

DIE SUPER-

Sein Weg ins All war kompliziert, aber der Aufwand hat sich gelohnt: Das **James-Webb-Weltraumteleskop** liefert sensationelle Bilder von Planeten, Nebeln und Galaxien. Wir stellen euch das Technikwunder und weitere »Fernsehgeräte« vor

— Text: Dela Kienle

Cinq... quatre... trois...“ Es ist der 25. Dezember 2021, der erste Weihnachtsfeiertag – und im Weltraumbahnhof bei Kourou in Französisch-Guayana läuft der Countdown: „Deux... un...“ Zündung! Dichter Rauch umhüllt die Ariane-5-Trägerrakete. Feuer schießt aus ihren Triebwerken, und die Rakete hebt ab Richtung Weltall. Der Lärm ist ohrenbetäubend: draußen, wo die Haupttriebwerke dröhnen. Und drinnen

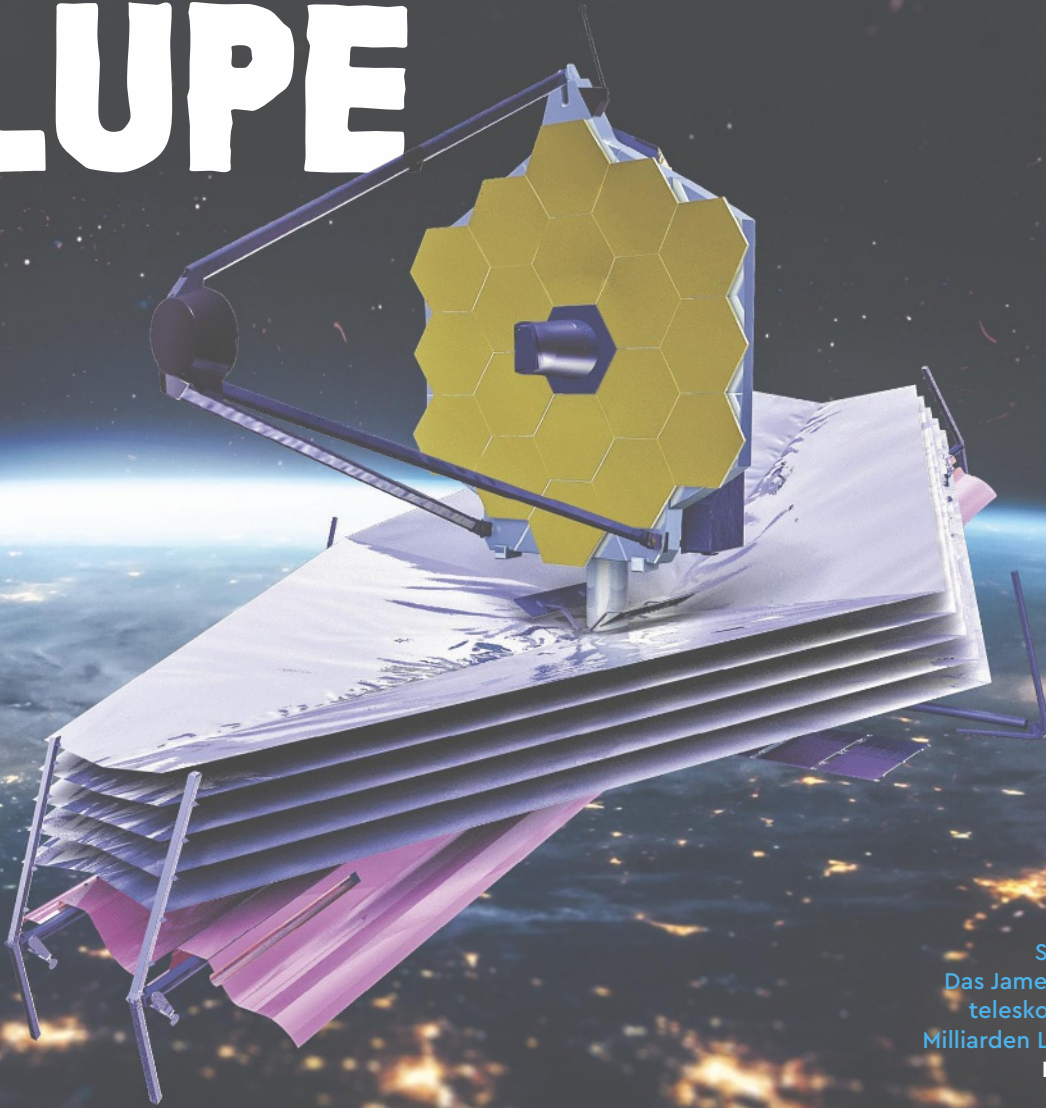
im Kontrollzentrum, wo die erleichterten Fachleute jubeln. Nicht auszudenken, wenn der Start missglückt und die Rakete explodiert wäre! In ihrem Inneren schlummert schließlich eine Fracht, die die Astronomie revolutionieren soll: „James Webb“ – das größte, teuerste und leistungsfähigste Weltraumteleskop, das Menschen je gebaut haben.

Einer der Jubelnden ist der deutsche Astronom Torsten Böker.

Zwei Jahrzehnte lang hat der 57-Jährige am James-Webb-Teleskop mitgetüftelt. Insgesamt hat der Bau fast 30 Jahre gedauert und die Rekordsumme von rund 8,8 Milliarden Euro verschlungen. Kein Wunder: Die Fachleute mussten die meisten Teile des komplizierten Super-Auges eigens entwickeln, danach gründlich testen und immer wieder nachbessern. In den Weiten des Alls sind Reparaturen schließlich unmöglich.



LUPE



Fotos: Shutterstock/privat (l., u.)

Seit 2022 im Dienst:
Das James-Webb-Weltraum-
teleskop bringt uns selbst
Milliarden Lichtjahre entfernte
Himmelskörper nah

Böker gibt zu: „Ich habe manchmal daran gezweifelt, dass das Teleskop überhaupt jemals fliegen würde!“

Doch genau das tut „Webb“ an jenem Weihnachtstag endlich – und wie! Eine halbe Stunde nach dem Start löst sich der 6,2 Tonnen schwere Koloss wie geplant von der Rakete und schwebt allein weiter: zu seinem Einsatzort beim sogenannten Lagrange-Punkt, rund 1,5 Millionen Kilometer von der Erde

entfernt. Die 30-tägige Reise steckt voller Risiken. „Für uns war das eine nervenaufreibende Zeit“, erzählt Böker. „Nach dem perfekten Raketenstart folgten mehr als 300 Manöver im All, die alle fehlerfrei funktionieren mussten!“

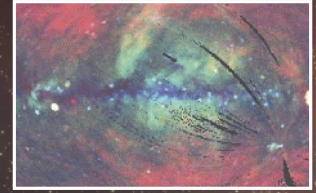
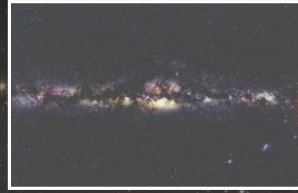
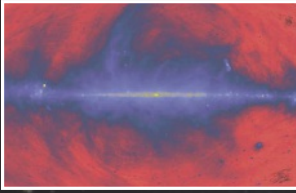
Besonders nervös sind die Fachleute, weil Webb sich Schritt für Schritt entfalten muss, wie ein Schmetterling, der aus einem engen Kokon herausschlüpft. „Das Teleskop hätte in keine Rakete hineingepasst. Also muss-

ten wir Wege finden, um es wie ein Origami-Papier zu falten“, sagt Böker. Der Hauptspiegel etwa besteht aus 18 einzelnen Sechsecken, die mit einer hauchdünnen Goldschicht überzogen sind. Sie müssen sich im All zu einer riesigen Schüssel mit rund sechseinhalb Meter Durchmesser zusammenfügen.

Noch riskanter ist das Aufspannen des Sonnenschildes: Er ist fast so groß wie ein Tennisplatz und besteht aus fünf Lagen Kapton-Folie – einem hitzebeständigen ▶

Der andere Blick

Viele Himmelskörper senden Strahlung aus – nicht nur das »normale« sichtbare Licht. Moderne Teleskope können diese verschiedenen Strahlungsarten aufnehmen und sichtbar machen. So entstehen verblüffend neue Bilder des Alls, hier am Beispiel unserer Milchstraße



Radiowellen

Der Name verrät es: Auf der Erde verbreiten wir damit über Antennen **Radiosendungen**. Im Weltall werden Radiowellen zum Beispiel von Wasserstoff-Wolken abgestrahlt, wenn elektrisch geladene Gasteilchen durch ein Magnetfeld rasen – oder von rotierenden Neutronensternen. Radiowellen aus dem All können die Atmosphäre problemlos durchdringen. Deshalb stehen Teleskope für ihre Beobachtung auf der Erde.

Infrarot

Jeder von uns gibt Infrarotstrahlung ab. Sie ist nichts anderes als **Wärme**. In der Milchstraße verraten sich kalte Staubwolken durch geringe Wärmeabstrahlung (im Bild gelb und weiß). Man nutzt Aufnahmen aber auch zur Beobachtung junger Sterne – und weit entfernter Galaxien. Infrarotstrahlung wird in der Atmosphäre teilweise verschluckt. Teleskope stehen also auf hohen Bergen oder sausen wie das James-Webb-Teleskop durchs All.

Sichtbares Licht

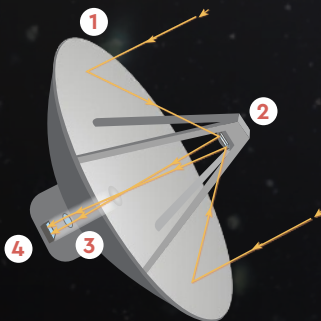
Wenn wir zum Sternenhimmel schauen, erkennen wir mit dem Auge nur das „normale“ sichtbare Licht. Das kann problemlos die **Atmosphäre** durchqueren. Teleskope zur Beobachtung befinden sich deshalb oft im Gebirge, wo die Luft weniger flimmert als auf Meereshöhe und es schön dunkel ist. Allerdings senden kalte Objekte wie Staubwolken kein sichtbares Licht aus und bleiben somit unsichtbar.

Röntgenstrahlen

Sie entstehen zum Beispiel bei einer **Supernova**, einer gewaltigen Sternexplosion, oder wenn Gase in ein schwarzes Loch stürzen. Zum Glück wird die Röntgenstrahlung aus dem All von der Erdatmosphäre verschluckt. Denn diese Strahlung ist für alles Leben gefährlich. Röntgenteleskope befinden sich deshalb im All, wie das im September gestartete neue Weltraumteleskop „XRISM“.

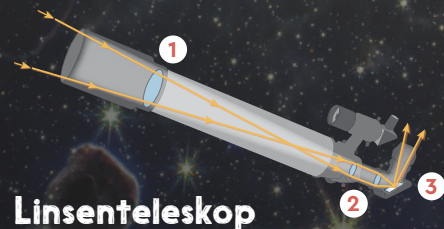
Ganz genau

Wie funktionieren eigentlich Teleskope? Wir stellen zwei Bauarten vor und erklären sie euch



Spiegelteleskop

Große Linsen sind hier überflüssig! Die Lichtstrahlen werden von einem Hauptspiegel ① gebündelt, fallen auf einen kleinen Fangspiegel ② und werden dann zum Okular ③ geleitet. Hinter dem sitzt meist kein Mensch, wie häufig bei einem Linsenteleskop – sondern eine Kamera ④. Sie nimmt das Licht auf, wenn nötig stundenlang. Das James-Webb-Teleskop ist das größte Spiegelteleskop im Weltall.



Linsenteleskop

Teleskope haben die Aufgabe, Licht zu sammeln und das Bild zu vergrößern. Beides geschieht im Linsenteleskop – umgangssprachlich Fernrohr genannt – über Linsen. Die erste im Objektiv ① bündelt das Licht. Dann lassen Linsen im Okular ② ein vergrößertes Bild entstehen, das man anschauen kann ③. Nachteil ist, dass Linsen oft das Bild verzerren – und teilweise so groß und schwer sind, dass sie sich verbiegen können.



Sternstunden: Die sogenannten **Säulen der Schöpfung** sind eine Himmelsformation im Adlernebel – in ihrer Nähe entstehen neue Sterne. Sie bestehen vor allem aus Gas und Staub

Material, das man auch für Raumanzüge verwendet.

Der Sonnenschild schirmt das Teleskop gegen die Wärmestrahlen von der Sonne, der Erde und der Versorgungseinheit ab und hält die Messinstrumente kühl: Die wärmeempfindlichen Spektrometer funktionieren am besten bei eisigen 233 Grad Celsius unter dem Gefrierpunkt und tiefer. Das James-Webb-Teleskop soll dazu beitragen, einige der größten Fragen der Menschheit zu klären: Wann und auf welche Weise hat sich das

Universum gebildet? Gibt es Planeten, die unserer Erde ähneln und auf denen vielleicht Leben möglich wäre? Wie entstehen neue Sterne überhaupt und wie vergehen sie?

Die Erde ist ein miserabler Ort, um solche Fragen mittels Teleskopen zu erforschen – wegen der Luftschicht, die sie umgibt. Die sogenannte Atmosphäre verschluckt einen großen Teil der Strahlung aus dem All. Und selbst das Licht, das zur Erdoberfläche durchdringt, liefert oft

kein klares Bild: Seine Strahlen werden verzerrt, weil die Luft rund um die Erde wirbelt. Darum sieht es für uns mit bloßem Auge aus, als würden die Sterne funkeln.

Weit draußen im All kennt Webb solche Probleme nicht. Dort spürt das Teleskop nicht nach sichtbarem Licht, sondern vor allem nach Infrarotstrahlung. „Das ist nichts anderes als Wärme“, erklärt Astronom Böker. „Stellt euch vor, ihr könntet die genauso gut messen wie die James-Webb-Instrumente. Dann ▶

Abgehoben und am Boden

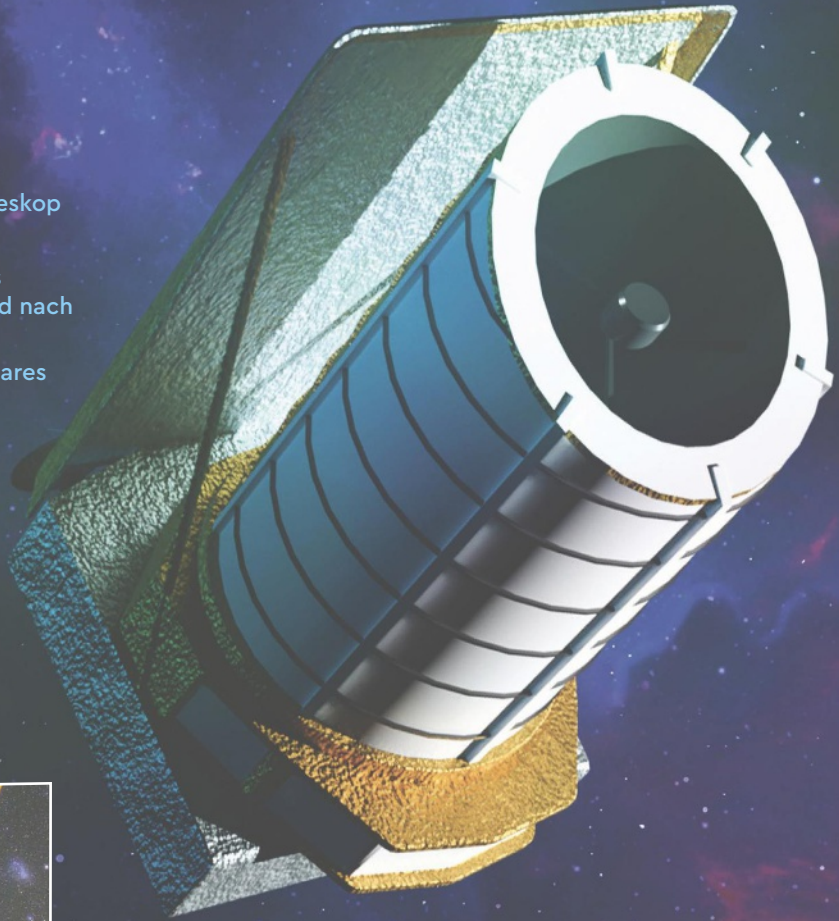
James Webb ist natürlich nicht das einzige Teleskop, das das Weltall erforscht.
Wir stellen euch hier fünf weitere vor...

Name: Euclid-Weltraumteleskop

Gestartet: 2023

Mission: Soll ein Drittel des Himmels durchmustern und nach Dunkler Materie suchen.

Besonderheit: Nutzt sichtbares und infrarotes Licht



Name: Very Large Telescope (VLT)

Standort: Auf 2645 Meter Höhe in der Atacama-Wüste in Chile

Inbetriebnahme: 1999

Besonderheit: Besteht aus vier Einzelteleskopen und nutzt sichtbares und infrarotes Licht

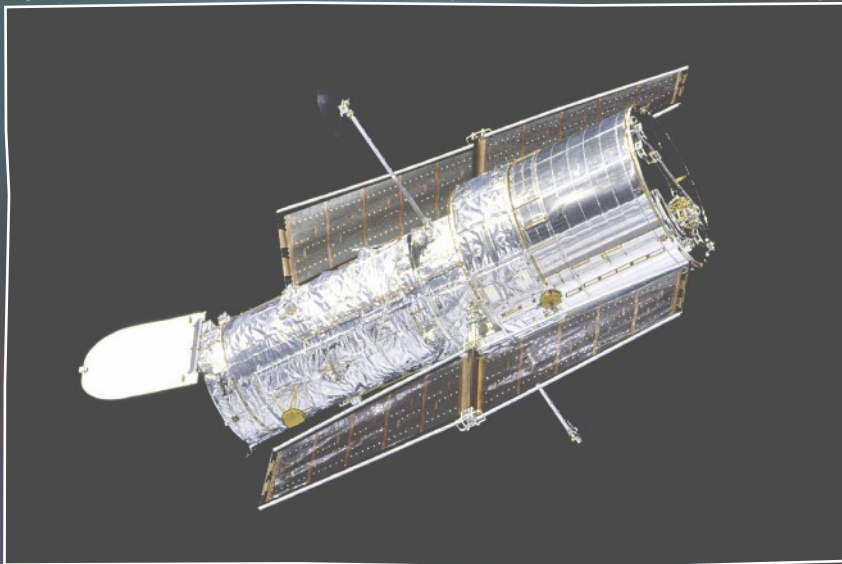


Name: Gran Telescopio Canarias

Standort: Kanareninsel Las Palmas auf 2267 Meter Höhe

Inbetriebnahme: 2009

Besonderheit: Sein Hauptspiegel besteht aus 36 beweglichen Einzelspiegeln und hat einen Durchmesser von 10,4 Metern. Weltrekord!



Name: Hubble-Weltraumteleskop

Gestartet: 1990

Mission: Das Weltall erforschen

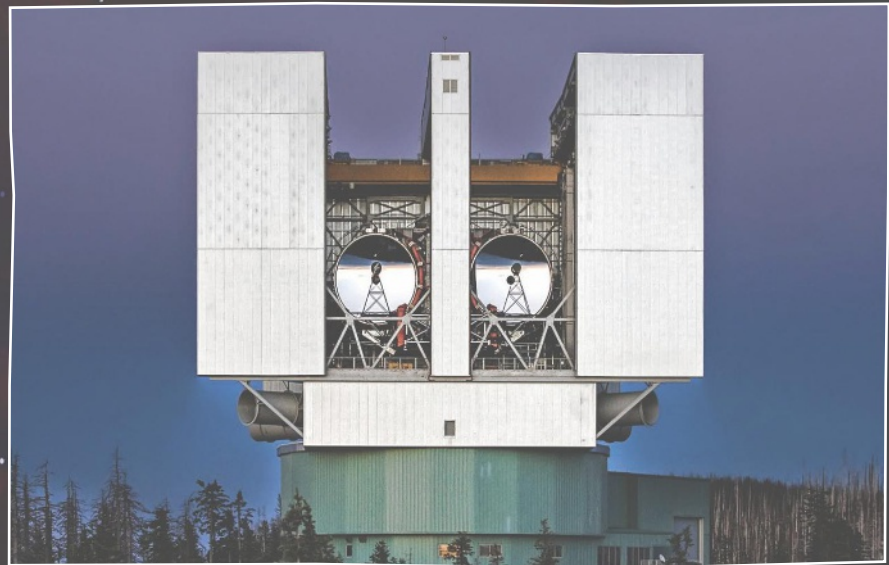
Besonderheit: Nutzt sichtbares, infrarotes und UV-Licht. Vorläufer des James-Webb-Teleskops

Name: Large Binocular Telescope (LBT)

Standort: Auf 3221 Meter Höhe im US-Bundesstaat Arizona

Inbetriebnahme: 2005

Besonderheit: Ist das größte optische Teleskop der Welt; dank seiner zwei Hauptspiegel



würdet ihr eine Hummel auf dem Mond bemerken – einfach nur, weil ihr Körper Wärme ausstrahlt.“ Anhand von Infrarotstrahlen kann Webb durch kosmische Staubwolken „hindurchsehen“, die normalerweise den Blick versperren würden – und es kann besonders alte Galaxien aufspüren. Das Teleskop schaut also bis in die früheste Anfangszeit des Universums zurück, wie eine Zeitmaschine – und hat bereits Sterne foto-

grafiert, die vor 13,5 Milliarden Jahren erstmals aufblitzten. Eine Sensation!

Torsten Böker wird nie den Moment vergessen, als das James-Webb-Teleskop erstmals ein Probestück zur Erde funkte. „Das hat uns beinahe umgehauen! Es war viel schärfer, als wir je gehofft hatten, und zeigte Galaxien, von denen wir nicht einmal ahnten, dass es sie gibt.“ Seitdem verblüfft das Tele-

skop fast wöchentlich mit neuen spektakulären Aufnahmen. Mal zeigt es ungekannte Details von Planeten wie Jupiter und Neptun, mal fotografiert es, wie neue Sterne entstehen. Für Torsten Böker ist jedenfalls klar: Die viele Arbeit und die Zitterpartie nach dem Start haben sich gelohnt. Er sagt: „Für Astronomen wie mich war das James-Webb-Teleskop das tollste Weihnachtsgeschenk, das wir uns hätten wünschen können!“ ■