



# GALAXIENENTWICKLUNG UND STERNENTSTEHUNG

ERSTELLT VON IDA RAUSCHE (FEBRUAR 2025)

# THEMENÜBERSICHT

1. Kurzer Einstieg
2. Entstehung von Galaxien
3. Verschiedene Galaxientypen
4. Verschiedene Galaxientypen 2
5. Verschiedene Galaxientypen: Abbildungen
6. Wie entstehen Sterne?

# THEMENÜBERSICHT 2

7. Das Leben eines Sterns

8. Was hilft uns dabei, das Universum weiter zu erforschen?

9. Einige weitere Informationen zu Galaxien

10. Die Geschichte des Universums

11. Quellenangaben

# „WAS REGULIERT DAS WACHSTUM UND DIE ENTWICKLUNG DER GALAXIEN?“

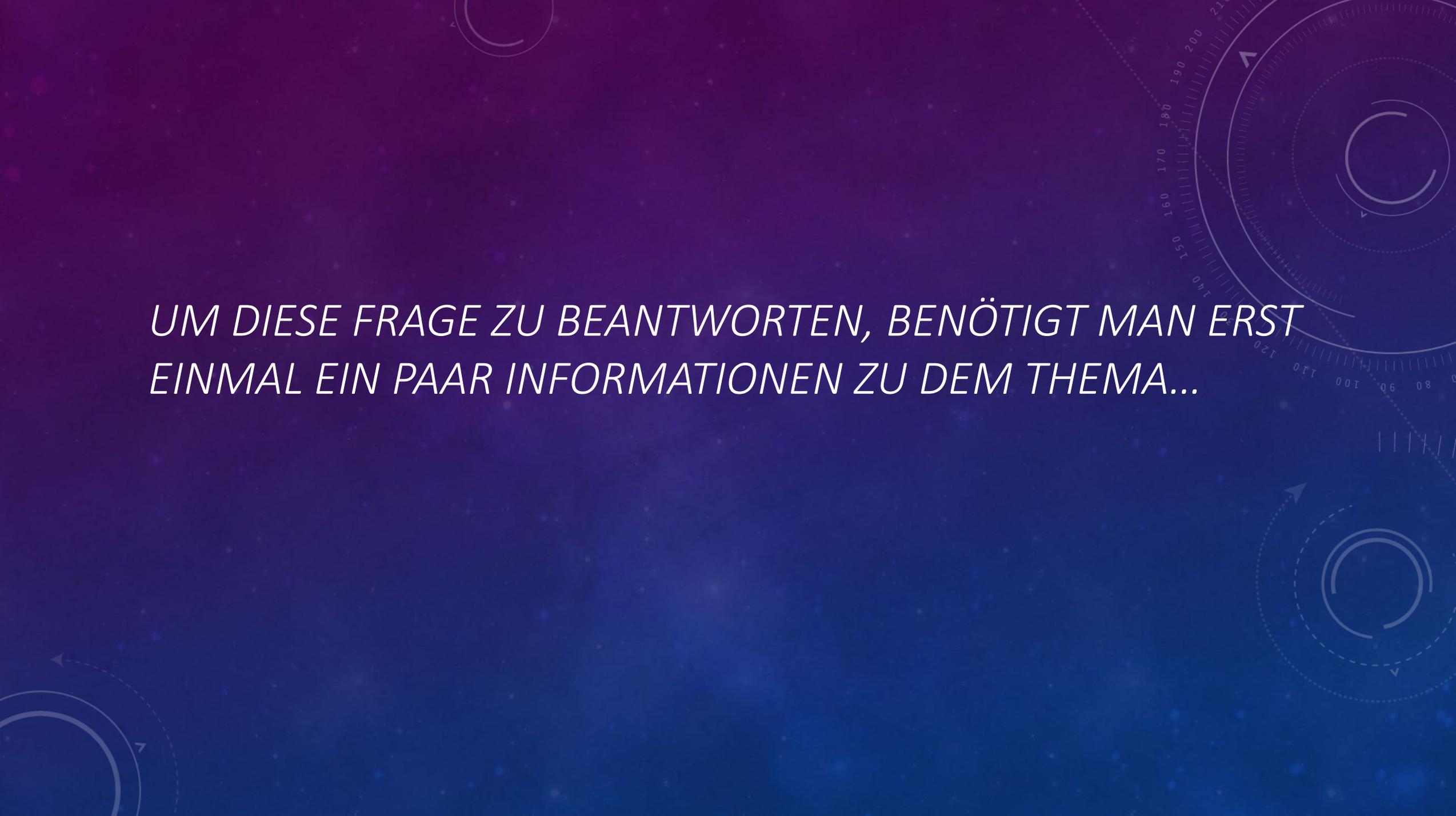
Mit dieser Frage beschäftigt sich Amélie Saintonge bei ihrer Forschung auf dem Gebiet der Astrophysik.

Amélie Saintonge ist Professorin am University College in London und Direktorin am Max-Planck-Institut für Radioastronomie (MPIfR) in Bonn. Sie leitet die Forschungsabteilung „Sternentstehung und Galaxienentwicklung“ am MPIfR.



Amélie Saintonge  
(Astrophysikerin)

*Aber was genau verbirgt sich dahinter?*

The background is a dark blue gradient with a subtle pattern of small white stars. Overlaid on this are several faint, light blue technical diagrams. On the right side, there are two circular gauges or dials with numerical scales (e.g., 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210) and arrows. At the bottom, there are dashed circular paths with arrows indicating direction. The overall aesthetic is clean, modern, and technical.

*UM DIESE FRAGE ZU BEANTWORTEN, BENÖTIGT MAN ERST  
EINMAL EIN PAAR INFORMATIONEN ZU DEM THEMA...*

# Entstehung von Galaxien

- Die ersten Galaxien entstanden vor rund 10 Milliarden Jahren (ca. 500 Millionen Jahre nach dem Urknall → neue Untersuchungen sprechen sogar von nur ca. 300 Millionen Jahren danach)  
→ Die Form und die Farbe können dabei viel über das Alter der Galaxien aussagen
- Es gibt sehr massereiche Galaxien, aber auch welche mit sehr viel weniger Masse
- Weitere Galaxien entstehen auch heute noch durch das Verschmelzen mit anderen Sternensystemen



# Verschiedene Galaxientypen



- Spiralgalaxien:

Die Spiralgalaxie ist eine scheibenförmige Galaxie, die verhältnismäßig viel Masse hat und in der permanent neue Sterne entstehen können.

- Balkenspiralgalaxien:

Die Balkenspiralgalaxie ist eine Galaxie mit einer geradlinigen balkenförmigen Struktur im inneren Bereich. Diesen Galaxientyp gibt es relativ häufig (bis zu 2/3 der Spiralgalaxien sind Balkenspiralen).

- Elliptische Galaxien:

Die elliptische Galaxie hat ihren Namen aufgrund ihrer elliptischen Form. Sie gilt als eine der ältesten Galaxientypen, besteht aus alten Sternen und enthält kaum interstellares Gas.

# Verschiedene Galaxientypen 2



- Irreguläre Galaxien:

Eine Irreguläre Galaxie hat, wie der Name schon sagt, keine klaren Strukturen oder Symmetrien. Außerdem hat sie vergleichsweise wenig Masse und enthält junge und unregelmäßig verteilte Sterne.

- Zwerggalaxien:

Zwerggalaxien sind die häufigste Galaxienart im Universum. Eine Zwerggalaxie besitzt eine relativ geringe Masse und enthält insgesamt weniger Sterne.

- Aktive Galaxien (aktive Galaxienkerne):

Dies sind Galaxien, die ein schwarzes Loch im Zentrum haben. Dabei leuchten die sogenannten aktiven galaktischen Kerne heller als jede Supernova.

# VERSCHIEDENE GALAXIENTYPEN: ABBILDUNGEN



Spiralgalaxie



Balkenspiralgalaxie



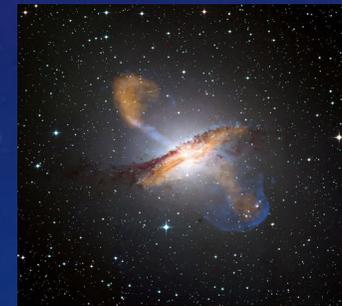
Elliptische Galaxie



Irreguläre Galaxie



Zwerggalaxie



Aktive Galaxie

# WIE ENTSTEHEN STERNE?



**STERNE ENTSTEHEN AUS GAS UND STAUB IN SOGENANTEN GASWOLKEN.**

- DURCH SCHWERKRAFT IN DER WOLKE ZIEHEN SICH DIE TEILCHEN ZUSAMMEN
  - DIE WOLKE WIRD IMMER KLEINER UND DICHTER (EIN PROZESS, DER MEHRERE MILLIONEN JAHRE IN ANSPRUCH NIMMT)
  - MASSIVE KUGEL AUS GAS BILDET SICH
- IST NOCH KEIN STERN!**
- DER DRUCK IN DER GASWOLKE WIRD IMMER GRÖßER
  - ES WIRD IMMER HEIßER
  - WASSERSTOFFTEILCHEN VERSCHMELZEN MITEINANDER (KERNFUSION ZU HELIUM)
  - ENERGIE WIRD FREIGESETZT
  - DER **STERN** BEGINNT ZU LEUCHTEN

(IN EINER SOLCHEN GASWOLKE (STERNENTSTEHUNGSGBIET) ENTSTEHT IMMER EINE GANZE ANZAHL VON STERNEN)

# DAS LEBEN EINES STERNES



- KLEINERER STERN = GERINGERER ENERGIEVERBRAUCH = LÄNGERES LEBEN (MEHRERE MILLIONEN BIS ZU MEHRERE MILLIARDEN JAHRE)
  
- STERN IST MASSEÄRMER ALS DIE SONNE (BZW. GLEICHE MASSE):
  1. DER STERN BLÄHT SICH AM ENDE SEINES LEBENS AUF (ROTER RIESE)
  2. ER STRAHLT RÖTLICH → GERINGERE OBERFLÄCHENTEMPERATUR
  3. DIE ÄUßERE HÜLLE WIRD WEGGEBLASEN → DER STERNE VERLIERT SCHNELL AN MASSE UND ENERGIE
  4. ER STRAHLT IM WEIßEN LICHT (WEIßER ZWERG) → STERN UNGEFÄHR SO GROß WIE ERDE
  5. DER STERN KÜHLT AB (ÜBER MILLIARDEN VON JAHREN) → ER WIRD ZU SCHWARZEM ZWERG
  
- STERN IST MASSEREICHER ALS DIE SONNE (UM EIN MEHRFACHES):
  - ER WIRD ZUR SUPERNOVA (GIGANTISCHE EXPLOSION, BEI DER DIE ÄUßEREN SCHICHTEN DES STERNS INS ALL GESCHLEUDERT WERDEN)
  - IM ZENTRUM BLEIBT ENTWEDER EIN EXTREM DICHTES OBJEKT VON NUR WENIGEN KM DURCHMESSER (NEUTRONENSTERN) ODER EIN SCHWARZES LOCH

# Was hilft uns dabei, das Universum weiter zu erforschen?

- Radioteleskope empfangen und messen die aus dem Weltall stammende Radiostrahlung, um Planeten, Kometen, riesige Wolken aus Gas und Staub, Sterne und Galaxien zu beobachten.
- → so lässt sich das Universum besser verstehen

Beispiel für ein Radioteleskop: das 100-m-Radioteleskop in Effelsberg

- Infrarot-Teleskope für Infrarotstrahlung untersuchen die Infrarot- oder Wärmestrahlung im Weltall und sind damit ideal für die im Infrarot leuchtenden Gaswolken.

Beispiel für ein Infrarotteleskop: das James-Webb-Weltraumteleskop  
(wer mehr über dieses Teleskop erfahren möchte, findet hier einen ausführlichen Beitrag (Praktikumsprojekt) zu diesem Thema: <https://www.mpifr-bonn.mpg.de/8951347/silvia-pauli.pdf>)

- Um weitere Zugangsmöglichkeiten zur Erforschung des Universums kennenzulernen, ist hier ein Link zu einem weiteren Praktikumsprojekt, das sich mit dem Thema „Multimessenger-Astronomie“ beschäftigt: <https://www.mpifr-bonn.mpg.de/8422097/nelly-jacobs.pdf>)

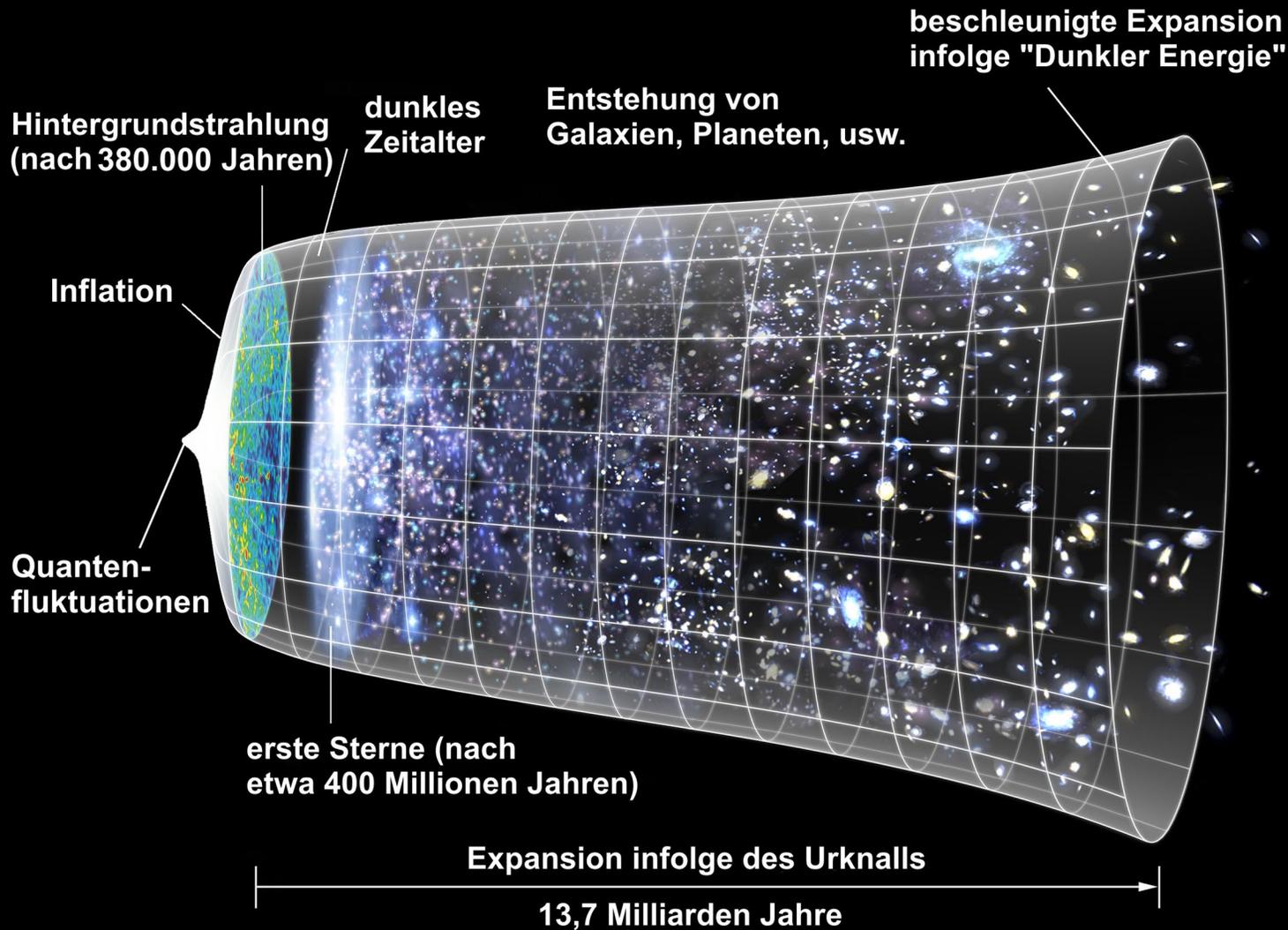


# EINIGE WEITERE INFORMATIONEN ZU GALAXIEN

- ES GIBT MILLIARDEN VON GALAXIEN
- DIE GRÖßTE GALAXIE HAT EINEN DURCHMESSER VON UMGEFÄHR 6 MILLIONEN LICHTJAHREN
- GALAXIEN SIND DIE **BAUSTEINE** DES UNIVERSUMS UND BESTEHEN AUS MILLIARDEN VON STERNEN, PLANETEN, INTERSTELLARER MATERIE UND DUNKLER MATERIE.



# DIE GESCHICHTE DES UNIVERSUMS



Von der Entstehung des Universums vor knapp 14 Milliarden Jahren bis zur heutigen Zeit mit der Entstehung der ersten Sterne und Galaxien bereits nach wenigen 100 Millionen Jahren.

Copyright: NASA/WMAP (Wikipedia-Artikel „Der Urknall“).

# TEXTQUELLENANGABEN

- <https://www.simplyscience.ch/teens/wissen/leben-und-sterben-eines-sterns>
- <https://profiles.ucl.ac.uk/39150-amelie-saintonge>
- <https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/galaxien-und-galaxienhaufen/galaxienentstehung-und-entwicklung/>
- <https://www.spektrum.de/lexikon/astronomie/sternentstehung/459>
- <https://t3n.de/news/james-webb-teleskop-forscher-entstehung-galaxien-ueberdenken-1588816/>
- [https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Wie entstehen Sterne.html](https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Wie_entstehen_Sterne.html)
- <https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/galaxien-und-galaxienhaufen/aktive-galaxienkerne/>
- <https://www.usm.uni-muenchen.de/people/saglia/dm/galaxien/alldt/node53.html>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Balkenspiralgalaxie>
- <https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/teleskope-und-satelliten/james-webb-teleskop/>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Elliptische Galaxie](https://de.wikipedia.org/wiki/Elliptische_Galaxie)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Spiralgalaxie>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Irregul%C3%A4re Galaxie](https://de.wikipedia.org/wiki/Irregul%C3%A4re_Galaxie)

# BILDQUELLENANGABEN

- <https://www.spektrum.de/lexikon/astronomie/sternentstehung/459>
- <https://www.mpifr-bonn.mpg.de/mitteilungen/2024/6>
- <https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/galaxien-und-galaxienhaufen/galaxienentstehung-und-entwicklung/>
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Balkenspiralgalaxie>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Elliptische\\_Galaxie](https://de.wikipedia.org/wiki/Elliptische_Galaxie)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Spiralgalaxie>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Irregul%C3%A4re\\_Galaxie](https://de.wikipedia.org/wiki/Irregul%C3%A4re_Galaxie)
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Zwerggalaxie>
- <https://www.mdr.de/wissen/wie-viel-wiegt-das-universum-104.html>
- <https://www.merkur.de/wissen/jetzt-haben-wir-ein-raetsel-milchstrasse-ist-laut-forschern-ein-ausnahmefall-zr-93440644.html>
- <https://www.planet-wissen.de/technik/weltraumforschung/astronomie/die-milchstrasse-unsere-heimatgalaxie-100.html>
- <https://www.weltderphysik.de/gebiet/universum/teleskope-und-satelliten/james-webb-teleskop/>
- [https://de.wikipedia.org/wiki/Radioteleskop\\_Effelsberg](https://de.wikipedia.org/wiki/Radioteleskop_Effelsberg)
- <https://www.mpifr-bonn.mpg.de/mitteilungen/2009/2>
- <https://www.tessloff.com/was-ist-was/archiv/Wissenschaft/Weltraum/ist-das-weltall-wirklich-unendlich.html>
- <https://www.sun.org/de/encyclopedia/a-short-history-of-the-universe>
- <https://fis-landschaft.de/universum/>
- <https://www.mpg.de/563431/pressemitteilung20080514>