ACKNOWLEDGEMENT: WORK PERFORMED BY ATG UNDER CONTRACT FOR ESA / EUCLID.DLITS.WAVIDLZ / CC BY-SA 3.0 IGO (CC BY-SA IGO)

VECTORPLUSB / GETTY IMAGES / ISTOCK

KOSMOLOGISCHE KONSTANTE
Das kleinste der großen Rätsel

SEITE
25

SLOAN DIGITAL SKY SURVEY
Die Kartierung des Alls

SEITE
40

ESA/HUBBLE & NASA/AMGA/ADERS ET AL. ACKNOWLEDGEMENT:
JUDY SCHMIDT / PEERING INTO THE PAST / CC BY 4.0

- 04 EUCLID-MISSION
Späher im Dunkel
- 08 GIUSEPPE RACCA
Der Mann, der Licht ins dunkle Universum
bringen will
- 19 THEORIEN
Fünf Erklärungen für die Dunkle Energie
- 25 KOSMOLOGISCHE KONSTANTE
Das kleinste der großen Rätsel
- 35 QUINTESSENZ
Verdrehtes Licht liefert Hinweise
auf Dunkle Energie
- 40 SLOAN DIGITAL SKY SURVEY
Die Kartierung des Alls
- 52 URKNALL, WELTALL UND DAS LEBEN
Wie analysiert eROSITA Dunkle Energie?
- 53 HUBBLE-KONSTANTE
Kosmische Expansion zwischen Krise und
Konstante
- 58 RÄTSELHAFTE EXPANSION
Gab es einst eine zweite Dunkle Energie?
- 62 ANISOTROPIE
Hat das Universum eine Schlagseite?

EUCLID-MISSION

SPÄHER IM DUNKEL

von Katharina Menne



Das ESA-Teleskop Euclid zur Erforschung der Dunklen Energie und Dunklen Materie hat die Erde verlassen und wird aus 1,5 Millionen Kilometern Entfernung von der Erde ein Drittel des Himmels durchmustern.

Das Teleskop, das die dunkelsten Geheimnisse des Universums erforschen soll, hat die Erde in gleißendem Sonnenlicht verlassen. Am 1. Juli 2023, um 11.12 Uhr Ortszeit, (17.12 Uhr MESZ) stieg die Falcon-9-Rakete mit der Sonde Euclid an Bord vom Raketenstartplatz in Cape Canaveral, Florida, in einer Wolke aus Feuer und Rauch donnernd gen Himmel, um sie zu ihrem 1,5 Millionen Kilometer entfernten Ziel, dem Lagrange-Punkt L2, zu bringen. Von dort wird Euclid mindestens sechs Jahre lang mit noch nie da gewesener Genauigkeit und Empfindlichkeit ein Drittel des Himmels durchmustern und dabei

helfen, zwei geheimnisvolle Komponenten des Universums besser zu verstehen: Dunkle Materie und Dunkle Energie.

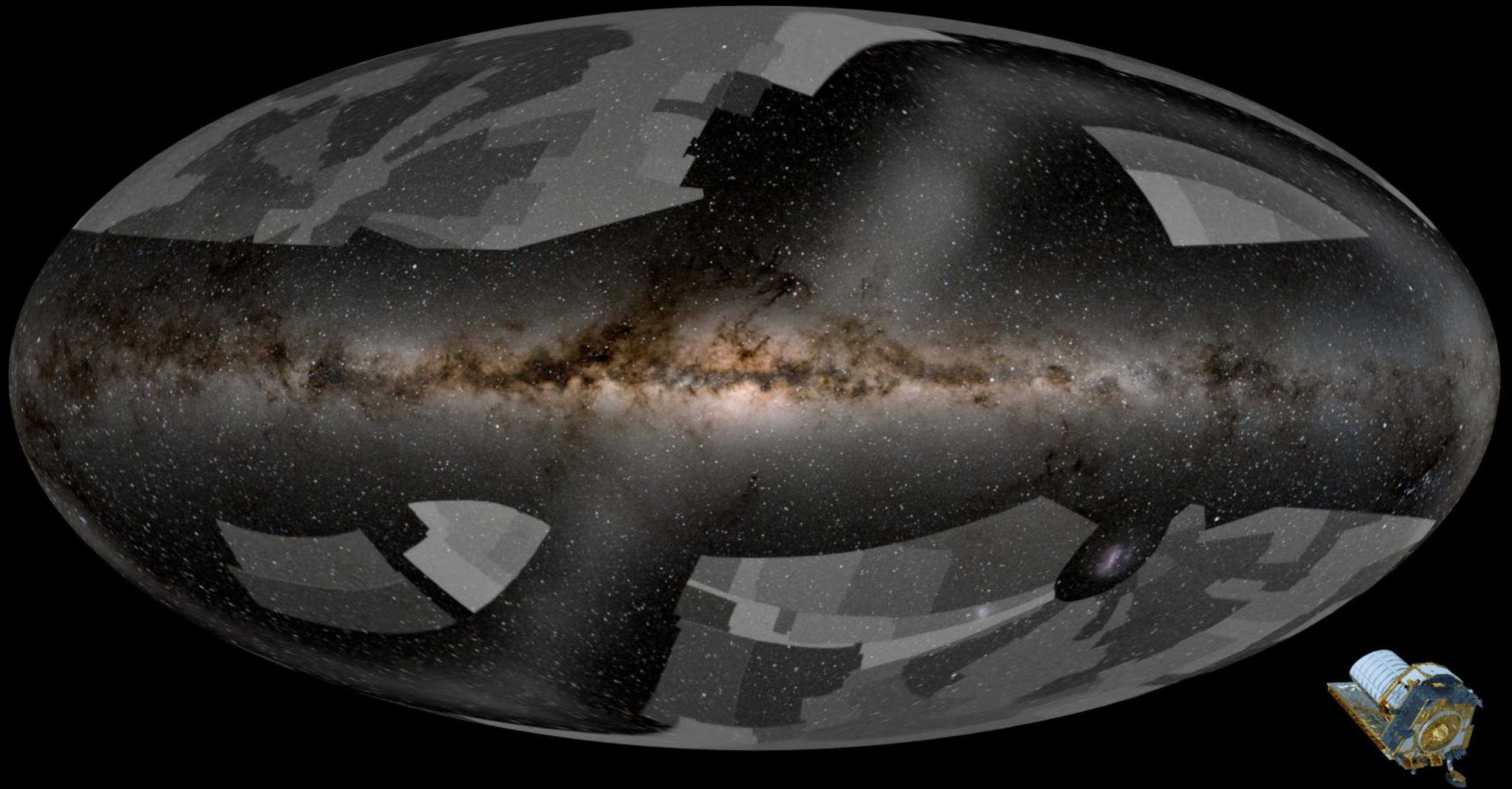
Der sichtbare Teil des Alls ist kaum mehr als ein dünner Staubfilm aus Materie an der Oberfläche einer immensen verborgenen Welt. Unvorstellbare 95 Prozent sind laut Messungen und anerkannten theoretischen Modellen »dunkel«. Das bedeutet aber nicht nur, dass man diese Bestandteile des Universums nicht sehen kann, sondern auch, dass weder Form noch Funktion oder genaue Beschaffenheit bekannt sind. Denn das, was Astronominnen und Astronomen beim Blick von der Erde ins Weltall beobachten, passt nicht zu dem, was die Theorie vorhersagt. Das Universum dehnt sich seit dem Urknall vor 13,8 Milliarden Jahren immer schneller aus, obwohl sich die Expansion auf Grund der wirkenden Gra-

vation eigentlich verlangsamen sollte. Und rotierende Galaxien wie unsere Milchstraße müssten eigentlich in alle Richtungen auseinanderfliegen, wenn da nicht eine rätselhafte Kraft wäre, die alles zusammenhält.

Mit Euclid will die Europäische Raumfahrtbehörde ESA Licht in diese Dunkelheit bringen. Das Teleskop, das mit einer Kamera für den sichtbaren Wellenlängenbereich und einer für den Nah-Infrarotbereich ausgestattet ist, soll dazu Milliarden von Galaxien in einem Umkreis von rund 10 Milliarden Lichtjahren beobachten, um die größte und genaueste 3-D-Karte unseres Universums zu erstellen. Mehr als 5000 Menschen waren an der Entwicklung und dem Bau der insgesamt 1,4 Milliarden Euro teuren Sonde beteiligt.

Die Erleichterung über den erfolgreichen Start ist den Verantwortlichen der

Katharina Menne schreibt rund um Technik, Umwelt, Natur und Quantenphysik für »Spektrum der Wissenschaft«.



ESA. ACKNOWLEDGEMENT: WORK PERFORMED BY ATG UNDER CONTRACT FOR ESA / [EUCLID SCANS THE SKY](#)

Euclid scannt den Himmel

Euclid wird den Himmel sechs Jahre lang abtasten und die einzelnen Messungen zur größten jemals durchgeführten kosmologischen Durchmusterung im sichtbaren und nahen Infrarot zusammenfassen. Die verschiedenen Grautöne zeigen den Bereich, den Euclid jeweils pro Jahr aufzeichnet. Die überwältigende Helligkeit der Milchstraße verhindert, dass das Teleskop mehr als 35 Prozent des Himmels abdecken kann.