

A circular visualization of the cosmic web, showing a complex network of red and orange filaments and nodes against a dark background filled with galaxies and stars. The text is overlaid on this image.

Einsteins Ljus: Laser och kosmos

Marcus Berg
Fysik

A circular visualization of the cosmic web, showing a complex network of red and orange filaments and nodes against a dark background filled with galaxies and stars. The text is overlaid on this image.

Einsteins Ljus: Laser och universum

Marcus Berg
Fysik

Ljus2015.se



2015 INTERNATIONAL YEAR OF LIGHT AND LIGHT-BASED TECHNOLOGIES

Educa
C

HEM

MÅNADSTEMA

KALENDARIMUM

OM LJUS

LJUSFORSKARE

ARBETSGRUPPE



Länkar

Ljusåret 2015

- The year of light in Sweden
- Official IYL2015 trailer
- Kalendarium
- Rapporter från invigningsceremonin 19-20 januari
- Fotonik – ljus i stället för el, Vetandets värld, Sveriges radio, 18 maj 2015

UNESCO

www.l

www.e

Svensk

Följ os

... och

Svenska

Var jobbar en fysiker?

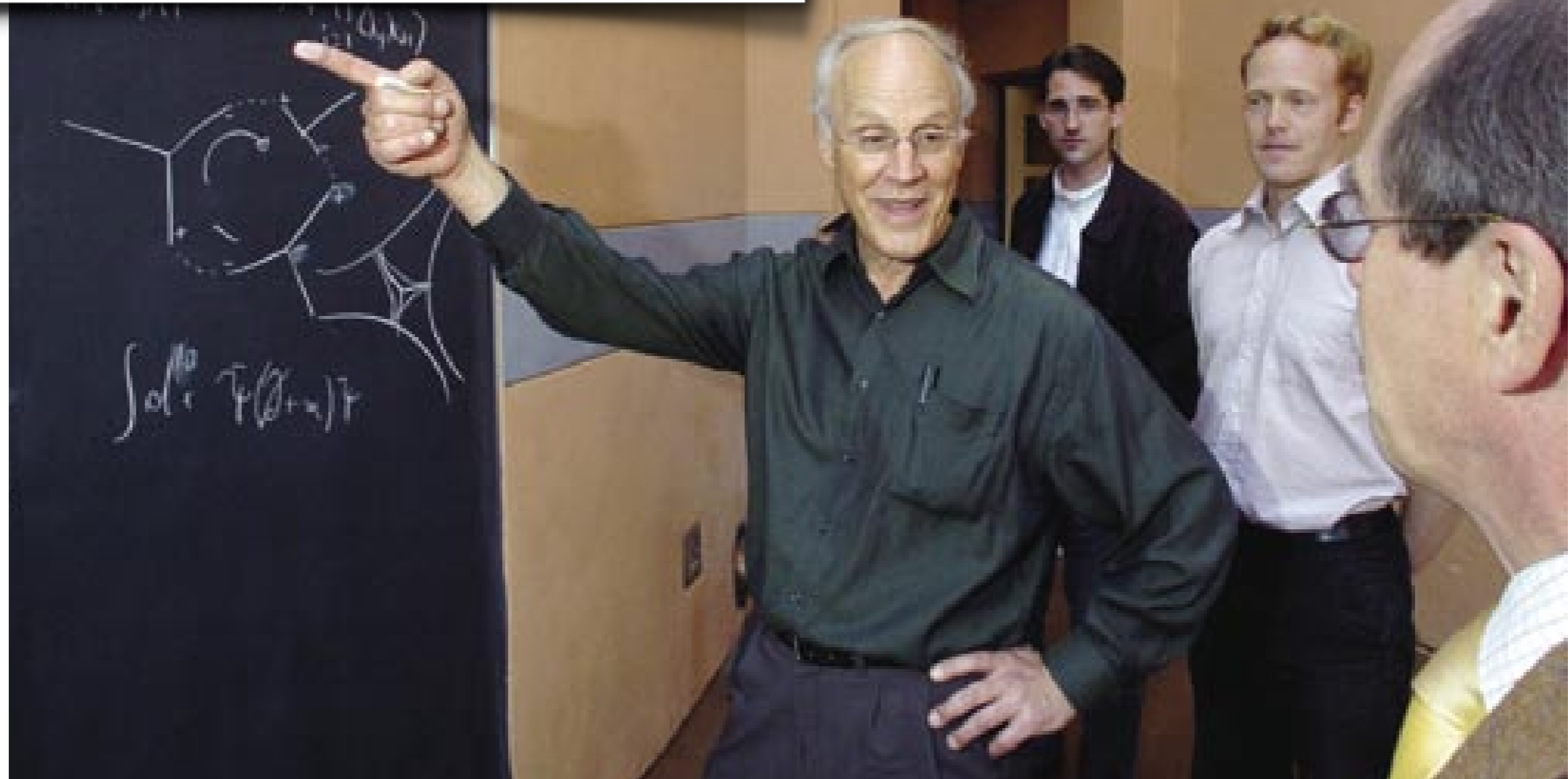


- Austin, Texas, USA (4 år)
- Santa Barbara, Kalifornien, USA (2 år)
- Paris (1 år)
- Rom (2 år)
- Berlin (2 år)
- Stockholm (4 år)

Kavli Institute for Theoretical Physics,
Santa Barbara,
Kalifornien, USA



oretical Physics,

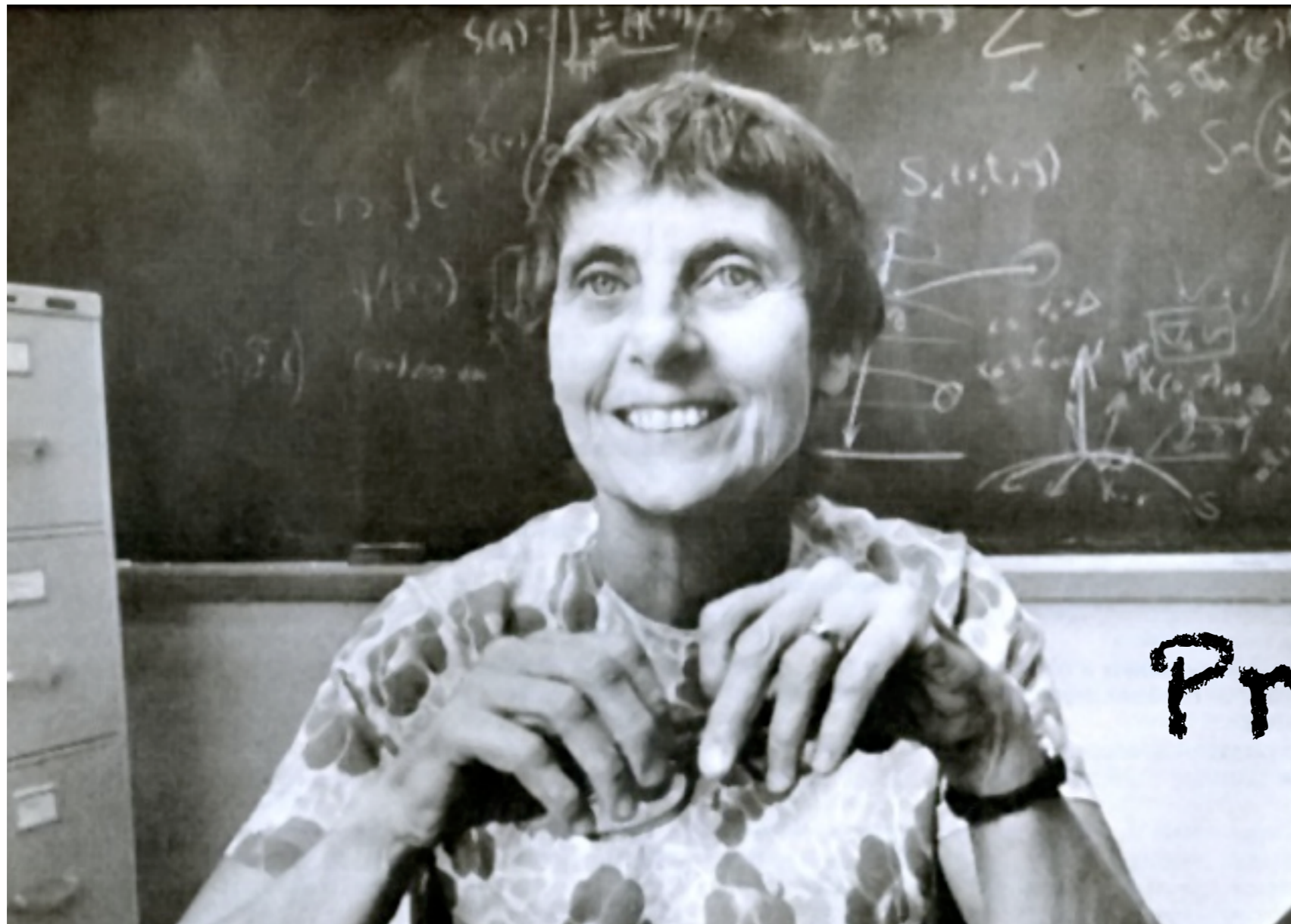


Oskar-Klein-centrat (t.ex. mörk materia)



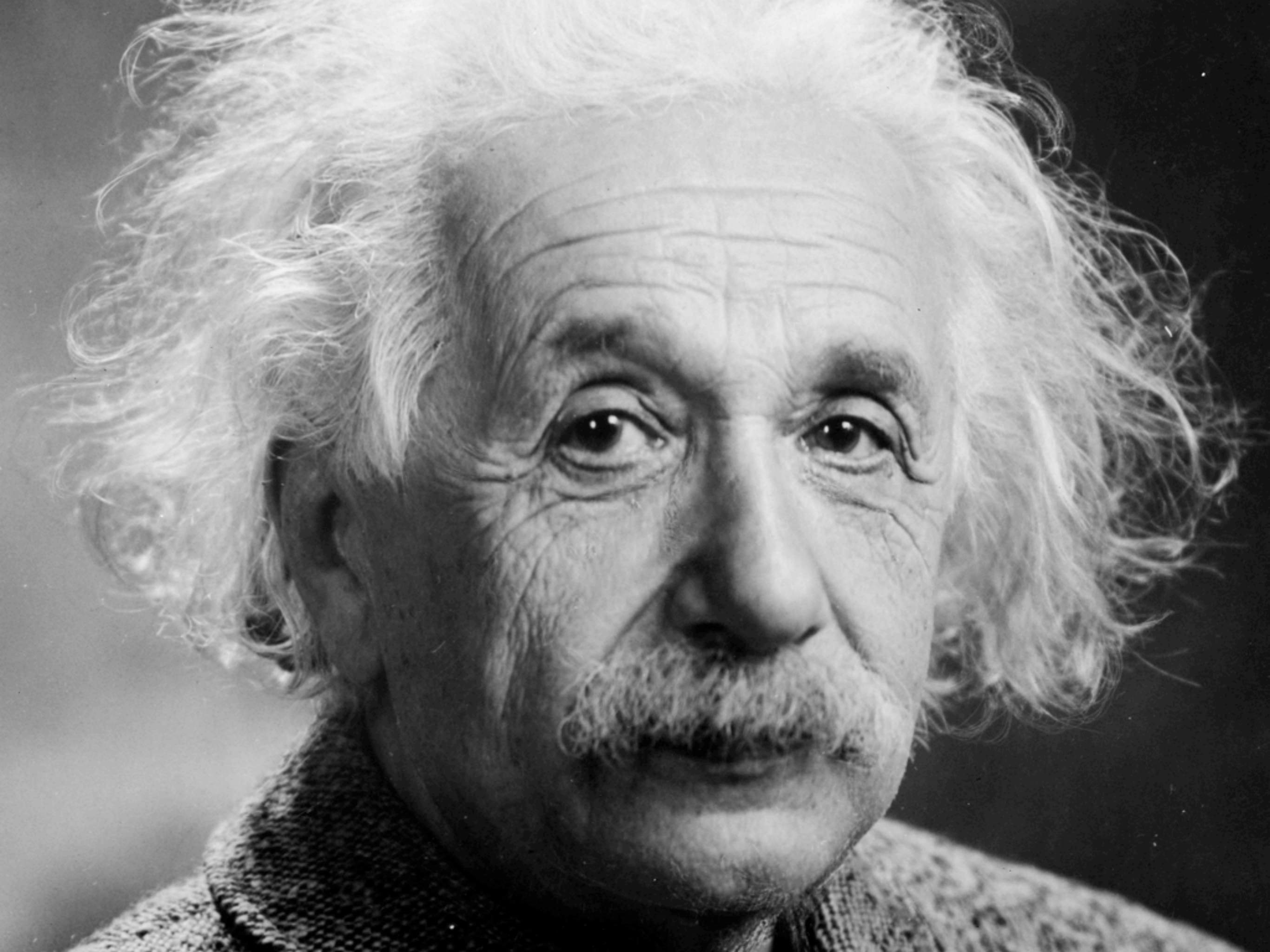
Stockholm

Min chef: Cécile DeWitt



Princeton
1950

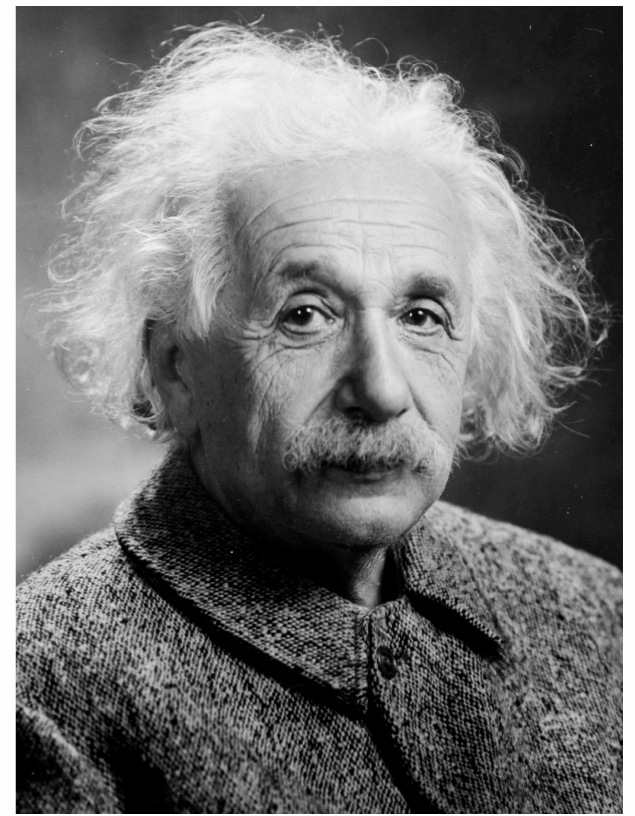
Albert Einstein



Albert Einstein



- född i Ulm
i Tyskland 1879



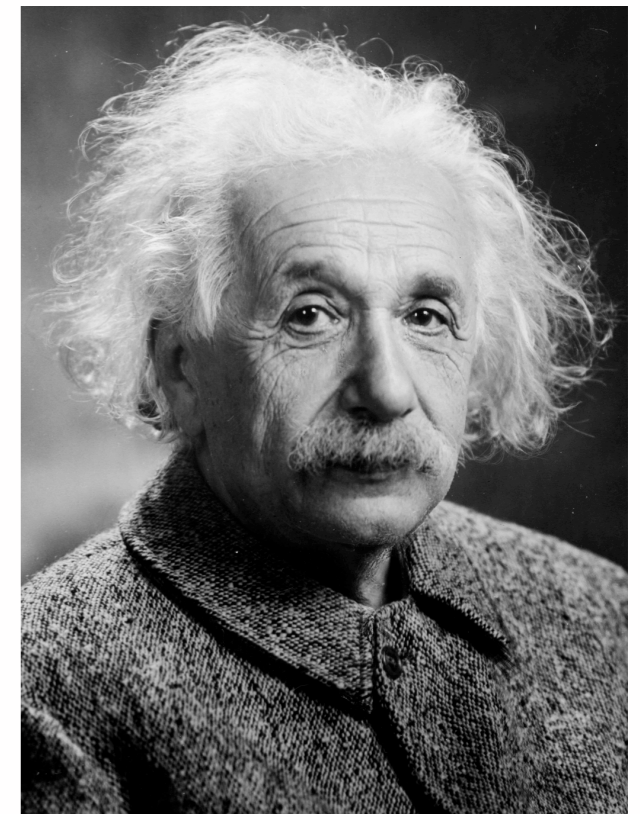
- jobbade i Schweiz

- professor i Berlin

- flydde Hitler 1933
till Princeton, USA



ingenting kan
röra sig fortare
än ljuset c



men: det viktiga är inte
fart, utan energi

$$E = m \cdot c^2$$

mer jobb

mindre jobb



prova jättestor partikel,
neutrino •



Snabbare än ljuset från Cern till Rom



Bokmärk artikel

Publicerad 2011-11-06 09:28

Experimentet som tycktes visa att det finns partiklar som rör sig snabbare än ljuset publicerades också på DN.se. Här nedan återges artikeln som den då skrevs. I dag vet vi att mätresultaten var fel.

Fysiker i Italien har uppmätt partiklar som tycks röra sig snabbare än ljuset. Om resultaten stämmer rubbas mycket av den moderna fysiken. Det skulle till och med bli möjligt med tidsresor.

Nyheten slog ned som en bomb för drygt en månad sedan. Den 23 september avslöjade Cern, det europeiska kärnfysiklaboratoriet utanför Genève, i ett pressmeddelande att experimentet Opera har fått fram häpnadsväckande resultat – som strider mot väl etablerade naturlagar. Fler detaljer kom fram vid ett seminarium på Cern senare under dagen.

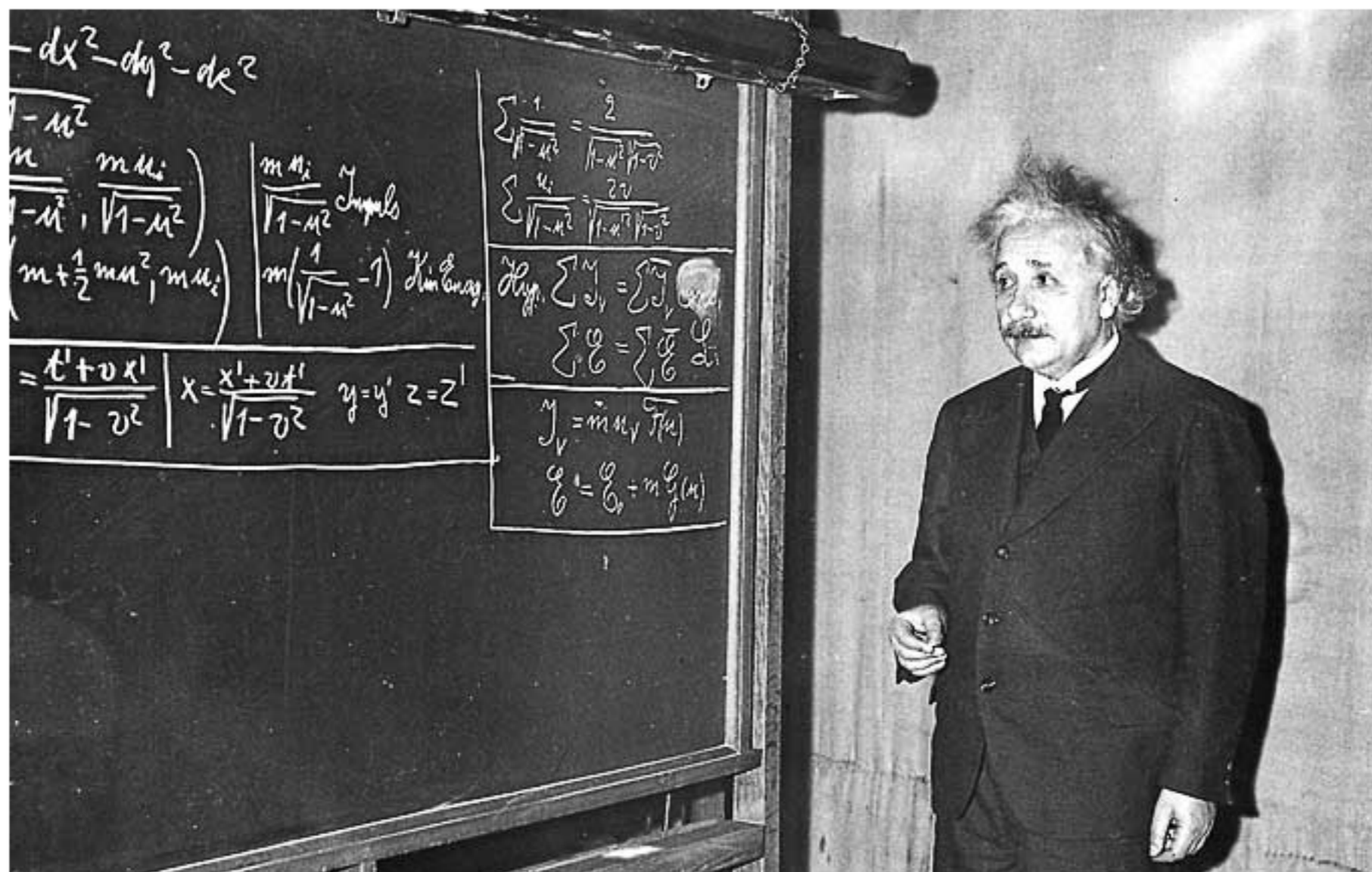


Einsteins teori håller – ljuset är snabbast



Bokmärk artikel

Publicerad 2012-04-01 07:39



Tids-utsträckning

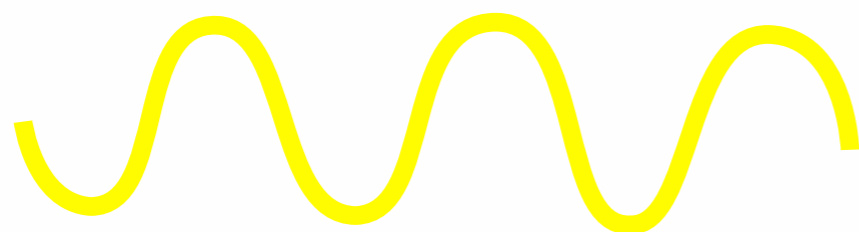


Myon- experiment



webofstories.com, Dyson

Vad är Ljus?



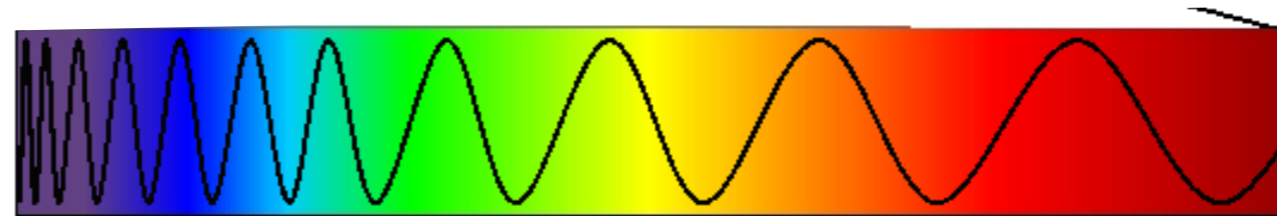
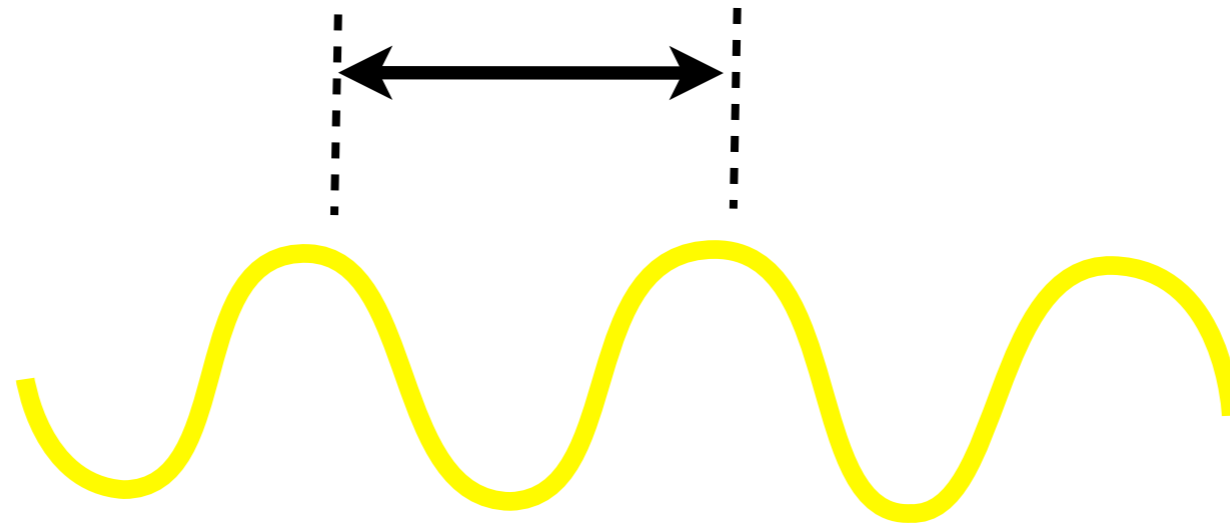
våg



partikel
(foton)

våg-partikel-dualitet

Våglängd är längd
mellan vågtoppar

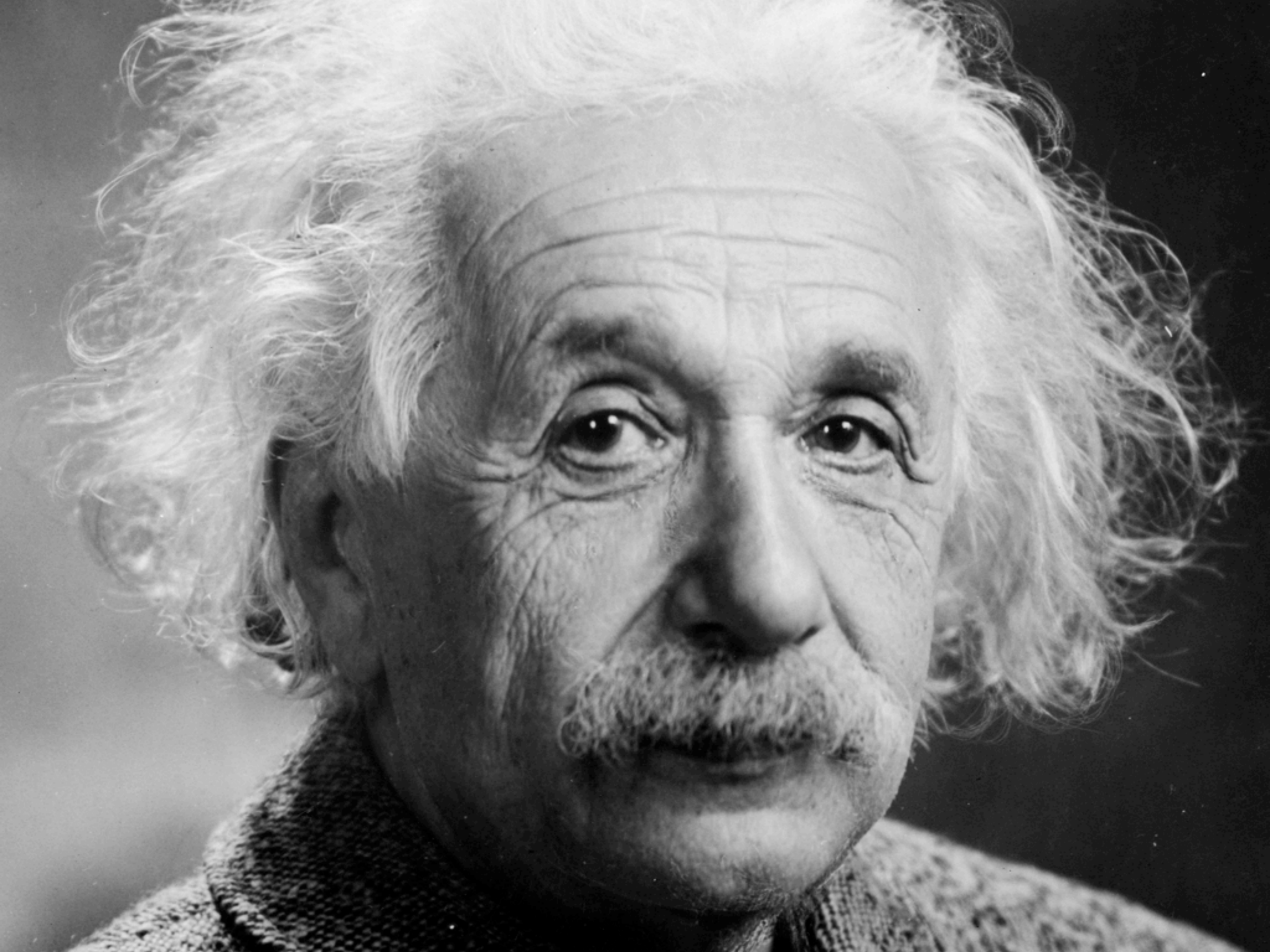


Hej lärare!

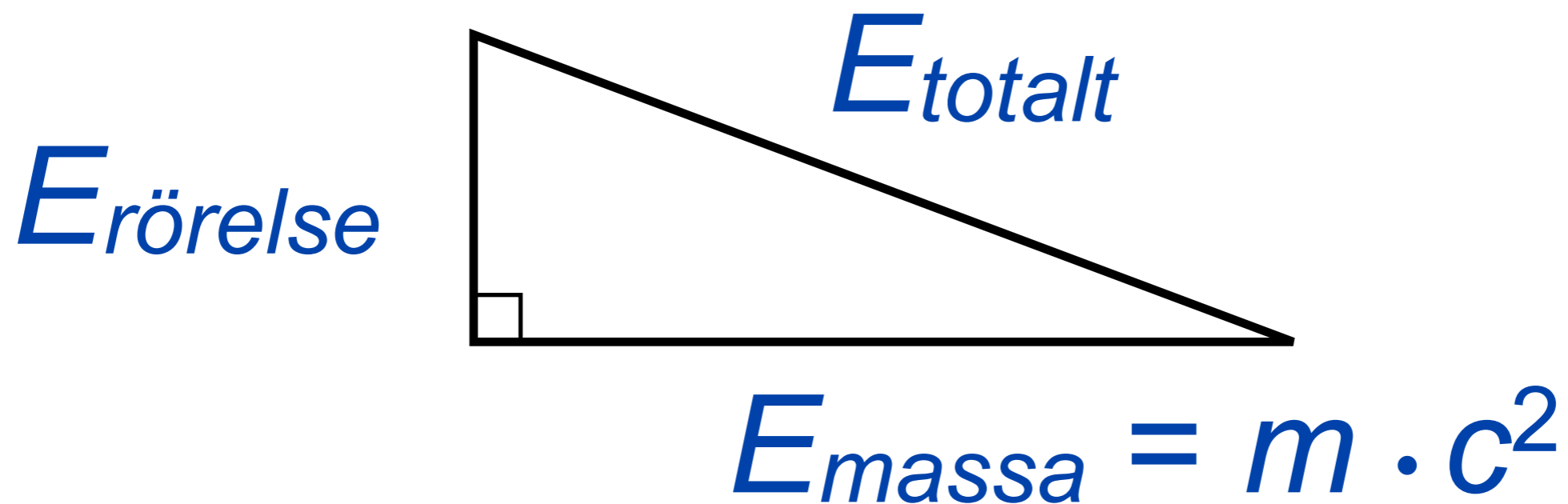
ladda ned den här demonstrationen från

phet . colorado . edu

(eller googla “phet”!)



Rörelse och massa
är energi



$$(E_{totalt})^2 = (E_{rörelse})^2 + (E_{massa})^2$$

Rörelse och massa
är energi

om

$$E_{\text{rörelse}} = 0$$

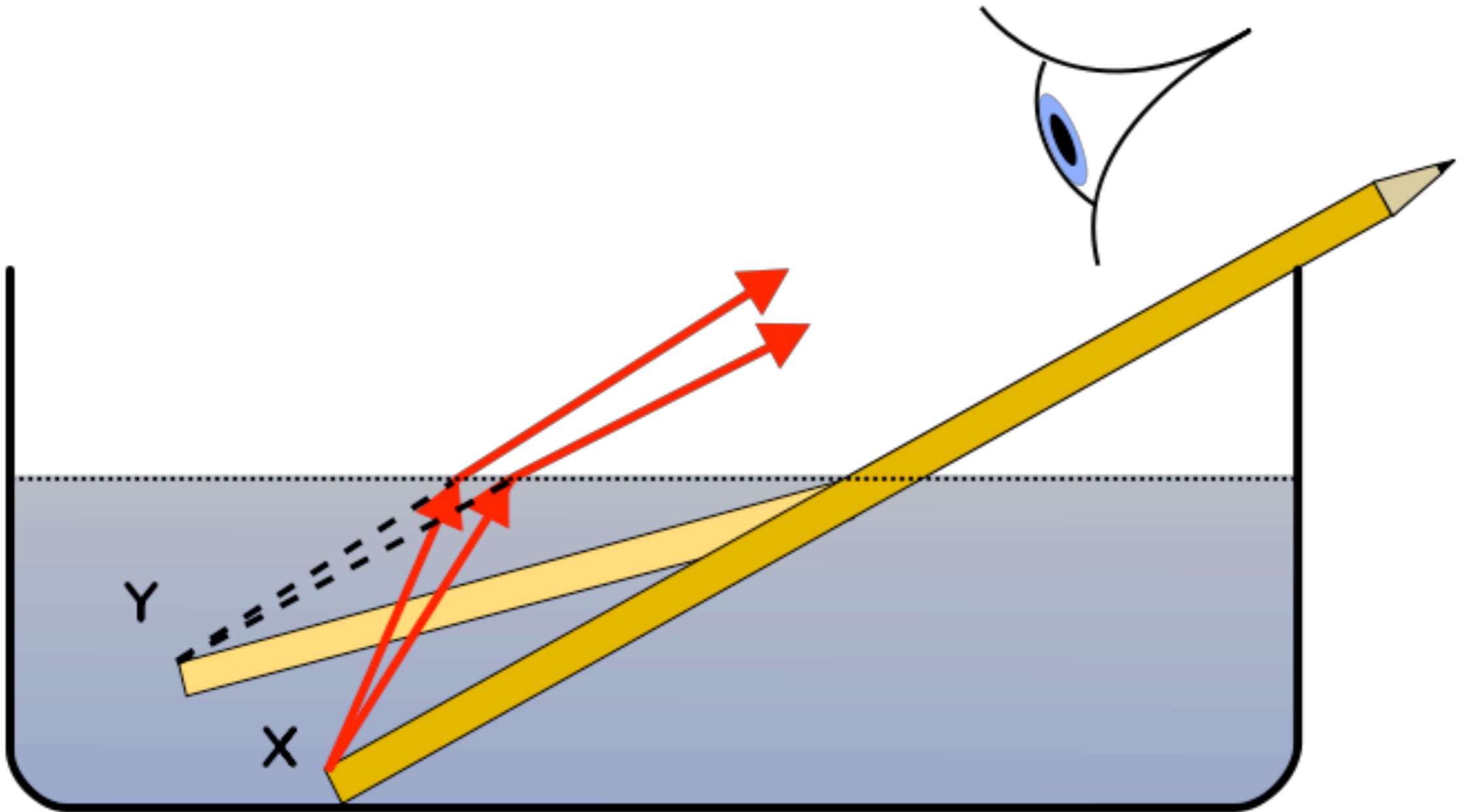
$$E_{\text{massa}} = m \cdot c^2$$

$$E_{\text{totalt}} = E_{\text{massa}} = m \cdot c^2$$



Är pennan trasig?

Brytning

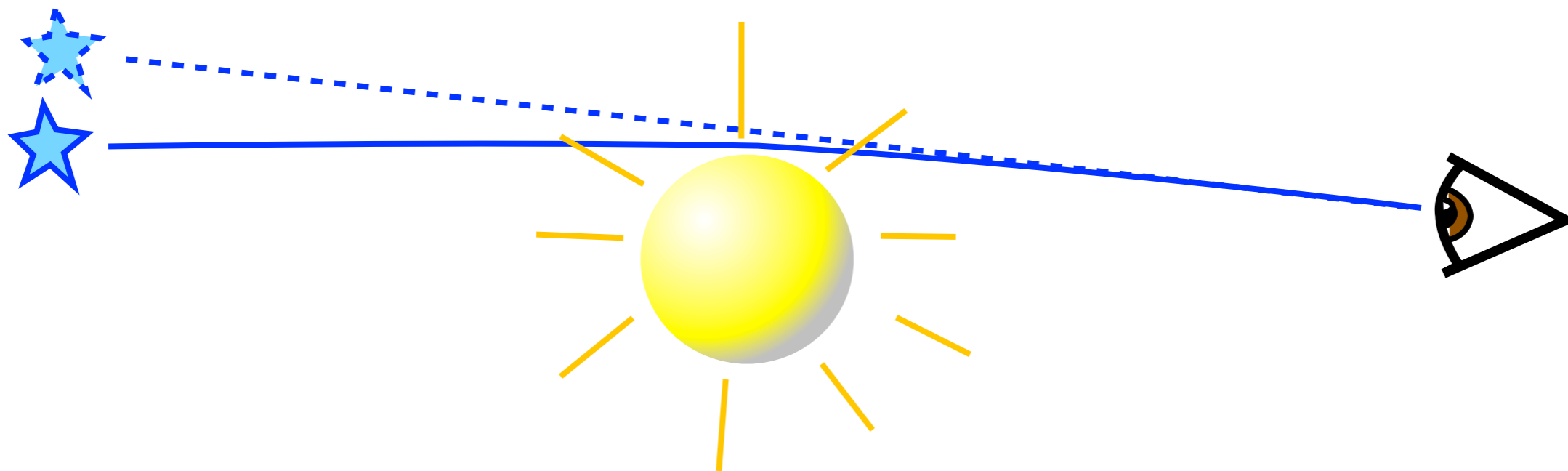




Det synliga universum
(konst)

Einstein 1915:

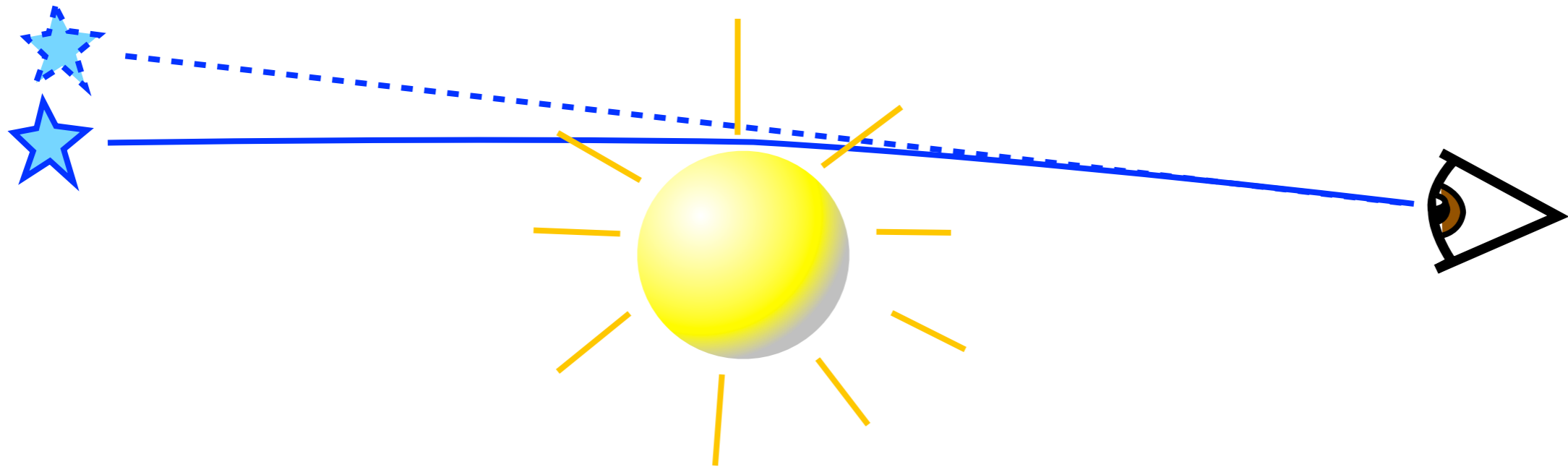
Ljus böjs av tyngdkraft



$$E = m \cdot c^2 \quad ?$$

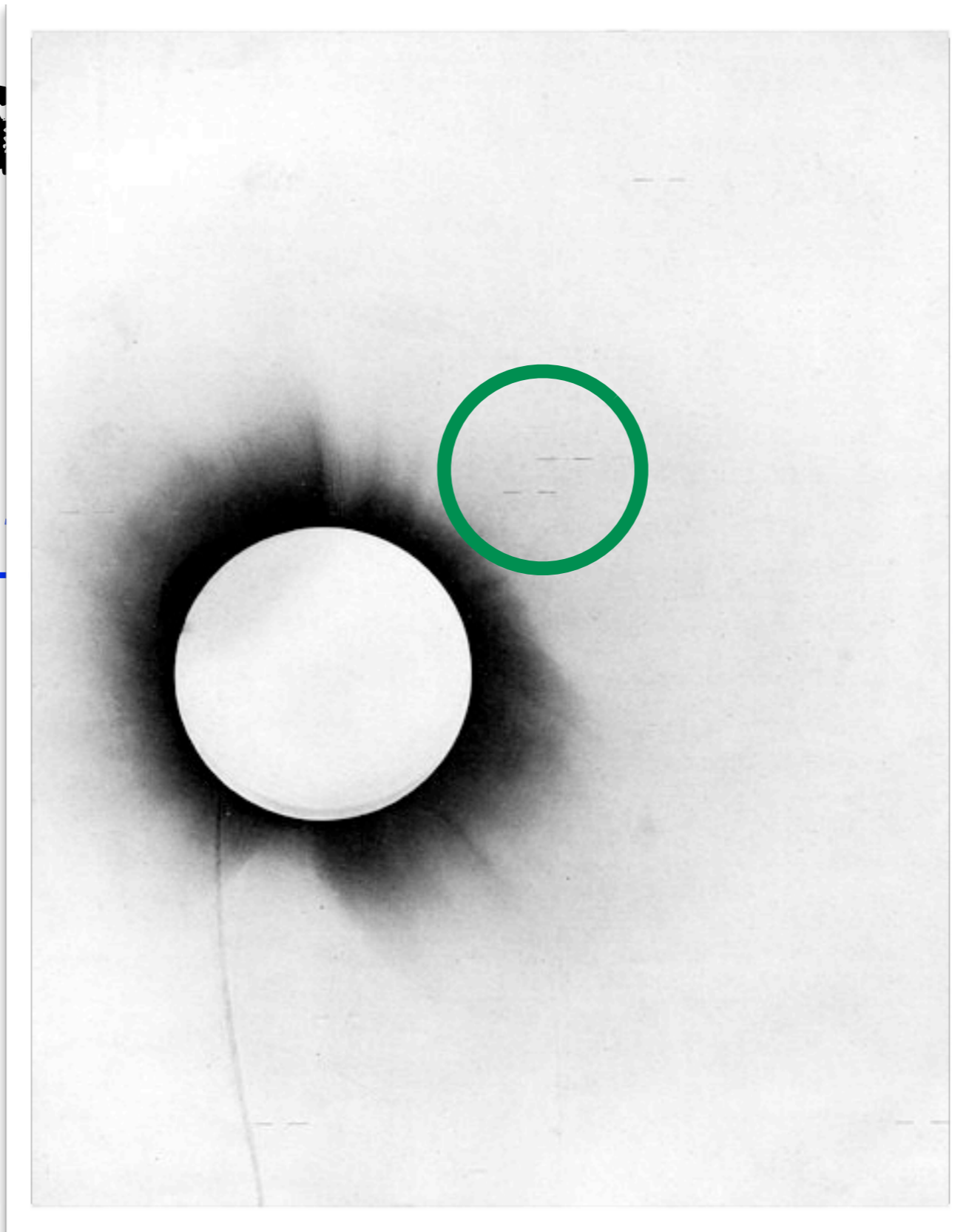
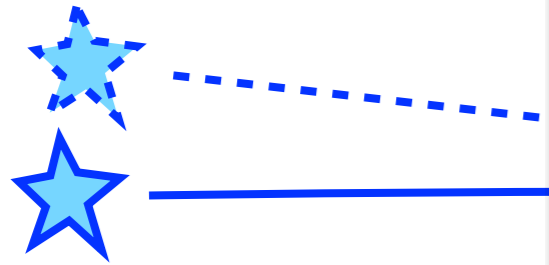
Einstein 1915:

Ljus böjs av tyngdkraft

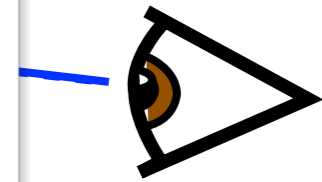


$$(E_{total})^2 = (E_{rörelse})^2 + (E_{massa})^2$$

Einstein
Ljus

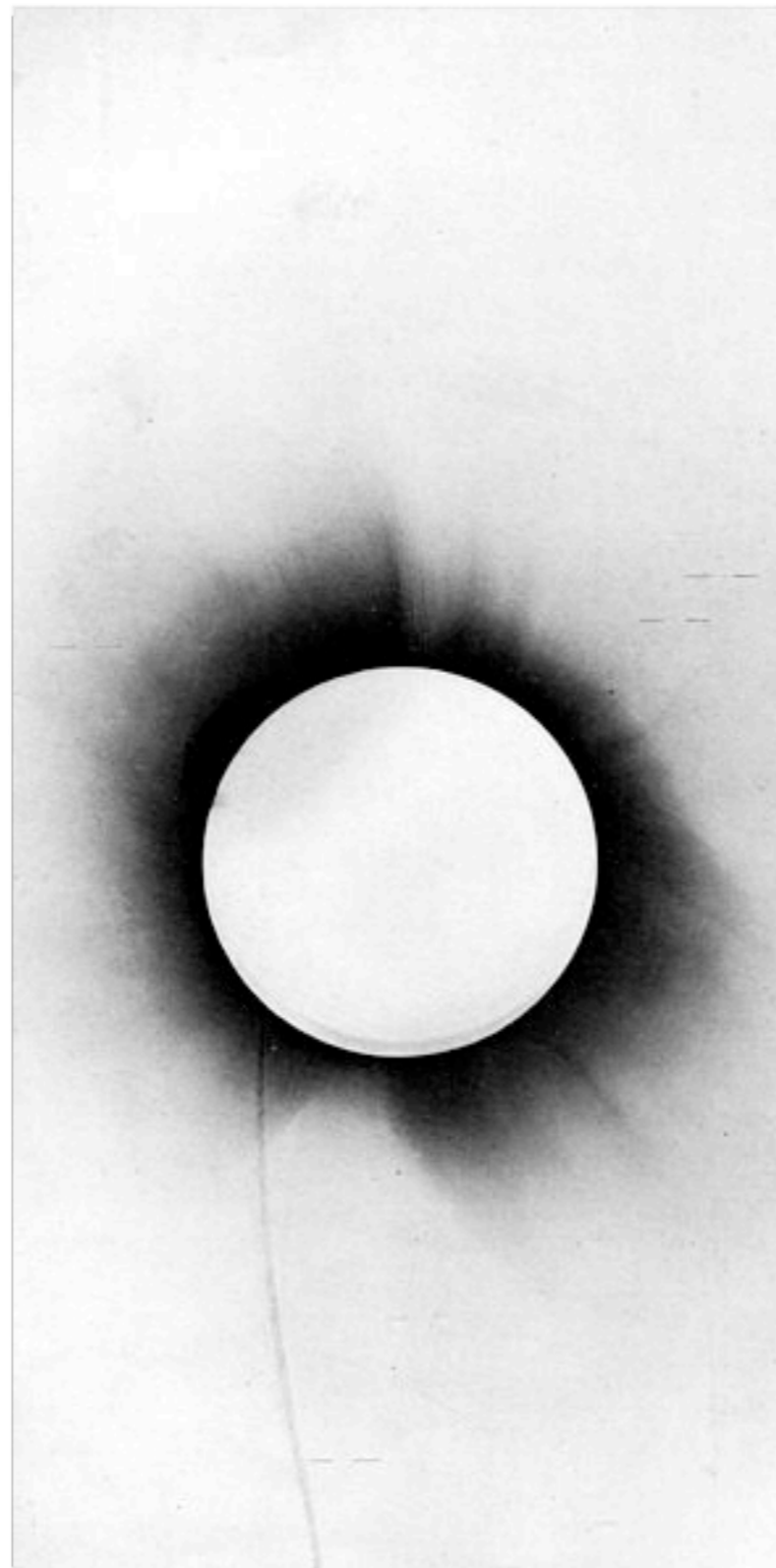
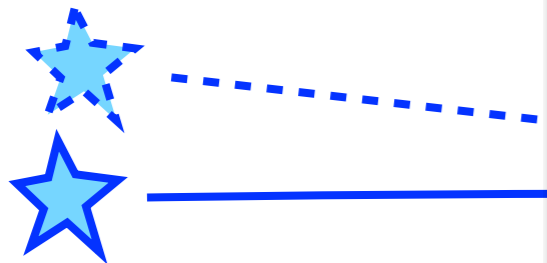


Kraft



Eddington, 1919

Einstein
Ljus



Eddin

LIGHTS ALL ASKEW IN THE HEAVENS

Men of Science More or Less
Agog Over Results of Eclipse
Observations.

EINSTEIN THEORY TRIUMPHS

Stars Not Where They Seemed
or Were Calculated to be,
but Nobody Need Worry.

Igen: Afrika 1973



Light

Amplification by

Stimulated

Emission of

Radiation



Ljus-

Förstärkning genom

Kittlad

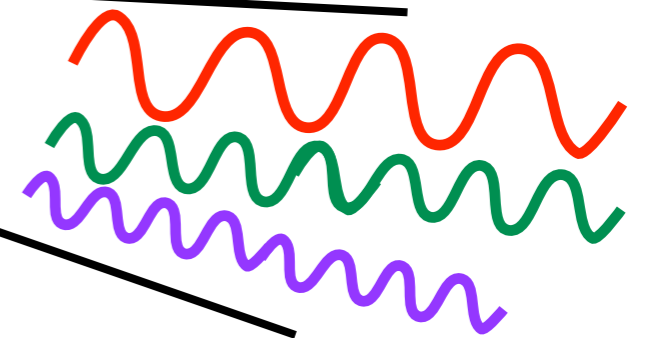
Utskickning av

Strålning



Vad är Laser?

vanligt ljus:
många våglängder

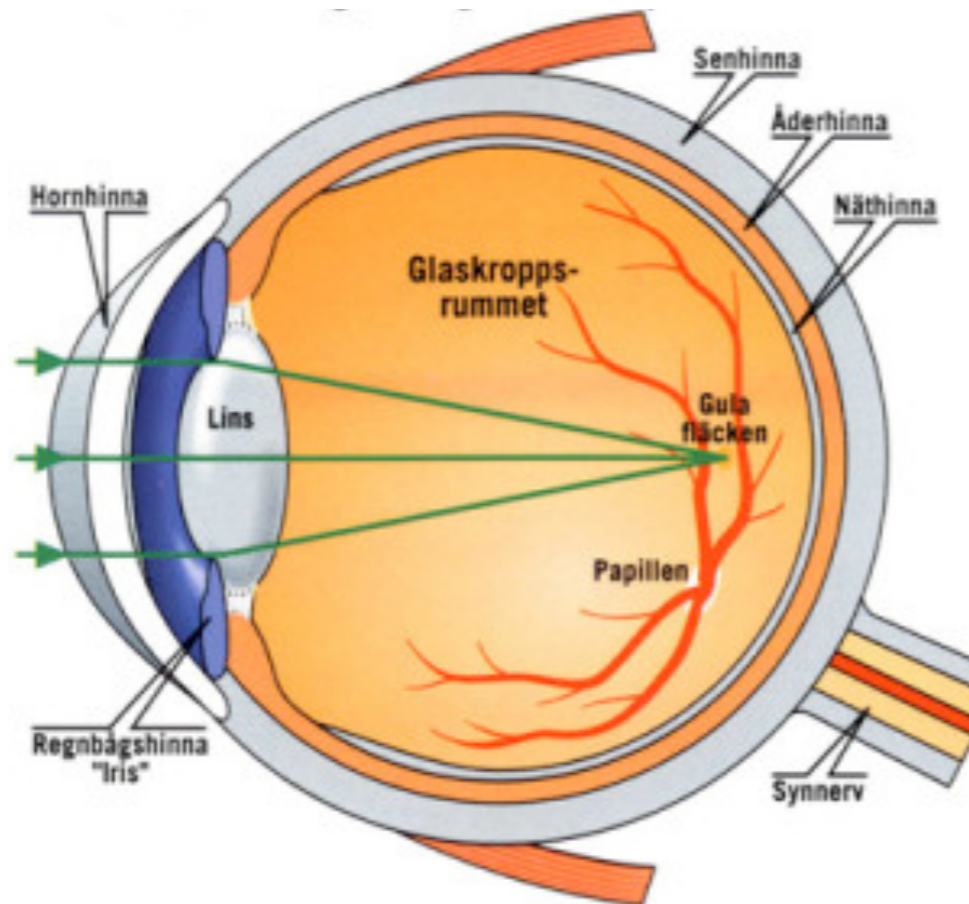


stimulerad emission
(1916)



Laser:
en viss våglängd

Vad är Laser bra för?

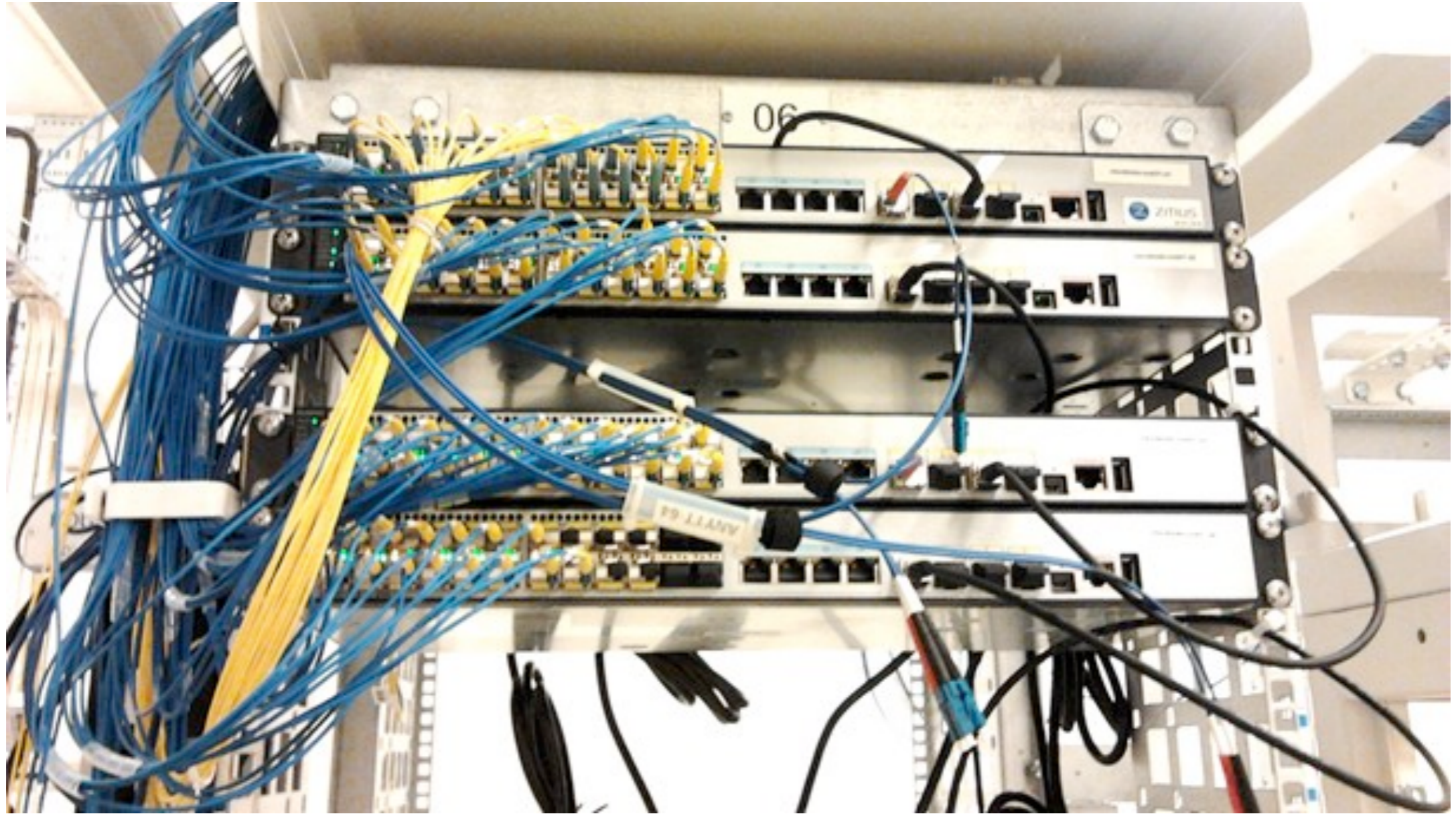


Finns det lasersvärd?

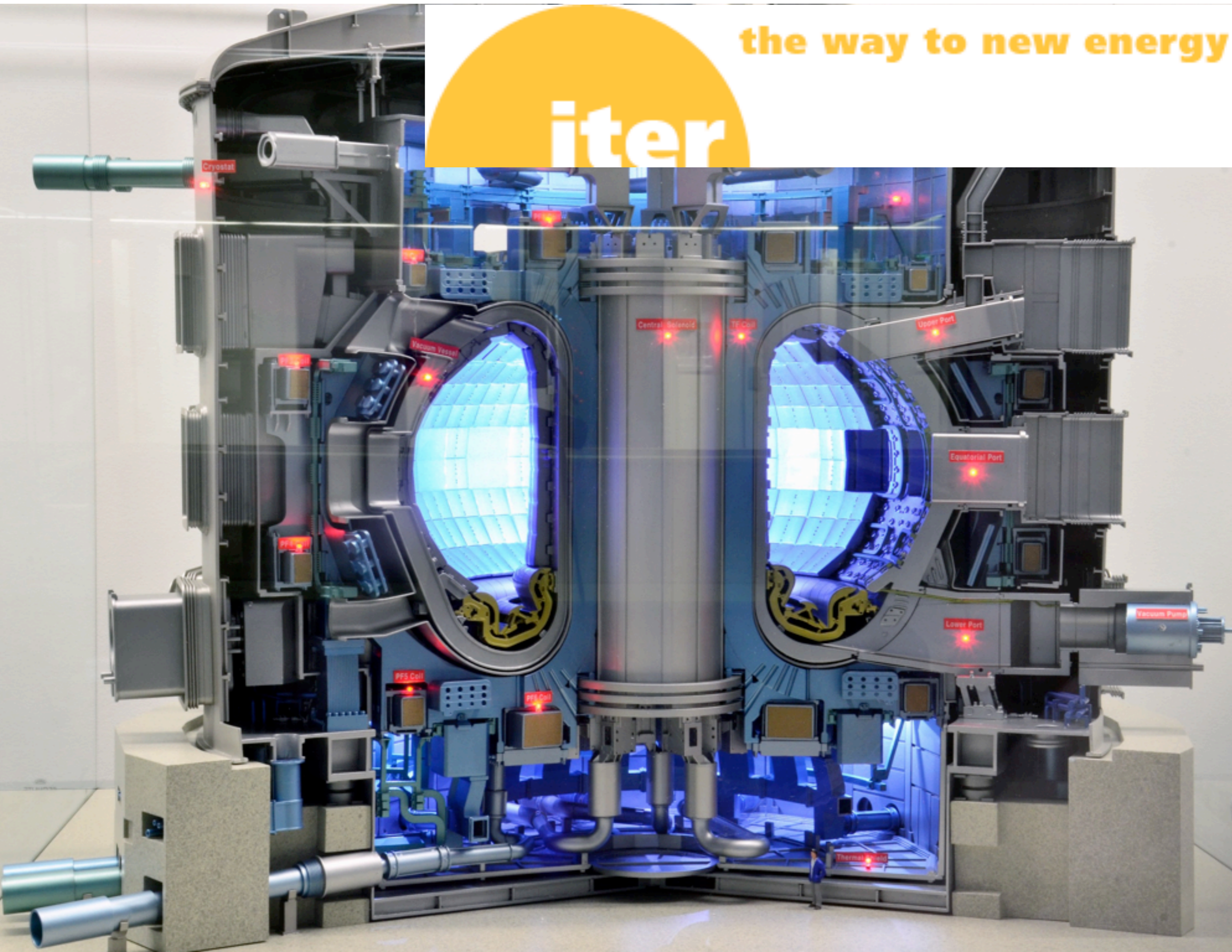


Fler användningar

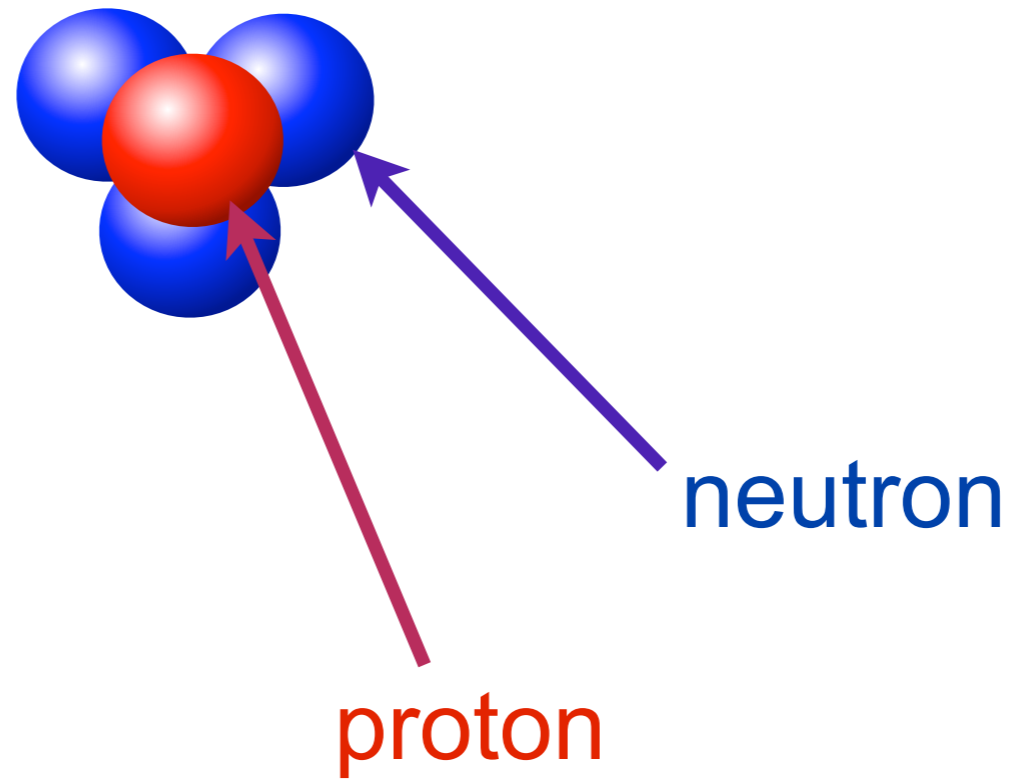
Fotonik: Ljus istället för el

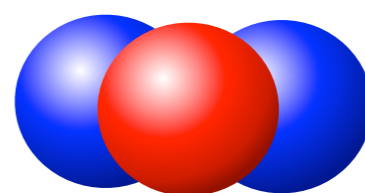
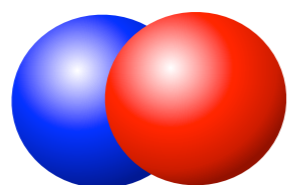


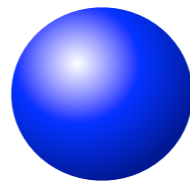
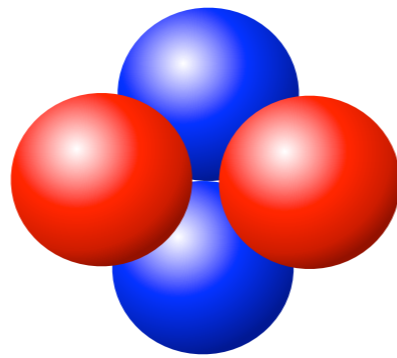
the way to new energy



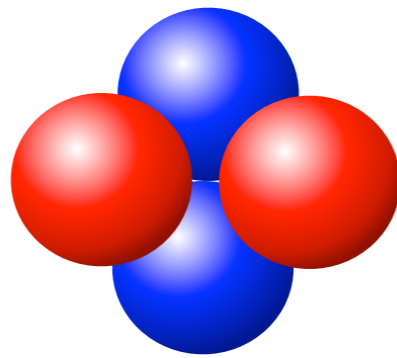
Atom-kärna







17,6 MeV
(mega-
elektronvolt)



heliums atomkärna
är stabil



the way to new energy

väte (finns i H₂O)

$$m_{\text{bränsle}} = 0,5 \text{ g}$$

$$E = m \cdot c^2$$

Övning!

$$E = 500 \text{ megawatt} \cdot 1000 \text{ sekunder}$$



SOL-energi



Glava Energy Center



Projekt: Solmodulspark

- målet är att testa olika koncept av moduler, stativ och omvandlare.

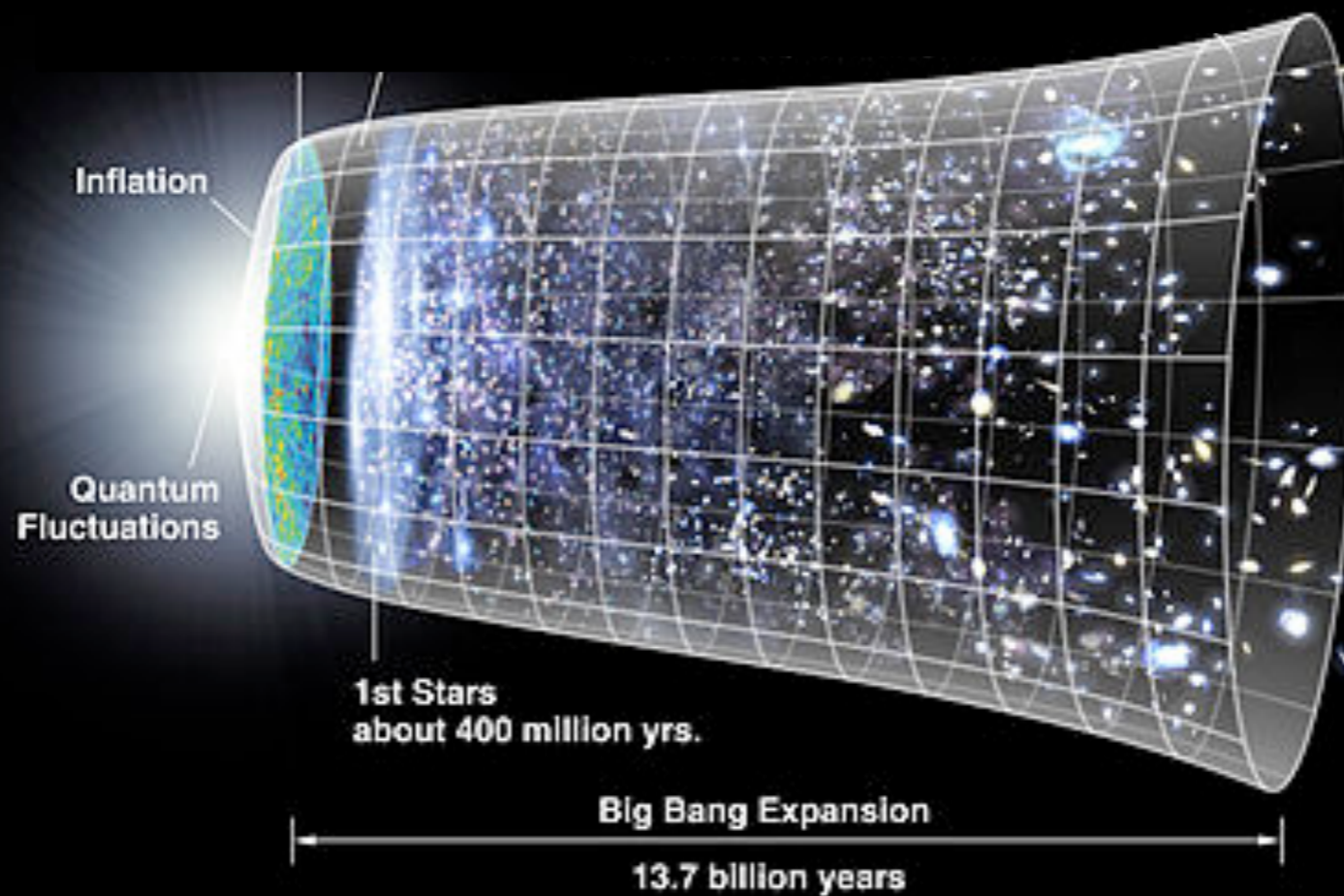




A circular image showing the Cosmic Microwave Background (CMB) radiation. The background is a dark, grainy field of light with a complex, web-like structure of filaments and voids, characteristic of the universe's large-scale structure. The filaments are colored in shades of red, orange, and yellow, while the voids are dark. The overall appearance is that of a "baby photo" of the universe, showing the early stages of its expansion and the formation of galaxies.

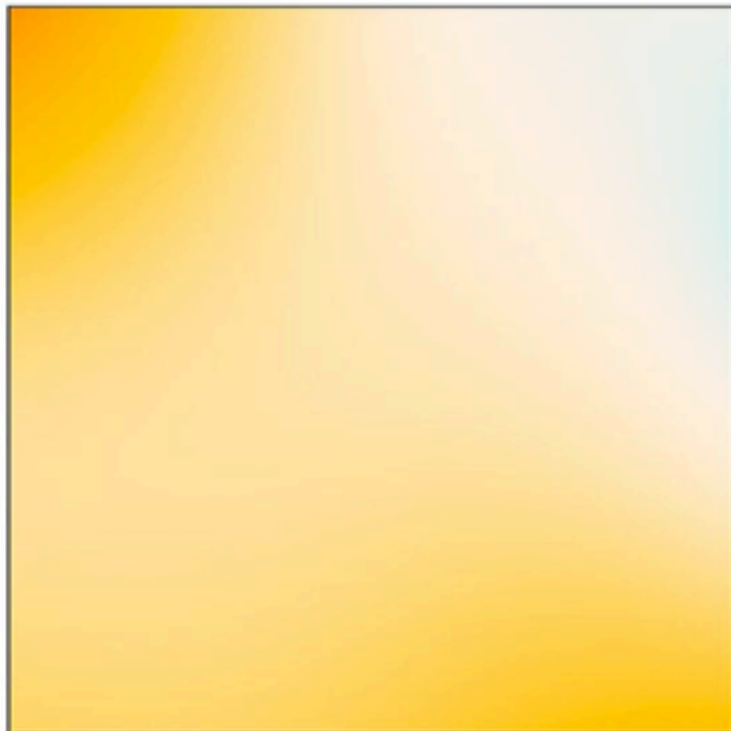
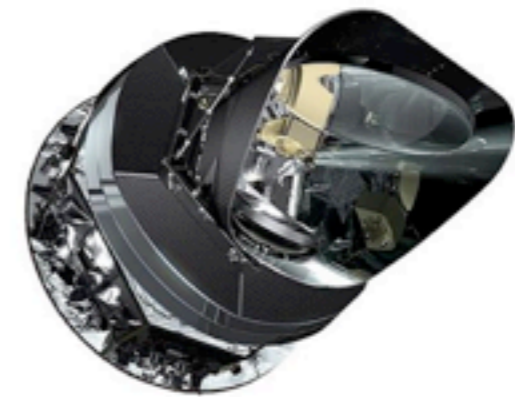
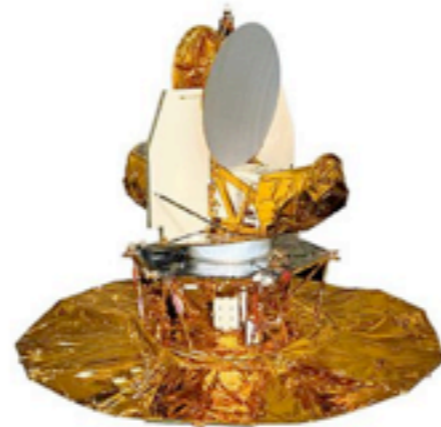
Kosmiska bakgrunds-
strålningen
"babyfoto av universum"

Big Bang: Universums födelse

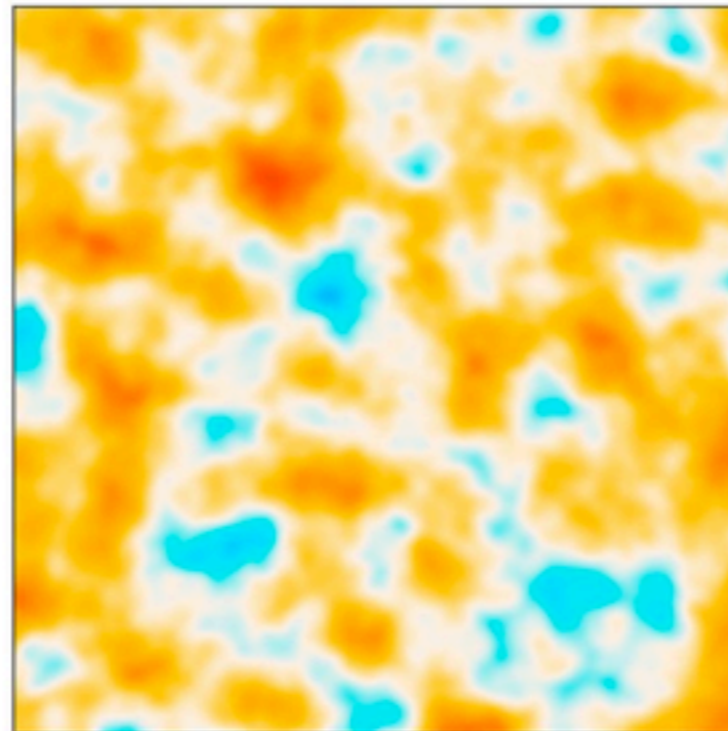


Kosmiskt Ljus

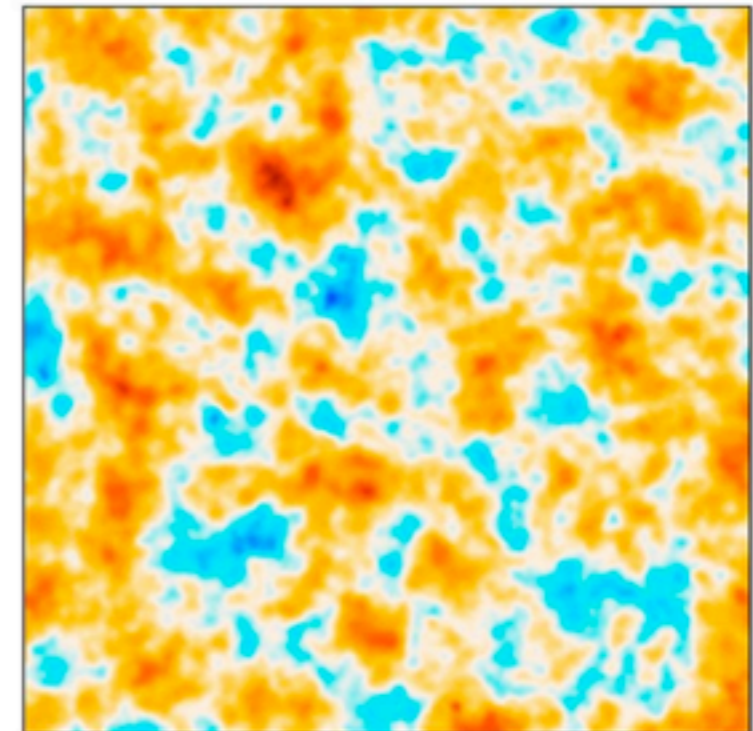
(mikrovågor med våglängd runt 1mm,
"bortom infrarött")



COBE

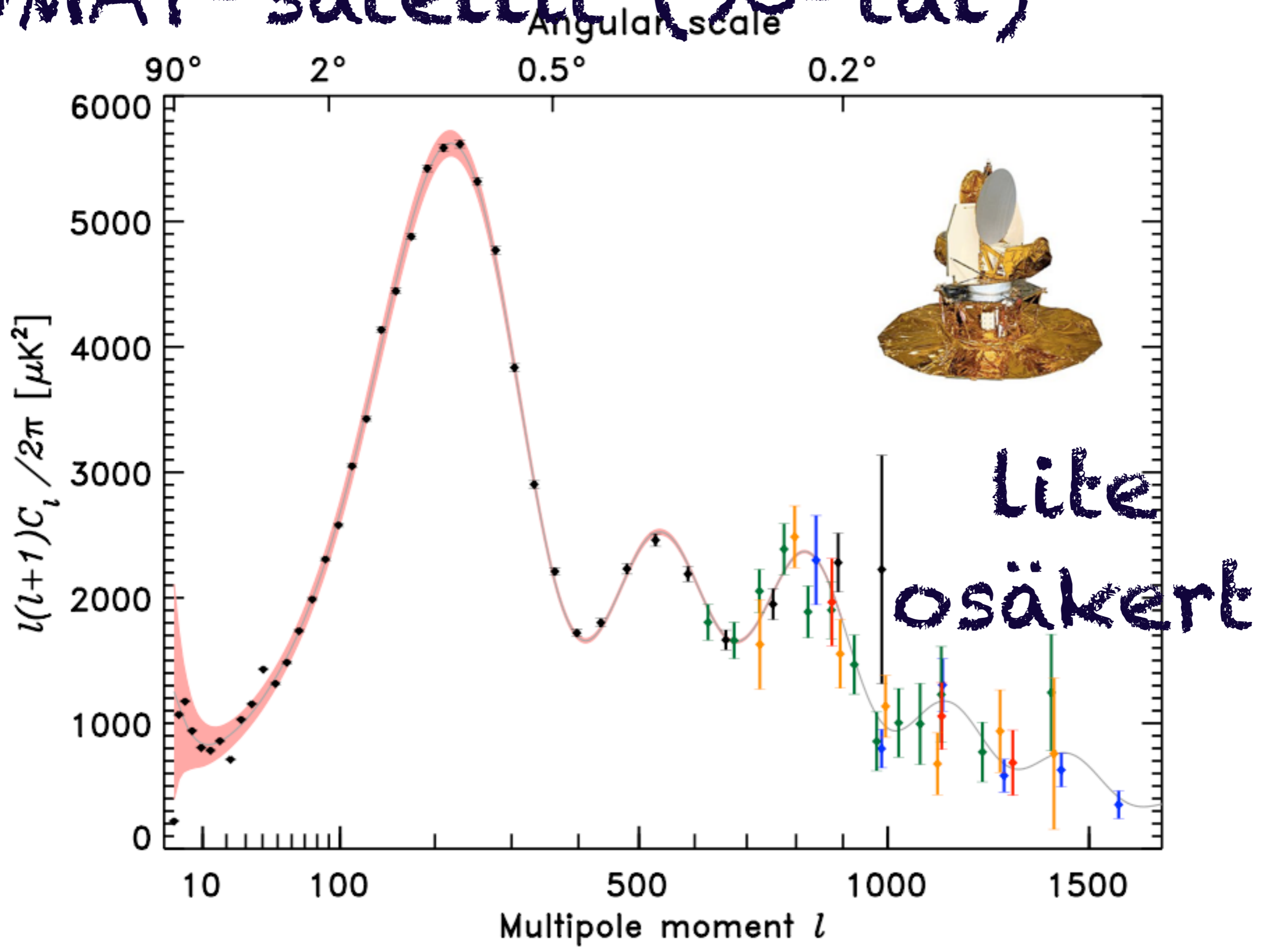


WMAP

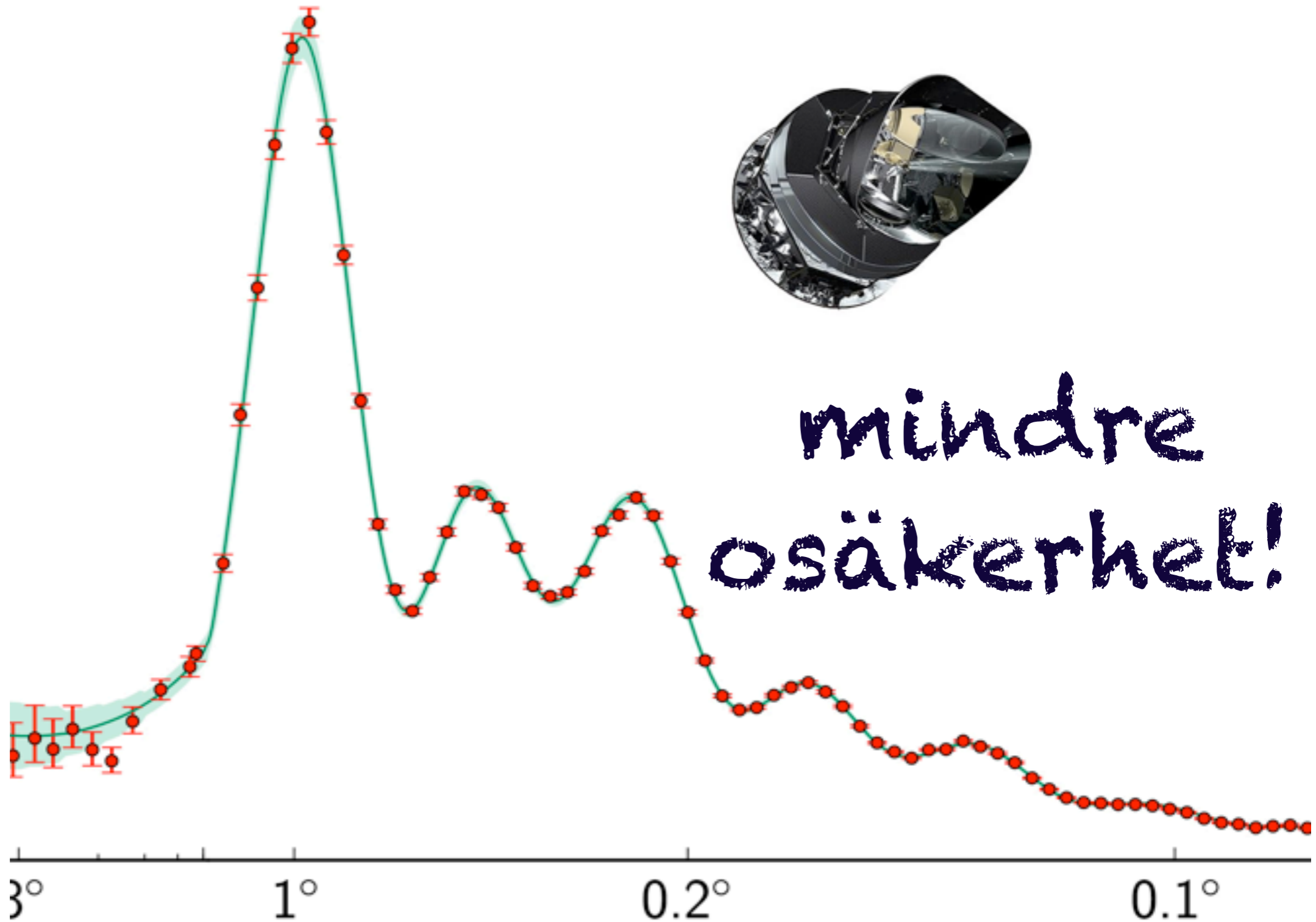


Planck

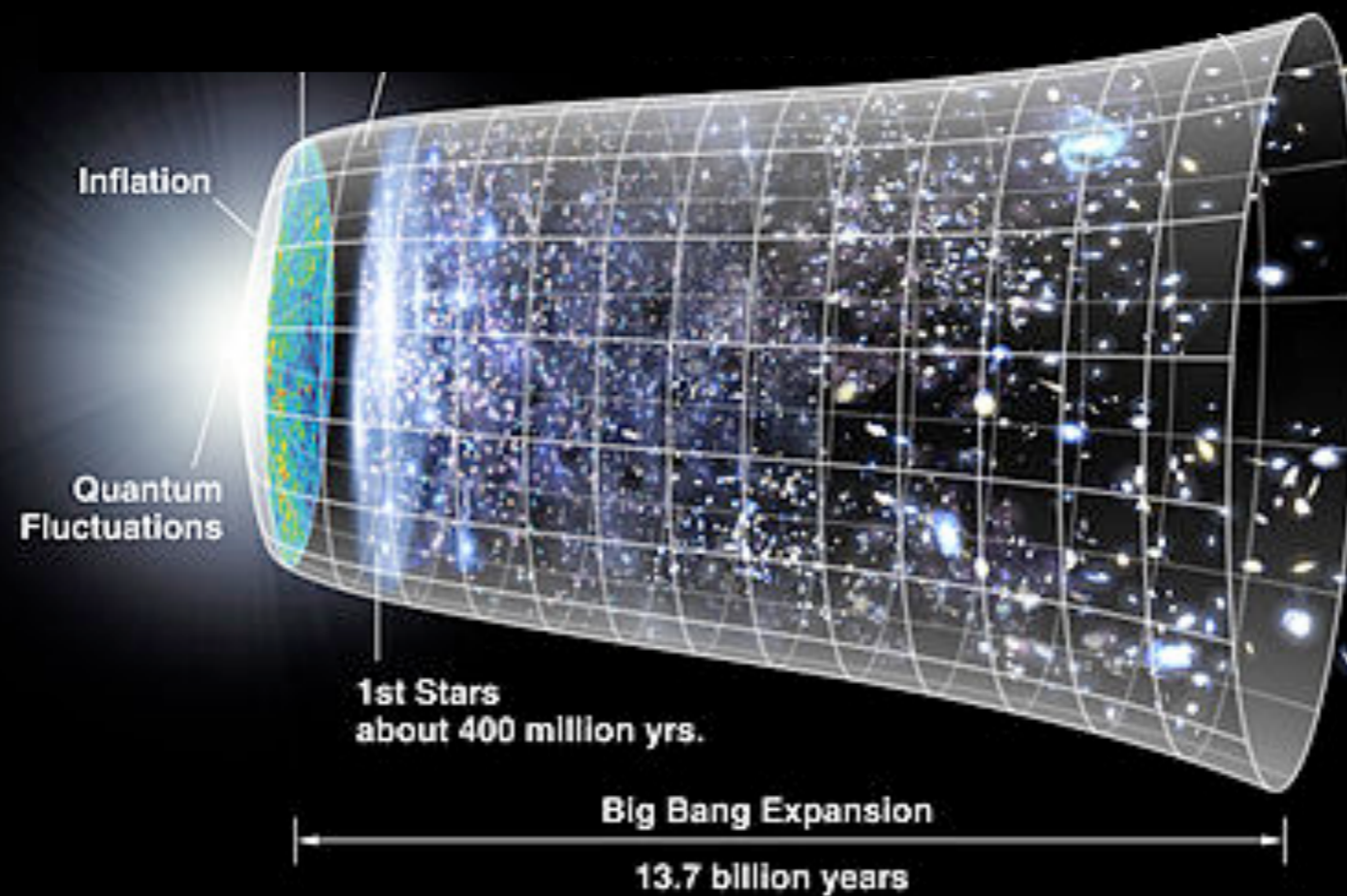
WMAP-satellit (90-tal)



Planck-satellit (2015)



Big Bang: Universums födelse



Nytt fönster mot
universum:

Gravitations-
vågor?



**Laser Interferometer
Gravitational-Wave Observatory**
Supported by the National Science Foundation
Operated by Caltech and MIT

[About](#) [Learn More](#) [News](#) [Gallery](#) [Educational Resources](#) [For Scientists](#) [Study & Work](#)

RELATED MEDIA



**The Newest Search
Waves has Begun**
News Release



*Friday September 18, 2015 quietly marked the start of the first observing run (O1) of LIGO's advanced detectors, heralding a new, more sensitive than ever search for gravitational waves.
(Photo: K. Burtnyk)*

The Newest Search for Gravitational Waves has Begun

News Release • September 18, 2015

Sammanfattning

