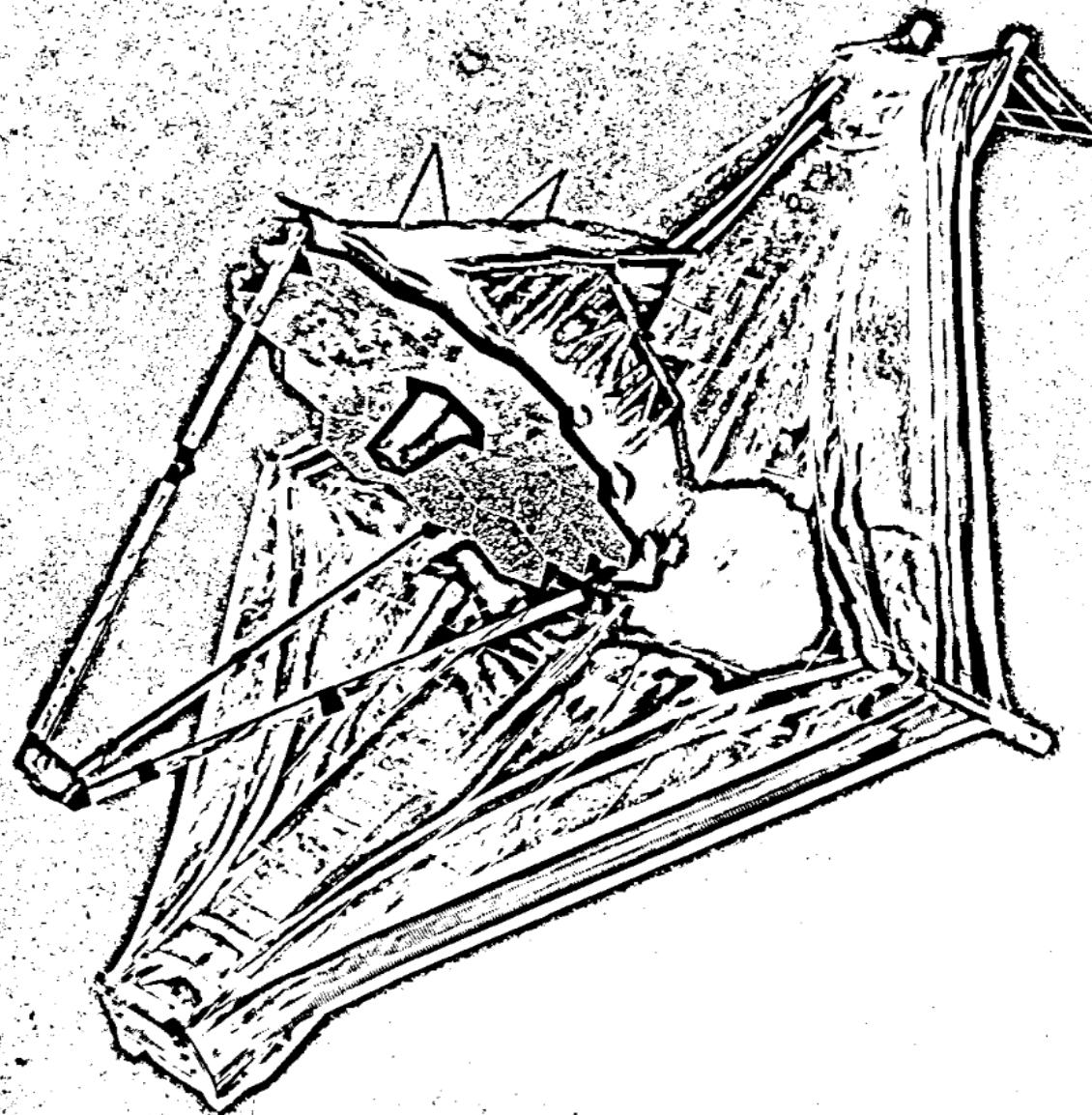


Druckerfreundliche Vorlagen

Die Kärtchen können auch nur teilweise ausgegeben werden. Die Grauschattierung der Textkärtchen ist ein Vorschlag zur Auswahl, wobei hellgraue Kärtchen Detailinformationen darstellen und dunkelgraue etwas komplexere Zahlenwerte (oder darauf basierende Informationen). Bei den druckerfreundlichen Vorlagen macht es Sinn, wenn den Lernenden die Originalbilder etwa digital zur Verfügung stehen.



Das James-Webb-Teleskop beobachtet infrarote Strahlung, **Wärmestrahlung**, im Weltall.

Der **Hauptspiegel** sammelt auch schwache Infrarotstrahlung der beobachteten astronomischen Objekte.

Der kleine **Sekundärspiegel** leitet die gesammelte Infrarotstrahlung weiter zu den Beobachtungsinstrumenten.

Hinter dem Hauptspiegel befinden sich die **Beobachtungsinstrumente**, die die infrarote Strahlung auswerten und in Daten umwandeln.

Unter dem Sonnenschild befindet sich eine **Antenne**, die Beobachtungsdaten zur Erde schickt.

Der **Sonnenschild** schützt das Teleskop vor der Wärmestrahlung der Sonne.

Das Teleskop muss von der **Sonne** wegschauen. Weil das Teleskop Infrarotstrahlung beobachtet, also Wärmestrahlung, würde die Sonnenwärme bei der Beobachtung sehr stören.

Der **Hauptspiegel** ist mit Gold überzogen, um besonders gut infrarote Strahlung zu reflektieren.

Der **Hauptspiegel** ist über 6 Meter groß.

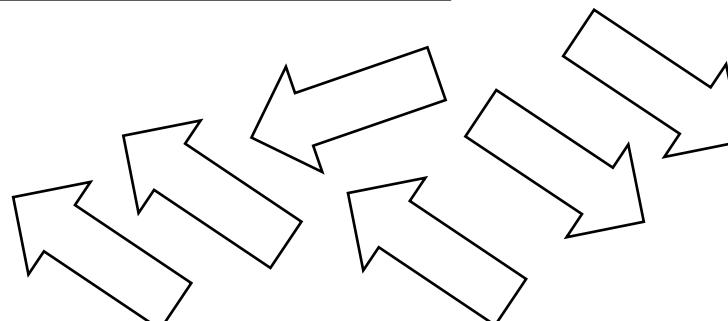
Der **Sonnenschild** ist 21 Meter lang – so groß wie ein Tennisplatz.

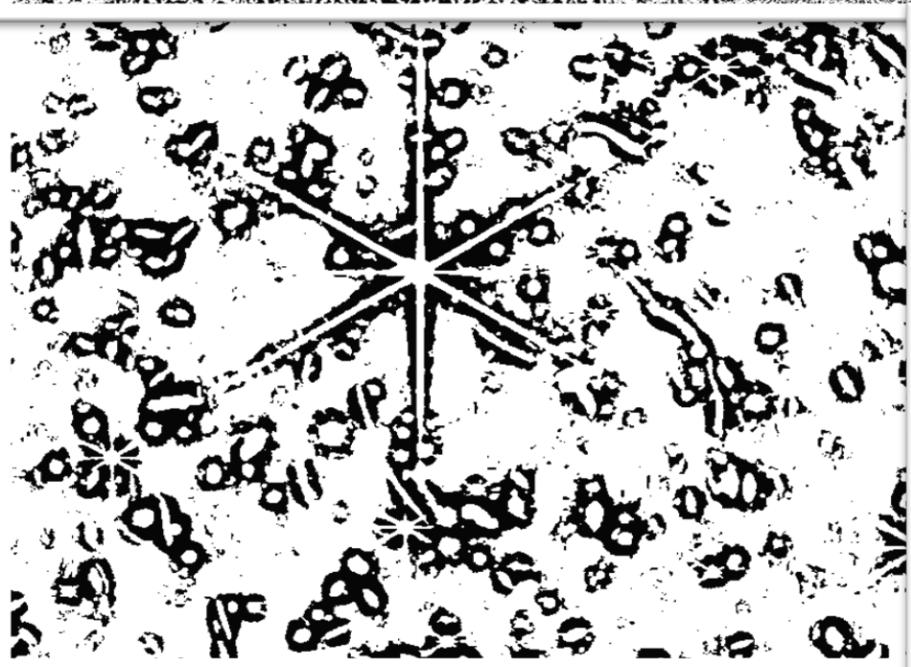
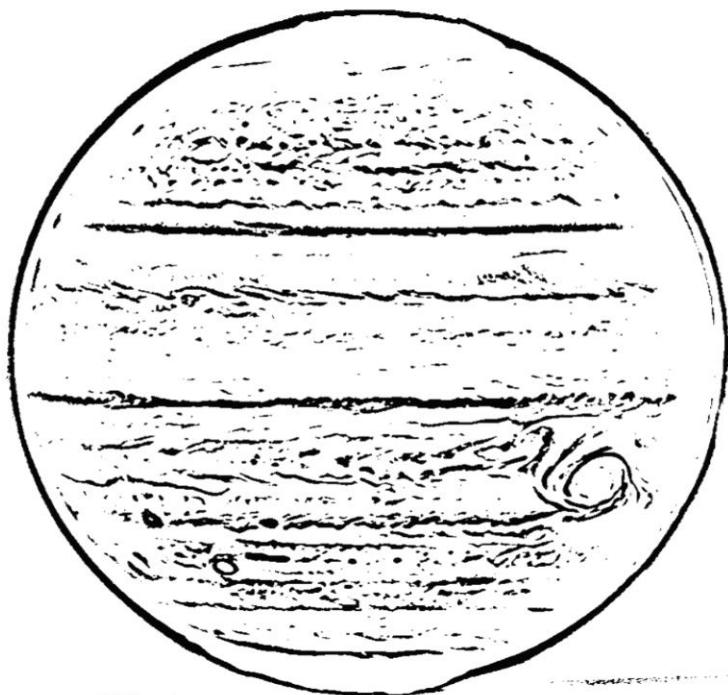
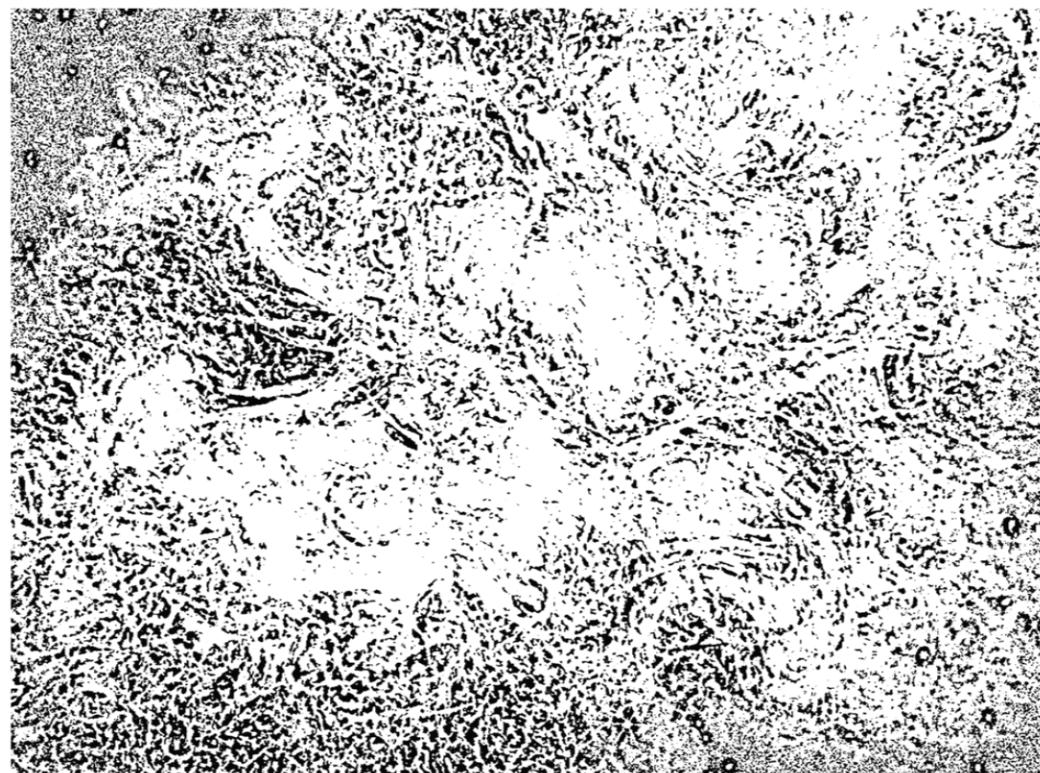
Die **Trimmklappe** ist wie ein kleines Segel, das die Lage des Teleskops stabilisiert.

Auf der heißen Seite des Sonnenschildes beträgt die **Temperatur 85°C**.

Auf der kalten Seite des Sonnenschildes beträgt die **Temperatur -233°C**.

Eines der **Beobachtungsinstrumente** wird sogar extra auf -266°C gekühlt, damit seine Wärme nicht die Beobachtung der Infrarot- bzw. Wärmestrahlung stört.





Mit einem Teleskop kann man **astronomische Objekte** beobachten. Man sammelt das Licht bzw. die Strahlung astronomischer Objekte.

Wegen **Infrarotstrahlung** für Menschen unsichtbar ist, werden die Daten des Teleskops für diese Bilder in sichtbare **Farben** übersetzt.

Das James-Webb-Teleskop beobachtet infrarote Strahlung, also **Wärmestrahlung**, im Weltall, weil alle **astronomischen Objekte** auch Wärmestrahlung abgeben.

Das James-Webb-Teleskop hat eine sehr gute Auflösung, so dass es sehr weit entfernte **Galaxien** zeigen kann.

Jeder Fleck in diesem Bild ist eine **Galaxie**.

Nach der Supernova bleibt ein **Neutronenstern**, den man mit dem James-Webb-Teleskop sehen kann.

Mit einem Infrarotteleskop werden **Staubwolken** fast unsichtbar, weil die infrarote Strahlung durch die Staubwolken hindurchgeht.

Der **Krebsnebel** ist ein Überrest einer Supernova, der Explosion eines besonders großen Sterns.

Mit dem Infrarotteleskop kann man gut unterscheiden, wie hoch die **Wolken** auf **Jupiter** sind. Besonders hohe Wolken sehen weiß aus.

In Gebieten, in denen **Sterne entstehen**, gibt es viele dichte **Staubwolken**.

Mit einem Infrarotteleskop sieht man besonders gut die Strahlung des Neutronensterns in der Mitte des Krebsnebels. Sie wird sichtbar als **blau-weiße Fäden**.

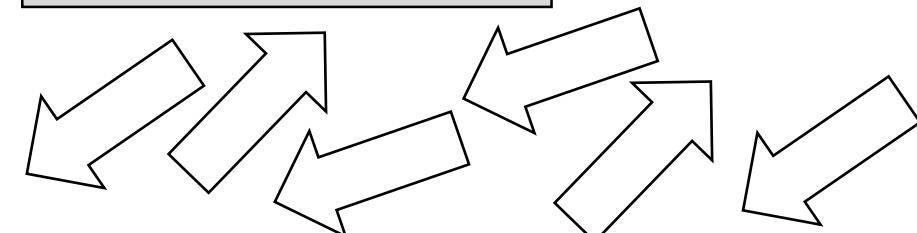
Bei Beobachtung in infraroter Strahlung sieht man die **Polarlichter** auf **Jupiter** gut.

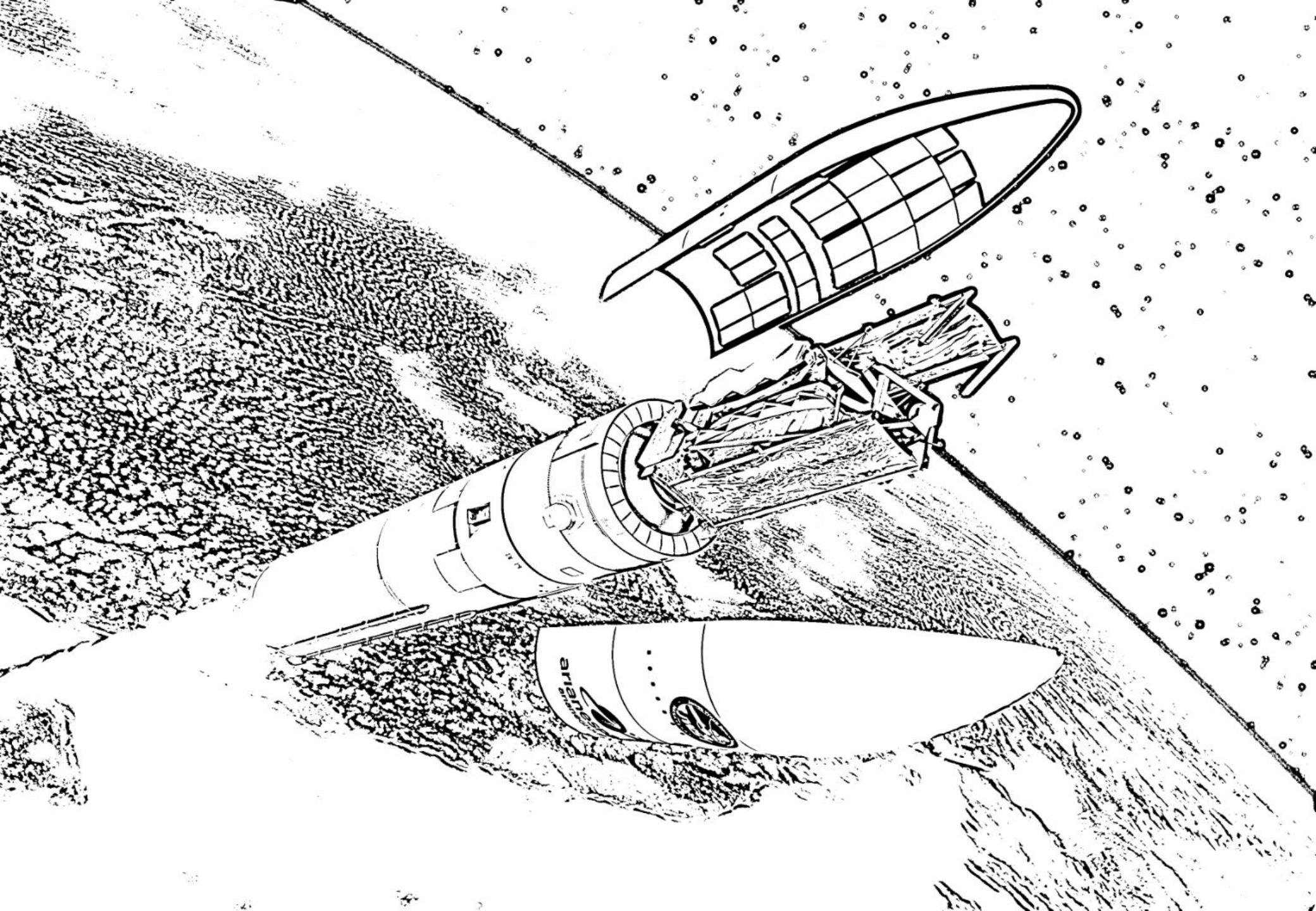
Gebiete mit wenig **Wolken** sehen auf **Jupiter** im Bereich infraroter Strahlung dunkel aus.

Manche **Galaxien** sehen hier verbogen aus, weil ihr Licht auf dem Weg zu uns durch schwere Galaxien abgelenkt wird.

Das Bild mit den dichten **Staubwolken** ist im sichtbaren Bereich aufgenommen, das daneben im infraroten Bereich.

Das Licht weit entfernter **Galaxien** kommt bei uns als stärker rotes Licht bzw. als infrarote Strahlung an (**Rotverschiebung**). Deshalb ist eine Beobachtung der infraroten Strahlung so wichtig.





Das James-Webb-Teleskop wurde zu einem der **Lagrange-Punkte** gebracht.

Am **Lagrange-Punkt** kann das James-Webb-Teleskop in immer gleicher Entfernung zur Erde bleiben und mit ihr zusammen die Sonne umkreisen.

Damit das James-Webb-Teleskop in die Rakete passt, wurde es **zusammengefaltet**.

Die Rakete startete vom europäischen Weltraumbahnhof in **Französisch-Guyana**.

Beteiligt am James-Webb-Teleskop sind die ESA (Europäische Weltraumorganisation), NASA (US-Amerikanische Weltraumbehörde) und die CSA (Kanadische Weltraumorganisation).

Am **Lagrange-Punkt** ist das James-Webb-Teleskop immer 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt. Das ist vier Mal weiter weg als der Mond.

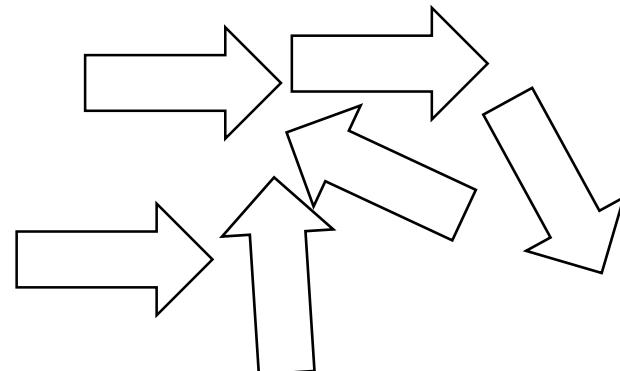
Verschiedene **Stufen der Rakete** sorgen für die richtige Steuerung zum richtigen Zeitpunkt der Reise.

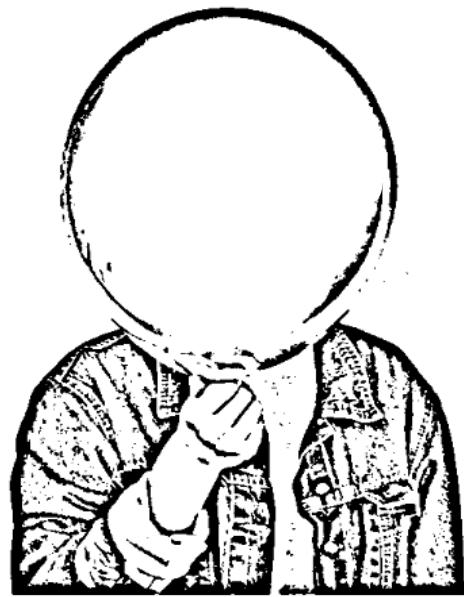
Eine **Ariane-5-Rakete** brachte das James-Webb-Teleskop ins Weltall.

Die **Ariane-5-Rakete** ist über 50 Meter lang.

Schon während des Flugs durch das Weltall **entfaltete** sich das James-Webb-Teleskop.

Das **Entfalten** des James-Webb-Teleskops wurde genau geplant. Insgesamt dauerte es 29 Tage.





Die **Hülle des Luftballons** ist im sichtbaren Licht **undurchsichtig**.

Sichtbares Licht kann nicht durch die **Luftballonhülle** hindurch zur Kamera gelangen.

Ein Glas voller **Wasser** ist im **sichtbaren Licht durchsichtig**.

Sichtbares Licht kann durch das Wasserglas hindurch zur Kamera gelangen.

Weil **Infrarotstrahlung** für Menschen unsichtbar ist, werden die Daten der Infrarotkamera für diese Bilder in sichtbare **Farben** übersetzt.

Die **Luftballonhülle** ist im Bereich **infraroter Strahlung** durchsichtig.

Infrarote Strahlung kann durch die **Luftballonhülle** hindurch zur Kamera gelangen.

Ein Glas voller Wasser ist im Bereich **infraroter Strahlung** nicht durchsichtig.

Infrarote Strahlung kann nicht durch das Wasserglas hindurch zur Kamera gelangen.

Infrarote Strahlung astronomischer Objekte wird deshalb durch den **Wasserdampf** in der Luft blockiert und kann nicht zur Erdoberfläche gelangen.

Wenn Strahlung durch etwas durchgeht, nennt man das **Transmission**.

Sichtbares Licht astronomischer Objekte kann deshalb durch den **Wasserdampf** in der Luft zur Erdoberfläche gelangen.

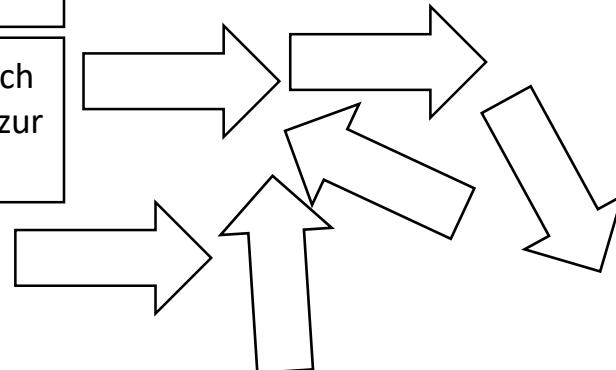
Wenn Strahlung durch etwas durchgeht, nennt man das **Transmission**.

Wenn Strahlung durch etwas blockiert wird, nennt man das **Absorption**.

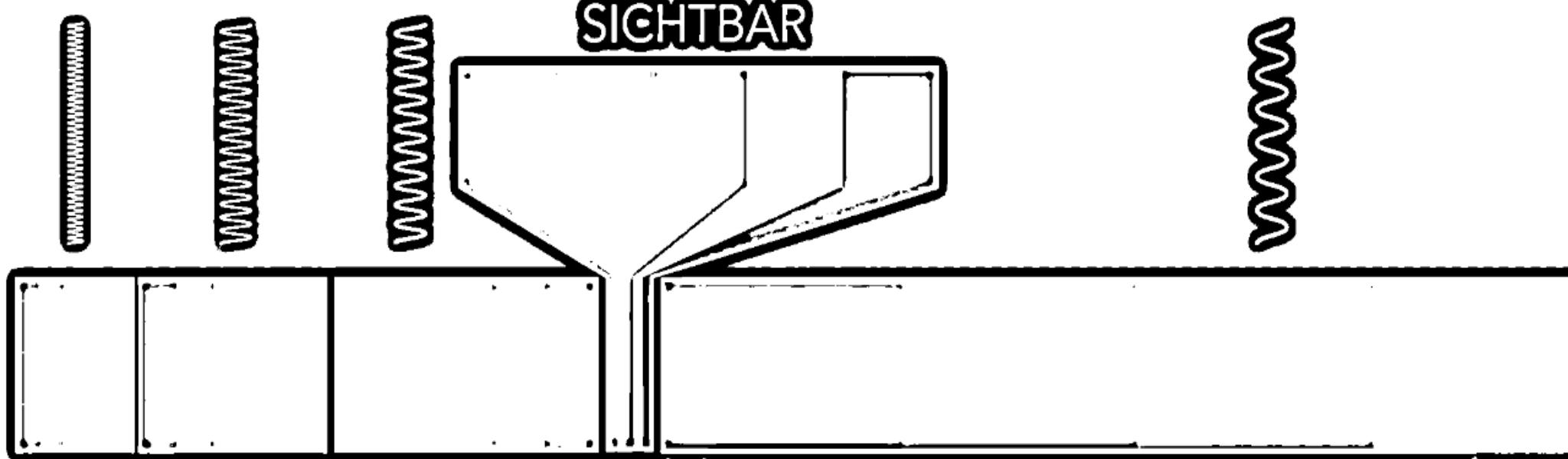
Wenn Strahlung durch etwas blockiert wird, nennt man das **Absorption**.

Sichtbares Licht astronomischer Objekte kann deshalb nicht durch kosmische Staubwolken hindurch gelangen.

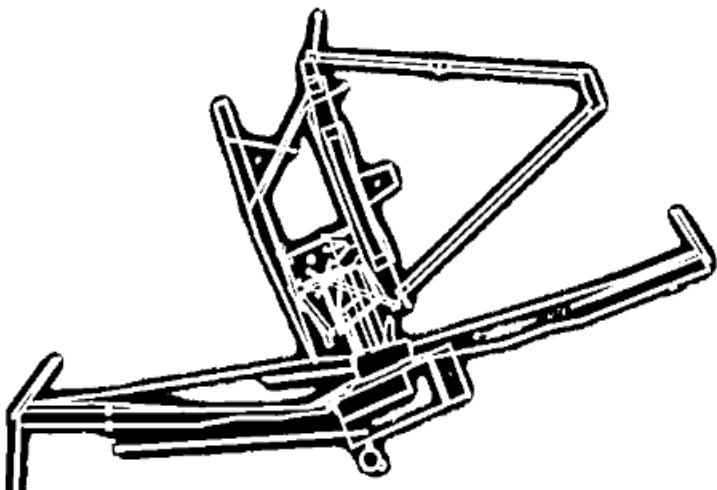
Infrarote Strahlung astronomischer Objekte kann deshalb auch durch kosmische **Staubwolken** hindurch gelangen.



SIGHTBAR



HUBBLE SPACE TELESCOPE



JAMES WEBB SPACE TELESCOPE

Als **Spektrum** wird alle elektromagnetische Strahlung bezeichnet bezeichnet. Verschiedene Arten unterscheiden sich in ihrer Wellenlänge.

Das **sichtbare Licht** können Menschen wahrnehmen. Es umfasst die Farben, wie wir sie kennen.

Infrarote Strahlung hat **längere Wellenlängen** als sichtbares Licht.

Infrarote Strahlung können wir als **Wärmestrahlung** wahrnehmen und messen. Alle Körper mit Temperatur senden infrarote Strahlung aus.

Das **Hubble-Weltraumteleskop** ist ein älteres Teleskop, das **sichtbares Licht** beobachtet.

Das **James-Webb-Teleskop** beobachtet **infrarote Strahlung**.

Astronomische Objekte senden meistens gleichzeitig Strahlung verschiedener Wellenlängen aus, aber unterschiedlich viel aus den einzelnen Wellenlängenbereichen.

Durch die Aufspaltung des Spektrums (**Spektroskopie**) erfährt man mehr über Zusammensetzung und Prozesse in den astronomischen Objekten.

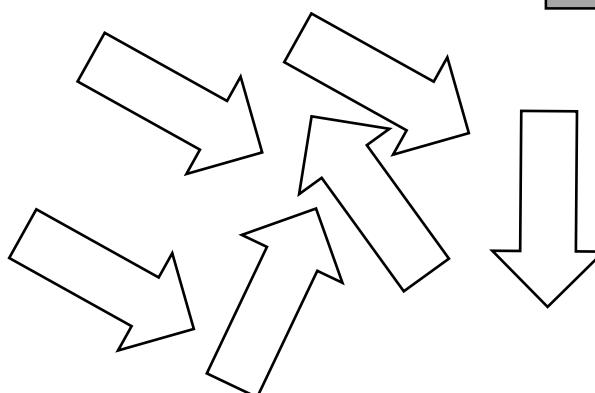
Eine längere **Wellenlänge** heißt, dass der Abstand zwischen zwei Wellenbergen im Vergleich länger ist.

Röntgenstrahlung hat noch **kürzere Wellenlängen** als ultraviolette Strahlung.

Ultraviolette Strahlung hat **kürzere Wellenlängen** als sichtbares Licht.

Infrarote Strahlung hat eine Wellenlänge von **780 Nanometer** bis 1 Millimeter.

Sichtbares Licht liegt bei **400 bis 780 Nanometer** Wellenlänge.

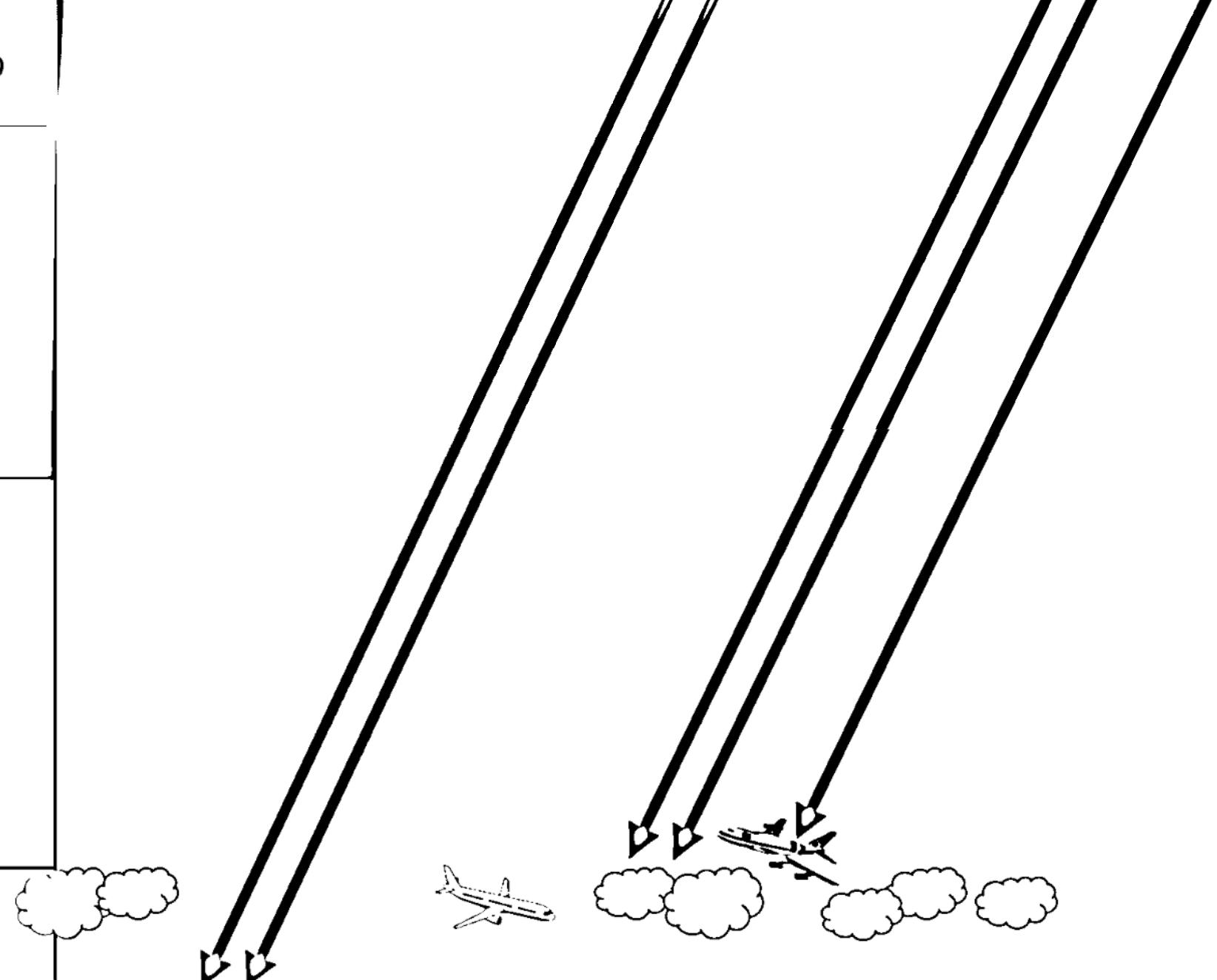


Thermosphäre

Mesosphäre

Steriosphäre

Troposphäre



Infrarote Strahlung

astronomischer Objekte wird durch den **Wasserdampf** in der Troposphäre absorbiert und kann nicht zur Erdoberfläche gelangen.

Die Beobachtung von astronomischer Infrarotstrahlung ist oberhalb der Troposphäre möglich – das heißt sogar schon aus **Stratosphärenflugzeugen**.

Das **James-Webb-Teleskop** ist viel weiter von der Erde entfernt als in dieser Abbildung darstellbar – etwa 15.000 mal weiter, an einem Lagrange-Punkt.

Sichtbares Licht astronomischer Objekte kann durch den **Wasserdampf** in der Troposphäre zur Erdoberfläche gelangen.

Die Grenze der Atmosphäre zum Weltraum ist fließend. Ab 80 bis 100 Kilometern Höhe spricht man von „Weltraum“.

Nur am Lagrange-Punkt kann das James-Webb-Teleskop alle störenden **Wärmequellen** – Sonne, Mond, Erde – gleichzeitig hinter seinem Schutzschild verbergen.

Wasserdampf ist unsichtbar. Nur wenn Wasserdampf kondensiert, sehen wir **Wolken**.

Die **Atmosphäre** der Erde besteht aus verschiedenen Schichten, die unterschiedlich zusammengesetzt und unterschiedlich dicht sind.

Weil das **James-Webb-Teleskop** sehr weit von der Erde entfernt ist, kann man nicht einfach zum Reparieren hinfliegen.

In der Troposphäre befindet sich **Wasserdampf**.

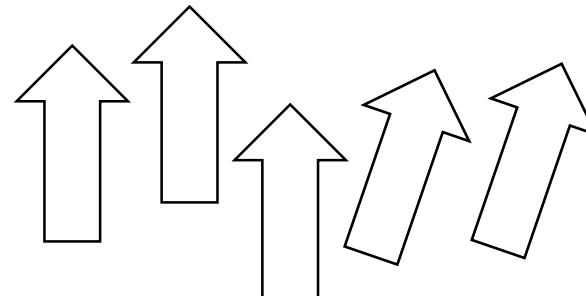
Normale **Flugzeuge** fliegen bis zum oberen Rand der Troposphäre.

100 Kilometer Höhe

10 Kilometer Höhe

Das **James-Webb-Teleskop** befindet sich im Weltraum und kann daher Infrarotstrahlung ohne Probleme beobachten.

Astronomische Objekte senden nicht nur sichtbares Licht aus, sondern auch **infrarote Strahlung**, also **Wärmestrahlung**.



Quellen der Abbildungen

Eigene Abbildungen, sofern nicht anders benannt.

Weitere Abbildungen:

- Gesamtansicht des Teleskops:
<https://www.spektrum.de/news/jwst-sonnenschild-das-james-webb-space-telescope-entfaltet-sich/1965424> (Bild von NASA)
- Bilder aus der Forschung:
<https://webb.nasa.gov/content/science/birth.html>
<https://blogs.nasa.gov/webb/2022/08/22/webbs-jupiter-images-showcase-auroras-hazes/>
<https://www.nasa.gov/image-article/nasas-webb-delivers-deepest-infrared-image-of-universe-yet/>
<https://www.nasa.gov/missions/webb/the-crab-nebula-seen-in-new-light-by-nasas-webb/>
- Missionsstart mit Rakete:
https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2020/07/Artist_s_view_of_the_James_Webb_Space_Telescope_on_an_Ariane_5_launcher#.YH7iJlw-e89.link
- Spektrum:
https://science.nasa.gov/wp-content/uploads/2023/04/hubble_webb_emspectrum_cropped-jpg.webp?w=2048&format=webp

Entsprechend der NASA-Lizenz können Bilder der NASA frei verwendet werden.