

Material für Lehrkraft

# Entwicklung der Weltraumteleskope

Von Hubble bis James Webb



# Entwicklung der Weltraumteleskope

## Von Hubble bis James Webb

### Kurzbeschreibung

Diese Aktivität beschäftigt sich mit der Entwicklung moderner Weltraumteleskope anhand der aufgenommenen Bilder. Insbesondere sollen die SchülerInnen sich mit den Unterschieden zwischen dem Hubble-Weltraumteleskop und dem James Webb-Weltraumteleskop befassen. Mittels Vergleich der Bilder erforschen sie verschiedene Wellenlängenbereiche des Lichts und erkennen die Möglichkeiten, die sich durch die Beobachtung unterschiedlicher Bereiche ergeben. Im letzten Aufgabenteil sollen die SchülerInnen ein Verständnis für die Einschätzung astronomischer Größenskalen entwickeln.

### Eckdaten

**Fach:** Physik, Astronomie, Mathematik

**Jahrgangsstufe:** ab 8. Klasse

**Typ:** Diskussion, selbstständige Arbeit

**Schwierigkeitsgrad:** Mittel

**Zeitaufwand:** ca. 90 Minuten

**Kosten:** niedrig

**Ort:** Klassenraum

**Materialien:** Arbeitsblätter, Online-Tool Hubble-Webb-Slider (optional)

**Schlüsselwörter:** Physik, Astronomie, Teleskope, James-Webb, Weltraumteleskope, Wellenlängen, Nebel, Entfernungen und Größenskalen

## Lernziele

Die Schüler\*innen lernen die beiden bekannten Weltraumteleskope Hubble und James Webb kennen. Durch die Betrachtung und den Vergleich aufgenommener Bilder des gleichen Objektes der beiden Teleskope lernen sie Unterschiede in der Observationsstrategie kennen und erkennen, dass die Teleskope Licht verschiedener Wellenlängenbereiche aufnehmen: Hubble im Optischen und James Webb im Infraroten.

Im zweiten Aufgabenteil üben die SchülerInnen, astronomische Größenskalen einzuschätzen und mit bekannten Entfernungen, beispielsweise der Größe des Sonnensystems, in Relation zu setzen.

Die Schüler\*innen sollen ebenfalls lernen, ihre Ergebnisse zu präsentieren und untereinander zu diskutieren.

## Zusammenfassung der Aufgaben

| Aktivität | Titel                          | Beschreibung   | Ergebnis  | Voraussetzung   | Dauer          |
|-----------|--------------------------------|--|---|---|----------------|
| 1         | Vergleich der Bilder           | Die SchülerInnen sollen anhand der Abbildungen Unterschiede zwischen den Aufnahmen des Hubble bzw. James Webb Weltraumteleskopes erkennen. | Die SchülerInnen lernen, anhand von Abbildungen offensichtliche Unterschiede zwischen den Bildern festzustellen.  | Keine   | 20-30 Minuten  |
| 2         | Wellenlängen in der Astronomie | Die SchülerInnen beschäftigen sich mit den verschiedenen Wellenlängenbereichen des Lichts und deren Nutzung in der Astronomie.             | Die SchülerInnen erkennen, dass die Aufnahme verschiedener Wellenlängen mehr Details über die beobachteten Objekte preisgibt und sich die beiden Teleskope u.a. gut ergänzen. | Keine   | 30 Minuten     |
| 3         | Größenskalen in der Astronomie | Die SchülerInnen setzen sich mit den immensen Größenskalen in der Astronomie auseinander.  | Die SchülerInnen bekommen ein Gefühl für astronomische Größen- bzw. Entfernungsskalen mittels Vergleich mit bekannteren Skalen.   | Ungefähre Einschätzung der Größe z.B. des Sonnensystems, Selbstständige Recherche | Ca. 20 Minuten |

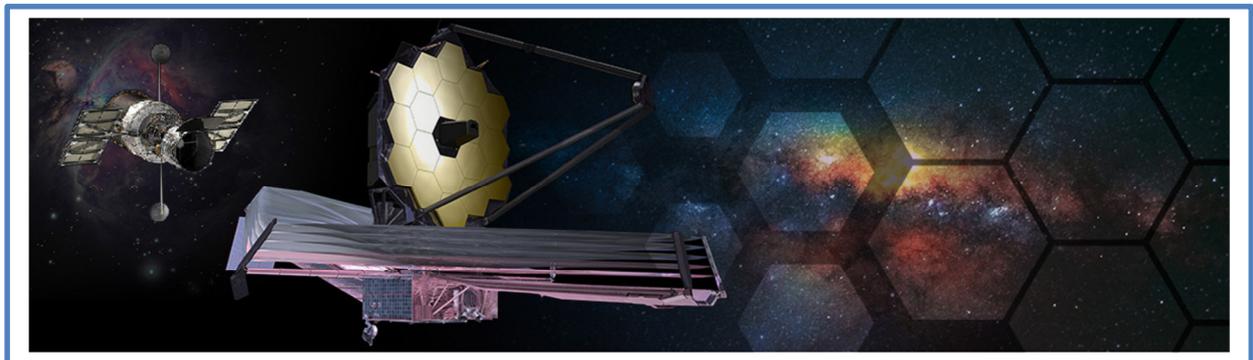
## Einführung und Grundlagen: Weltraumteleskope

Stellt euch vor, ihr könntet mit riesigen Augen in die unendliche Weite des Universums blicken und Dinge sehen, die noch nie zuvor ein Mensch gesehen hat. Genau das tun zwei der wichtigsten Weltraumteleskope unserer Zeit: Hubble und James Webb.

Hubble kreist seit über 30 Jahren in der Erdumlaufbahn und schickt uns seitdem atemberaubende Bilder von fernen Galaxien, Nebeln und Planeten. Mit seinen scharfen Augen aus Glas kann es Licht aus dem sichtbaren Bereich des Universums einfangen und uns so detailreiche Aufnahmen von kosmischen Objekten liefern, die uns helfen, die Geheimnisse des Universums zu lüften.

Das neue Superteleskop James Webb ist der Nachfolger von Hubble und soll noch viel weiter blicken. Es wurde entwickelt, um Infrarotlicht zu erfassen, welches uns erlaubt, noch tiefer in die Vergangenheit des Universums zu schauen und die ersten Sterne und Galaxien zu beobachten, die sich nach dem Urknall gebildet haben. Es befindet sich am sogenannten Lagrangepunkt 2, also viel weiter weg von der Erde als Hubble, und kreist gemeinsam mit der Erde um die Sonne, aber nicht um die Erde selbst.

Beide Weltraumteleskope haben den Vorteil, dass sie störende Einflüsse der Atmosphäre vermeiden und daher viel schärfere Bilder produzieren. Es sind internationale Projekte, an denen Weltraumorganisationen aus verschiedenen Ländern beteiligt sind, wie beispielsweise die NASA und die ESA. Gemeinsam liefern sie uns faszinierende Einblicke in das Universum und helfen Wissenschaftlern, unser Wissen über die Entstehung und Entwicklung des Kosmos zu erweitern.



## Einführung und Grundlagen: Sternentstehungsgebiete

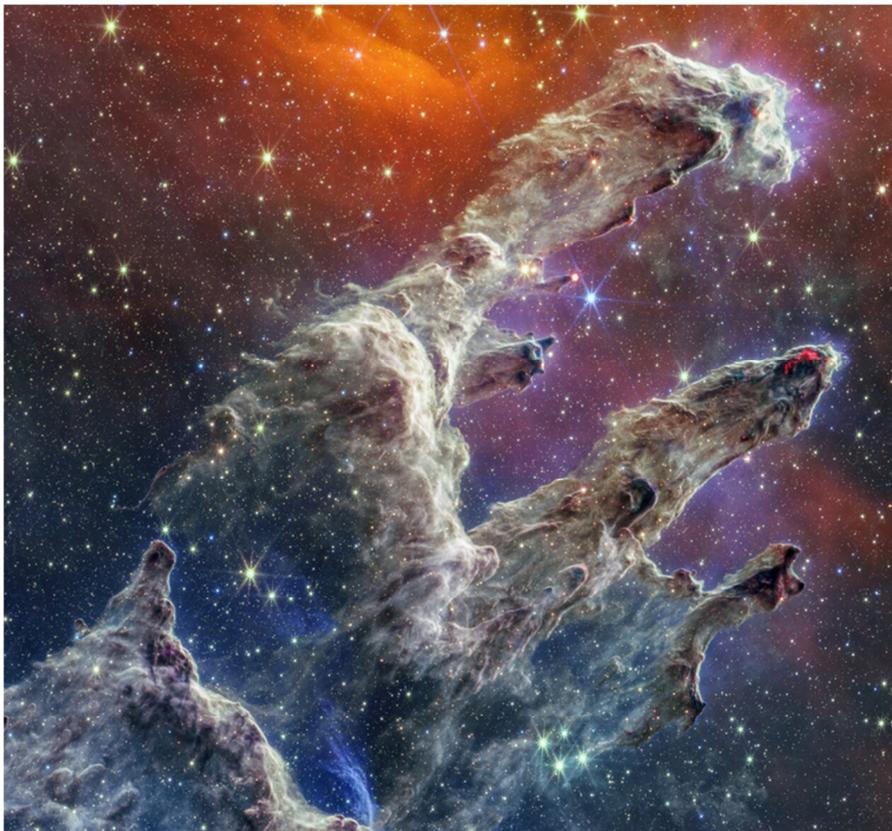
### Die Säulen der Schöpfung: Riesige Staubwolken im Adlernebel

Im Jahr 1995 nahm das Hubble-Teleskop Bilder von riesigen Säulen aus Gas und Staub auf, die wie riesige Finger in den Weltraum ragen. Diese Gebilde, die Säulen der Schöpfung genannt werden, sind eines der berühmtesten Objekte am Nachthimmel und befinden sich im Adlernebel, etwa 7.000 Lichtjahre von der Erde entfernt.

1995 wurden die Säulen der Schöpfung vom Hubble-Weltraumteleskop fotografiert und diese Bilder sorgten weltweit für Aufsehen. Die detaillierten Aufnahmen zeigten die zerklüfteten Strukturen der Gaswolken, die von hellen Sternen durchdrungen wurden.

Die Säulen der Schöpfung sind keine statischen Gebilde. Sie sind in ständiger Veränderung, da neue Sterne in ihrem Inneren geboren werden. Die starke Strahlung und der Wind dieser jungen Sterne erodieren das Gas und Staub der Säulen und formen so die charakteristischen Strukturen.

Das James-Webb-Weltraumteleskop, der Nachfolger von Hubble, hat im Jahr 2022 neue Bilder der Säulen der Schöpfung aufgenommen. Diese Bilder zeigen noch mehr Details und ermöglichen es Wissenschaftlern, die Vorgänge in den Säulen noch besser zu verstehen. Die Säulen der Schöpfung sind nicht nur ein beeindruckendes Naturschauspiel, sondern auch ein wichtiges Forschungsobjekt für Astronomen. Sie helfen uns, die Prozesse der Sternentstehung besser zu verstehen und mehr über die Entwicklung des Universums zu erfahren.



## Aktivität 1 – Vergleich der Bilder

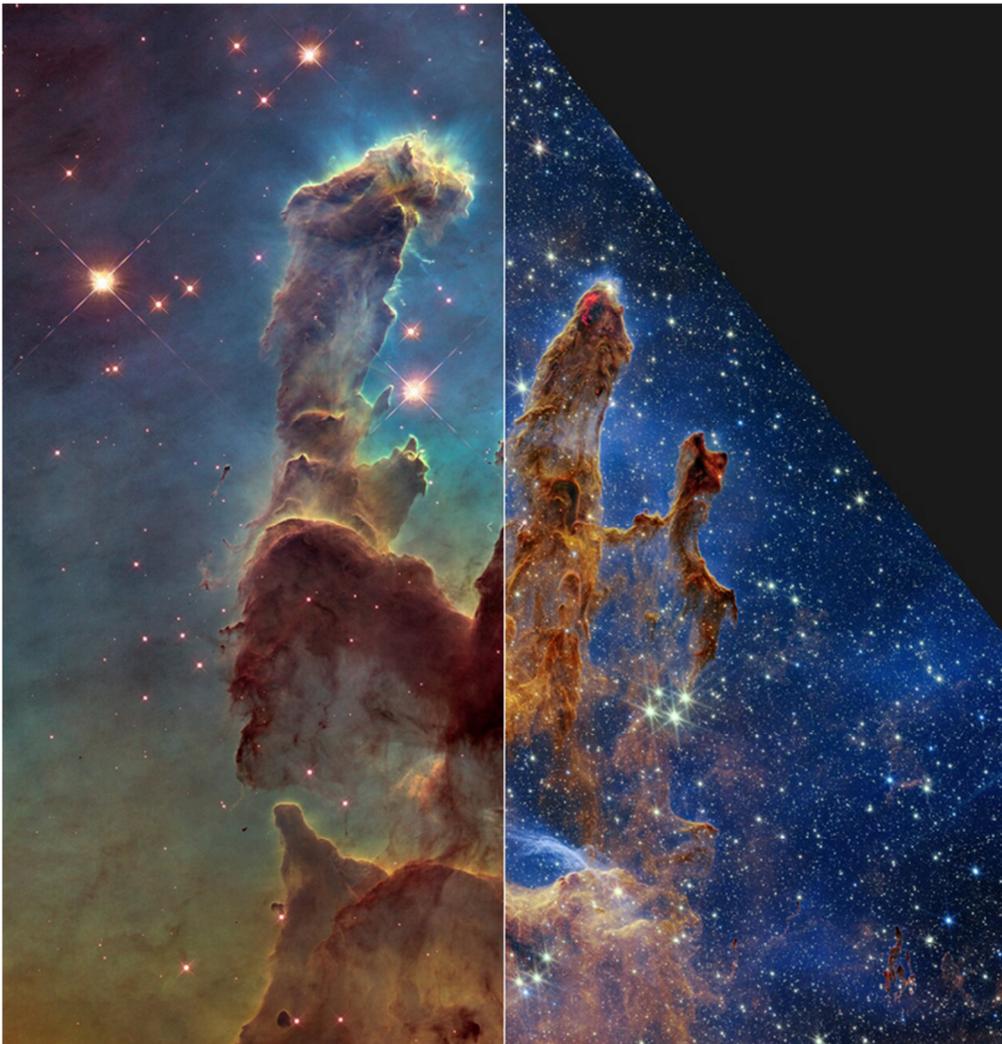
### Material

Arbeitsblatt, Online Slider-Tool (optional)

<https://esawebb.org/images/comparisons/weic2216/>

### Aufgabe

- Sieh dir das Bild unten an, das die Aufnahmen der Säulen der Schöpfung vom Hubble-Weltraumteleskop und dem James Webb-Weltraumteleskop vergleicht. Gibt es Unterschiede? Welche Unterschiede? Welches Teleskop ist vermutlich das Modernere?
- Warum entstehen diese Unterschiede bei Verwendung verschiedener Teleskope?



## Aufgabe – Ergebnis

- a) Offensichtlich ist zunächst die Farbe der Bilder. Auf dem rechten Bild sind außerdem deutlich mehr Sterne zu sehen, während auf der linken Seite eher die Staubwolken dominant sind. Insgesamt ist der rechte Bildabschnitt deutlich detailreicher und man kann quasi "in die Wolke hinein" schauen. Während die Gas- und Staubsäulen in der Hubble-Aufnahme dunkler und weniger durchdringbar erscheinen, sind sie in der Webb-Aufnahme durchsichtiger. Der linke Bildabschnitt wurde 2011 mit dem Hubble-Weltraumteleskop aufgenommen, während der rechte Abschnitt von James Webb aus dem Jahre 2022.
- b) Hier können die SchülerInnen verschiedene Vermutungen äußern, bspw. Die technische Weiterentwicklung zwischen Hubble und Webb oder ähnliches. Hauptunterschied ist der betrachtete Wellenlängenbereich, der für die beiden Teleskope verschieden ist: Hubble beobachtet vor allem im optischen Bereich, während James Webb Infrarotlicht misst.

## Aktivität 2 – Wellenlängen und Astronomie

Im Zuge dieser Aktivität werden die SchülerInnen die Möglichkeiten kennenlernen, die der Astronomie durch Beobachtung des gleichen Objektes in verschiedenen Wellenlängen geboten werden.

### Aufgabe

Lies Dir den unten stehenden Text durch. Welche Vorteile hat die Beobachtung ähnlicher oder des gleichen Objektes in verschiedenen Wellenlängen? Was ist bei Hubble besser zu sehen und was bei James Webb?

### Infotext

Licht ist eine Form der elektromagnetischen Strahlung, die sich in Wellen ausbreitet. Diese Wellen haben unterschiedliche Wellenlängen, die in Nanometern (nm) gemessen werden. Das menschliche Auge kann nur einen kleinen Teil des Lichtspektrums wahrnehmen, nämlich den Bereich des sichtbaren Lichts, der von etwa 400 nm (violett) bis 700 nm (rot) reicht. Sowohl das Hubble-Teleskop als auch das James-Webb-Teleskop (JWST) ermöglichen uns faszinierende Einblicke ins Universum. Doch sie "sehen" das Licht mit unterschiedlichen Augen, genauer gesagt mit unterschiedlichen **Empfindlichkeiten für Wellenlängen**: Hubble kann im ultravioletten (UV), visuellen und nahen infraroten Bereich beobachten. James Webb dagegen ist für das Infrarotlicht optimiert.

### Aufgabe – Ergebnis

Mit seinem Blick in den UV-Bereich kann Hubble besonders gut heiße, junge Sterne und Galaxien beobachten. Dagegen ist James Webb dank seiner Infrarot-Empfindlichkeit ideal geeignet, um kältere Objekte wie ferne Galaxien, den interstellaren Staub und die ersten Sterne im Universum zu beobachten.

Bei den Säulen der Schöpfung können durch die Durchdringung der staubigen Säule mit Webb auch Sterne identifiziert werden, die kürzlich geboren sind oder kurz davor sind, denn Nahinfrarotlicht kann dicke Staubwolken durchdringen. Dadurch sind Hubble und JWST zwei komplementäre Weltraumteleskope, die uns dank ihrer unterschiedlichen "Sichtweisen" ein umfassenderes Bild des Universums liefern. Beide Aufnahmen zeigen uns, was lokal passiert. Obwohl Hubble deutlich mehr dicke Staubschichten hervorhebt und Webb mehr Sterne zeigt, offenbaren sie uns jedoch nicht das tiefere Universum. Staub blockiert die Sicht im Hubble-Bild, aber das interstellare Medium spielt bei Webb eine größere Rolle. Es wirkt wie dichter Rauch oder Nebel und verhindert, dass wir in das tiefere Universum blicken, in dem unzählige Galaxien existieren.

## Aktivität 3 – Größenskalen in der Astronomie

Diese Aktivität dient dazu, den SchülerInnen ein Gefühl für die unglaublichen Größenskalen im Kosmos zu entwickeln und in verschiedene Skalen bzw. Entfernungen einander in Relation zu setzen.

### Aufgabe

Die Säulen der Schöpfung sind nur ein kleiner Teil des viel größeren Adlernebels. Recherchiere die Größenverhältnisse und setze sie in Relation mit astronomischen Größen, die Dir vielleicht etwas bekannter sind, wie dem Abstand von Sonne und Erde oder der Größe des Sonnensystems.

### Aufgabe – Ergebnis

Der Abstand Erde-Sonne (150 Millionen km) würde etwa 30 mal in den Radius des Sonnensystems (4,5 Milliarden km) passen. Der Durchmesser des Sonnensystems (9 Milliarden km) ist wiederum 37000 mal kleiner als die Säulen der Schöpfung mit 7 Lichtjahren, also 66 Billionen km. Allerdings sind die Säulen der Schöpfung nur ein kleiner Teil des Adlernebels, der Adlernebel ist etwa 3 mal so groß (ca 20 Lichtjahre).

## Links

### ESA Ressourcen

ESA Klassenzimmer Ressourcen: [www.esero.de](http://www.esero.de)

ESA Kids Webseite: [www.esa.int/kids](http://www.esa.int/kids)

### ESA Weltraumprojekte

Hubble-Weltraumteleskop: <https://esahubble.org>

James Webb Weltraumteleskop: <https://esawebb.org>

### Quellen

Bild Säulen der Schöpfung im Infotext:

[https://esawebb.org/images/pillarsofcreation\\_composite/](https://esawebb.org/images/pillarsofcreation_composite/)

Titelbild Teleskop: <https://science.nasa.gov/mission/webb/spacecraftoverview/>

### Weitere Ressourcen

Hubble: <https://science.nasa.gov/mission/hubble/>

James Webb: <https://webb.nasa.gov/>

ESA James Webb/Hubble Slider Tool: <https://esawebb.org/images/comparisons/>