

Das Multiversum. Gibt es uns nur einmal?

Ferienakademie „Meet and Greet: Astrophysik trifft Religion“, 23.08.2026

Carlo Tasillo

Feodor-Lynen Fellow
Universitat de València



Alexander von
HUMBOLDT
STIFTUNG



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA



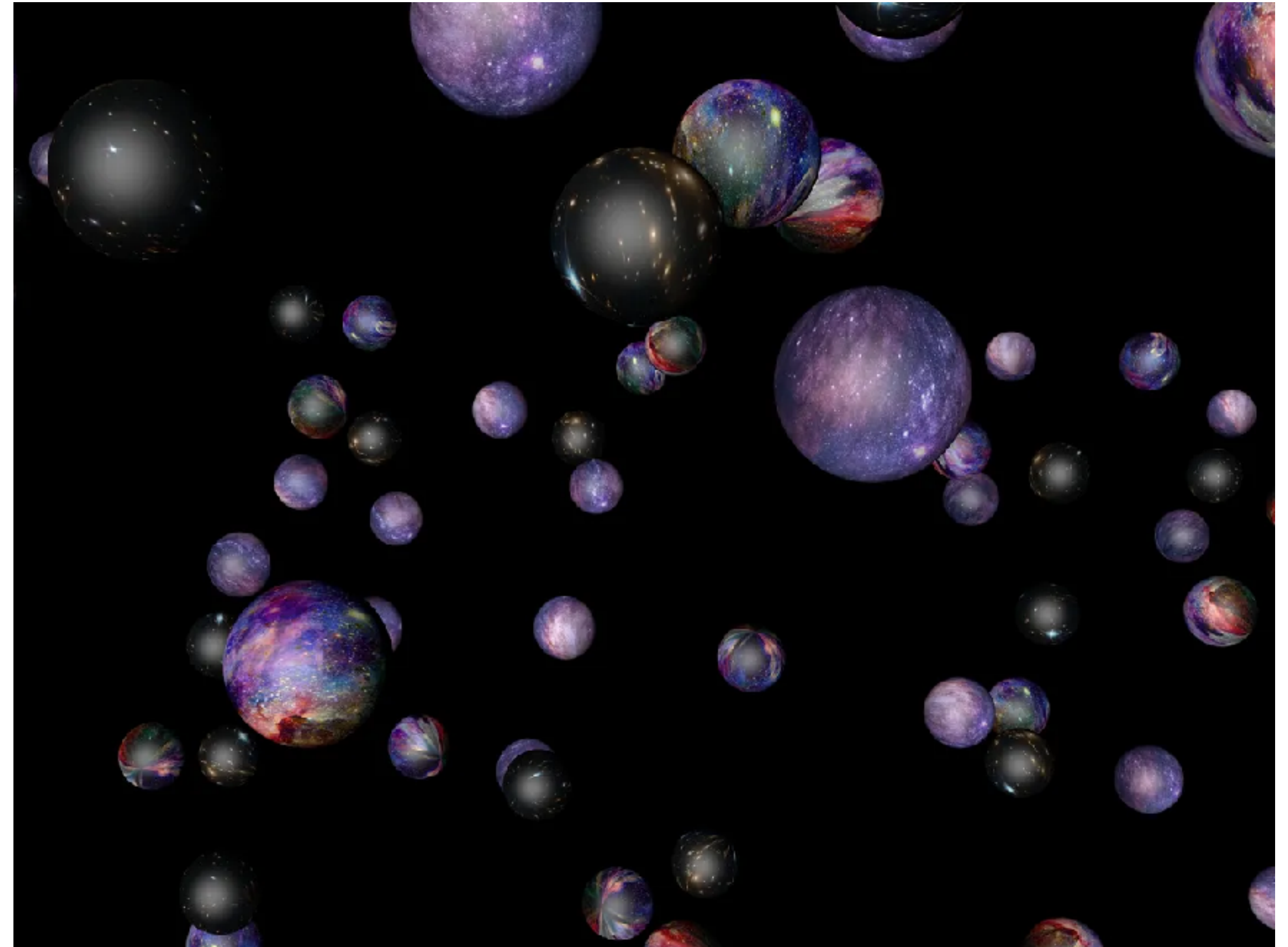




Der Begriff „Multiversum“

„**Multiversum**“ steht in der Presse für sehr verschiedene Dinge: von Marvel-Filmen, „Everything everywhere all at once“, bis zur Stringtheorie. Auch innerhalb der Physik meint der Begriff *mindestens* vier grundverschiedene Konzepte.

Lasst uns deswegen **nicht** damit anfangen, ob es das / ein Multiversum gibt sondern damit, wovon überhaupt die Rede ist.



ZEIT online: „Jede Sekunde ein neues Universum“, 2024

Cusanus und Giordano Bruno: Radikale Gedanken und Humanismus

Daher wird die Weltmaschine sozusagen ihren Mittelpunkt überall und ihren Umfang nirgends haben...

Unde erit machina mundi quasi habens ubique centrum et nullibi circumferentiam...

De docta ignorantia, 1440



Nikolaus von Kues, 1401-1464

Non è termine alcuno, né margine, né superficie...

De l'infinito, universo e mondi, 1584

Der Mittelpunkt des Universums ist überall und der Umfang nirgends.



Giordano Bruno, 1548-1600

Kein Fernrohr, keine Messung. Reine Vernunftphilosophie. Und trotzdem ist die alte Frage damit wieder offen, gut 100 Jahre vor Kopernikus.

Was neu ist und worüber wir streiten werden

**„Neu ist nicht die Idee des Multiversums.
Neu ist die Behauptung, es sei eine
wissenschaftliche Theorie.“**

George Ellis, 2011

Unsere Leitfrage lautet daher nicht: „Gibt es das Multiversum“, sondern:

**Wo hört die Physik auf
und wo fängt die Metaphysik an?**

Unser Werkzeug: Die Linie



Etablierte Physik

Metaphysik

Heute

Nach dem ersten Text stellt ihr euch selbst auf die Linie, jeweils einmal für jede Art von Multiversum.

Morgen

Nach dem zweiten Text legt jede Gruppe vier Karten entlang der Linie aus.

Wir fotografieren die verschiedenen Runden. Was sich zwischen den Fotos bewegt, ist das Ergebnis des Workshops.

Drei Schienen, drei Texte, drei Haltungen



Max Tegmark, * 1967 in Stockholm

Der **Multiversums-Enthusiast**.
Führt vier Ebenen von
Paralleluniversen ein und
verteidigt sie alle.



George Ellis, *1939 in Johannesburg

Der **sorgfältige Skeptiker**. Geht
dieselben Ebenen durch und
fragt bei jeder: Ist das noch
Wissenschaft?



Sabine Hossenfelder, *1976 in Frankfurt

Die **Zynikerin**. Erklärt das Ganze
für „awissenschaftlich“ und
nimmt dabei niemanden aus.

Drei Schienen, drei Texte, drei Haltungen

Schiene 1



Max Tegmark, * 1967 in Stockholm

Der **Multiversums-Enthusiast**.
Führt vier Ebenen von
Paralleluniversen ein und
verteidigt sie alle.

Schiene 2



George Ellis, *1939 in Johannesburg

Der **sorgfältige Skeptiker**. Geht
dieselben Ebenen durch und
fragt bei jeder: Ist das noch
Wissenschaft?



Sabine Hossenfelder, *1976 in Frankfurt

Die **Zynikerin**. Erklärt das Ganze
für „awissenschaftlich“ und
nimmt dabei niemanden aus.

In Schiene 3 bereiten wir dann gemeinsam eine Präsentation vor.

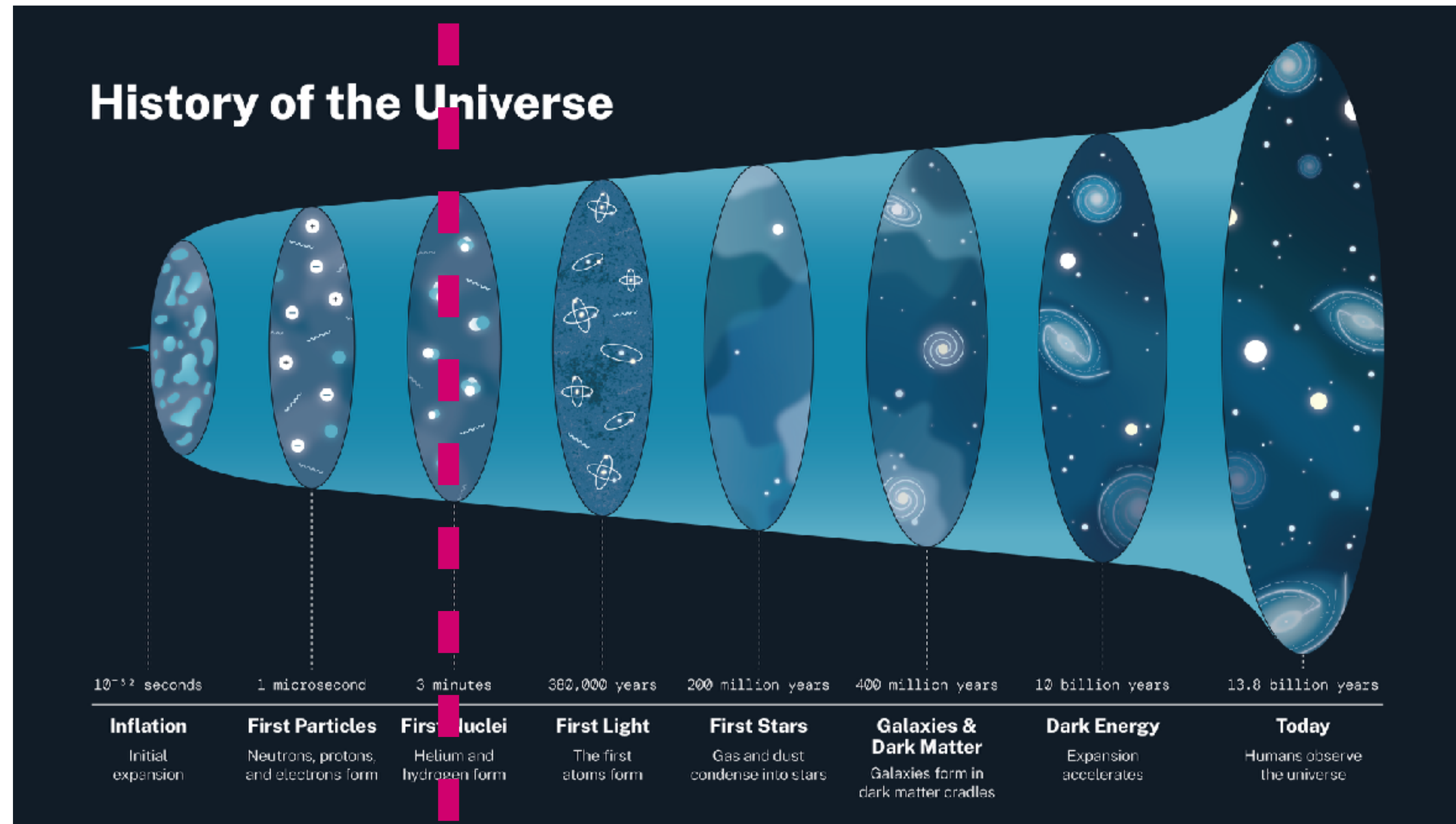
Wie wir arbeiten

- ➔ **Lese- und Diskussionsgruppen** zu viert (+-). Die Gruppen bleiben die gleichen über die ersten 2 Schienen
- ➔ Ihr dürft euch **aussuchen, wo ihr lesen wollt**. Achtet darauf, wieder pünktlich zurück zu sein.
- ➔ Nach jedem Text gibt es ein paar **Fragen auf einem Arbeitsblatt**. Ihr diskutiert über alle
- ➔ Ihr **präsentiert aber nur eine der Fragen** als Gruppe. Dafür habt ihr 90 Sekunden Zeit.
- ➔ Ich gebe gleich noch einen kleinen **Input**, der Rest kommt dann aber von euch.

Die fehlende Zutat: Inflation.



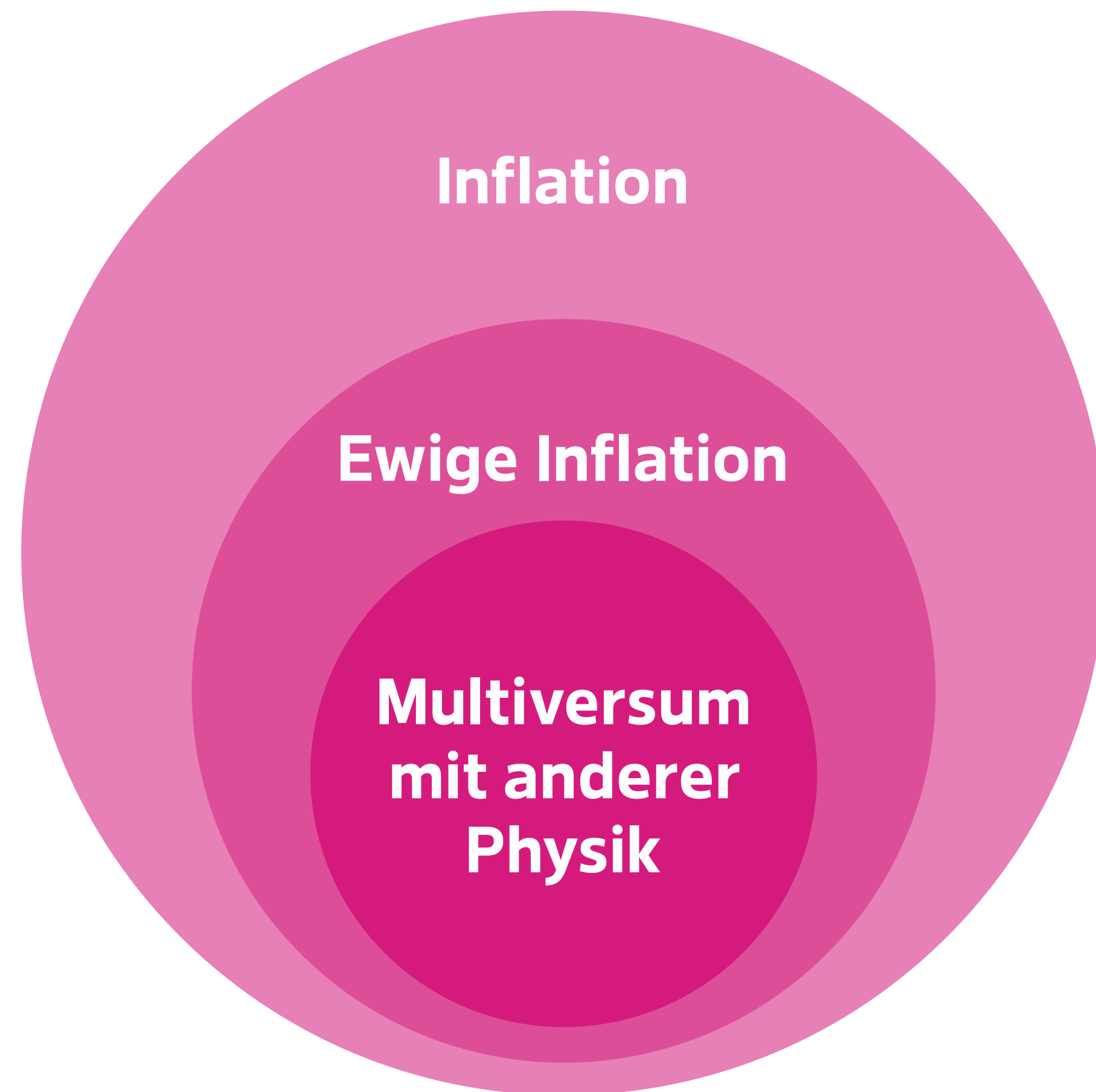
Was wissen wir sicher?



Spekulation

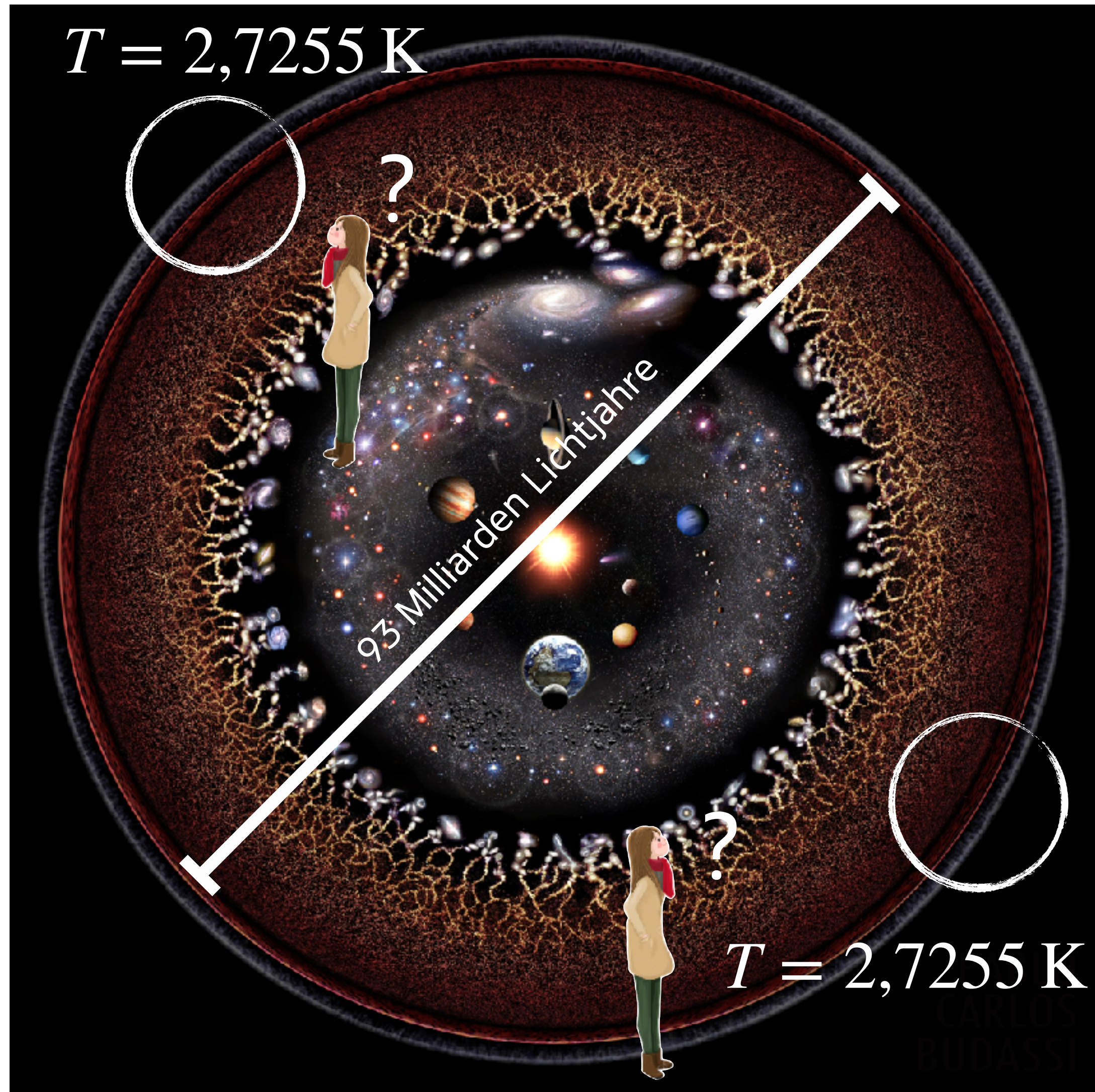
Empirisch belegt

Drei Ebenen von Sicherheit, die häufig durcheinander geraten



In der Populärwissenschaft werden die drei Konzepte häufig in einen Topf geworfen. Ziel der nächsten paar Slides soll es sein, dass ihr die drei Ebenen in euren Diskussionen richtig unterscheiden könnt.

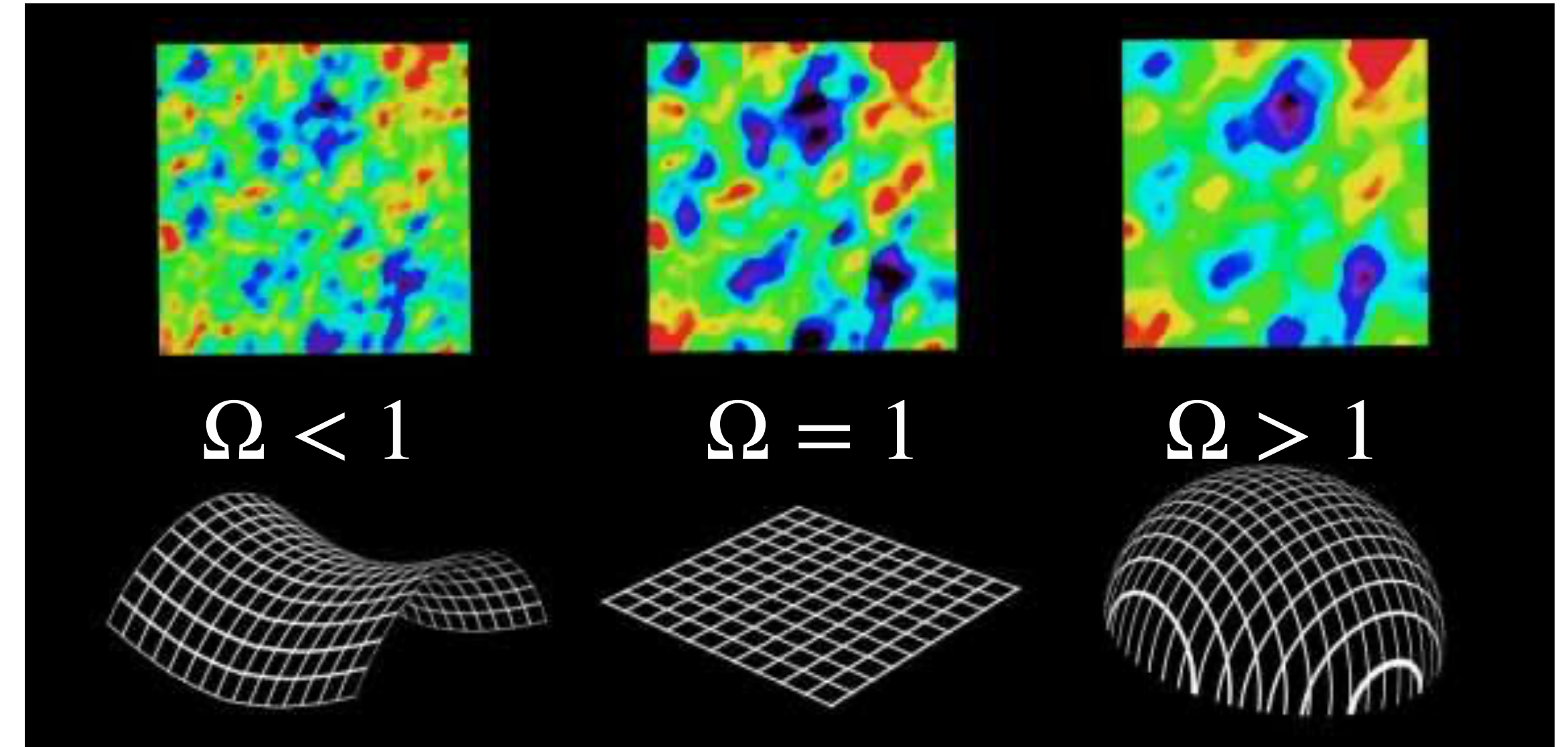
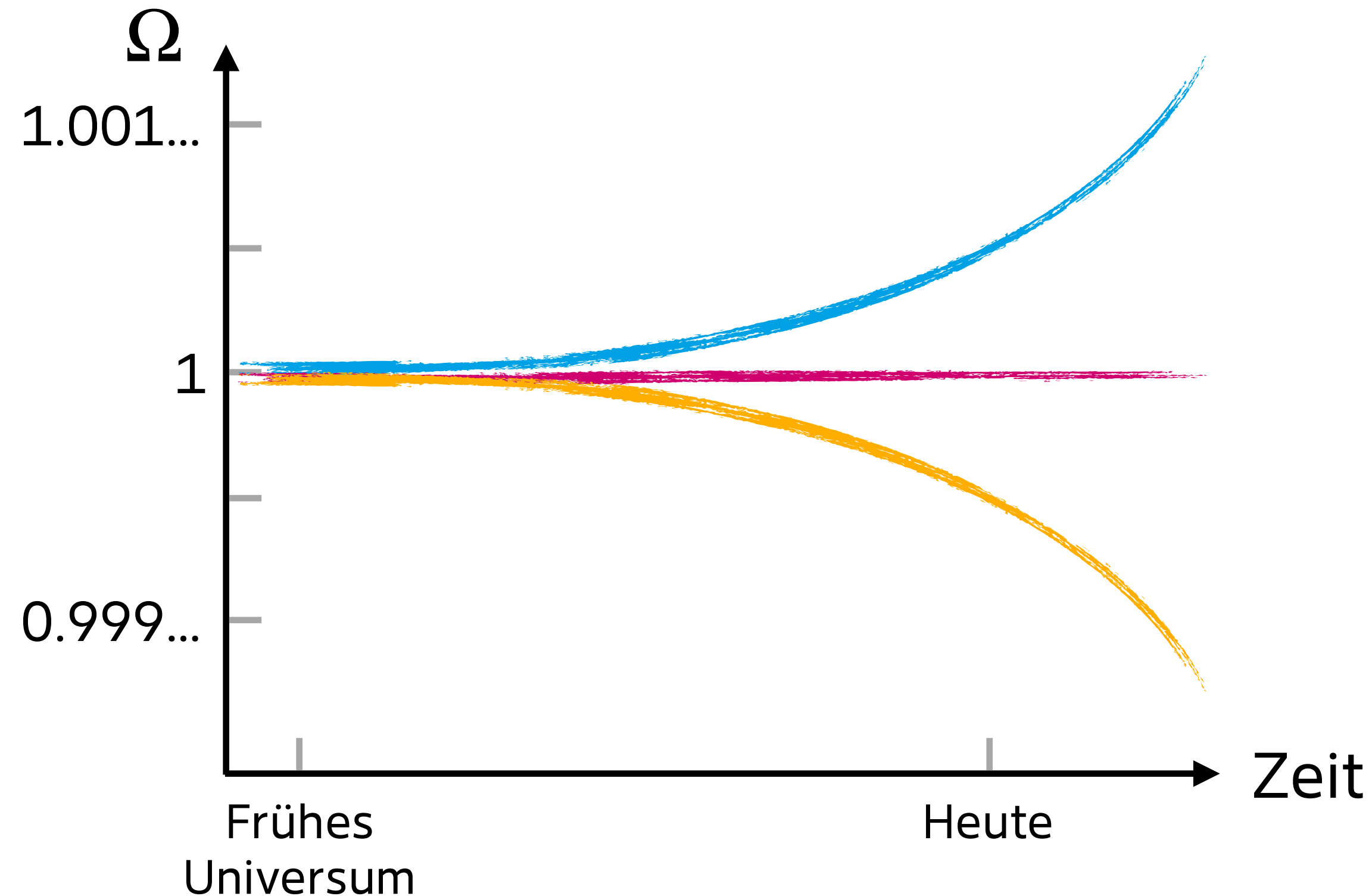
Das Horizontproblem



Auf gegenüberliegenden Seiten des beobachtbaren Universums ist das Universum identisch: **Der kosmische Mikrowellenhintergrund hat die gleiche Temperatur, egal in welche Richtung wir gucken.** Das ist komisch, weil die Bereiche 93 Milliarden Lichtjahre auseinander liegen. Wie kann das sein? **Standen diese Bereiche einmal in kausalem Kontakt und konnten sich äquilibrieren?**

Das Flachheitsproblem

Aus der Messung des Mikrowellenhintergrunds können wir auch ableiten, dass das Universum sehr flach ist: Die Winkelsumme im Dreieck ist 180° . Aber: Die Flachheit ist instabil unter der Expansion!



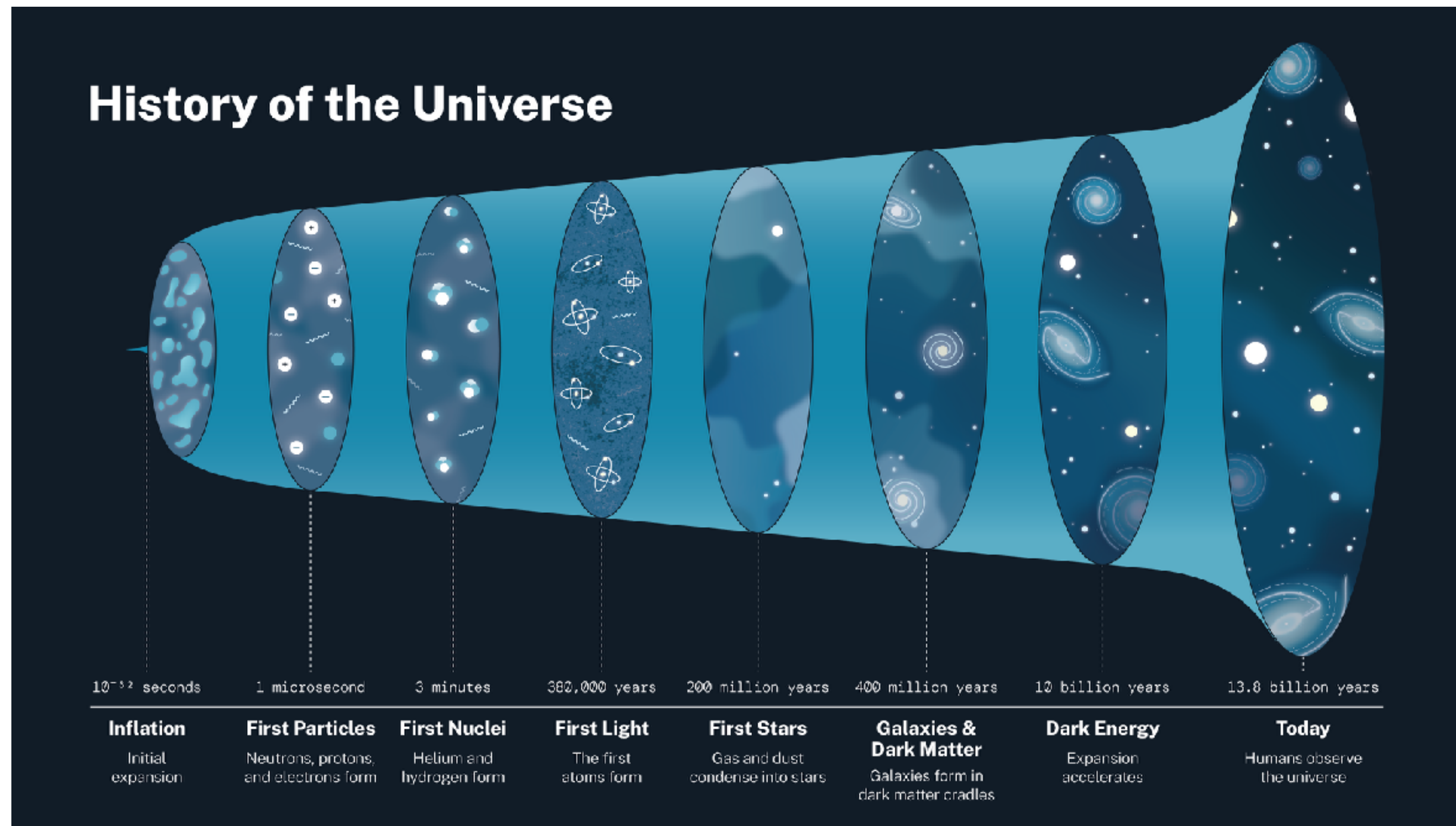
Negativ
gekrümmt,
„Sattel“

Flach,
„Ebene“

Positiv
gekrümmt,
„Kugel“

Warum war das Universum schon zum Ursprungszeitpunkt so flach? Es hätte absurd genau fine-tuned sein müssen.

Die Lösung: Ein extrem kurzer Wachstumsschub



In der **Inflationstheorie** dehnt sich der Raum in Sekundenbruchteilen exponentiell aus, um einen Faktor von etwa 10^{26} .

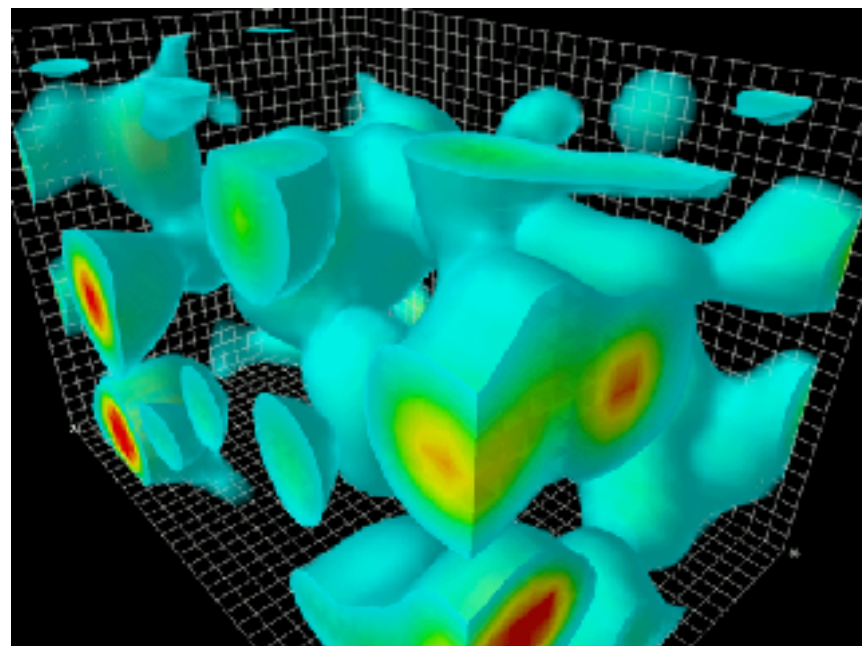
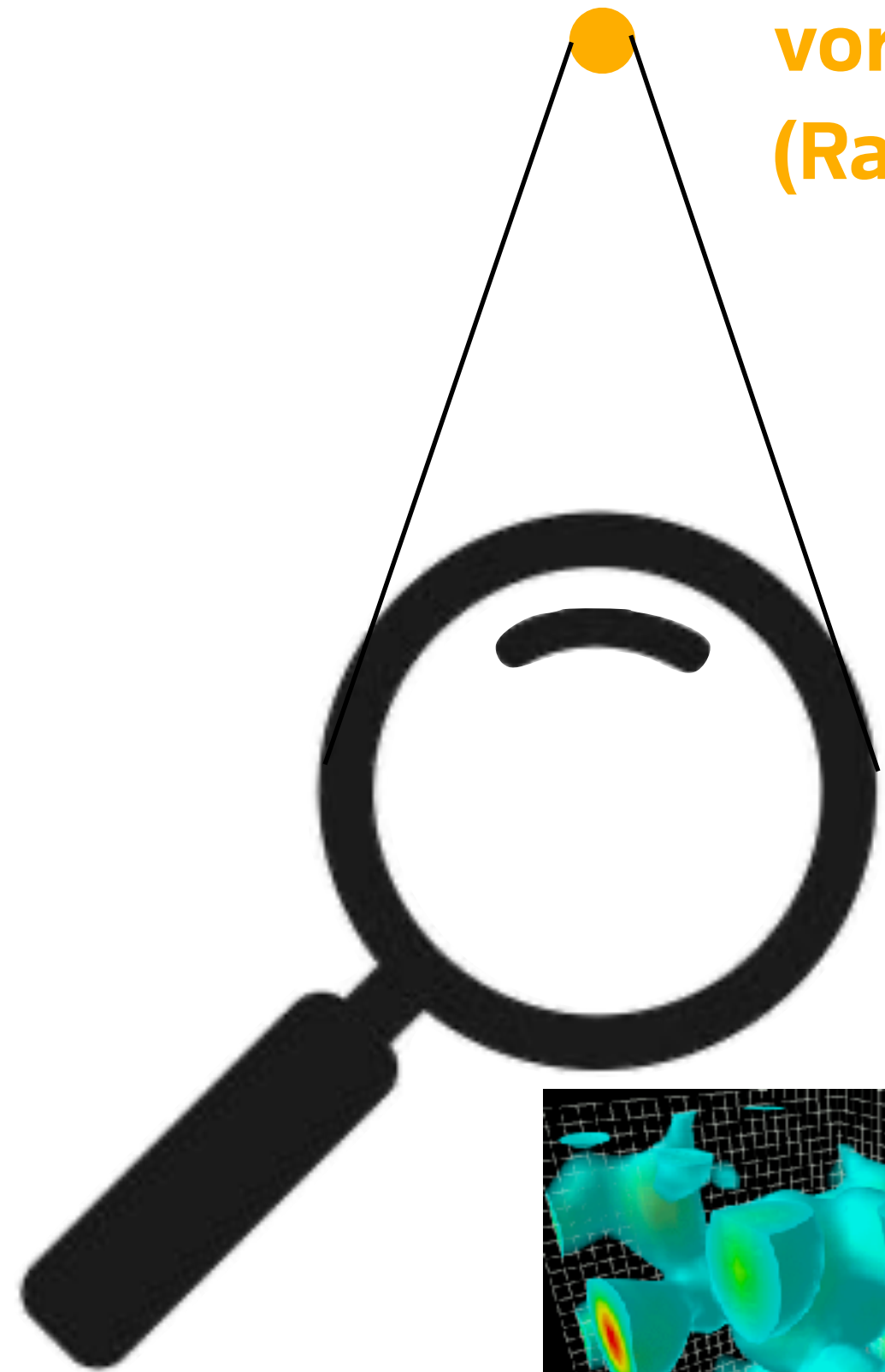
Horizontproblem gelöst: Der ganze Himmel war vorher ein winziges, thermisch ausgeglichenes Gebiet.

Flachheitsproblem gelöst: Jede Krümmung wird glattgezogen.

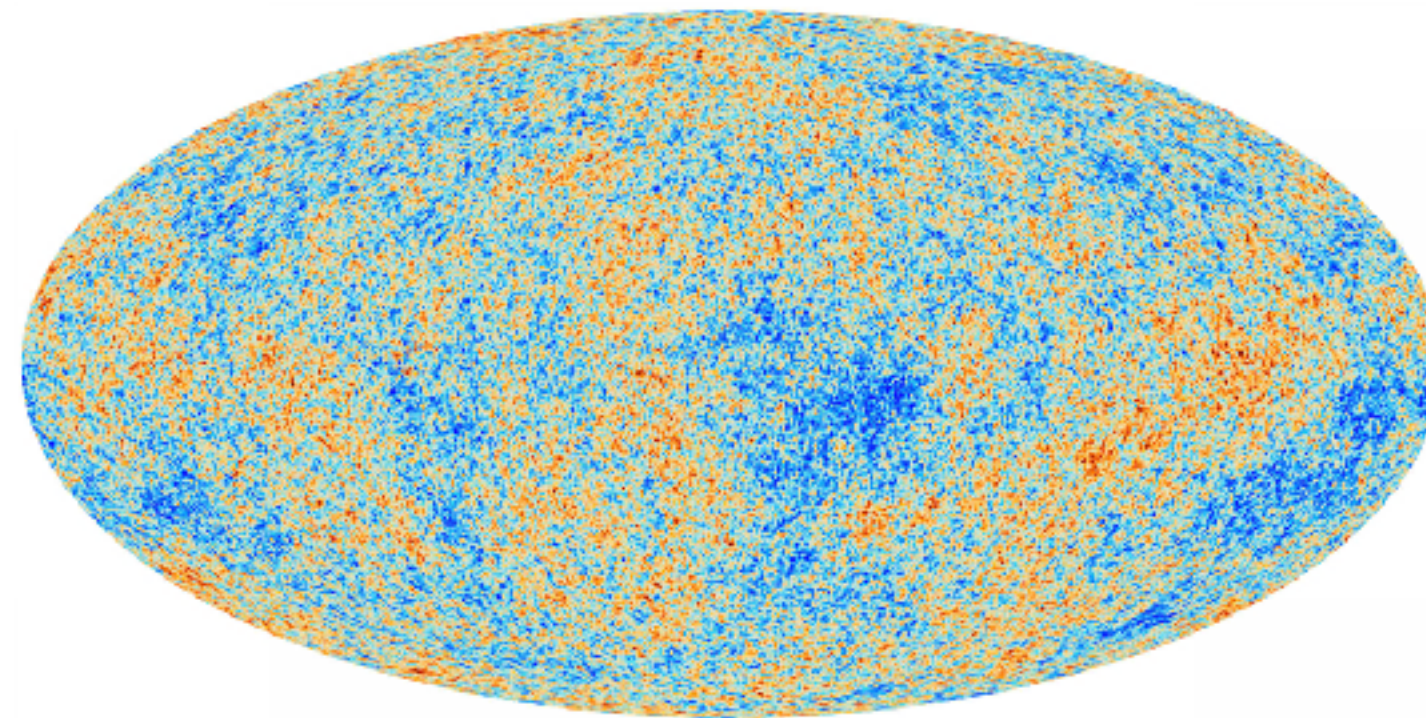
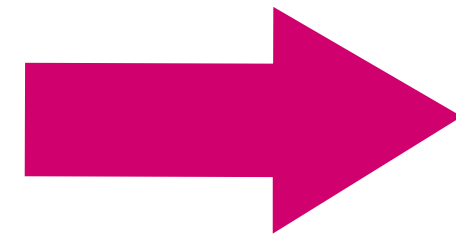
(Weitere Probleme sind ebenfalls gelöst, die sind aber schwieriger zu erklären.)

Die Inflationstheorie erklärt noch etwas:

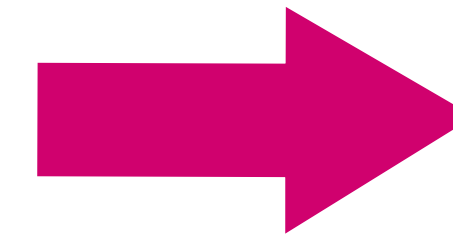
Beobachtbares Universum
vor der Inflation
(Radius von 10^{-30} m)



Quantenfluktuationen



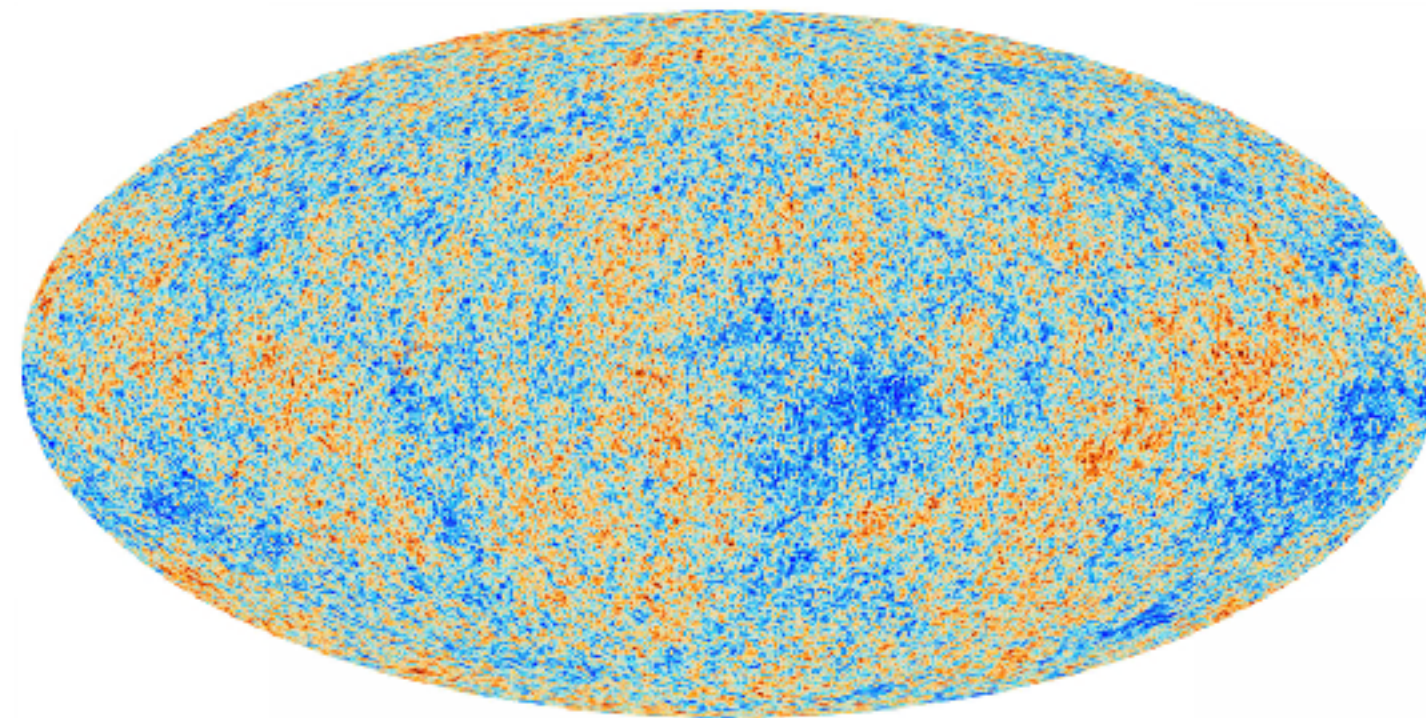
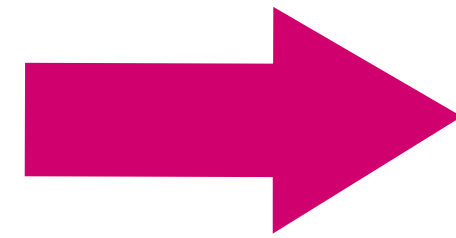
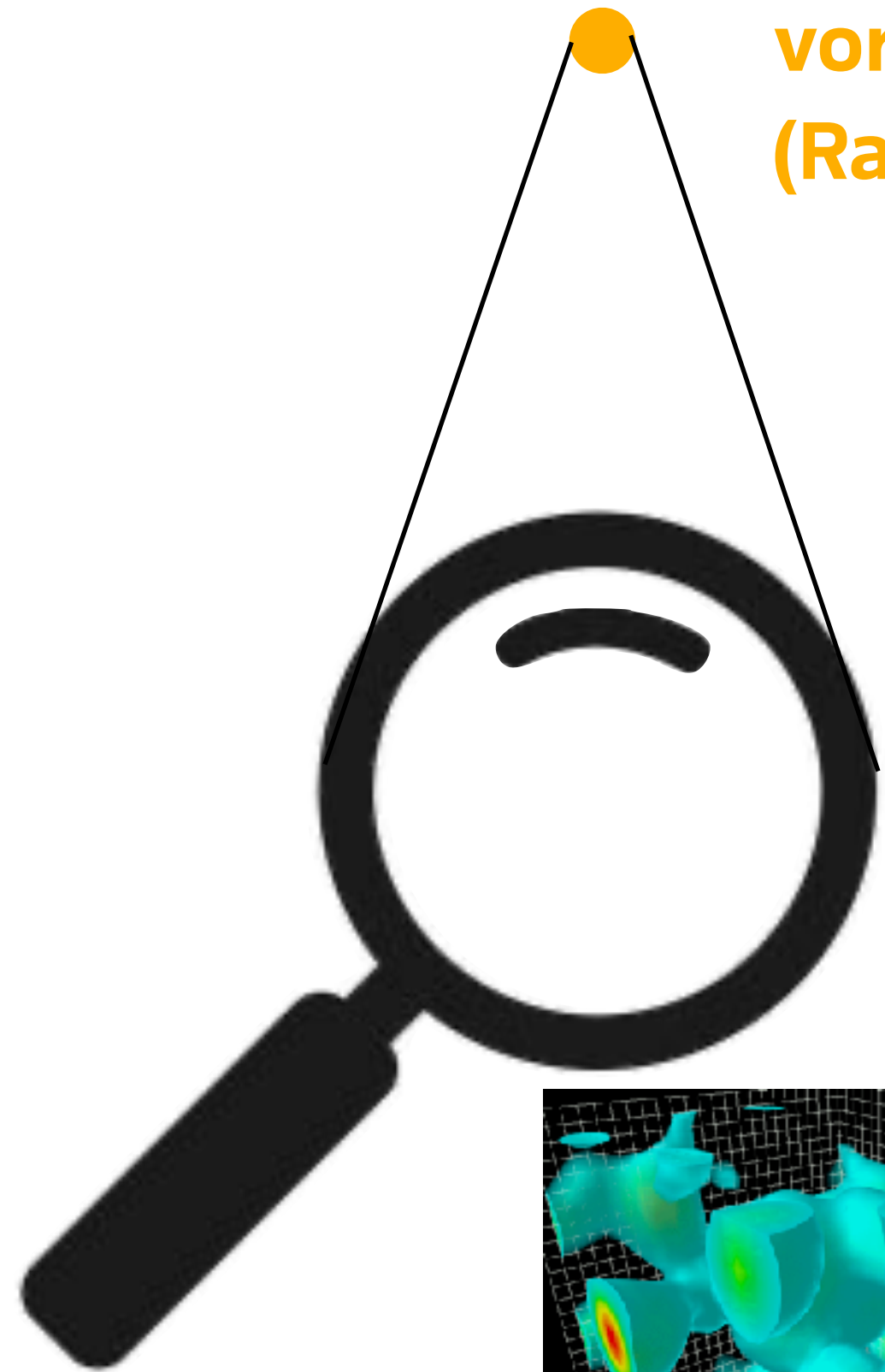
Abweichungen des kosmischen
Mikrowellenhintergrunds von der
Durchschnittstemperatur



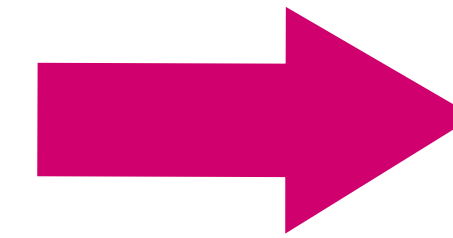
Heutige Galaxien und
andere große Strukturen

Die Inflationstheorie erklärt noch etwas:

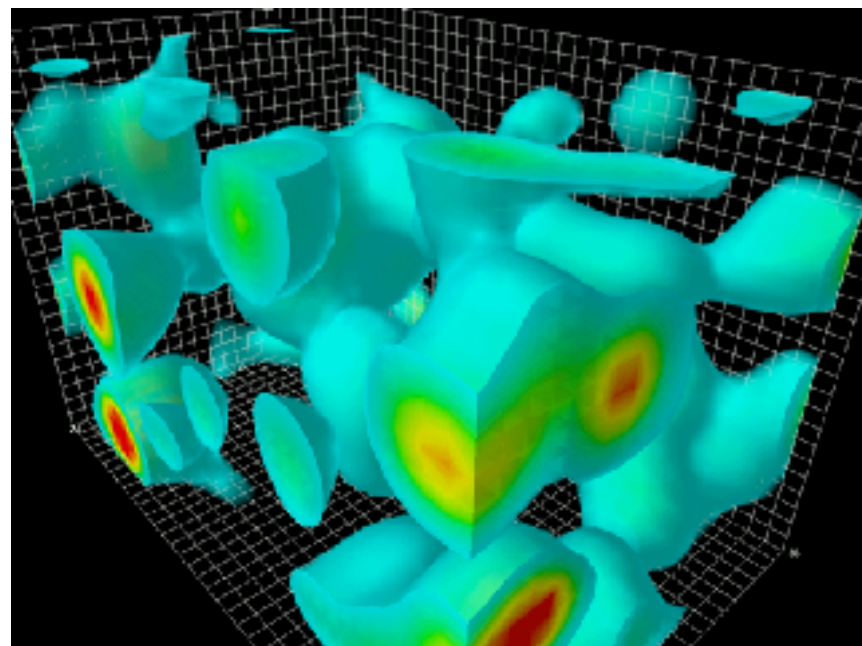
Beobachtbares Universum
vor der Inflation
(Radius von 10^{-30} m)



Abweichungen des kosmischen
Mikrowellenhintergrunds von der
Durchschnittstemperatur



Heutige Galaxien und
andere große Strukturen



Quantenfluktuationen

Drei Schritte, drei Sicherheitsgrade

1

Inflation

Löst Horizont- und Flachheitsproblem, erzeugt die Anfangsstörungen. Hinterlässt im Mikrowellenhintergrund Spuren, die zur Beobachtung **passen**.

Gut motiviert.

2

Ewige Inflation

Eine **Untermenge** der Inflationsmodelle: Die Expansion endet nie überall, ständig entstehen neue Blasen.

Nicht durch die Beobachtung ausgezeichnet.

3

Multiversum mit anderer Physik

Braucht **zusätzlich**, dass in den Blasen andere Naturkonstanten gelten. Dafür ist die String-Landschaft nötig.

Zweite spekulative Zutat.

Jeder dieser Schritte ist schwächer abgesichert als der vorherige. Keiner folgt aus dem anderen.

40 Minuten Lesezeit, los gehts.

Die Texte findet ihr auch hier:
www.tasillo.de/Cusanus26