

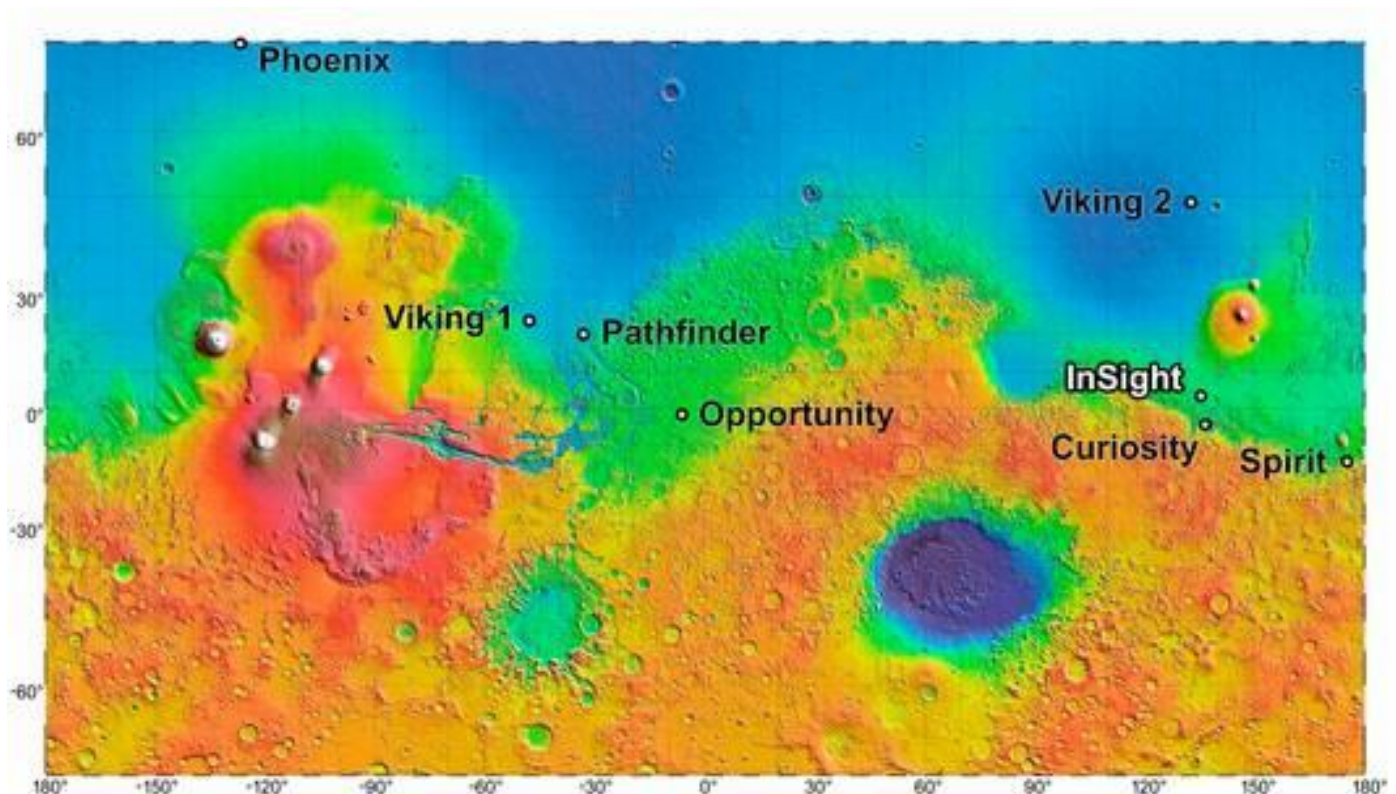
Verslag vergadering Vendelinus van 9 november 2019

Een overvolle zaal was komen opdagen. Er werd een kaart doorgegeven om op te sturen naar de oudste zoon van Maria Frederix naar aanleiding van haar overlijden. Voor ons kerstfeest komt er nog een speciale email.

Mars 2020

Er was op het einde van de negentiende en in het begin van de twintigste eeuw een grote belangstelling voor Mars. En dat hoeft ons niet te verwonderen: Mars heeft seizoenen vergelijkbaar met de onze (ze duren wel ongeveer tweemaal zo lang), poolkappen, de lengte van de dag is 24 uur en enkele minuten, een (zij het dunne) atmosfeer....

We bekijken eerst enkele vorige missies naar Mars, met aandacht voor de landers

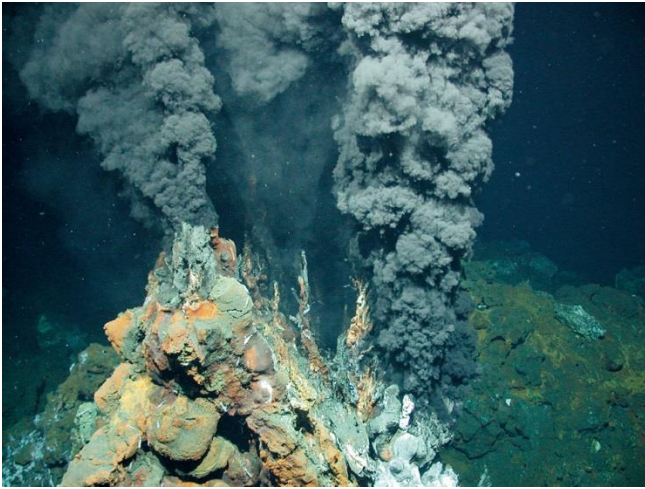


In de jaren 1970 hebben de Vikings bodemonsters genomen en onderzocht. Het resultaat was negatief of hoogst twijfelachtig wat mogelijk levensindicatoren betreft. Sterke UV-straling van de zon en de aanwezigheid van perchloraten zouden eventueel bewijs voor leven vernietigen. Men veranderde van strategie: boringen leveren materiaal dat niet aan UV-straling is blootgesteld.

In 1989 ontdekte Phobos 2 via hoge resolutie IR-spectroscopie water en het OH-radicaal. Dit werd later met een betere resolutie bevestigd door de Mars Global Surveyor.

De Mars Reconnaissance Orbiter ontdekte sedimenten, ijzerhoudende silicaten, opaal, klei rijk aan ijzer, magnesium en aluminium. Verder delta's, rivierbeddingen, beddingen van oude meren, oude hydrothermale bronnen in het Eridania gebied.

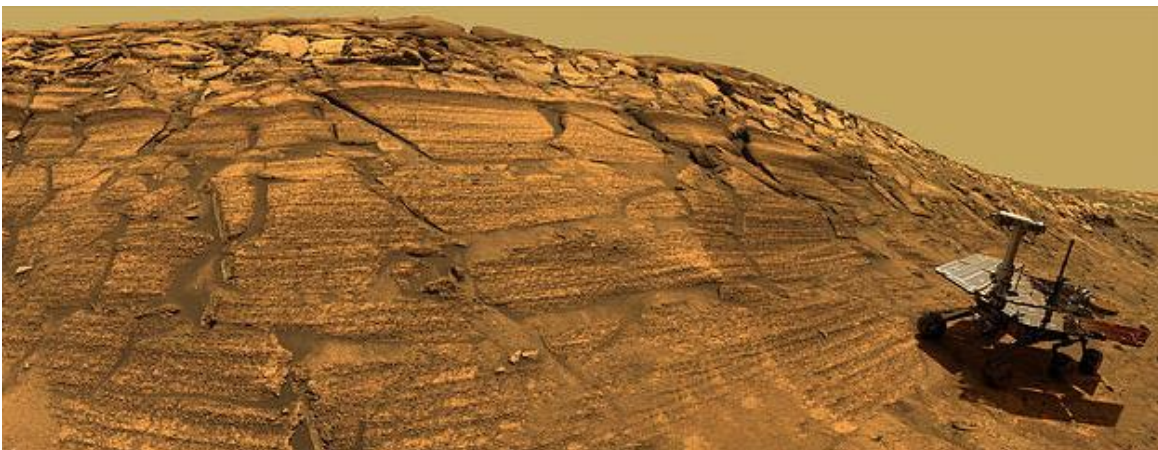
Ook het onderzoek op aarde heeft meegeholpen door de studie van extremofielen in geysers en black smokers.



Het ruimtetuig Spirit verbleef, rondrijdend, in de krater Gusev en vond er ijzeroxides, carbonaten en gehydrateerde sulfaten.

Opportunity landde in Meridiani Planum en vond overduidelijke tekenen dat een overvloed aan water het landschap vorm heeft gegeven.

Het mineraal hematiet dat zich vormt in zuur water, sferische bolletjes (blueberries) waarvan men denkt dat ze hun vorm in zuur water hebben gekregen (zoals op aarde), silicaatrijke grond die typisch in hete bronnen ontstaat, aanwijzingen voor stromend water (aders van gips in de kraterwand van Endeavour).

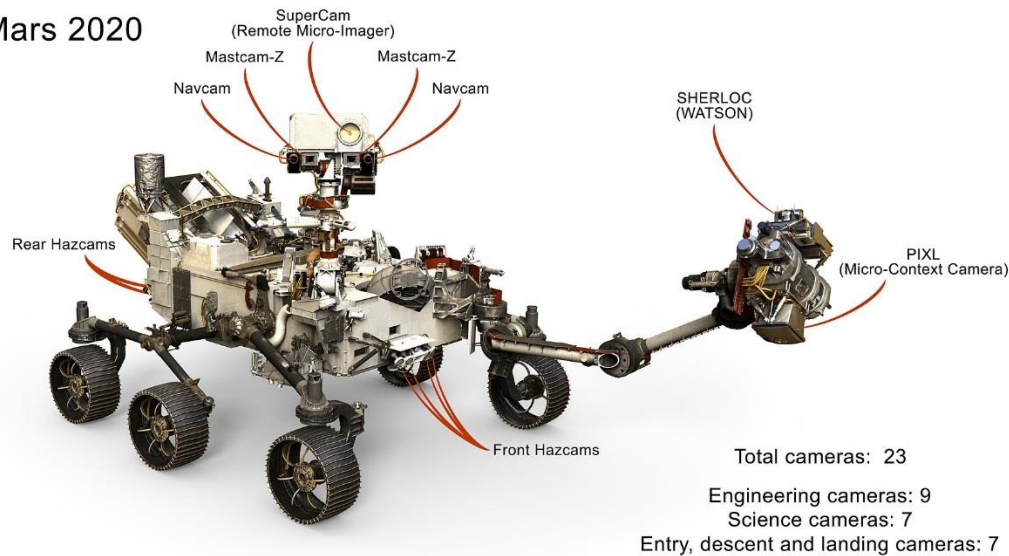


NASA

Curiosity landde in de Gale krater en vond er afzettingen van sediment met sulfaten, ijzeroxiden en de hoogst gemeten concentratie aan klei. Ook werd organisch materiaal gevonden dat echter ook door meteorieten kan aangebracht zijn of dat door inwerking van UV-straling is gevormd.

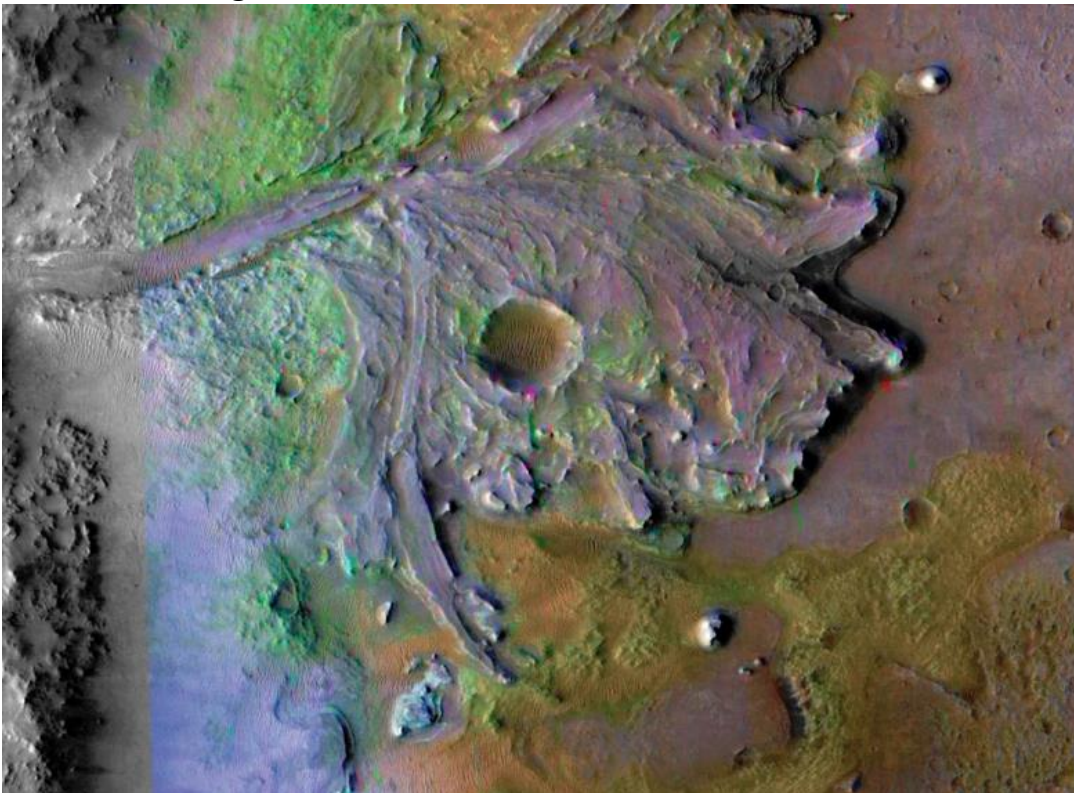
En zo zijn we aangekomen bij Mars 2020. Het lanceervenster loopt van 17 juli tot 5 augustus 2020. Aankomst op Mars op 18 februari 2021 en duur van de missie minstens een Marsjaar.

Mars 2020



NASA

Er is een drone aan boord en het doel is de krater Jezero (49 km), een oude krater met een mooi bewaard gebleven delta.



NASA

Men zal een deel van het verzamelde materiaal opsluiten in buisjes. Later zal in de jaren 2020 een volgende rover ze verzamelen en in een baan on Mars brengen.



NASA

Een orbiter zal dan de buisjes invangen en ze naar de aarde brengen.

Even een uitstapje naar de biologie.

Tot ca. twee miljard jaar geleden was de aarde enkel bevolkt met kernloze microben (prokaryoten). Het DNA zit er niet verpakt in een kern (dan zijn het eukaryoten) maar drijft vrij rond in de cel.

De archaea zijn microben zonder celkern, afgescheiden van de bacteriën. Ze komen voor in een zuurstofloze omgeving, moerassen, zoutmeren en vulkanische schoorstenen (black smokers). Ze leunen erg aan bij de eukaryoten en vormen een missing link tussen bacteriën en eukaryoten.

In 2015 werden in vulkanische schoorstenen dode archaea aangetroffen met erfelijk materiaal dat voordien enkel bij geavanceerde eukaryoten voorkwam. Recent hebben Japanse biologen bij zulk een schoorsteen levende archaea aangetroffen. Ze zijn er bovendien in geslaagd om ze verder te kweken. Die levende Asgard-archaea beschikken over een eukaryoot DNA! (Asgard is de verblijfplaats van de Noorse goden).

Kan dat ook gebeurd zijn op Mars, Enceladus, Europa, Titan en Triton?

Tony

Het ontstaan van de aard atmosfeer

De eerste atmosfeer rond de aarde bestond uit waterstof en helium omdat dit de oergassen van de kosmos waren .

De aarde koelt af, er ontstaat een vaste korst met veel vulkanen. Vulkanisme brengt o.a. koolstof in de atmosfeer (en methaan en zwavel etc.).

Cyanobacteriën scheiden onder invloed van het zonlicht (fotosynthese) de koolstofdioxide in koolstof voor eigen gebruik en stoten de zuurstof af als afvalproduct.



Waar die cyanobacteriën vandaan kwamen, anders gezegd hoe die cyanobacteriën ontstonden, weet men niet. Wat we wel weten is dat ze de eerste levende bacteriën waren.

De cyanobacteriën consumeren de koolstof die ontstaan was door dit vroege vulkanisme. Ze gebruiken die voor hun groei en metabolisme en scheiden de zuurstof als afvalproduct uit.

Blaasje na blaasje geven die cyanobacteriën dus zuurstof af, miljarden jaren lang. Zo ontstaat de zuurstof rijke atmosfeer van de aarde.

Zo was de aarde klaar voor planten en dieren die deze zuurstof nodig hadden voor hun groei en stofwisseling.

De cyanobacteriën vormden zich op laagjes kalk, telkens een dun laagje met flinter dunne blauwwieren (= de cyanobacteriën). Naar boven geven ze de zuurstof af, beneden profiteren ze van de groeistof, koolstof. Zo werden de stromatolieten gevormd

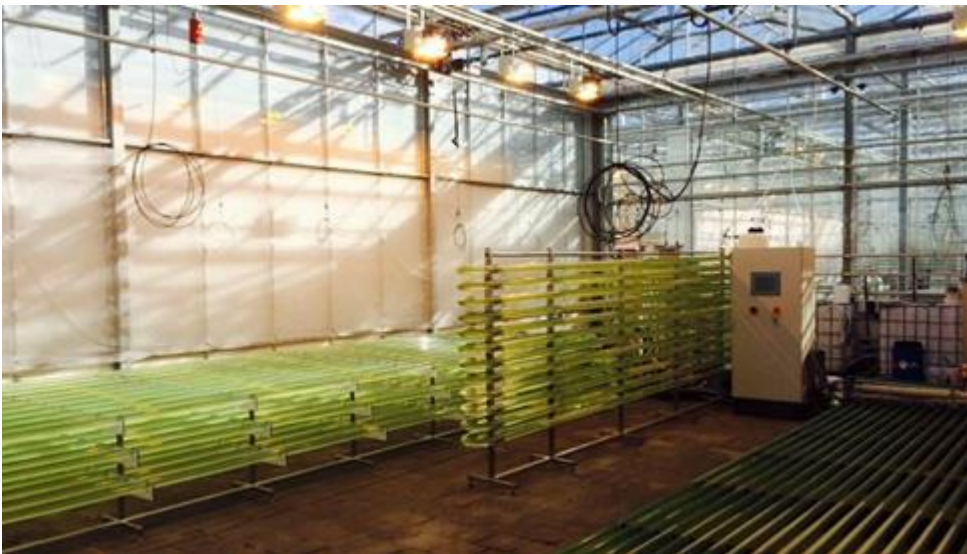
De eerste die begreep dat die stromatolieten organisch waren, was in 1880 al, was de paleontoloog James Hall. Hij werkte bij Saratoga in de staat New York. Die stromatolieten zijn dus de oudste getuigen van de vorming van zuurstof. Ze worden nog gevormd o.a. bij Hamelin Pool, West Australië, waar je ze kunt bewonderen vanaf houten wandelpaden.



Manon van Galileo liep daar en Hans van Galileo bezocht in Salt Lake City het museum waar een tentoonstelling over stromatolieten (daar gevonden) te bezoeken was.

Die cyanobacteriën komen nu nog voor, er zijn minstens 2000 soorten. Ze ontstaan bij windstil, warm weer in eutroof water, dat is water met overdreven veel voedingsstoffen. Je moet in dat water niet zwemmen.

Dit is een erg negatief gevolg van cyanobacteriën, maar kijk eens hieronder wat men er verder mee wil gaan doen!



De universiteit van Amsterdam wil een fabriekje starten, "Photamol", dat samen met AkzoNobel van getemde cyanobacteriën milieuvriendelijke plastics wil maken.

Misschien kunnen de cyanobacteriën de weg wijzen om een exoplaneet met leven te vinden. Dan heb je een telescoop nodig die de atmosfeer van exoplaneten rechtstreeks kan onderzoeken. James Web?

Edy



Verslag van ons bezoek aan CERN



Maandag 28 oktober:

9 - 10u **Conference**

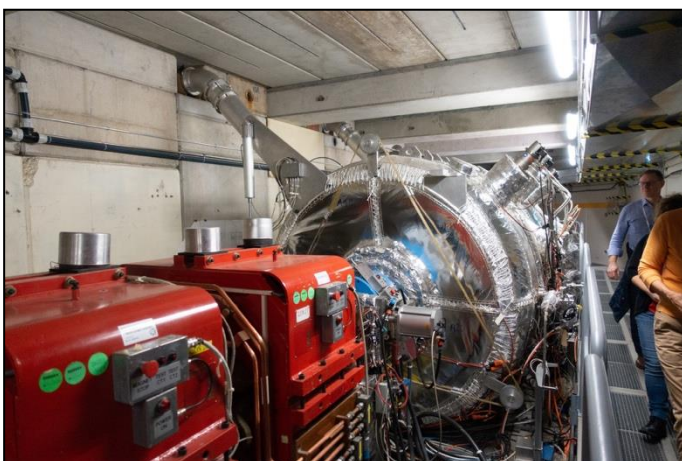
Frederik van der Veken

Maarten Litmaath

10 u **AD (Antiproton Decelerator)**

Met Gerjan Robbink en Adriaan Rijllart als gidsen.

- Sinds augustus 2000 beschikt men in CERN over een antimaterie-fabriek.
- Hierin worden antiprotonen gemaakt voor experimenten.
- Het doel van deze experimenten is om materie en antimaterie te kunnen vergelijken en om zo te achterhalen waarom de natuur een voorkeur heeft voor materie boven antimaterie.



De AD heeft een omtrek van 182 meter.

De AD vertraagt de antiprotonen tot een energie van 5,3 MeV.

Een protonenstraal die afkomstig is van de PS (Proton Synchrotron) wordt afgevuurd in een blok metaal. Deze botsingen creëren een veelvoud aan secundaire deeltjes, waaronder veel antiprotonen.

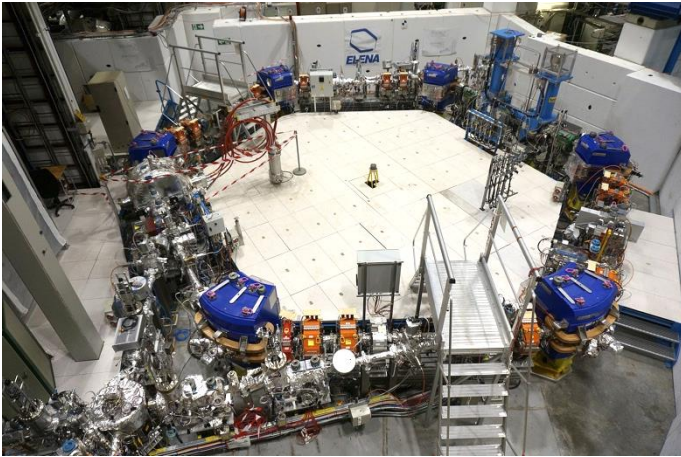
Deze antiprotonen hebben teveel energie om bruikbaar te zijn voor het maken van anti-atomen. Ze hebben ook verschillende

energieën en bewegen willekeurig in alle richtingen.

De AD produceert hieruit antiprotonstralen die gebruikt kunnen worden in de verschillende experimenten.

Momenteel bestudeert men de eigenschappen van antimaterie met de experimenten: ALPHA, ASACUSA, ATRAP en BASE.

Twee andere experimenten, AEGIS en GBAR, bereiden zich voor om de effecten van de zwaartekracht op antimaterie te bestuderen.



ELENA -vertragsingsring (Extra Low ENergy Antiproton)

Nieuwe vertragsingsring met een omtrek van 30 m

ELENA vermindert de energie van antiprotonen uit de AD met een factor 50, tot slechts 0,1 MeV. Ook de dichtheid van de stralen wordt hierbij verbeterd.

Het aantal antiprotonen dat zo kan worden gevangen, wordt met een factor 10 tot 100 verhoogd.

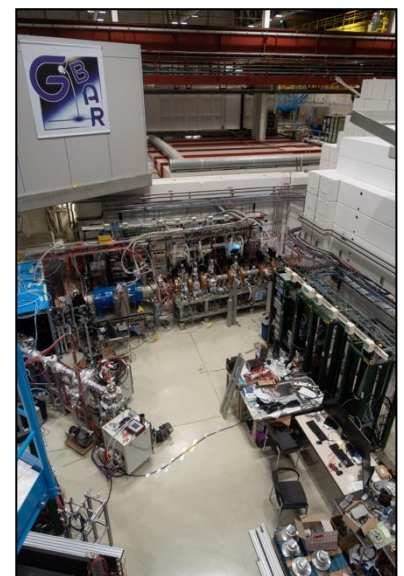
GBAR

Gravitational Behaviour of Antihydrogen at Rest

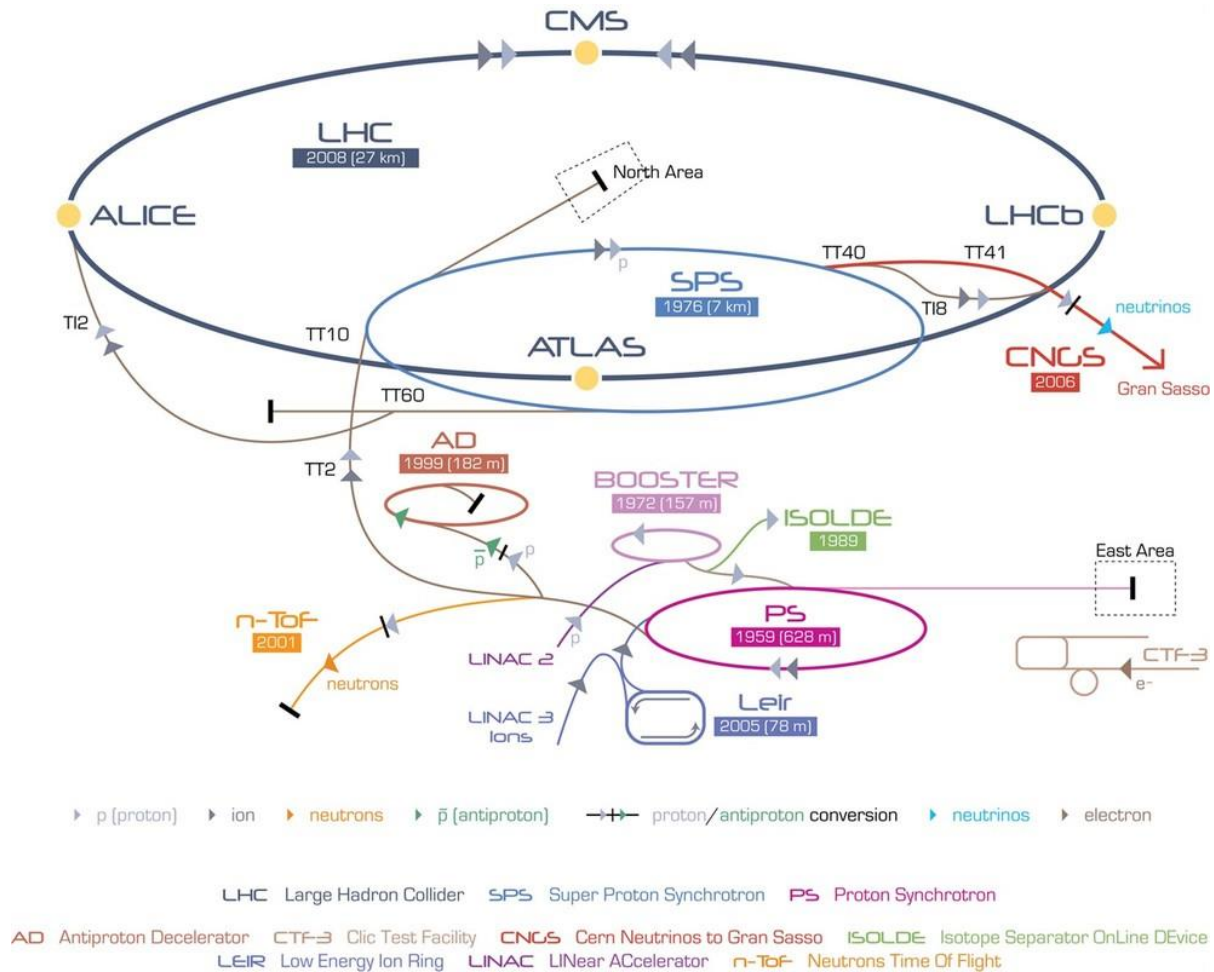
Is nog in niet operationeel.

GBAR zal het eerste experiment zijn dat een straal van ELENA gebruikt

Men wilt vaststellen of waterstof en antiwaterstof onder invloed van de zwaartekracht anders reageren.



Overzicht van de versnellers op CERN



- lineaire versnellers**

Linac 2: 50 MeV 31,4 % van c
gestopt eind 2018

Linac 3: voor zware ionen Pb, Ar, Xe

Linac 4: 160 MeV vervangt Linac 2 (vanaf 2020)

- booster** (1972 - 157 m)

1,4 GeV 91,6 % van c
wordt geüpgraded naar 2 GeV

- PS Proton Synchrotron** (1959 - 628 m)

25 GeV 99,93 %

- SPS Super Proton Synchrotron** (1976 - 7 km)

450 V 99,9998 %

- LHC Large Hadron Collider** (2008 - 27 km)

voorheen de Large Electron-Positron (**LEP**) collider
7 TeV 99,9999991 %

11 u LEIR (Low Energy Ion Ring)



De oude machine, de Low Energy Antiproton Ring (LEAR) was ontworpen om antiprotonen te vertragen zoals de AD. (operationeel van 1982 - 1996) Werd daarna omgebouwd tot de LEIR (2006).

De LEIR ontvangt lange pulsen van loodionen van Linac 3 en transformeert

deze in vier korte, dichte bundels, die elk $2,2 \times 10^8$ loodionen bevatten.

Deze worden van 4,2 MeV tot 72 MeV versneld en vervolgens langs het CERN-complex van versneller naar versneller geleid om op hun hoogste energie in de LHC te belanden. Recent werden er ook Ar en Xe ionen versneld.

13 u 30 CMS - detector (Compact Muon Solenoid)

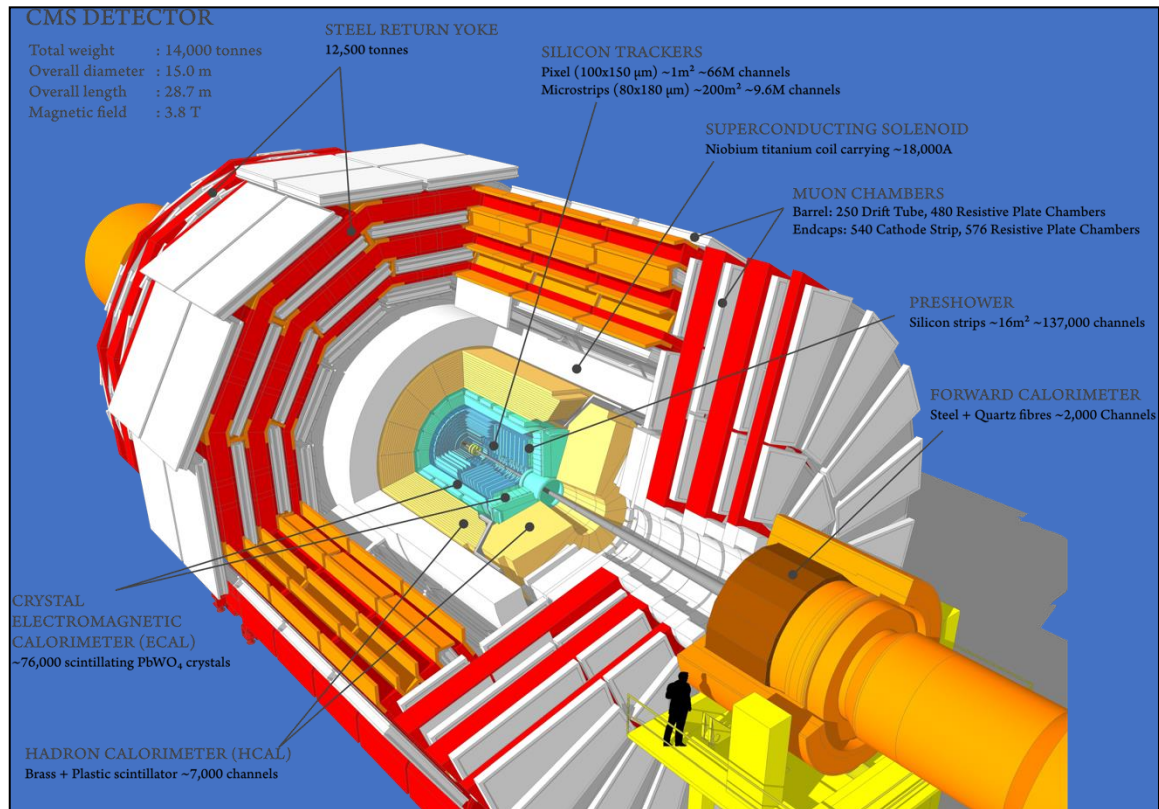
De CMS weegt 14.000 ton en heeft een diameter van 15 meter, maar is vrij compact voor al het detectormateriaal dat het bevat.

Werd in 15 losse secties bovengronds gebouwd.

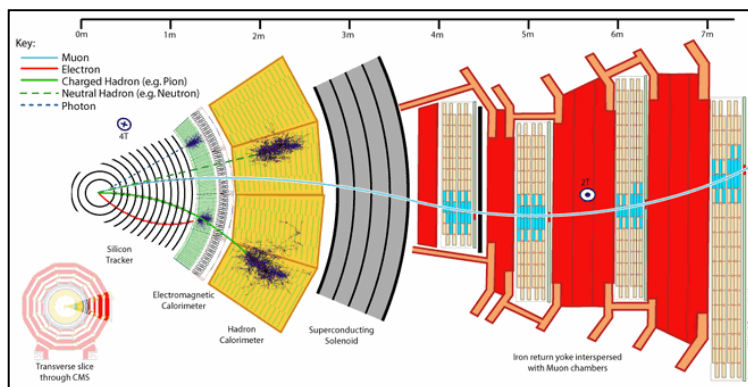
Heeft de meest krachtige elektromagneet ooit gemaakt (magnetisch veld van ca. 4 tesla, ongeveer 100.000 keer het magnetische veld van de aarde). Het stalen juk van 12.500 ton zorgt voor afscherming.

Bij de botsingen in de LHC wordt de botsingsenergie omgezet in massa ($E = mc^2$), waarbij nieuwe deeltjes ontstaan die in alle richtingen wegschieten.

CMS werkt als een gigantische hogesnelheids-camera en maakt tot 40 miljoen keer per seconde 3D "foto's" van dit fenomeen.



Hoewel de meeste deeltjes die in de botsingen worden geproduceerd "onstabiel" zijn, transformeren ze snel in stabiele deeltjes die door CMS kunnen worden gedetecteerd. Door (bijna) alle stabiele deeltjes die bij deze botsingen worden geproduceerd te identificeren, hun impuls en energieën te meten en vervolgens al deze gegevens terug samen te voegen, kan de puzzel opgelost worden en ontstaat een 'beeld' van de botsing.



Buigende deeltjes:

De krachtige magneet buigt de geladen deeltjes waardoor we de lading en het momentum kunnen achterhalen.

Tracks identificeren

Een siliconen tracker gemaakt van ongeveer 75 miljoen individuele elektronische sensoren legt het spoor van de deeltjes vast

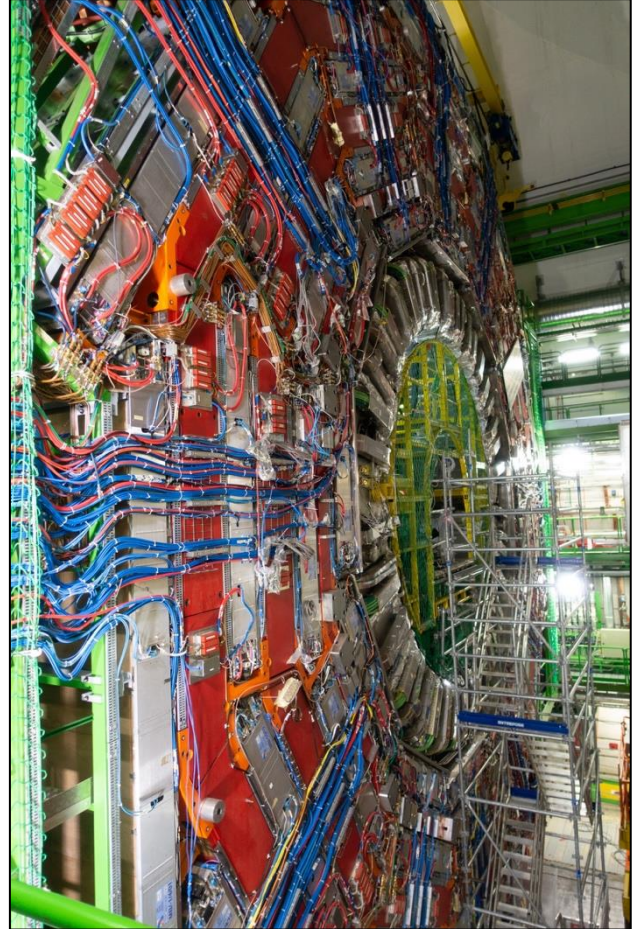
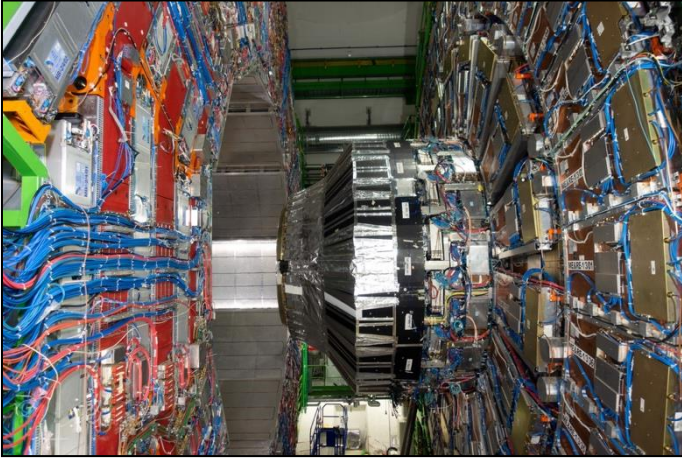
Metten van energie

De elektromagnetische calorimeter (ECAL) meet de energie van de elektronen en fotonen door ze volledig te stoppen.

Hadrons, samengestelde deeltjes bestaande uit quarks en gluonen, vliegen door de ECAL en worden tegengehouden door de buitenste laag genaamd de Hadron Calorimeter (HCAL).

Muonen detecteren

Muonen behoren tot dezelfde familie van deeltjes als het elektron (maar wel ongeveer 200 keer zwaarder). Ze worden niet gestopt door de calorimeters, dus moeten speciale subdetectoren worden gebouwd om ze te detecteren terwijl ze CMS passeren.



Ondertussen krijgt de andere helft van de groep uitleg over de LHCb door Kristof De Bruyn

In de LHCb doet men onderzoek naar de kleine verschillen tussen materie en antimaterie door het bestuderen van een soort deeltje dat de "beauty-quark" of "b-

quark" wordt genoemd.

16 u Data Centrum

Toelichting door Maarten Litmaath

Tijdens run 2, van 2015 tot 2018, produceerden LHC-experimenten ongekende hoeveelheden gegevens.

Met het CERN Advanced Storage-systeem (CASTOR) werd maar liefst 330 PB aan gegevens opgeslagen op tape (equivalent aan 330 miljoen gigabytes of 2.000 jaar



continu filmopname in HD kwaliteit).

Daarnaast werden 830 PB aan gegevens en 1,1 miljard bestanden over de hele wereld overgedragen met de File Transfer Service

Om deze computeruitdagingen aan te gaan werd in 2002 een nieuw netwerk (GRID) uitgebouwd.

Het wereldwijde LHC Computing Grid (WLCG) verbindt nu duizenden computers en opslagsystemen in meer dan 170 centra in 41 landen.

Meer dan 8.000 fysici krijgen hierbij actief toegang tot alle gegevens en kunnen deze bijna in realtime analyseren

Dinsdag 29 oktober: 9 - 10u30 's Cool LAB

Superleuke workshop waarbij we zelf een nevelkamer mochten maken.





Met droog ijs (-80°C) en alcohol.

Door het temperatuurverschil wordt een laag oververzadigde alcohol damp gevormd net boven de bodem.

Deeltjes die hierdoor schieten zorgen voor een condensatiespoor.

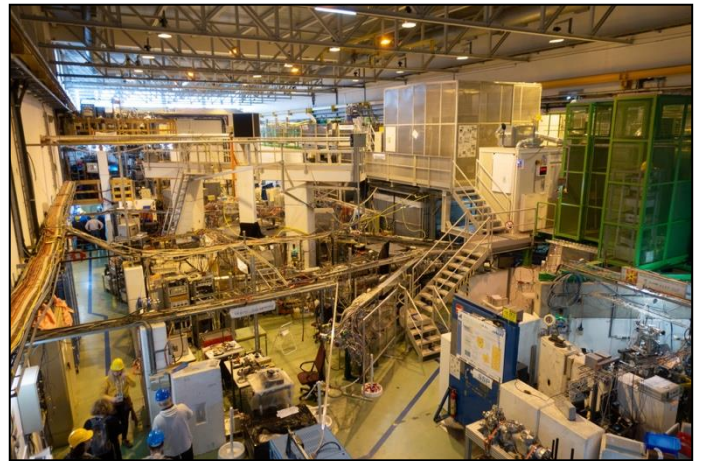
Subatomaire deeltjes zien t.g.v. kosmische straling

Welke sporen zagen we:

- kort en breed: alpha-deeltjes (heliumkern)
- zigzag of kurketrekker: beta-deeltje (elektron/positron)
- lang en recht: muonen



10 u 30 ISOLDE (Isotope Separator On Line DEvice)



Toeliching door Adam Vernon

ISOLDE is een infrastructuur waarbij isotopen worden aangemaakt voor nucleaire experimenten.

Door protonen met hoge intensiteit vanuit de PSB (Proton Synchrotron Booster) op speciaal ontwikkelde dikke doelen af te schieten wordt een grote verscheidenheid aan atomaire fragmenten geproduceerd.

Via allerlei selectieve processen worden deze kernen geëxtraheerd tot een radioactieve ionenstraal die kan worden afgegeven aan verschillende experimenten.

CERN MEDICIS is een onderzoeksfaciliteit die radio-isotopen voor medische toepassingen maakt.

Op dit ogenblik vindt de laatste fase plaats van de upgrade van wat men het HIE-ISOLDE (High Intensity and Energy ISOLDE) - project noemt.

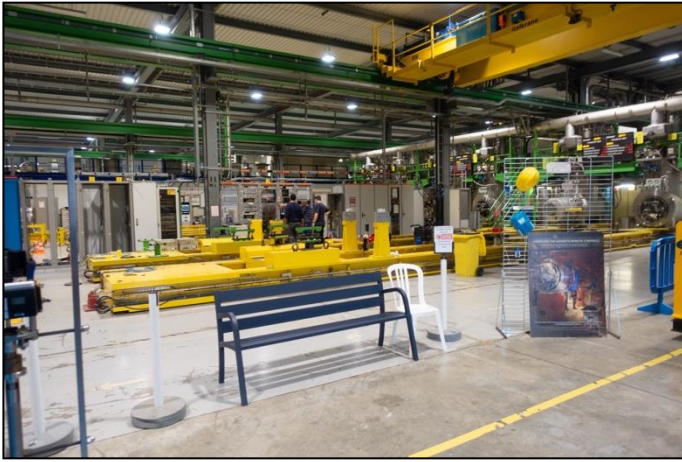
De belangrijkste focus ligt op het verhogen van de energie van de radionuclidebundels tot 10 - 15 MeV

Door deze upgrade wordt ISOLDE de enige faciliteit ter wereld die in staat is middelgrote tot zware radioactieve isotopen in dit energiebereik te versnellen.

13 u 20 SM18 - hal

De SM18-faciliteit op CERN is een toonaangevende testinstallatie voor het testen van cryomagneten en instrumentarium bij lage temperaturen (1,9 K tot 80 K) en zéér hoge stromen (30 kA).

Men doet hier onderzoek naar zéér lage temperaturen, supergeleiding, magnetisme, vacuümtechnieken, enz.



Men beschikt over 12 testbanken voor de supergeleide dipoolmagneten (deze magneten zijn 15 meter lang en wegen 35 ton).

Alle 1.232 dipoolmagneten van de LHC werden hier getest.

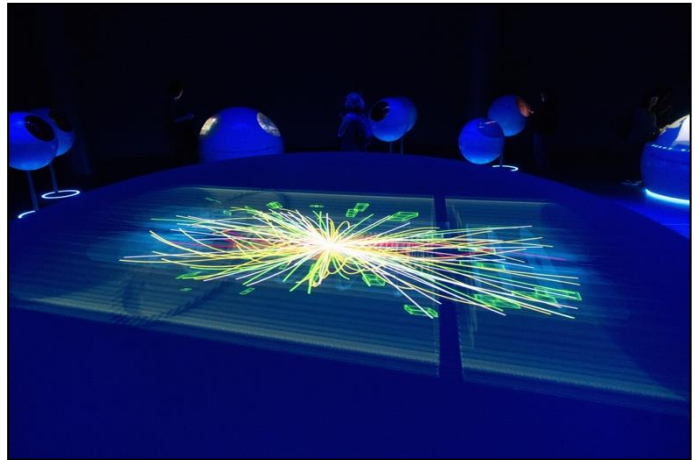
Ter voorbereiding op het project HL-LHC (High Luminosity LHC) is er een grote renovatie- en upgradecampagne gaande om de testcapaciteit aanzienlijk te verbeteren.

De belangrijkste upgrade bestaat uit een nieuwe cryogene installatie voor vloeibaar helium, bestaande uit twee delen: een compressor met twee verdiepingen die bijna 40 ton weegt en een koelbox die bijna 30 ton weegt (kan 1.100 liter per uur vloeibaar helium produceren).

Supergeleiders van tri-niobium-tin

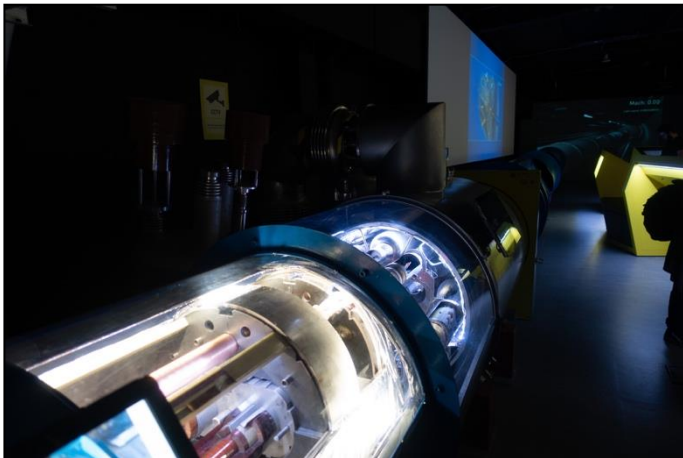
14 u 20 **The Globe**

Bezoek aan de tentoonstelling: "Universe of Particles" met bijhorende film.



15 u 30 **Microcosm**

Permanente tentoonstelling



In 1984 kregen Carlo Rubbia en Simon van der Meer de nobelprijs voor de ontdekking van het W en Z deeltje in deze dradenkamer.

Martin

