

Universum Multiversum

Leben wir in der
Besten aller Welten ?

Thomas Naumann

Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY

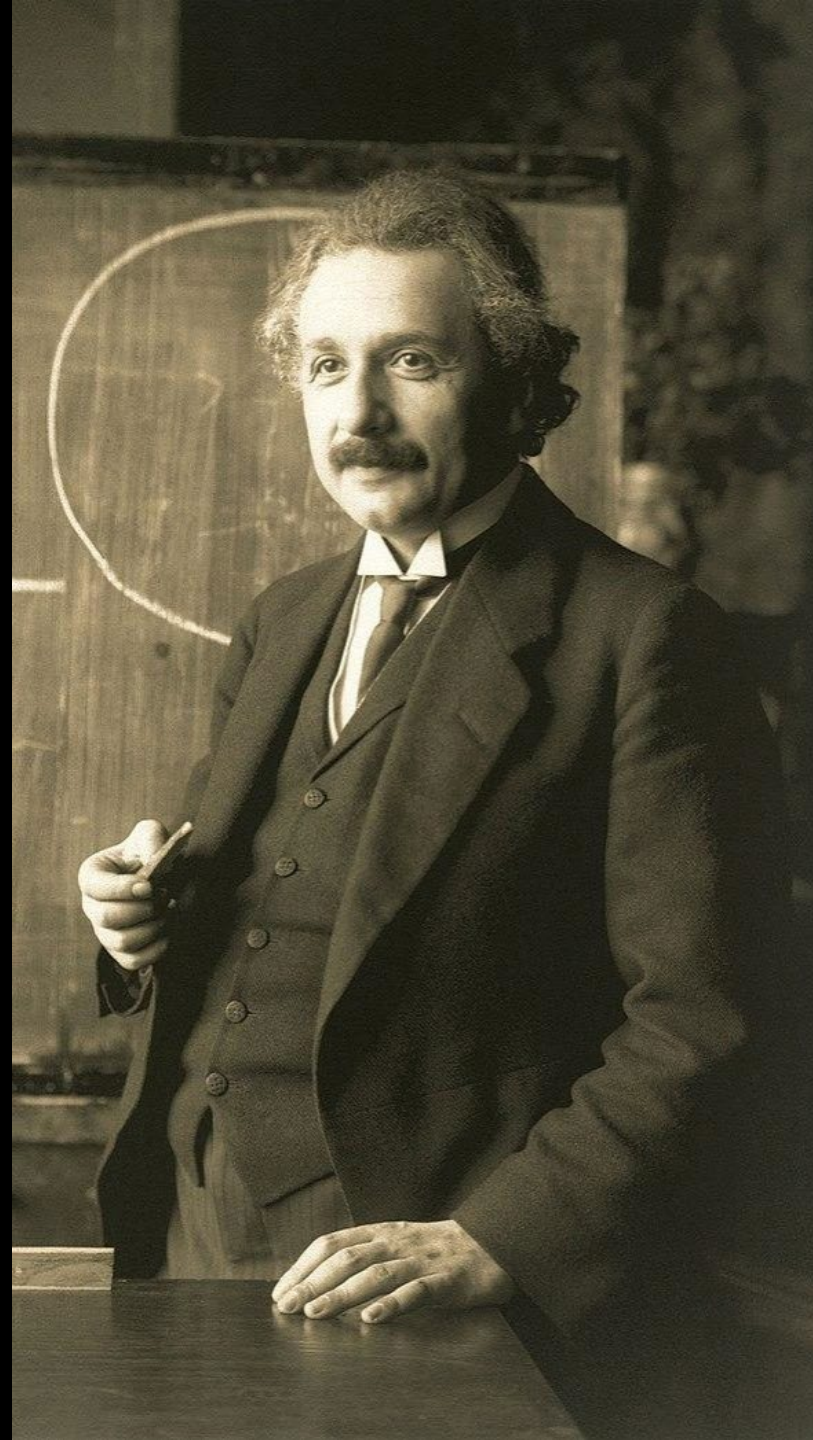
Einstein

Was mich eigentlich
interessiert ist, ob

**Gott die Welt hätte
anders machen können.**

I ask myself whether,
if I were God,

I would have arranged
the world in such a way.





Hatte Gott eine Wahl?

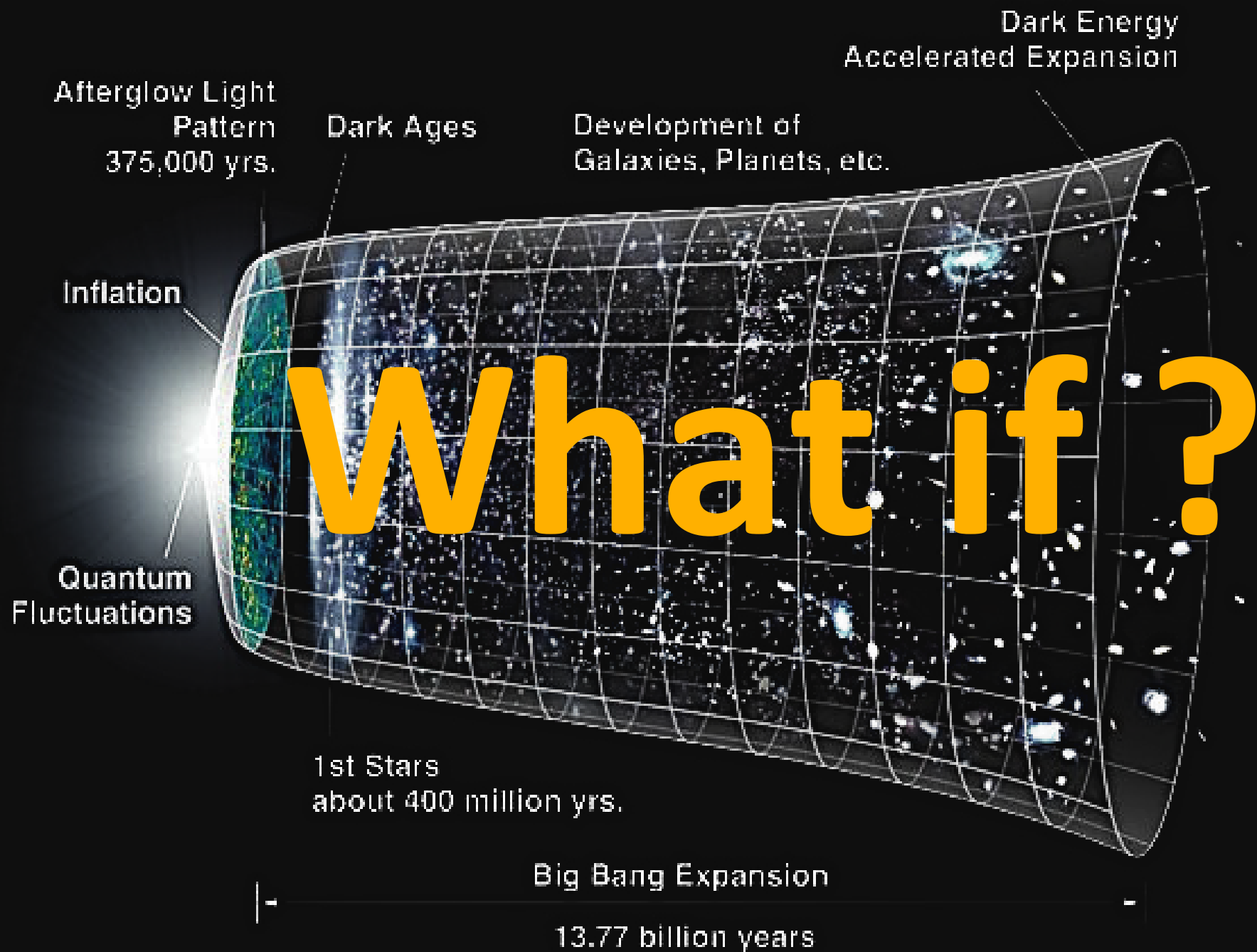
Dimensionen

Inhalt des Kosmos

Anti-Materie

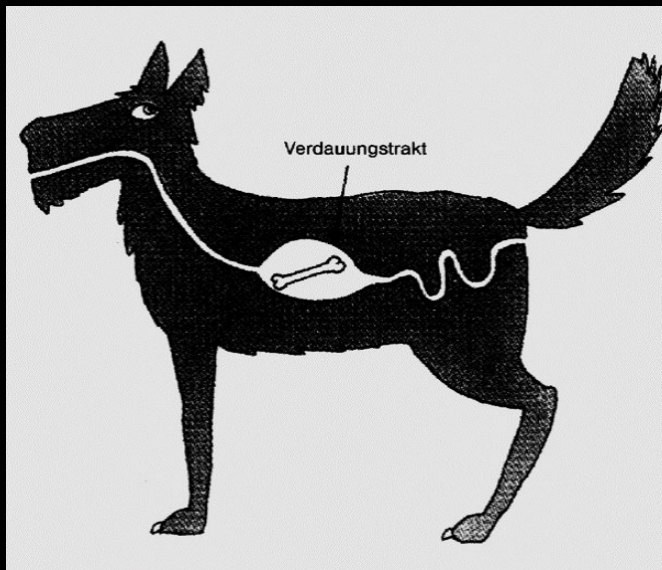
Massen

Kräfte

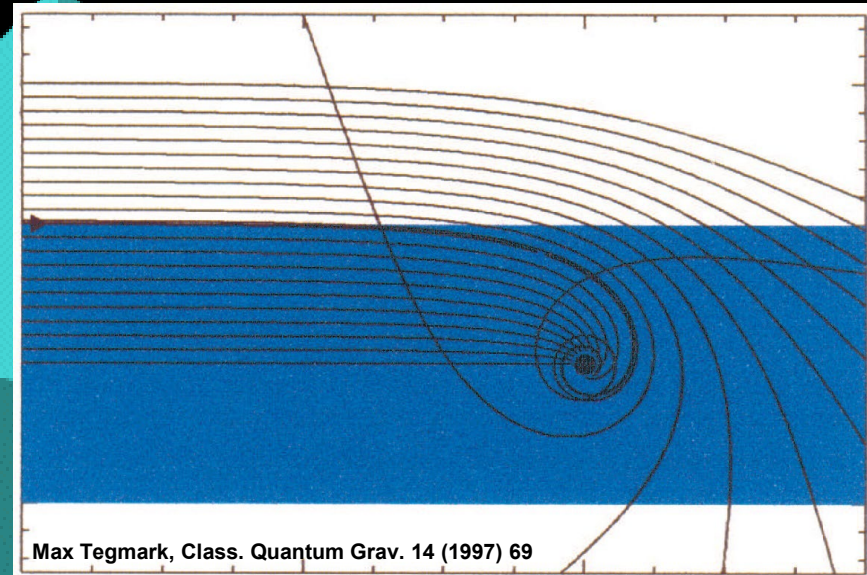


What if?

Andere Zahl an Dimensionen



2



3

4

Materie

Antimaterie

1 Urknall symmetrisch 1

0 1 s: vernichtet zu Licht 0

1 Jetzt 0

10.000.000.001 bzgl. Licht 10.000.000.000

Woher diese winzige Asymmetrie der Welt ?
Sind wir ein Irrtum Gottes ?

Was wenn

1 1 leere Lichtblase 1

2 1.000.001 Rekollaps 1.000.000

The background of the slide is a deep space image. It features a large, bright, orange and yellow nebula or star-forming region in the center, surrounded by darker, reddish-brown interstellar dust. Numerous small, white stars are scattered across the entire field of view, creating a sense of vastness and depth.

Inventar des Kosmos

Tune das Universum

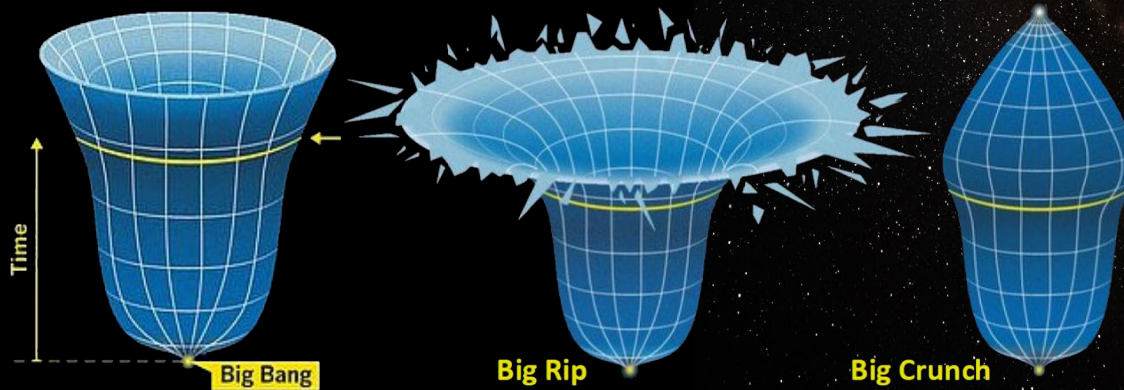
Balance:

Gravitation: Newton G_N , Materie

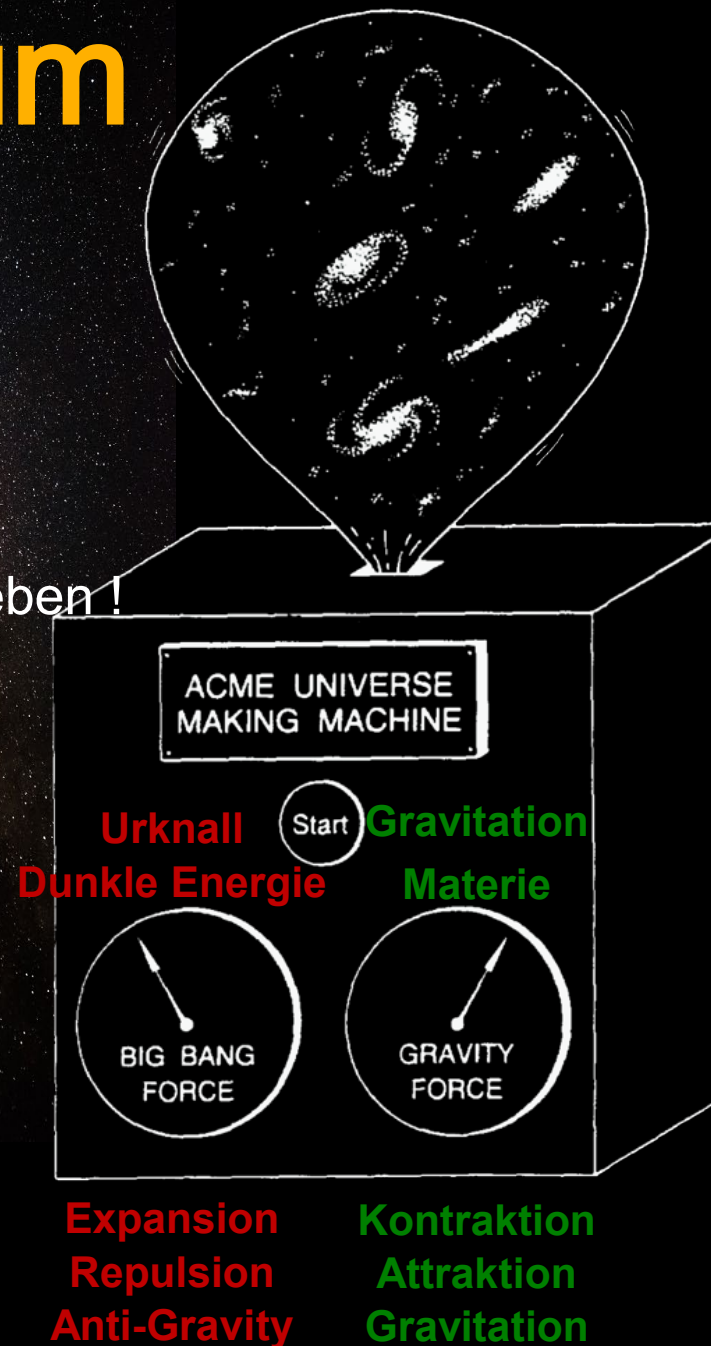
Inflation: Urknall H_{ubble} , Dunkle Energie

- zu viel Inflation + Dunkle Energie:
keine Galaxien + Sterne aus Gravitation: kein Leben!

Big Rip



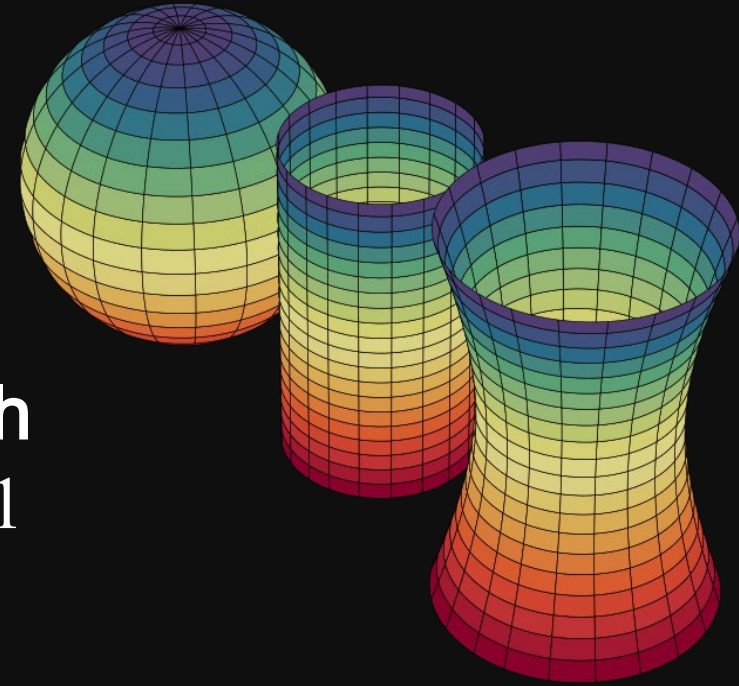
- zu wenig Inflation:
schneller Rekollaps, keine Zeit für Leben!
Big Crunch



Inventar des Kosmos

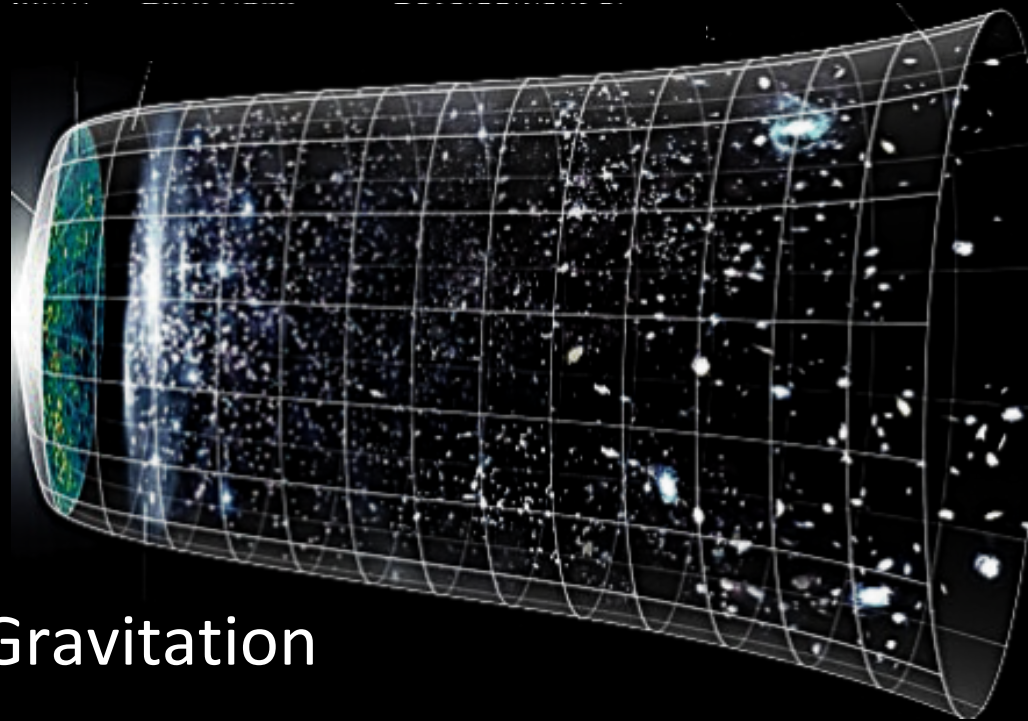
- Universum statisch
kritische Dichte $\lesseqgtr 1$
5 Protonen / m³
- **Universum** geschlossen - **flach** - offen
- dunkle Energie + Materie + **Krümmung**
2 + 1 **θ**

1999, Nobelpreis 2011



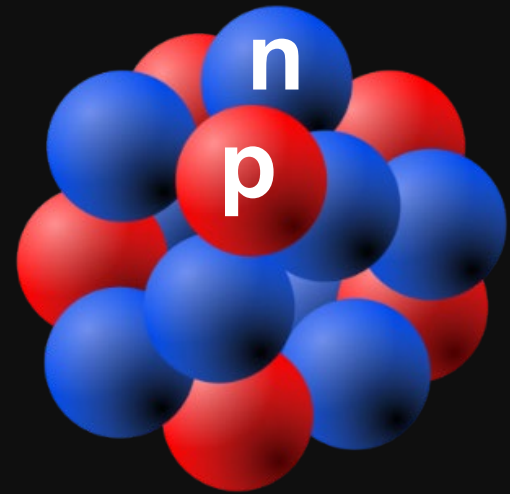
Inventar des Kosmos

- **Warum ist das Universum so flach ?**
- natürliche Energieskala der Gravitation - **Planck-Skala** :
 $\sim 1/\sqrt{G_N}$ Newtons Konstante $\approx 10^{19}$ Protonmassen
- Dichte **Dunkler Energie** =
kosmolog. Konstante:
 10^{-120} Planck-Skala⁴
- **Warum so wenig
Dunkle Energie ?**
im Vergleich zu Skala der Gravitation



Teilchenmassen

- **Unsere Welt: Neutron 1‰ schwerer als Proton**
obwohl seine Bausteine (Quarks) schwerer als die des Neutrons:
Proton stabil, Neutron zerfällt
- **Was, wenn Proton schwerer als Neutron:**
Proton zerfällt: $p \rightarrow n e^+ \nu_e$
Positron annihiliert Elektron des Atoms:
 $e^+ e^- \rightarrow \text{Licht}$
- **Kosmos wäre neutral:**
nur Neutronen, Photonen + Neutrinos
keine Protonen, Elektronen, Atome, keine Chemie -
Kein Leben !



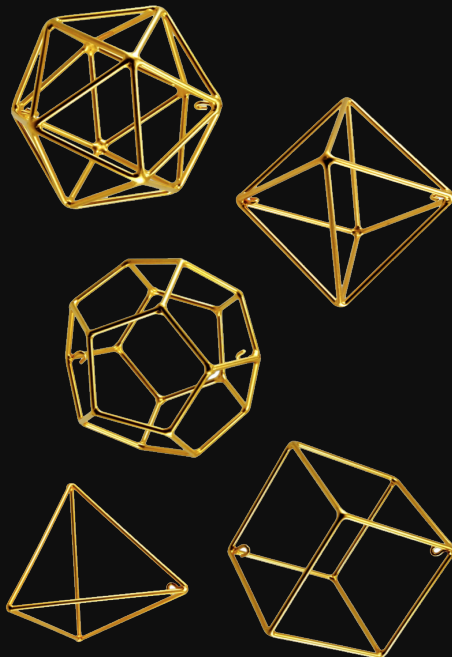
Griechen

Kepler 1596

1619

5 Platon. Körper:

4 Elemente + Äther



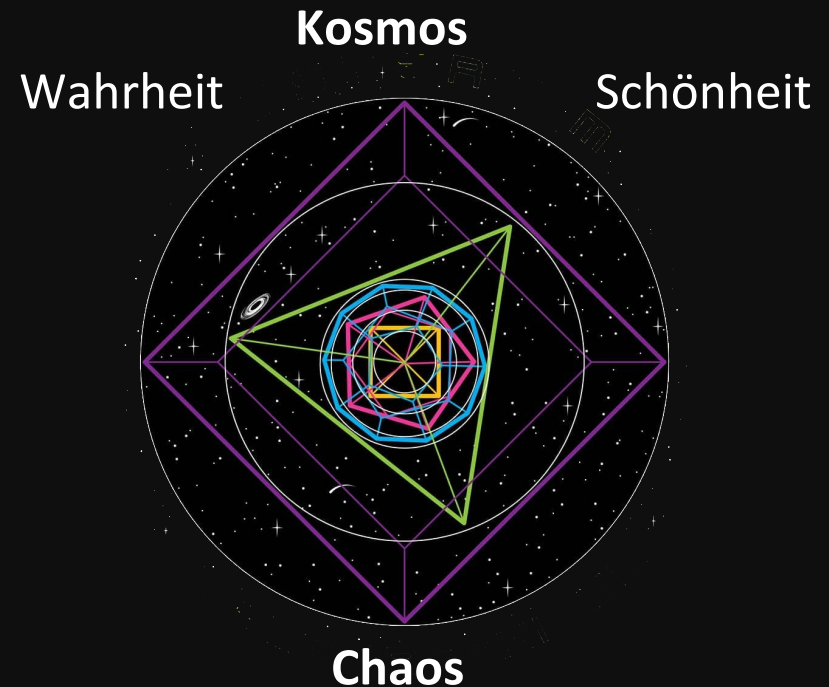
5 bekannte Planetenbahnen:

Mysterium

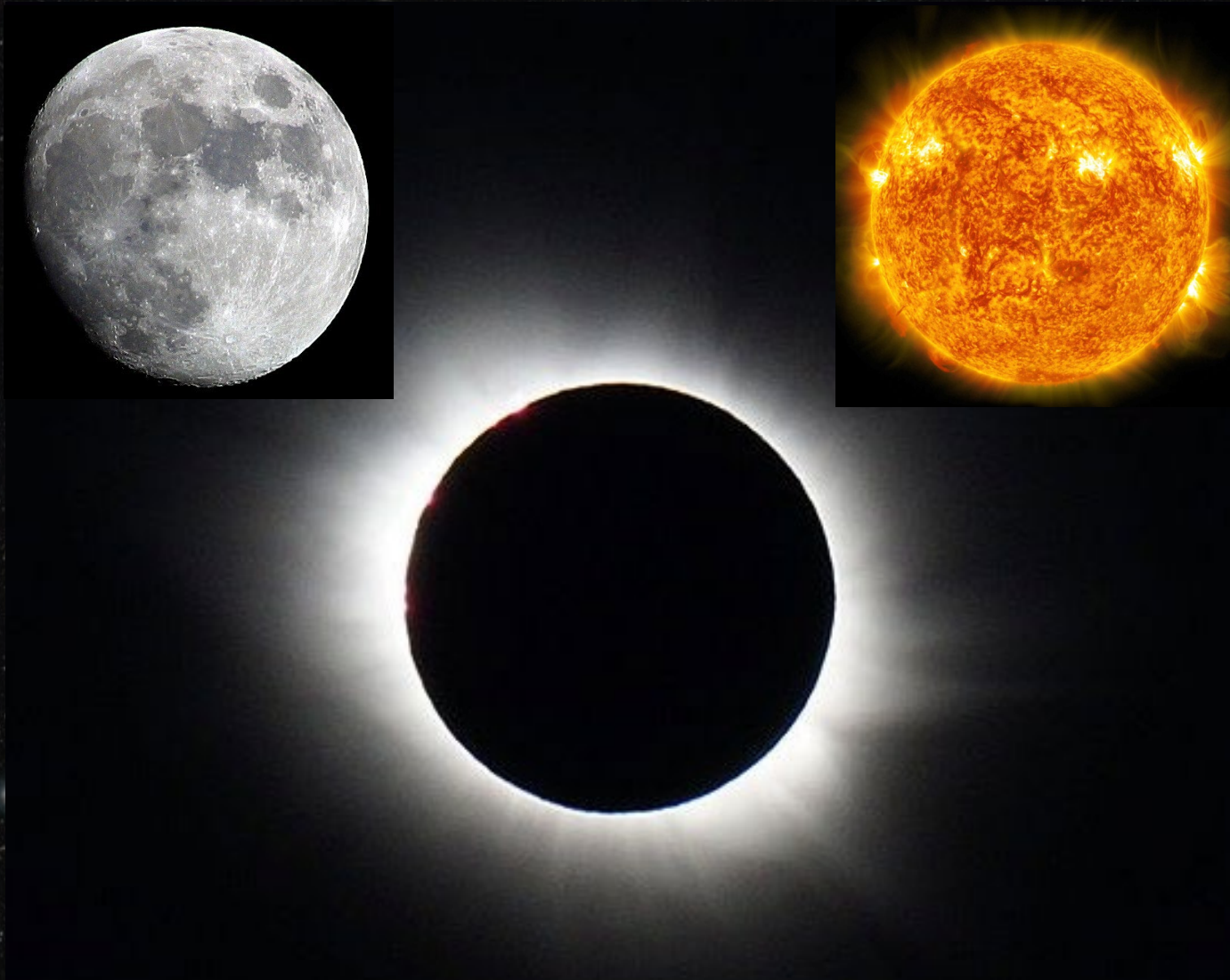
Harmonices

Cosmographicum

Mundi



Zufall oder Tuning ?





Multi versum

OPTICKS:

OR, A

TREATISE

OF THE

REFLEXIONS, REFRACTIONS,
INFLEXIONS and COLOURS

OF

LIGHT.

ALSO

TWO TREATISES

OF THE

SPECIES and MAGNITUDE

OF

Curvilinear Figures.

LONDON,

Printed for SAM. SMITH, and BENJ. WALFORD,
Printers to the Royal Society, at the *Prince's Arms* in
St. Paul's Church-yard. MDCCIV.

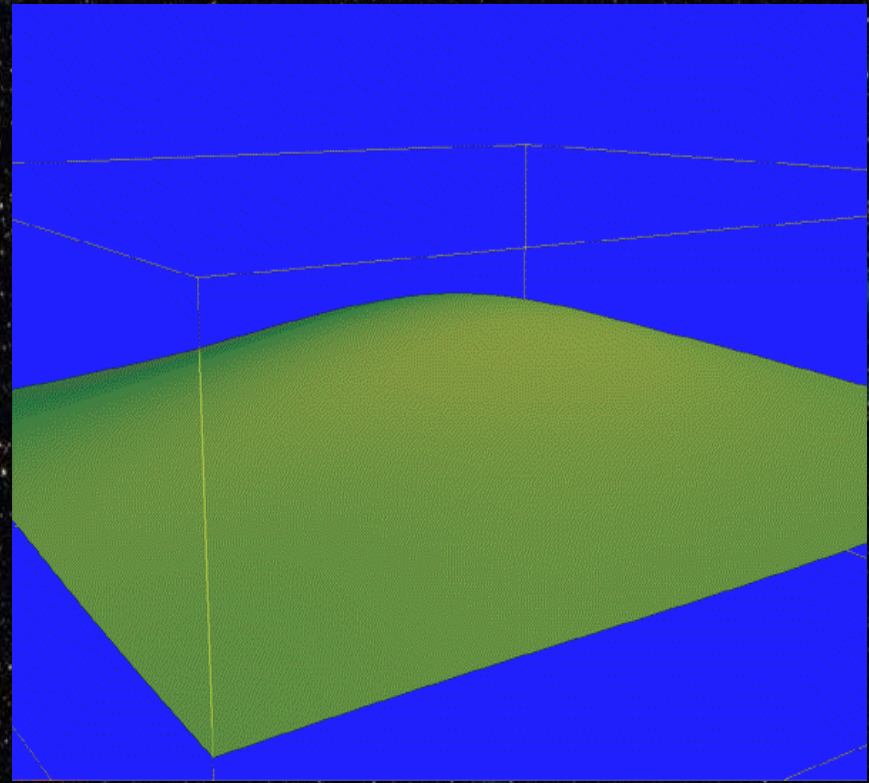
Newton Opticks, 1704

It may be also allowed
that God is able to ...
vary the Laws of Nature

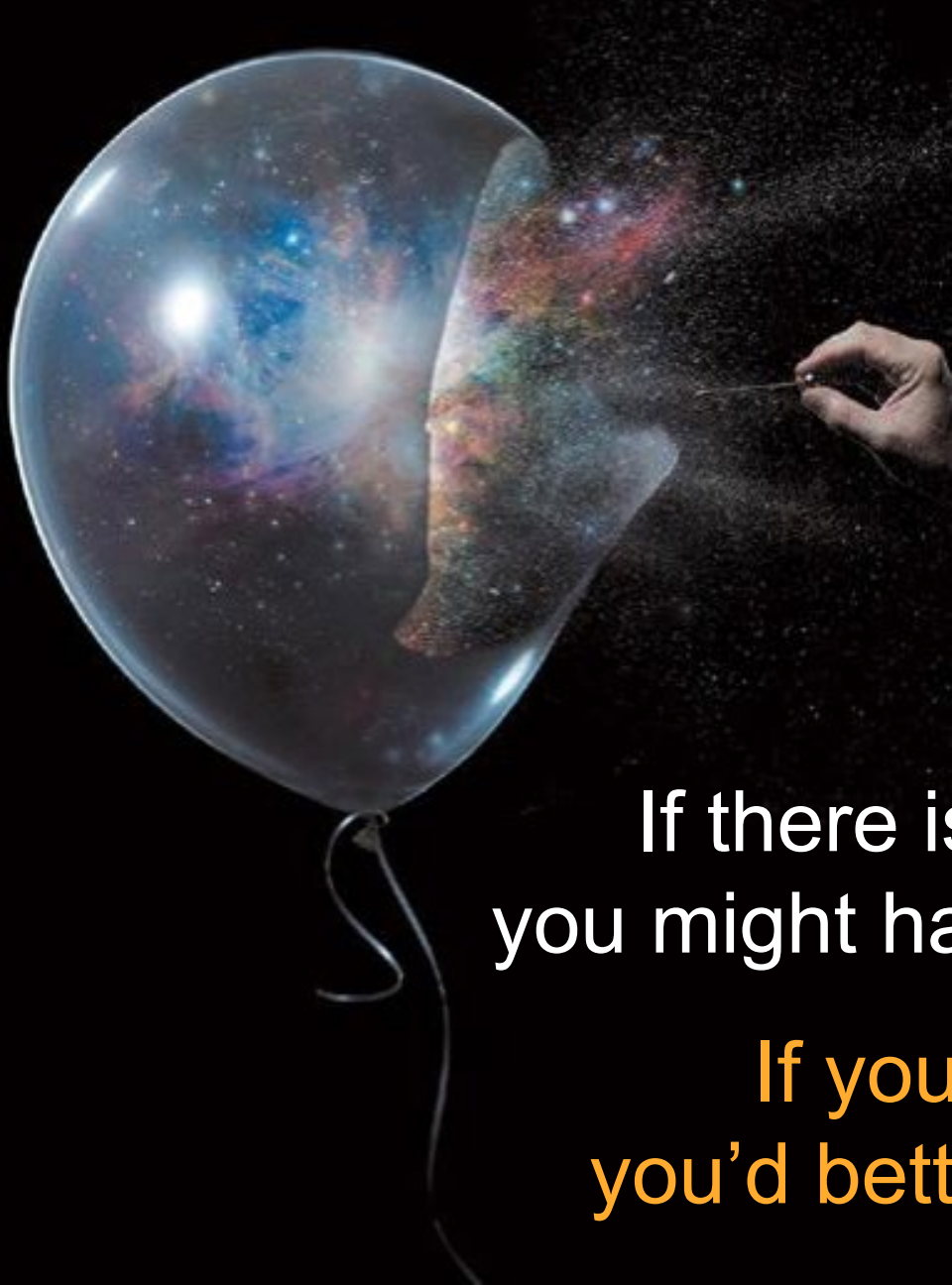
and make
worlds of several sorts

in several Parts
of the Universe.

- kurz nach Urknall:
Raum-Zeit + Higgs-Feld
fluktuieren: Inflation !
- **Superstrings**
in Extra Dimensionen:
 10^{500} (reale + abstrakte)
Kompaktifikationen zu 3D
- **viele** Universen mit
verschiedener Physik



**Multi
versum**

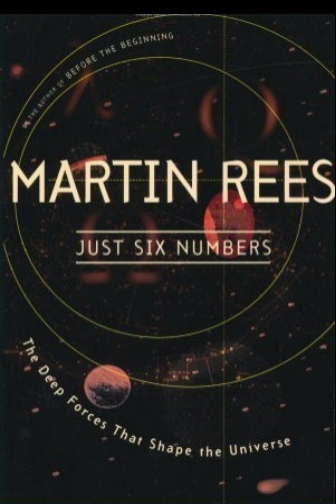


B. Carr

Universe or Multiverse?

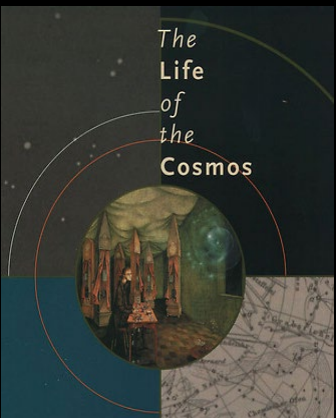
If there is only one universe,
you might have to have a fine-tuner.

If you don't want God,
you'd better have a multiverse.



1999

Lord Martin Rees
Astronomer Royal



Just Six Numbers

Unser Universum ist
eine fruchtbare Oase
in einem **Multiversum**.



1997

Lee Smolin

Evolution
des Kosmos

kosmologische
natürliche Auslese
unseres Universums
in einem **Multiversum**

2007

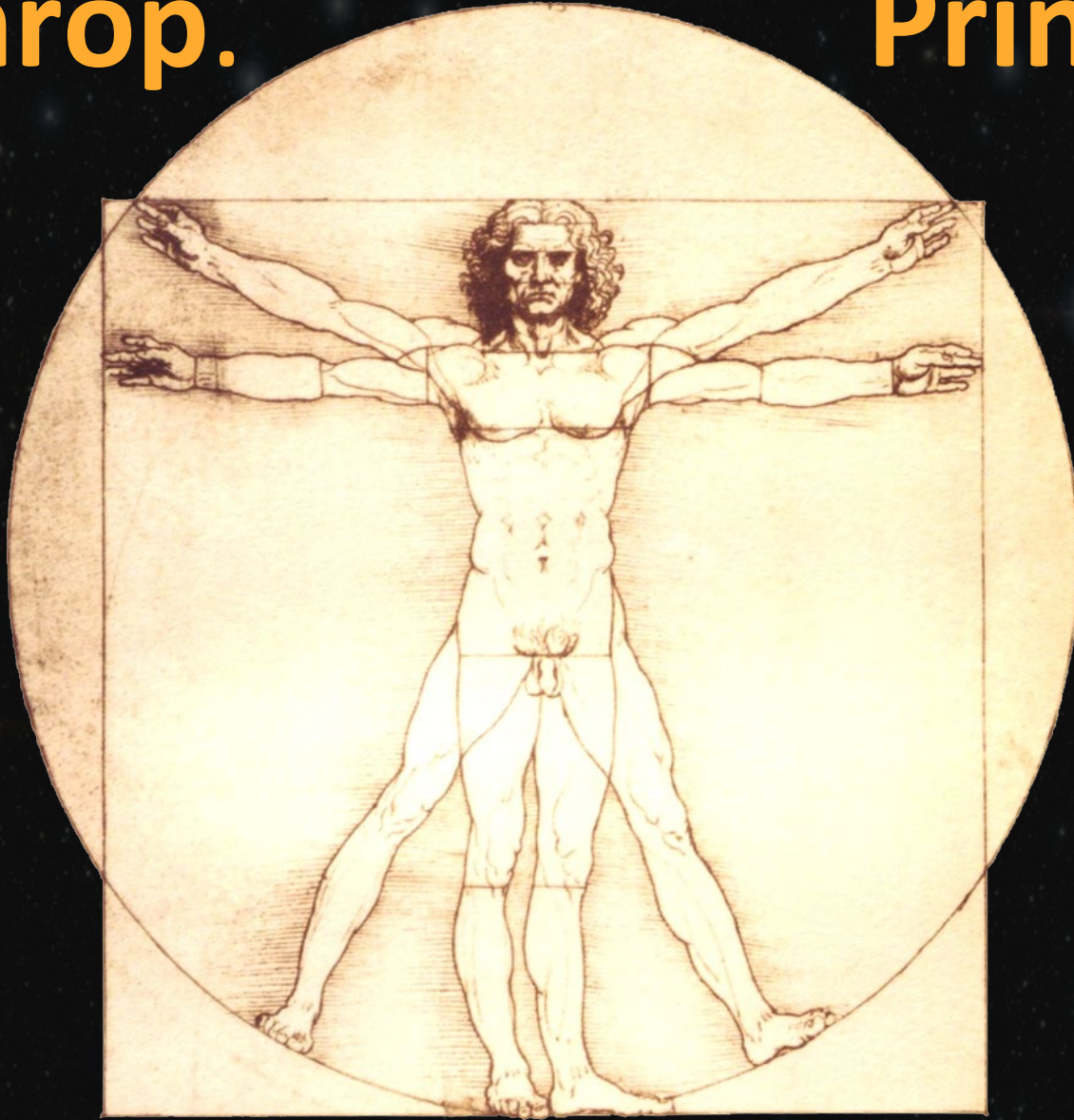
S. Weinberg
Nobel 1979

Leben im
Multiversum

die String-Landschaft
"kann erklären, wie die
Naturkonstanten...
für Leben geeignete
Werte annehmen
können, **ohne von**
einem wohlwollenden
Schöpfer feinjustiert
zu sein."

Anthrop.

Prinzip



Ist die Welt für uns geschaffen?

Nur ein Universum

Keine Experimente möglich
Blick endlich in Raum + Zeit

Anthrop. Prinzip:

Wir beobachten nur Universen,
die einen Beobachter gestatten.

Tautologie, kausaler Ringschluss. Selektion

- **Multiversum - keine Wissenschaft ?**

Alles geht - Quantenmechanik

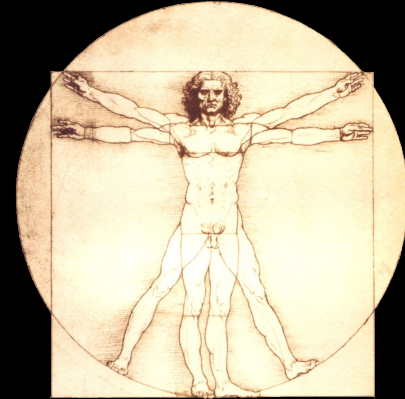
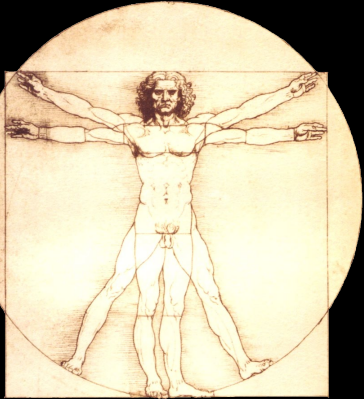
No prediction, only postdiction

Fundamentale Parameter zufällig, nicht aus ersten Prinzipien

- **Was ist getuned ?**

fundamentale Gesetze oder Anfangsbed.: Umgebungs-Parameter ?

mehr Phantasie: variiere stärker, mehrere Parameter und in der Zeit!



Einstein:

Hatte Gott
eine Wahl?

Hätte er die
Welt anders
machen können?

Ja - in einem
Multiversum !

