



KONINKLIJKE NEDERLANDSE  
AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN

José van Dijck - president

The logo for Nikhef, featuring the word "Nikhef" in a white, sans-serif font. The letter "i" has a dot, and the letter "h" has a vertical stem. The logo is centered in the upper portion of the image, which is a dark purple gradient with a pattern of thin, white, radiating lines.

Nikhef



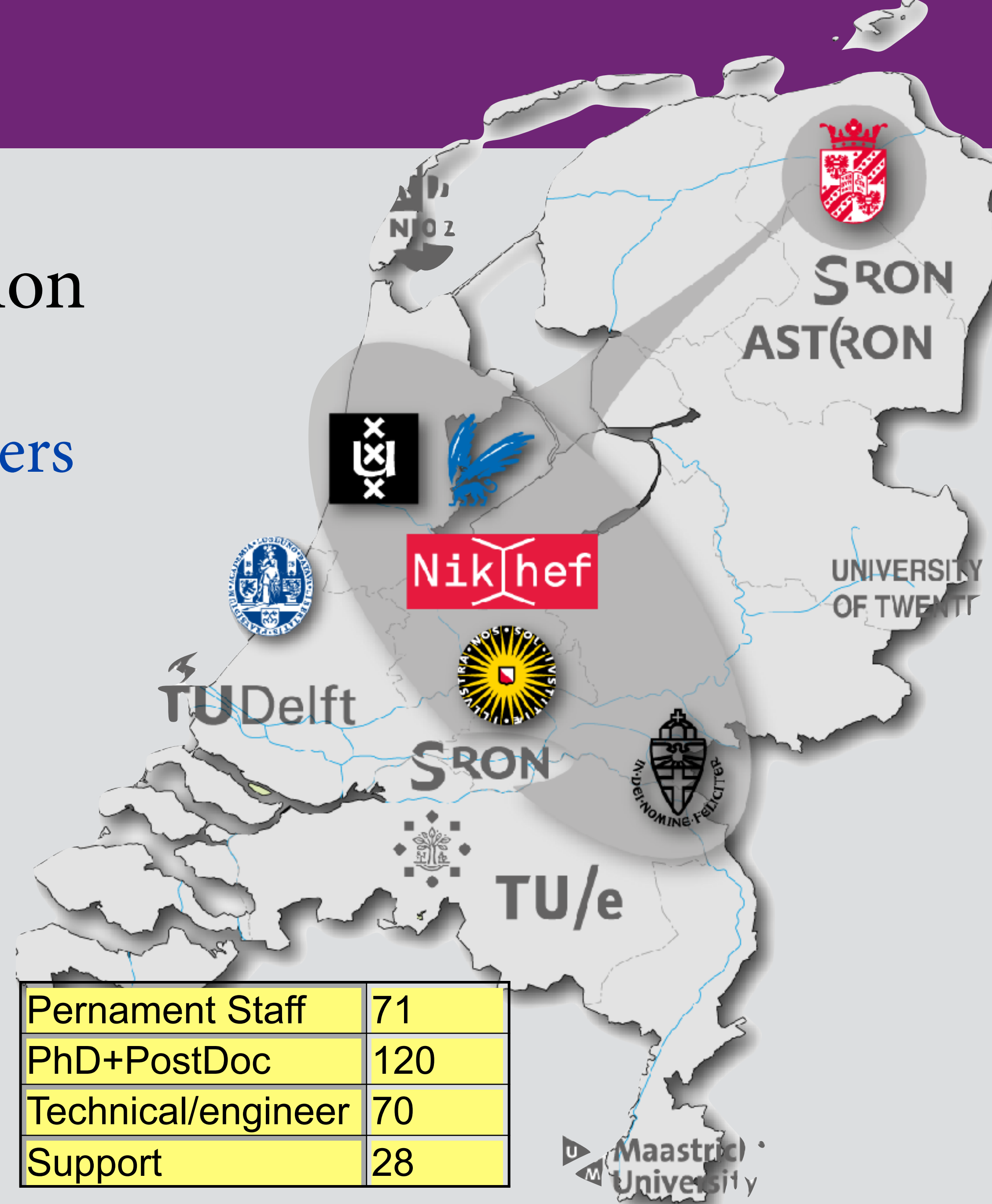
FCC week - Amsterdam  
Beurs van Berlage  
Stan Bentvelsen



- Kingdom of the Netherlands
  - ~17 million inhabitants
    - 41.543 km<sup>2</sup> surface
      - 408 inhabitants/km<sup>2</sup> (27th in world)
  - GDP
    - 38.700 €/inhabitant
      - rank 7 in EU
  - Innovation and R&D
    - 2.01% of GDP
      - rank 12 in EU

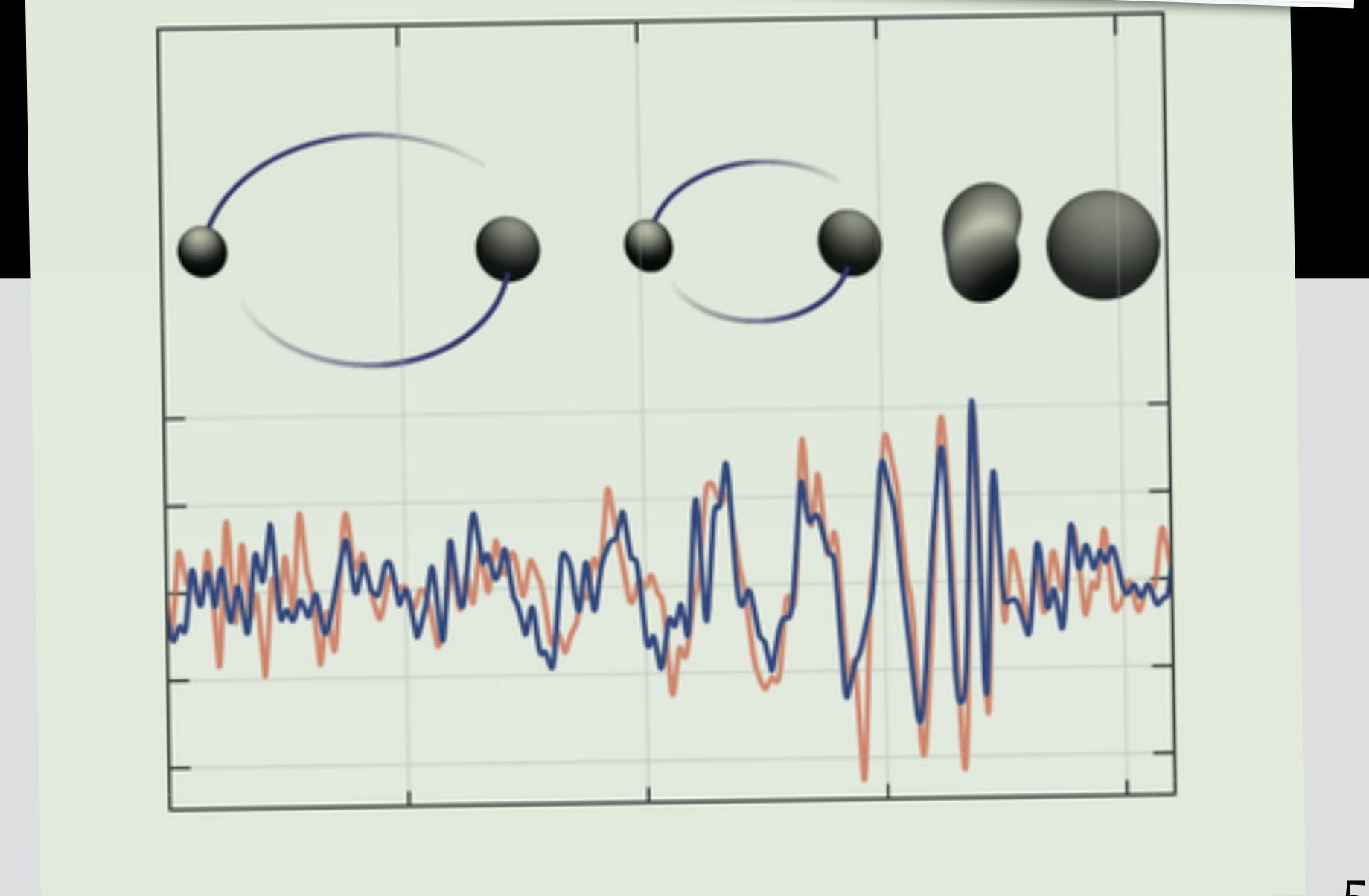
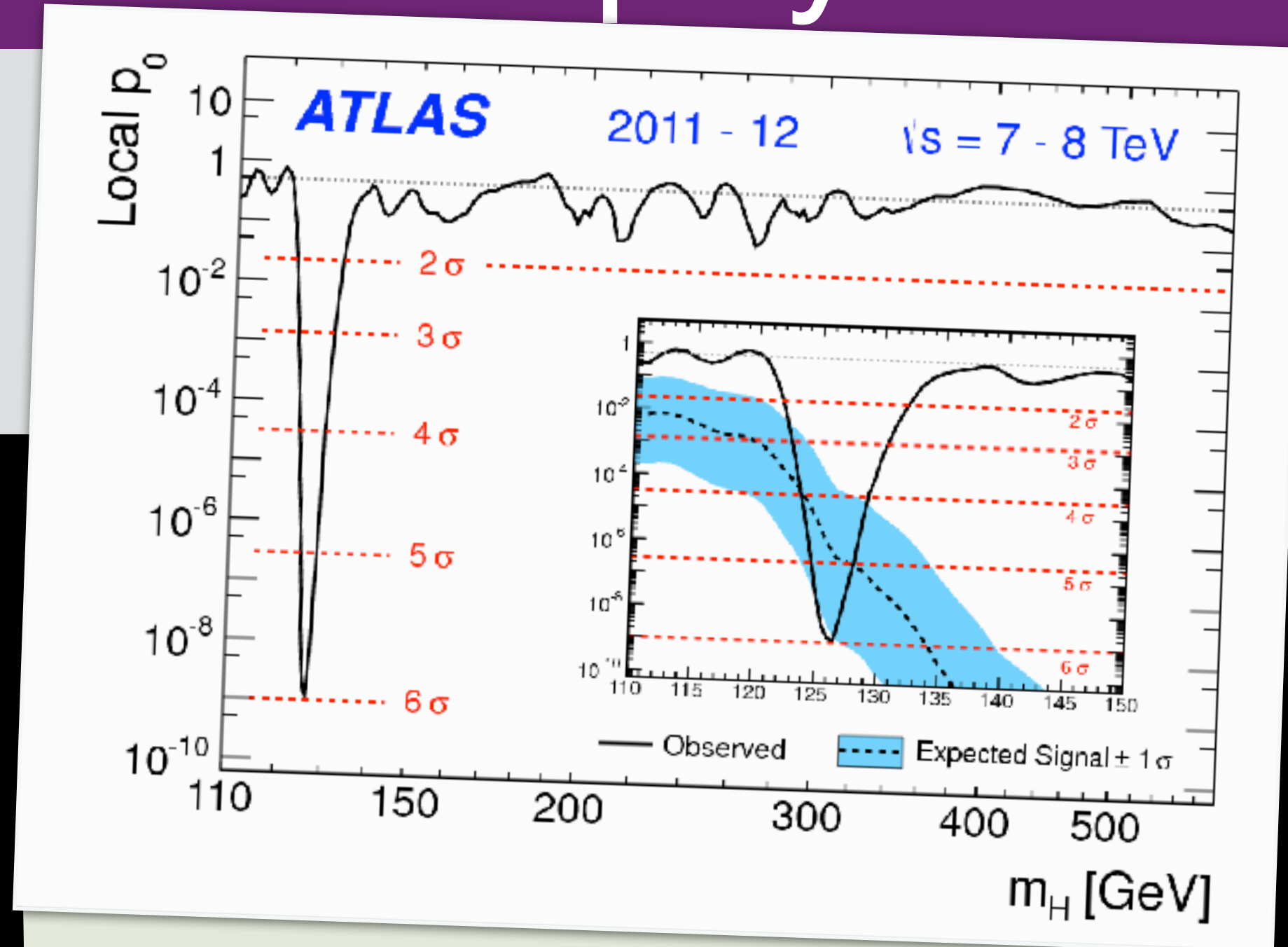
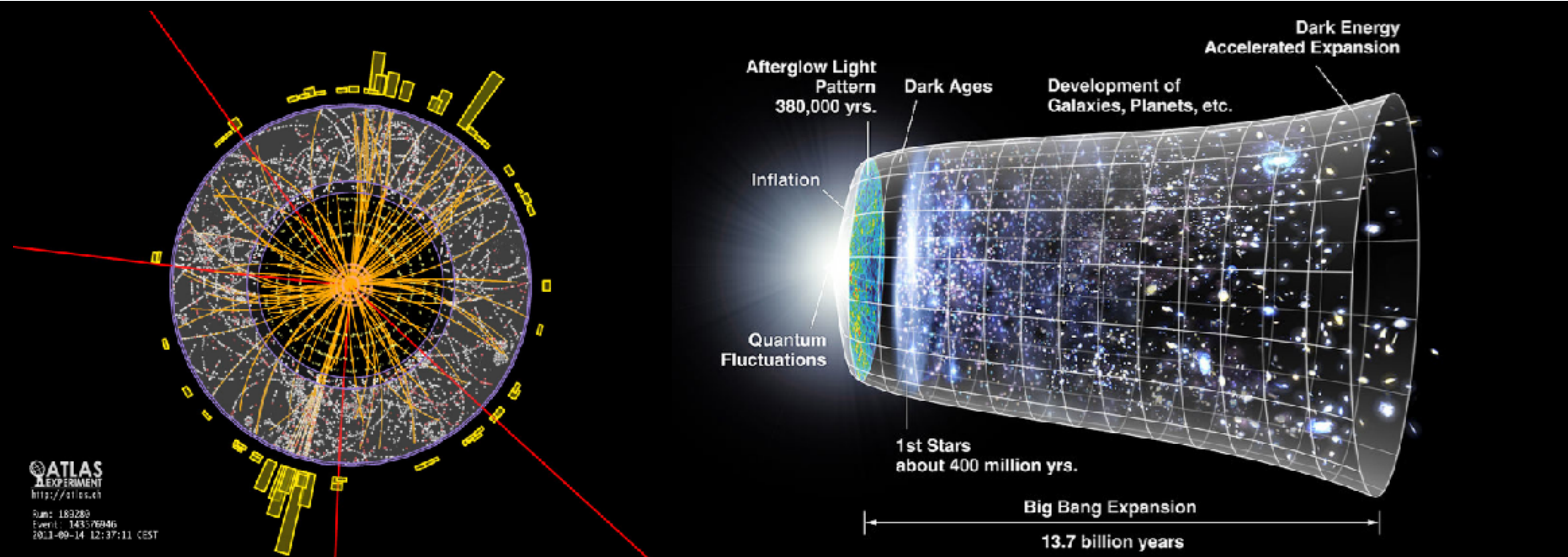


- (Astro-) Particle physics collaboration
  - Science program with University partners
  - Infrastructure Nikhef institute
    - Technical & engineering support
      - Mechanical workshop
      - Electronic workshop
    - Large computing infrastructure (T1)
    - Long term strategy & commitment



Permanent Staff	71
PhD+PostDoc	120
Technical/engineer	70
Support	28

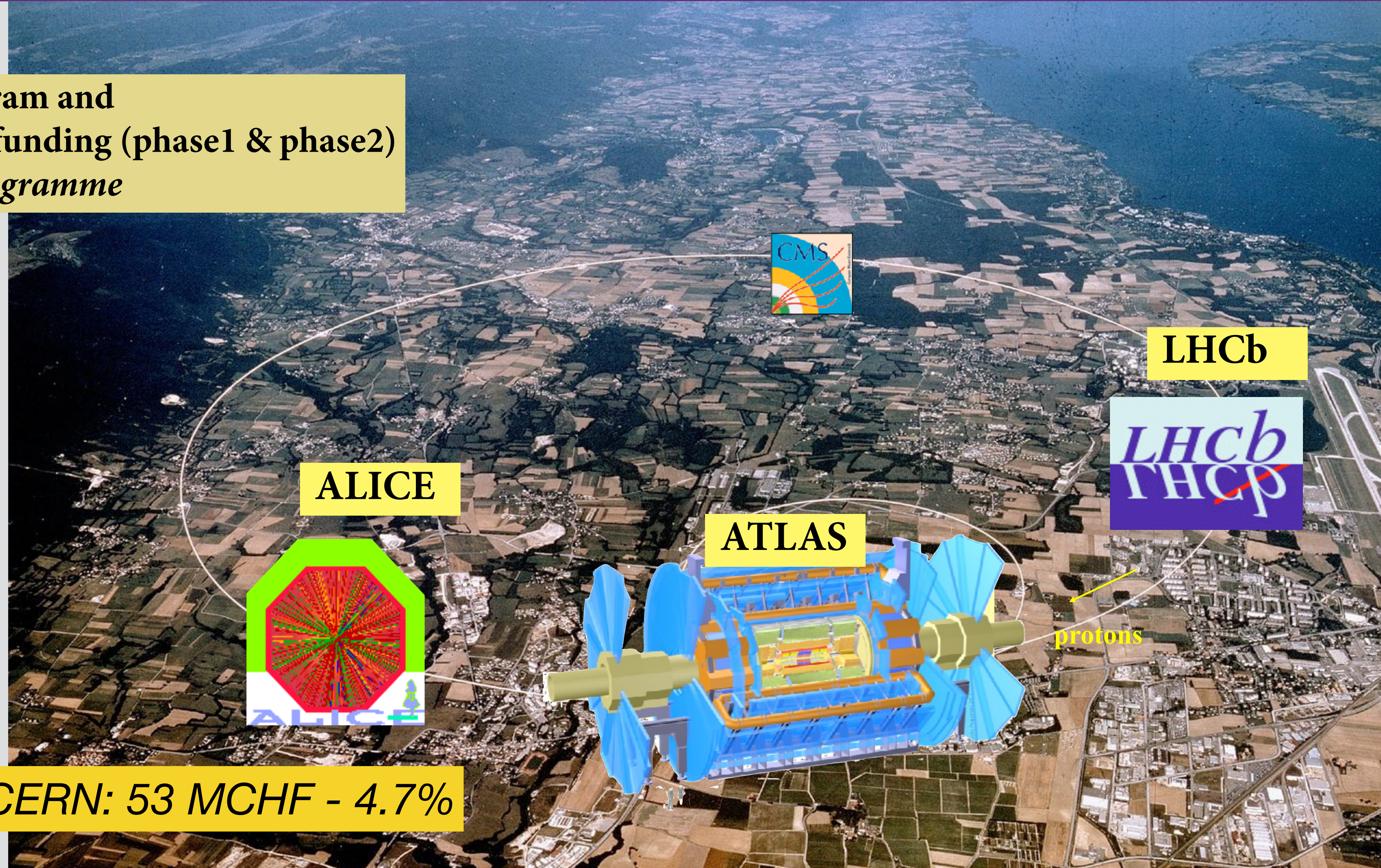
- *Mission:* Interaction and structure of all elementary particles and fields



- Physics with accelerators - CERN
- Astroparticle physics
- Knowledge and technology transfer

# LHC programme - Dutch involvement

Long term LHC program and  
roadmap investment funding (phase1 & phase2)  
*Excellent scientific programme*



ALICE



ATLAS



LHCb



protons

Contribution to CERN: 53 MCHF - 4.7%

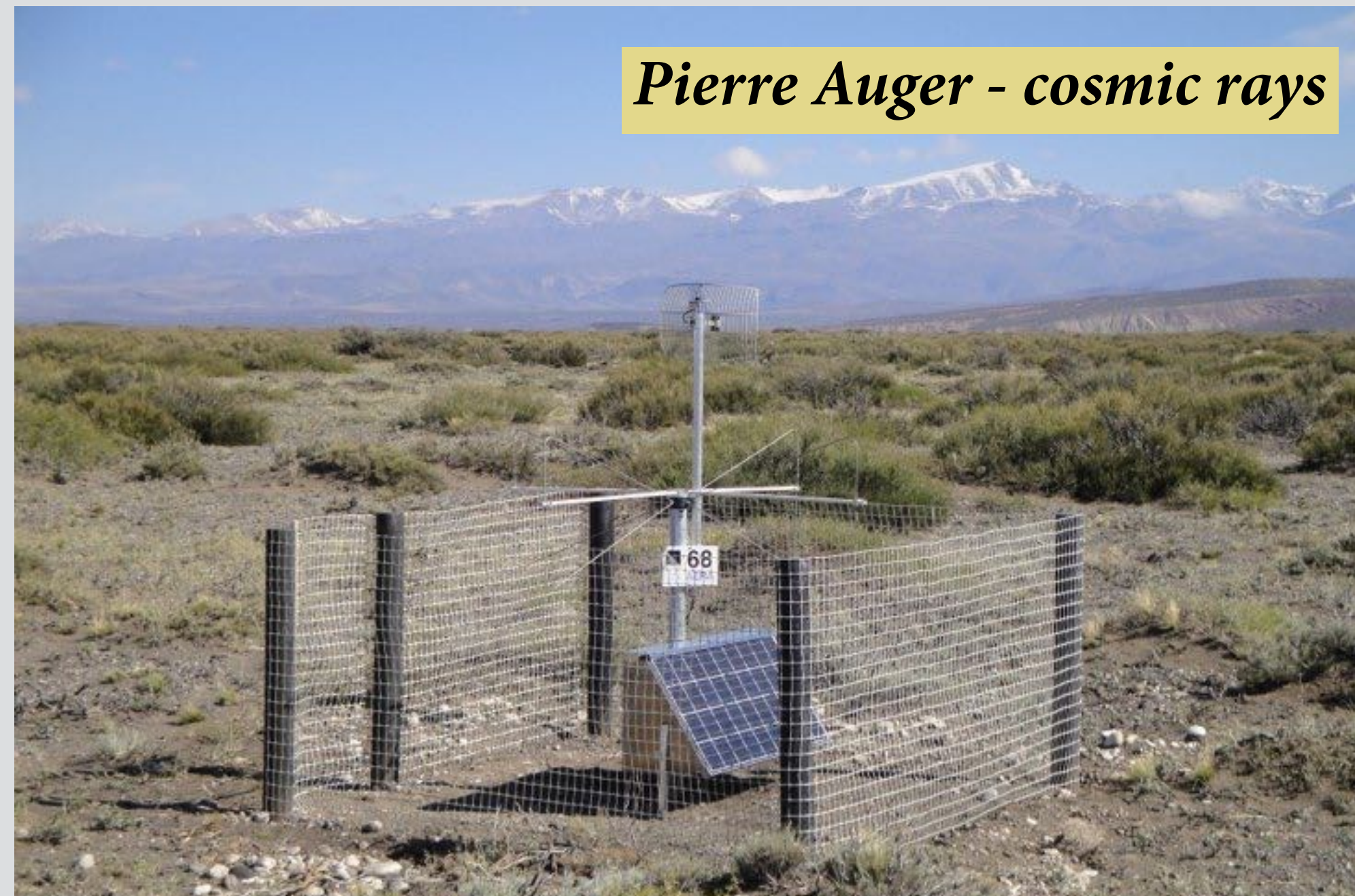
# APP portfolio @ Nikhef



*KM3NeT - neutrino detection*



*Adv VIRGO - Gravitational Waves*



*Pierre Auger - cosmic rays*



*Xenon1T - Dark Matter*

- Nikhef Strategy based on 3 pillars
  - *Proven approaches*
    - Upgrade LHC experiment and exploit HL-LHC
    - Consolidation and upgrade of APP program
  - *New opportunities*
    - Prepare for post-LHC physics
    - Prepare a bid to host Einstein Telescope in the Netherlands
  - *Beyond scientific' goals*
    - Attract and train new generation of students and engineers
    - Inspire and nurture scientifically aware general audience



Look forward to the European Particle Physics Strategy *Update*



Natuurkunde

WETEN  
SCHAP

# In de ban van de volgende ring

Natuurkundigen dromen van een nieuwe superversneller, nog groter dan de LHC in Genève. Hoe moet die grootste machine op aarde eruitzien? Daarover praten ze komende week in Amsterdam.

Door **Martijn van Calmthout**  
Foto **Arjen Born**

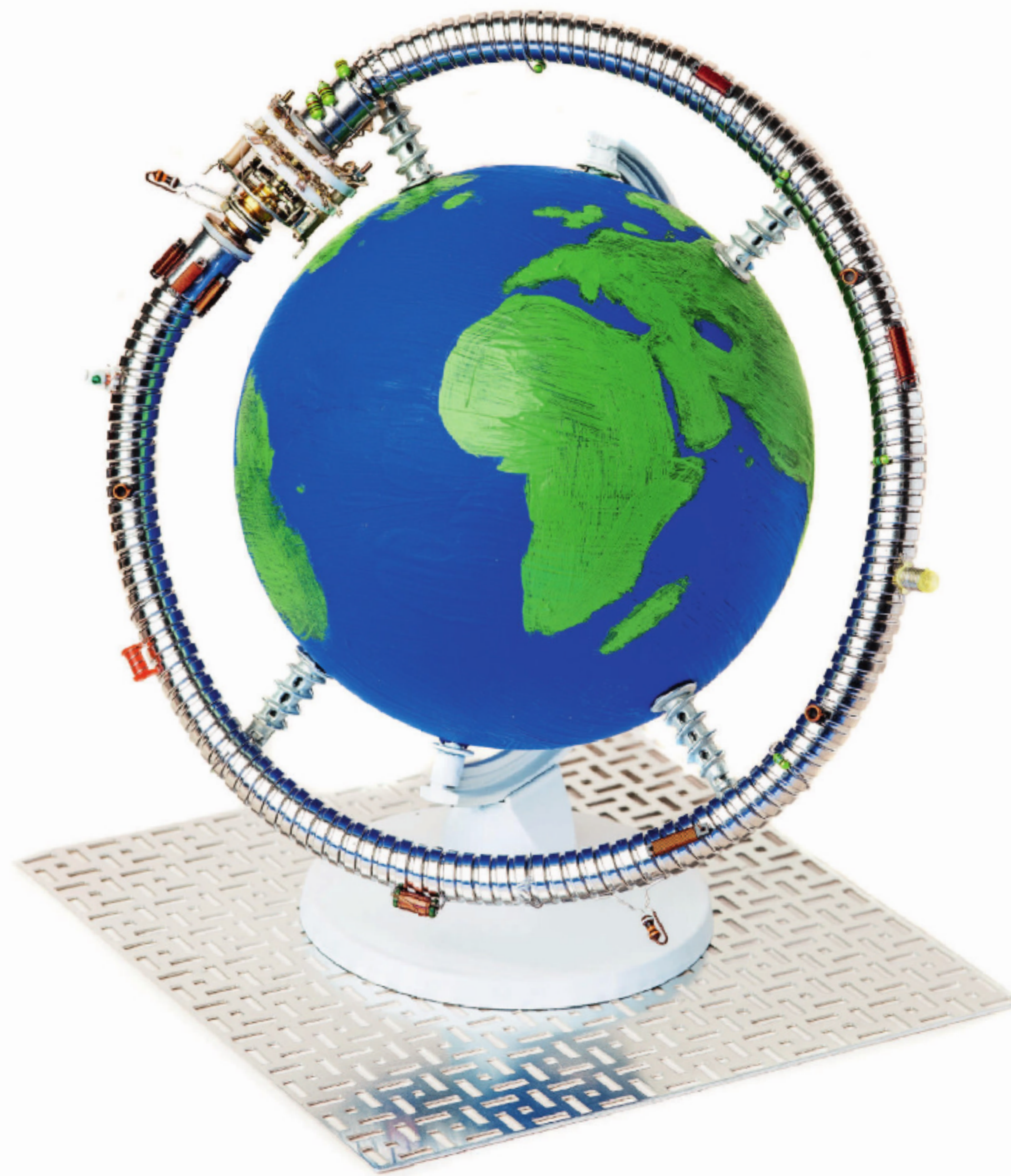
**E**erst even voor de verhoudingen: als de Large Hadron Collider, de versnellerring waarmee in 2012 het bestaan van het higgsdeeltje werd aangetoond, in Amsterdam lag in plaats van in Genève, van waar tot waar zou dat dan zijn?

Deze LHC is 27 kilometer in omtrek, dat maakt een diameter van ruim 8,5 kilometer. Dat past min of meer op de rondweg A10 om de stad, bij de lichtsnelheid een rondje van ongeveer 0,00009 seconde.

Maar nu de versneller waarvan

meter, dus een doorsnee van 32 kilometer. Als zoiets bij de wijk Watergraafsmeer aan de stad Amsterdam raakt, ligt de overkant bij Utrecht. In het oosten komt hij in de buurt van Hilversum, en in het westen van Alphen a/d Rijn. Rondjes van 0,0003 seconde.

**Waarom elektronen** of andere kleinste deeltjes zo hard op elkaar botsen dat ze uiteenspatten in onderdelen en energie, waaruit nieuwe deeltjes tevoorschijn kunnen springen. Uit die dans van de allerfundamenteelste materie leiden natuurkundigen theorieën af



Maar eerst terug naar aarde. Voeten aan de grond. De FCC-versneller.

'Nogal een groot ding, ja', zegt Caron, een van de organisatoren van een grote internationale conferentie over de FCC, komende week in Amsterdam. Honderden experts van meer dan zeventig instituten strijken neer in de Beurs van Berlage in de hoofdstad om te bedenken hoe zo'n hyperversneller de meeste kans maakt om onbekende domeinen in de deeltjesfysica te vinden. Wat hij moet kunnen, wat erin op wat botst, welke technieken dat vergt, wat het kost. Later dit jaar moeten de conclusies klaarliggen. Precies op tijd voor een nieuwe strategiediscussie van de deeltjeslabs in Europa, en dat is geen toeval.

Rond 2045 zal de LHC-versneller van CERN in Genève tot op de laatste flinter kennis uitgewrongen zijn. De natuurkunde is nooit klaar, zegt Carons collega Bob van Eijk, versnellerfysicus op deeltjeslab Nikhef in Amsterdam en hoogleraar in Twente. 'Maar het gaat om meer. CERN is een bron van opleiding, van innovatie, van internationale samenwerking. We zeuren niet maar wat om een mooie nieuwe machine.'

**Tegelijk is het geen** geheim dat veel Europese natuurkundigen wel een voorkeur hebben. Voor een ringvormige versneller van, als gezegd, zo'n 100 kilometer in omtrek. Een versnellerring heeft het belangrijke voordeel dat een deeltje elk rondje weer kans heeft op een tegenligger te botsen, en wat niet botst, doet gewoon de volgende keer nog eens mee en nog eens. De bundels worden op die manier extreem efficiënt gebruikt. Efficiënter bijvoorbeeld dan in zogeheten lineaire versnellers, waar twee deeltjeskanonnen elkaars projectielen raken in een spel van alles of niets.

In de LHC-versneller, hij is na een winterstop net weer in bedrijf, vliegen protonen rond in een 27 kilometer grote cirkel, opgejaagd tot een botsingsenergie van 14 TeV (tera-elektronvolt). Genoeg bijvoorbeeld om heel af en toe met een voltrefler een higgsdeeltje aan het weefsel van het universum te ontlokken. De sluitsteen van het deeltjesmodel, werd de higgs genoemd. De heilige graal, want het deeltje dat alle andere hun specifieke massa verleent.

De vraag is of er niet nog veel meer is tussen hemel en aarde, als het op deeltjes en kracht aankomt. De LHC heeft na de higgsontdekking niet veel nieuws weten te brengen en een nog hogere botsingsenergie zou kunnen helpen, liefst in de orde van 100 TeV. Nog meer energie in de LHC-bundels pompen kan niet, dan vliegen de deeltjes uit de bocht die de supermagneten ze kunnen opleggen. Harder opjagen lukt alleen in een grotere versnellerring en berekeningen laten zien dat het een omtrek van 100 kilometer moet zijn. Wat betreft de techniek is dat echt op het randje. De magne-

National newspaper this weekend



# FCC WEEK 2018

AMSTERDAM, The Netherlands

09 - 13 APRIL

[fccw2018.web.cern.ch](http://fccw2018.web.cern.ch)