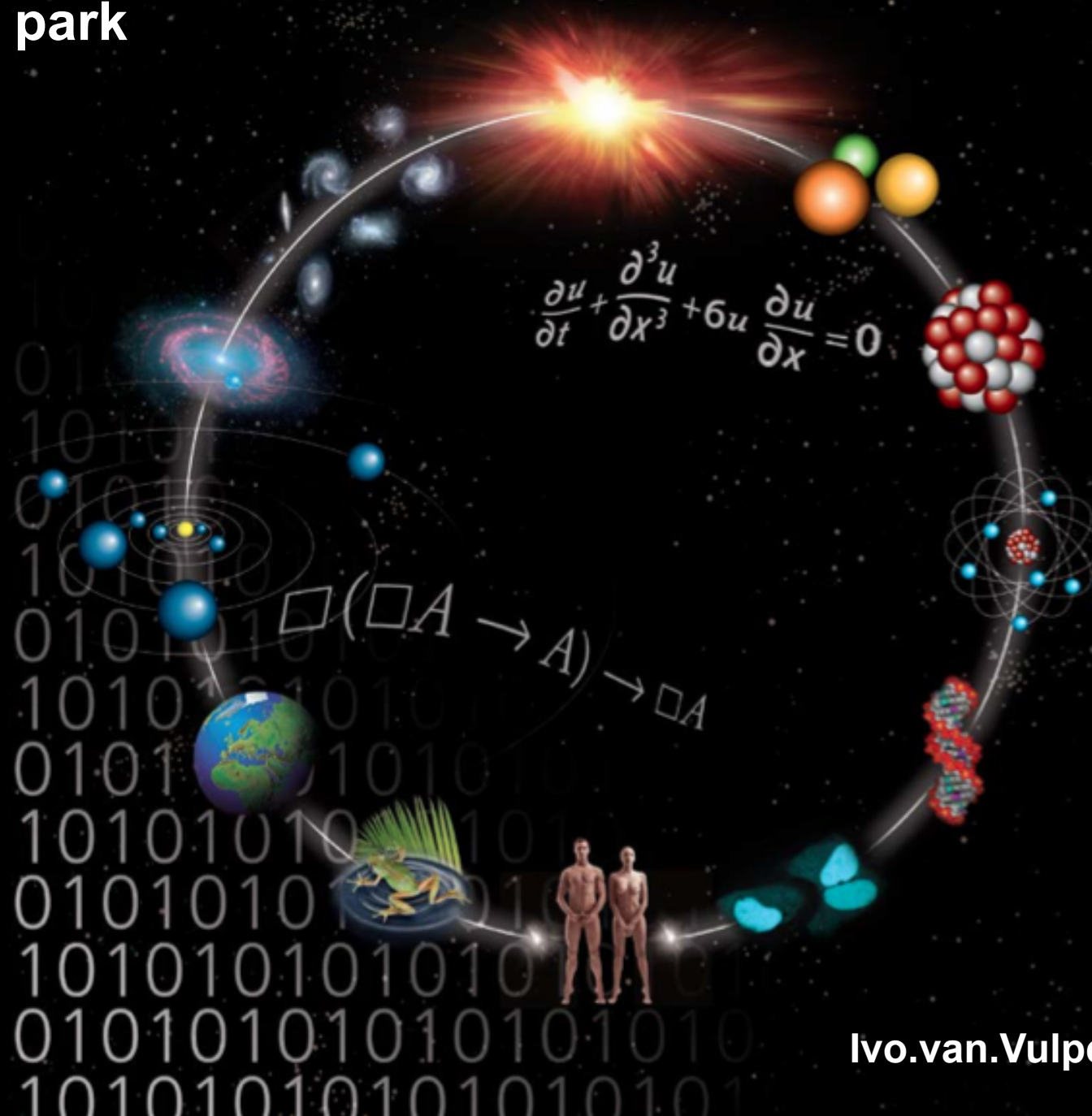
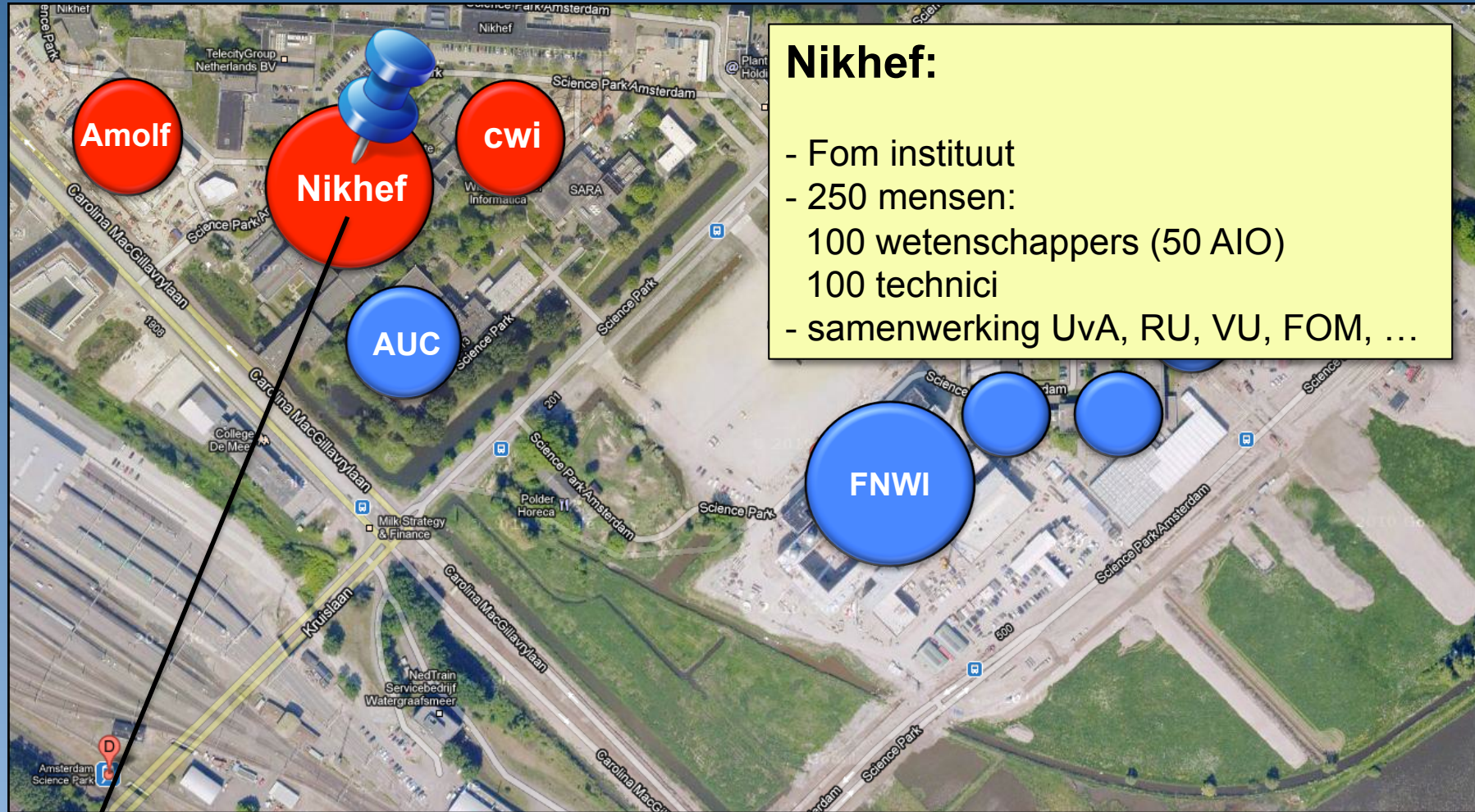


FNWI en het wetenschappelijk onderzoek op het Amsterdam science park



Ivo.van.Vulpen@nikhef.nl

Amsterdam Science Park is meer dan de UvA



→ **Nikhef = Nationaal Instituut voor subatomaire fysica**

theorie

astro-deeltjesfysica

deeltjesfysica

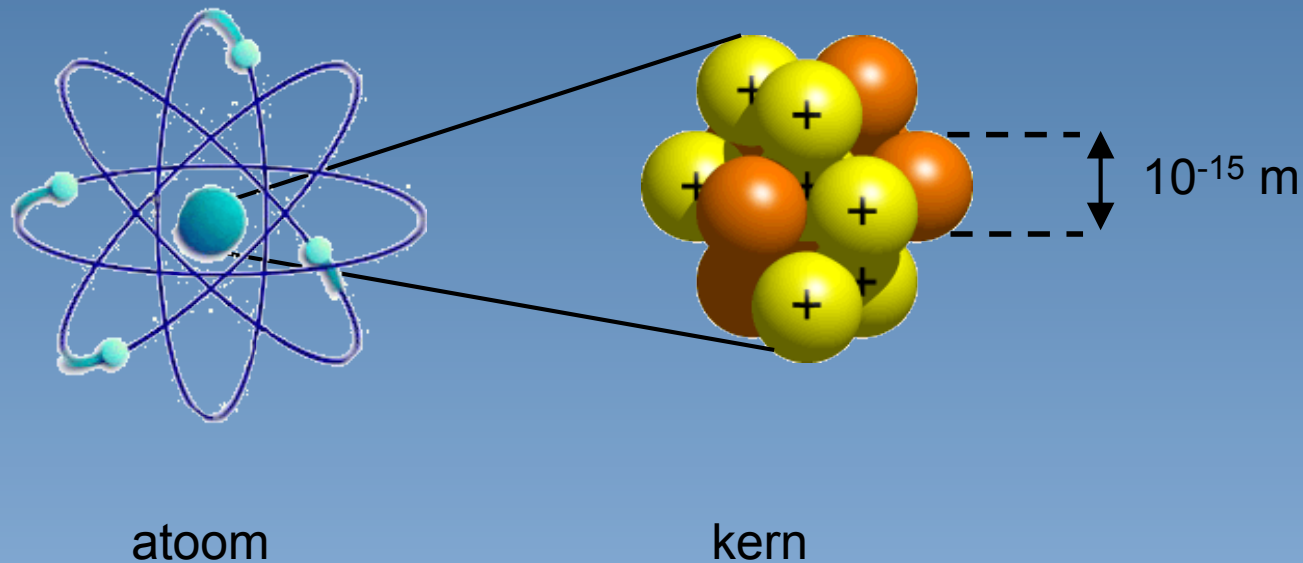
research and development



$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x^3} + 6u \frac{\partial u}{\partial x} = 0$$

$$\Box(\Box A \rightarrow A) \rightarrow \Box A$$

Deeltjesfysica



Wat zijn de fundamentele bouwstenen van de natuur

Welke krachten / dynamica beschrijft hun gedrag

Bouwstenen van protonen/neutronen

Deeltjes

Krachten

Quarks

Leptonen

electron

neutrino

Anti-deeltjes

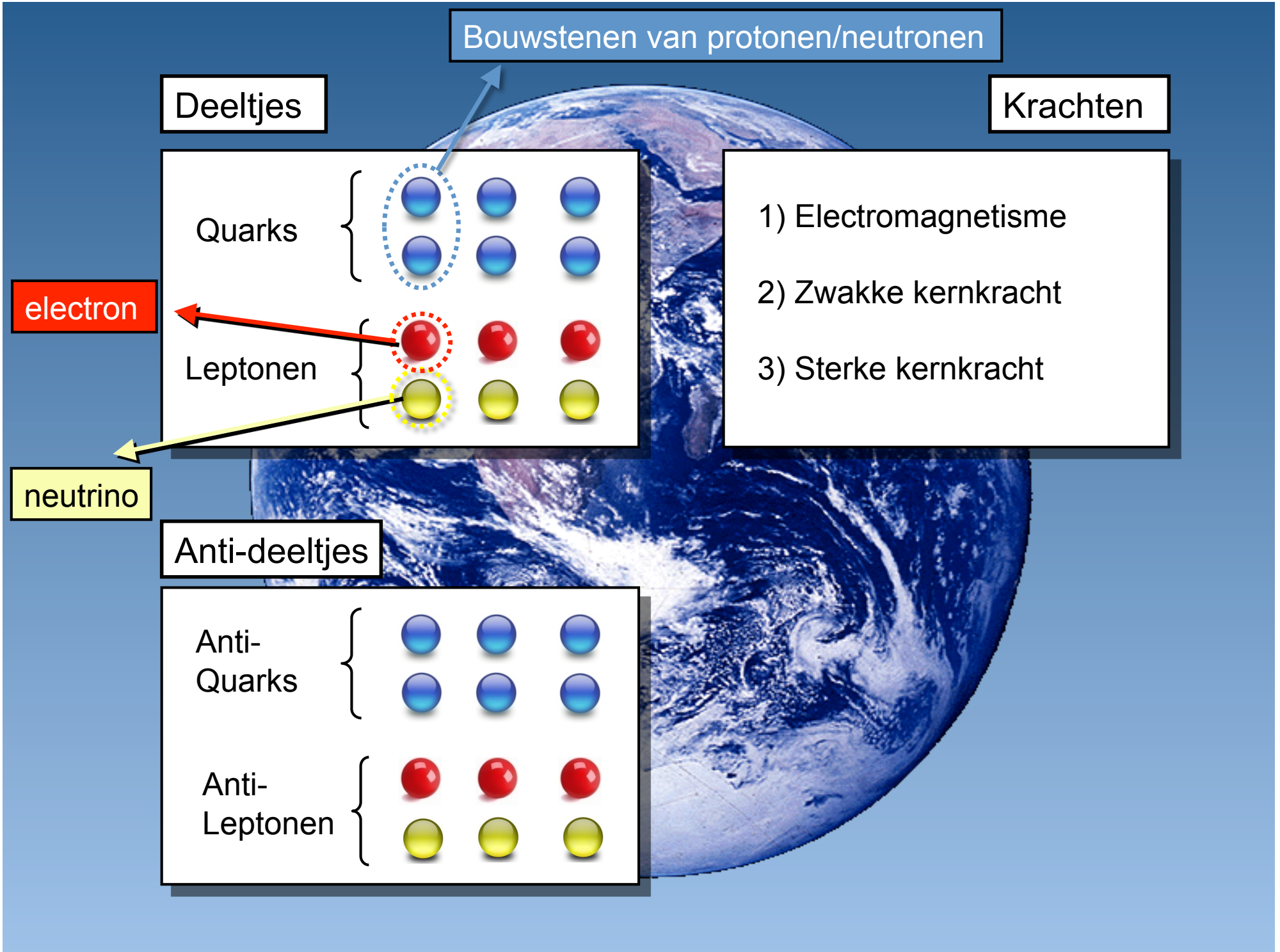
Anti-
Quarks

Anti-
Leptonen

1) Electromagnetisme

2) Zwakke kernkracht

3) Sterke kernkracht



Welke deeltjesfysici ben
je al tegengekomen ?



Stan Bentvelsen



Els Koffeman



Paul de Jong



Marcel Vreeswijk



Auke-Pieter Colijn



Ivo van Vulpen



Wouter Verkerke

Waar maken wij ons druk om ?

1

Higgs boson: hoe komen deeltjes aan massa ?

2

96% van de materie in het heelal is onbekend
→ donkere materie

3

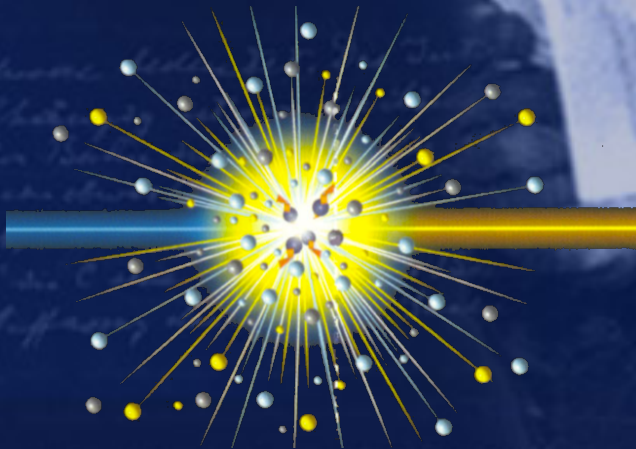
Waar is alle anti-materie gebleven ?

4

Gravitatie(golven), stringtheorie, neutrino's

Albert Einstein

$$E = mc^2$$

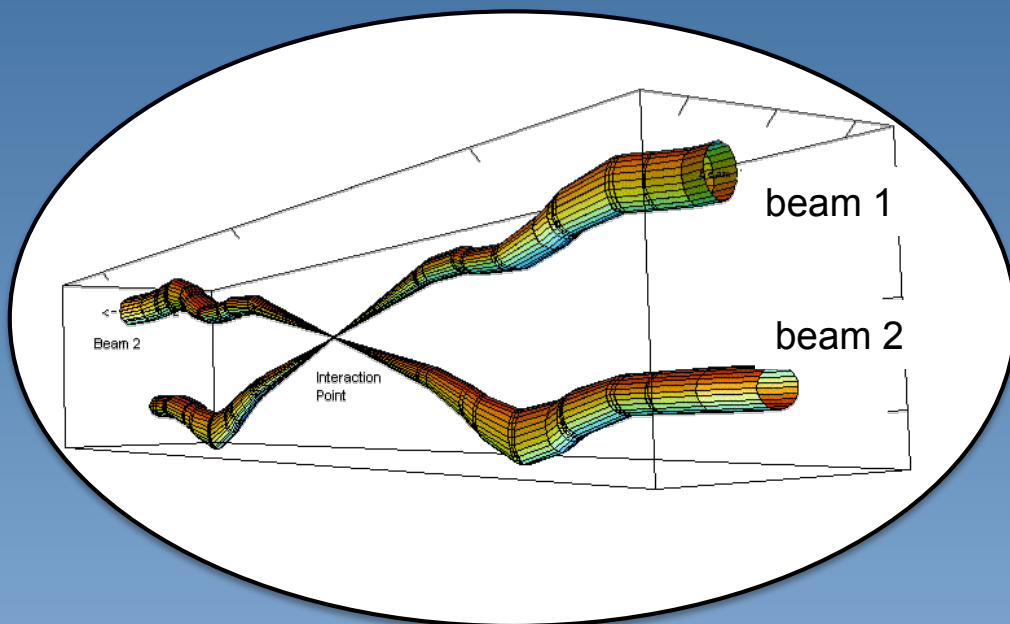


Energie en massa zijn hetzelfde:
→ je kan **nieuwe** deeltjes maken

An aerial photograph of the Geneva region in Switzerland. In the background, the snow-capped Alps are visible under a clear blue sky. A large body of water, Lake Geneva, stretches across the middle ground. The foreground is a patchwork of green fields and small towns. A large red oval is drawn around the central part of the image, highlighting the location of the CERN Large Hadron Collider. A blue rectangular box with white text is superimposed on the oval.

**De Large Hadron Collider (LHC)
CERN, Genève, Switzerland**

Botsende bundels protonen

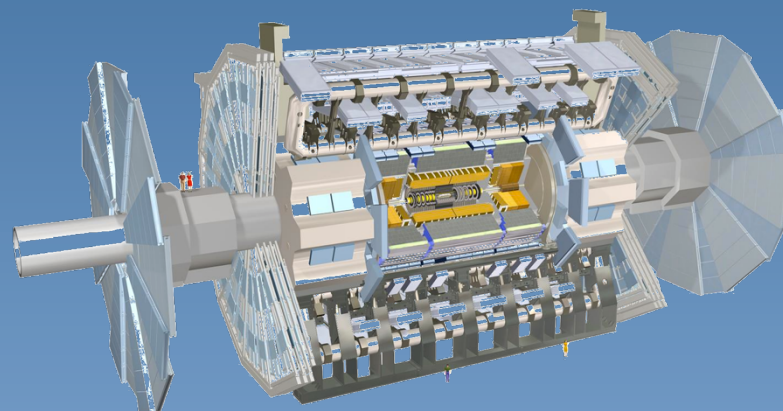


40 million botsingen per seconde

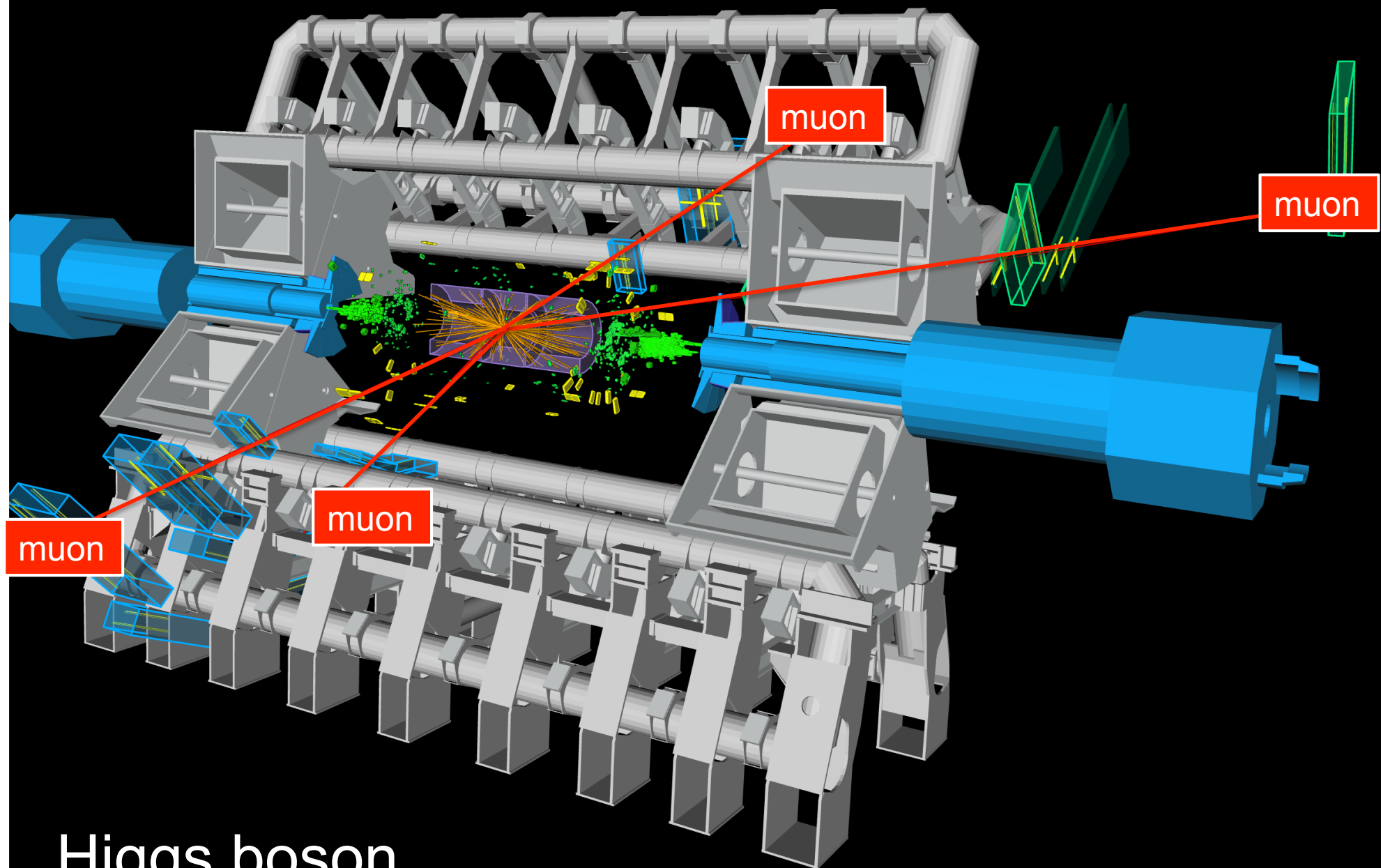
Is er een instabiel Higgs boson gemaakt ?

een naald in 100.000.000 hooibergen

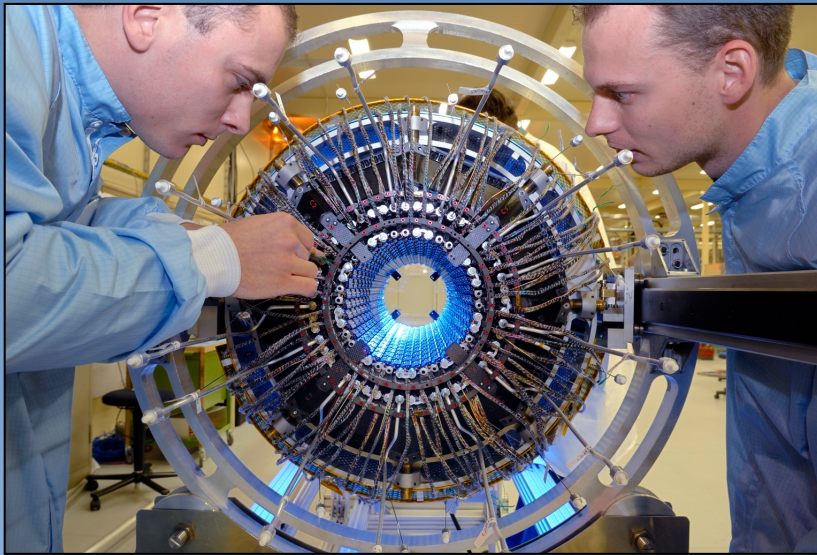
ATLAS detector



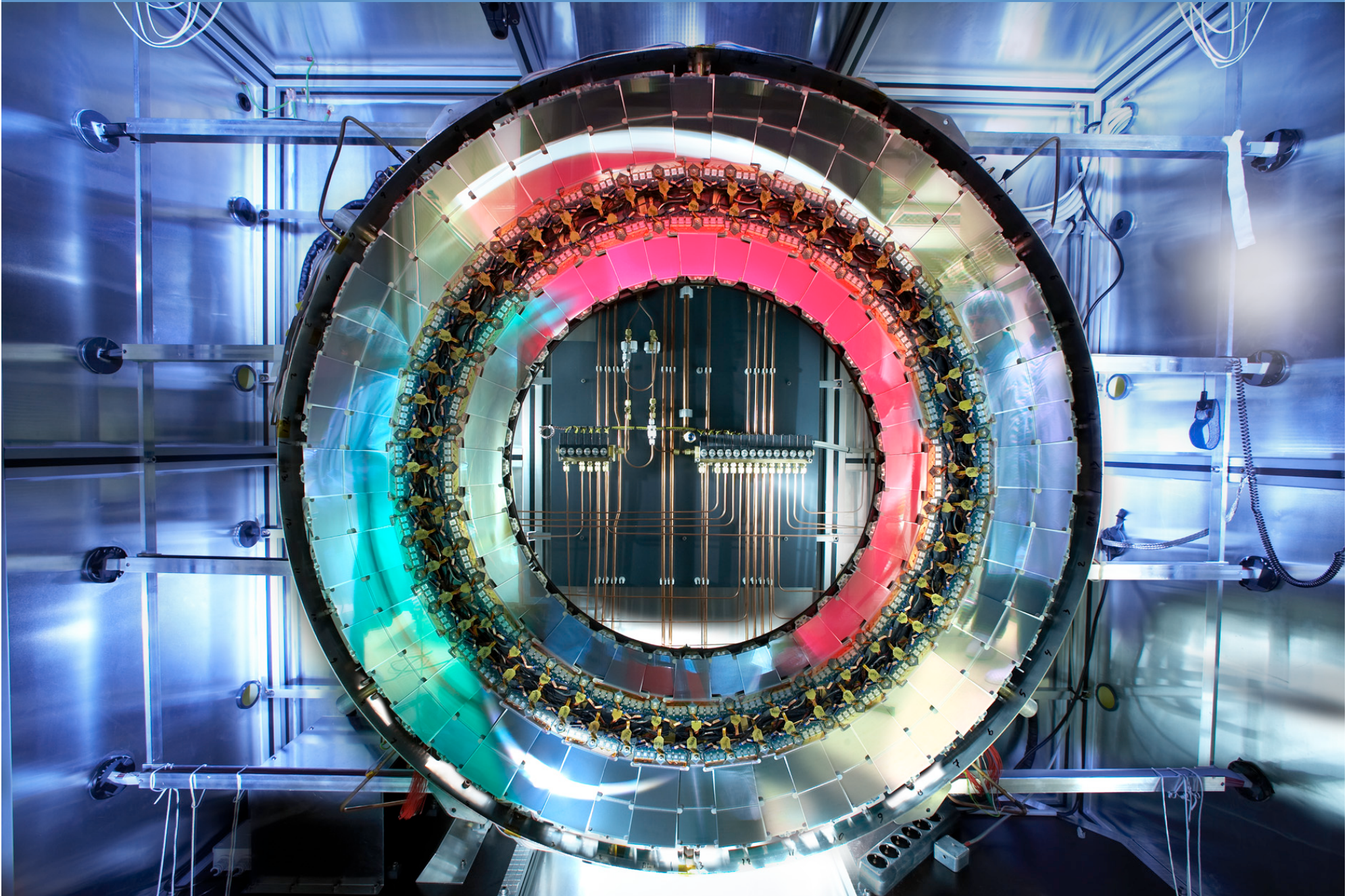
*Paleis op
de dam*



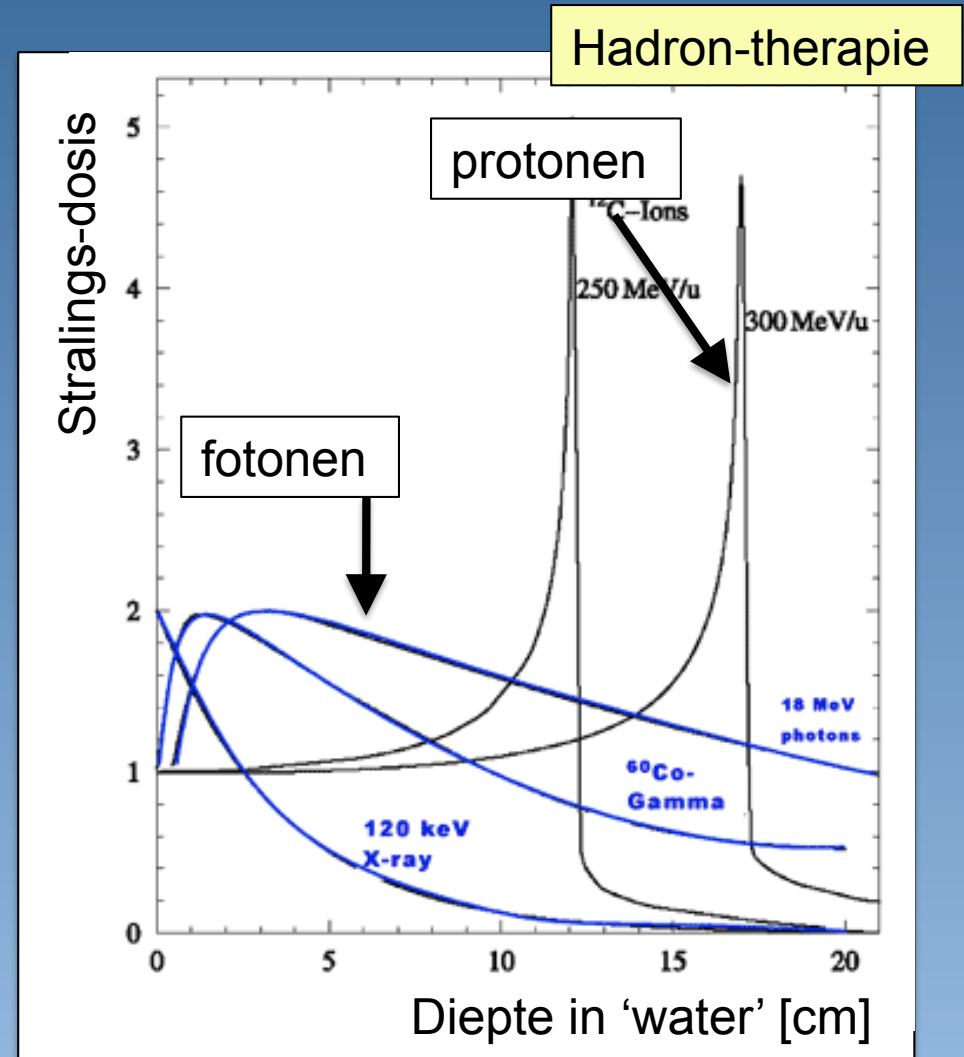
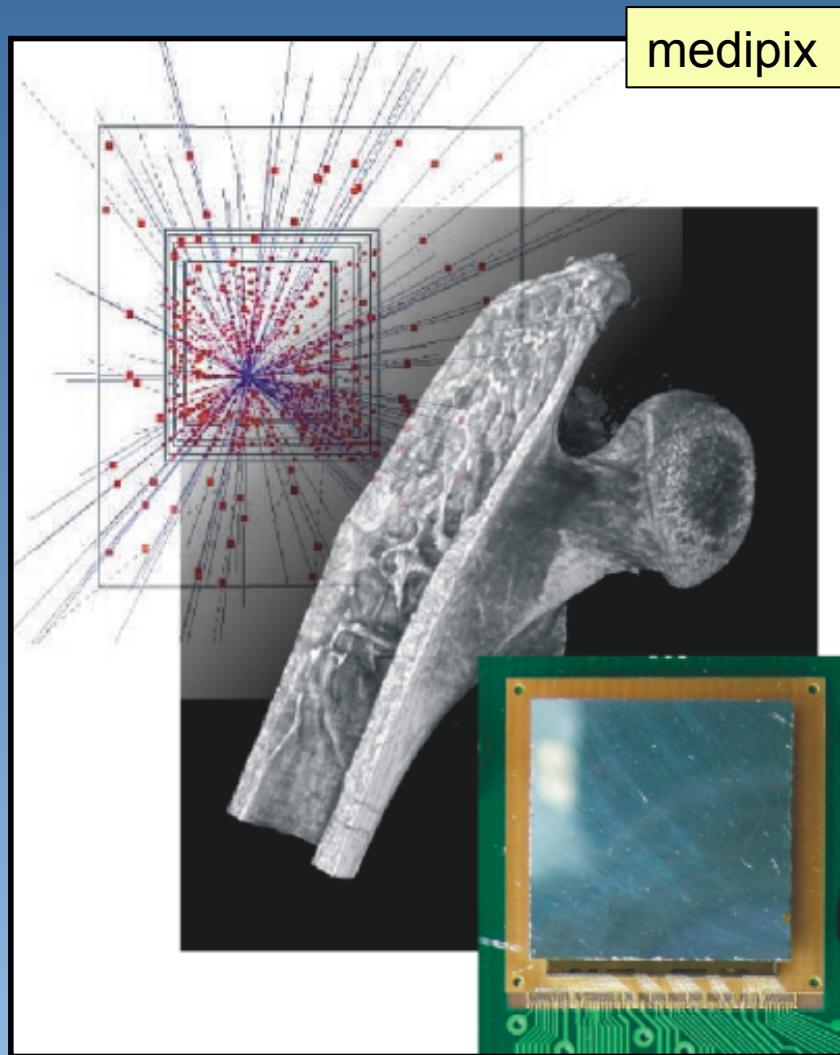
Research and development



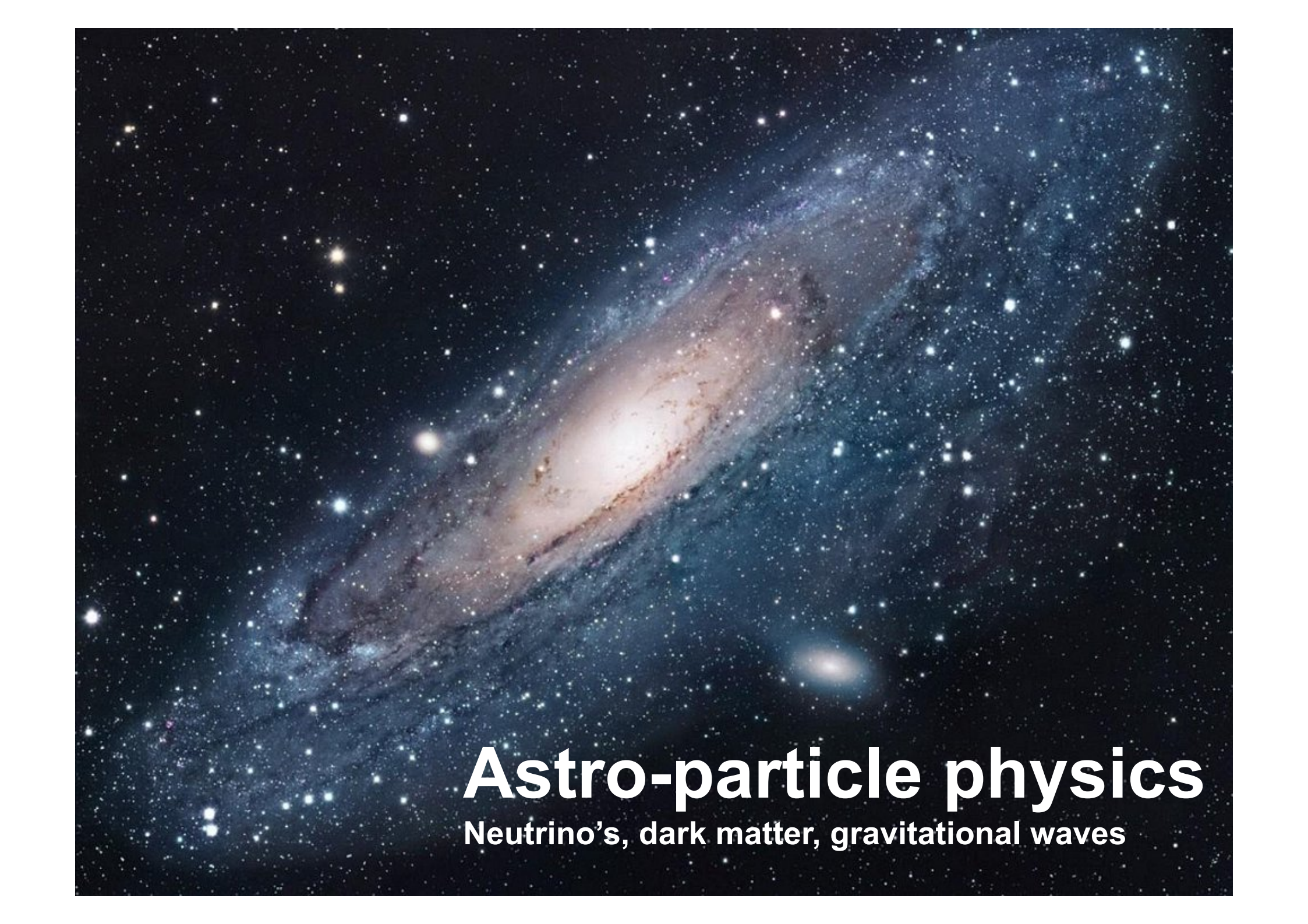
Deel ATLAS detector is bedacht en gemaakt op het Nikhef



Medische toepassingen



Nog veel meer toepassingen in industrie:
uitlijning, electronica, seismologie, data-verwerking, ...



Astro-particle physics

Neutrino's, dark matter, gravitational waves

Enkele van de open vragen:

Waar is donkere materie van gemaakt ?

Gravitatie

Kosmische stralen als 'probe'

...

Waar is alle anti-materie gebleven ?

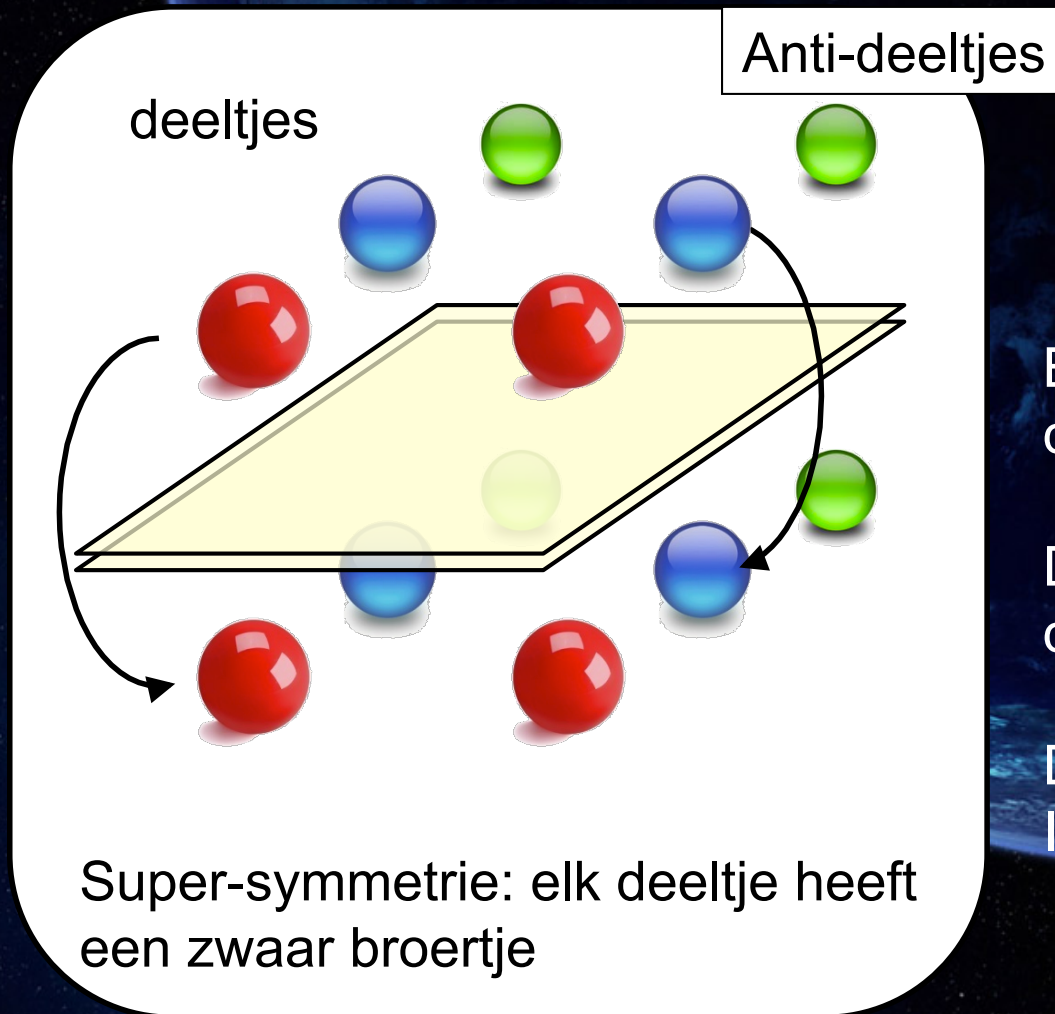
Volume van het heelal: (on)eindig en (hoe) is de tijd ooit begonnen ?

...

Samen met Grappa, theorie, VU, RU, ...

Donkere Materie zelf maken

Theoretisch idee: Supersymmetrie:



Bij de LHC kunnen we deze super-deeltjes produceren.

De lichtste is misschien stabiel: donkere materie

Direct: LHC + Xenon + ...

Indirect: astro-fysica

Hunting dark matter

underground experiments

dark matter particle



Xenon experiment



Patrick Decowski

kosmische stralen



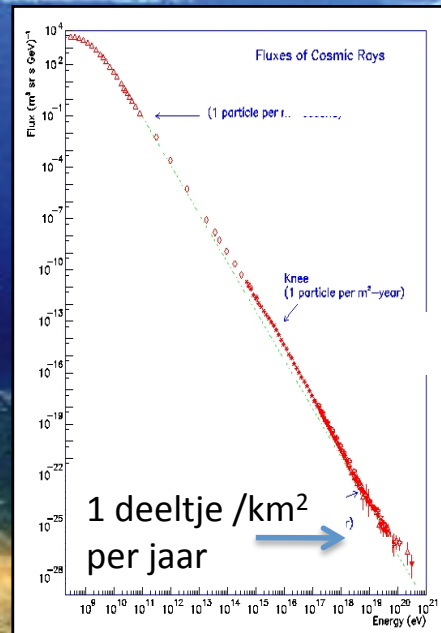
Paul Kooijman



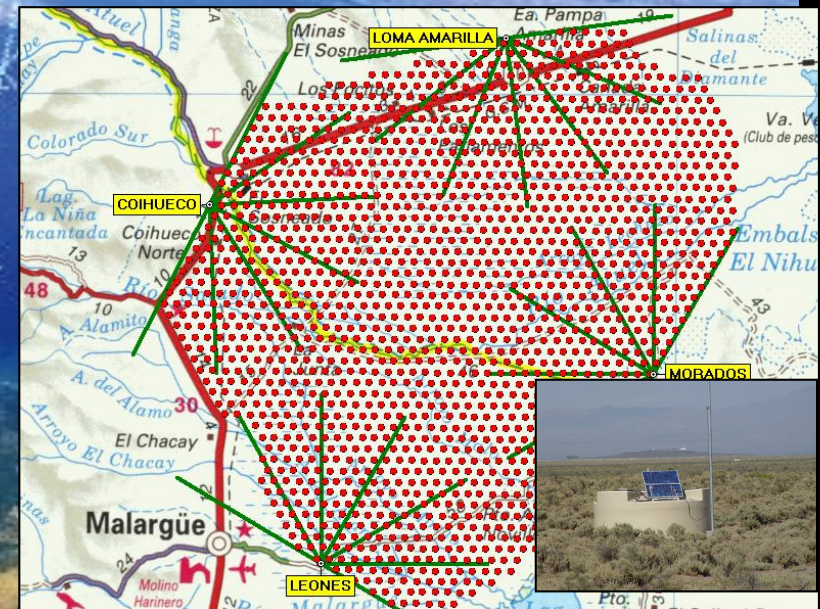
Els de Wolf



Beneden in Nikhef hal



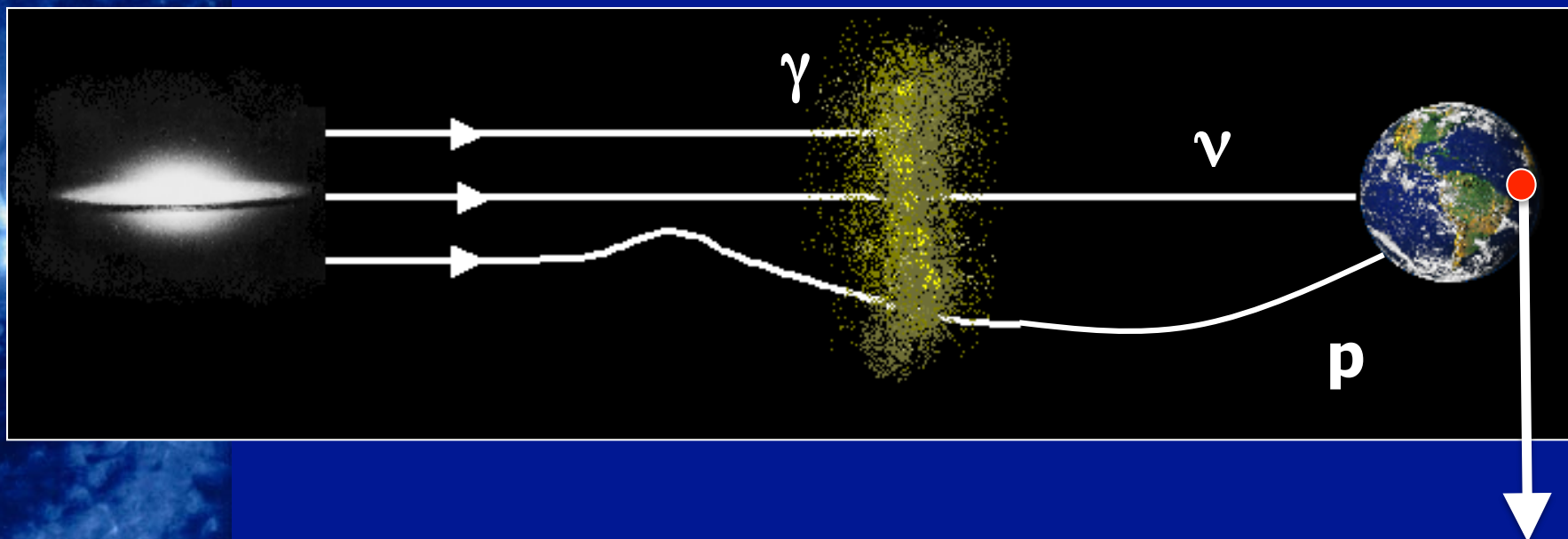
Energie spectrum



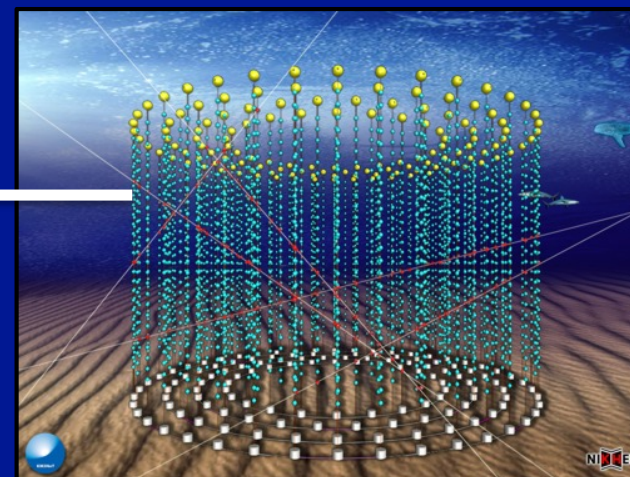
Op de pampas in Argentinië

Oorsprong kosmische stralen ?

→ Neutrino experimenten (Nikhef)

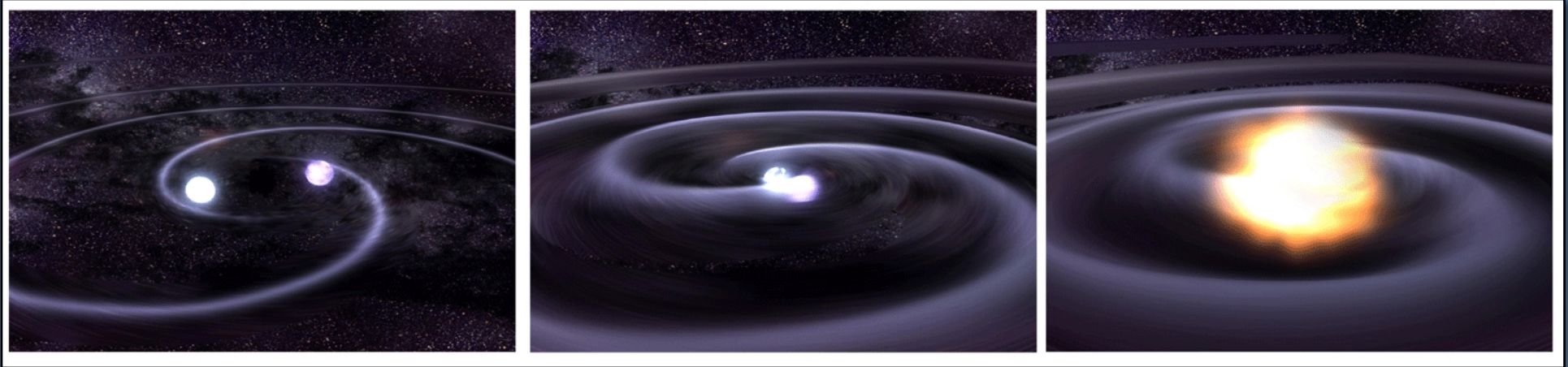


De 'ogen'



Antares/km3Net detector

Gravitatiegolven



Virgo experiment



Grote Interferometers

Gravitatiegolven 'normaal' in de
algemene relativiteitstheorie

Maar nog nooit **direct** waargenomen

Virgo, ... Lisa (?)

Theorie



Eric Laenen

Van stringtheorie tot experimentele fenomenologie.

Computing



4000 cores
15.000 Tb harddisks
Grid-computing

Het Nikhef: wetenschap en onderwijs



The image shows an aerial map of Science Park Amsterdam. A red pushpin with the word 'Nikhef' in white is placed on the map. A white text box is overlaid on the map, containing the text: 'Fundamenteel onderzoek op het gebied van de (astro)-deeltjes en deeltjesfysica'. The map shows various buildings, roads, and green spaces. Labels on the map include 'Science Park', 'Science Park Amsterdam', 'Carolina MacGillavylean', 'Kruislaan', 'College De Meer', 'Polder Horeca', 'Stichting Universitair Sport Centrum', 'Groep BV', 'Assuranten', 'Moneyou B.V.', 'SARA', 'Centrum Wiskunde & Informatica', 'CWI', 'Nikhef', 'Amsterdam Science Park', and 'Amsterdam'. A small red location pin is also visible in the bottom left corner of the map area.

NIKHEF

Fundamenteel onderzoek op het gebied van de (astro)-deeltjes en deeltjesfysica

Nikhef

Nikhef voor UvA studenten:

- 2e jaar: 2e jaars project, Inleiding (astro-)deeltjesfysica
- 3e jaar: workshop, standaard model, bachelorproject
- master: master track Particle and Astroparticle Physics