

Kernfusie

Beschrijving

Toen ik, in de jaren 80 van de vorige eeuw, natuurkunde studeerde aan de Rijks Universiteit te Utrecht, was ik er van overtuigd dat kernfusie wereldvrede zou brengen. Een onuitputtelijke energiebron, wat al het gedoe om oliewinning zou doen verstommen. Maar?

Een optimistische kijk

Al in 1971 publiceerde natuurkundige *Richard Post* van het toenmalige *Lawrence Radiation Laboratory* een artikel in het [Bulletin of the Atomic Scientists](#) met een grafiek die liet zien hoe fusie in 1990 op grote schaal beschikbaar zou zijn op commerciële schaal, waarbij routinematig elektronen naar het elektriciteitsnet zouden worden gepompt (hoewel hij zijn weddenschappen afschermd door het te labelen als *“An Optimist’s Fusion Power Timetable”*).

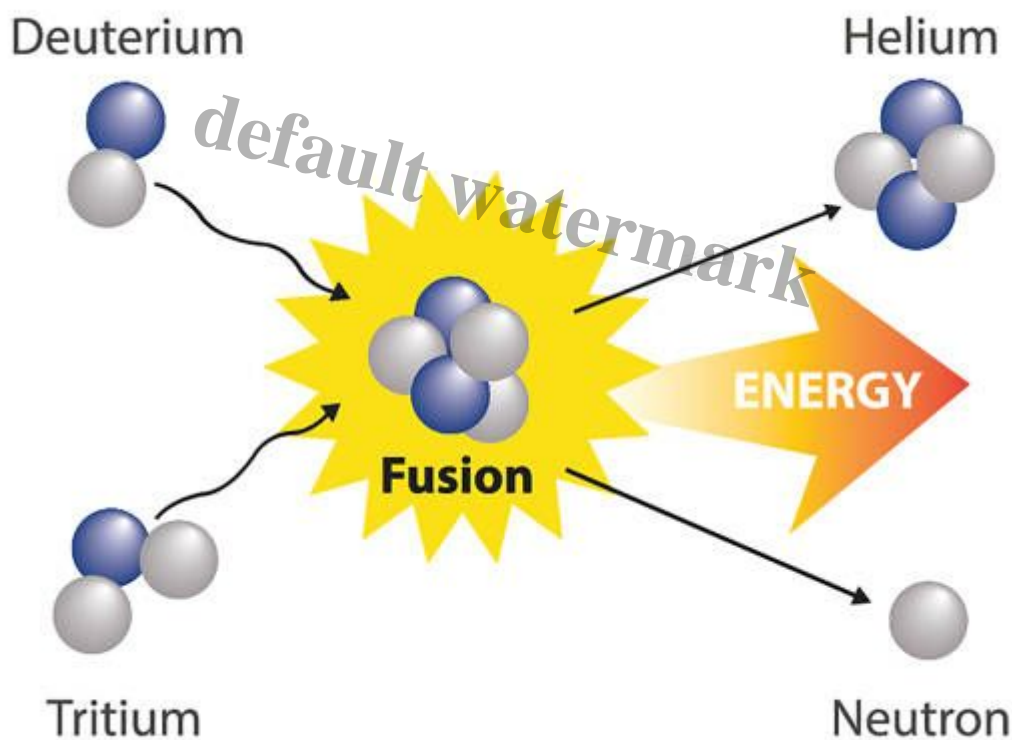
De Tokamak reactor

Dat optimisme werd breed gedeeld, afgaande op de literatuur in de wetenschappelijke en technologische pers van die tijd. Maar het bleek misplaatst; hoewel legers duizenden kernkoppen hebben die zijn gebaseerd op het fusieproces, is alles aan commerciële fusie als energie moeilijker gebleken en heeft het langer geduurd dan verwacht. Zo zijn er bijvoorbeeld meer dan 60 jaar verstreken sinds de ontwikkeling van de eerste fusie-*tokamak*-reactor in de oude *Sovjet-Unie* tot de eerste aanhoudende fusie-*verbranding* of ontsteking in de *National Ignition Facility* in de *Verenigde Staten* in 2022.

De harde waarheid

De moeilijkheden die gepaard gaan met het opzetten van een commerciële energiecentrale zijn relatief eenvoudig op te sommen, zoals plasmafysicus *Bob Rosner*, zelf voormalig directeur van een nationaal laboratorium (en voormalig voorzitter van de *Bulletin’s Science and Security Board*), uitlegt in zijn interview, *“Ferretting out the truth about fusion.”* Kort samengevat, het fusieproces geeft

neutronen vrij die 10 keer energiekeker zijn dan wat een commerciële centrale, die wordt aangestuurd door het splitsen van atomen, normaal gesproken uitzendt. Deze krachtige neutronen zijn moeilijk in te dammen en breken snel de containers af die nodig zijn voor het beheersen van het extreem hete plasma dat weer nodig is voor een fusiereactie. Tegelijkertijd zijn plasma's gewoon moeilijk stabiel te houden terwijl ze die zo belangrijke stabiele fusie "brand" produceren. Sterker nog, Rosner merkt op dat het waarschijnlijk is dat, als er ooit een versturende instabiliteit optreedt bij ITER¹, de experimentele faciliteit van miljarden dollars het waarschijnlijk niet zal overleven. Om deze redenen en meer beweert Rosner dat commerciële, tokamak-achtige fusie geen realiteit zal zijn in zijn leven "en ik denk niet in het leven van mijn kinderen of kleinkinderen." Bovendien waarschuwt hij voor de hype en public relations-flush rond overdreven rooskleurige voorspellingen voor fusie. Dat is wat Rosner "een complexe mix van feiten, halve waarheden en regelrechte misinformatie" noemt.



Waarom dan toch investeren?

Het blijkt dat het verkrijgen van een betrouwbare, stabiele bron van tritiumbrandstof voor een fusiereactor een extreem moeilijk probleem is om op te lossen, zoals natuurkundige *Daniel K. Jassby*, voorheen van het *Princeton Plasma Physics Laboratory*, aangeeft. In zijn artikel, "The fuel supply quandary of fusion power reactors," betoogt Jassby dat de fusiereactoren die nu worden voorgesteld niet in staat zouden zijn om genoeg tritium te "kweken" om de reactor blijvend laten werken. Zelfs een paar van zulke reactoren zouden (als ze ooit werkelijkheid zouden worden) binnenkort de wereldvoorraad van die waterstofisotoop, die niet van nature voorkomt, uitputten. Dus waarom zou iemand of een instelling überhaupt beginnen met fusieonderzoek?

Bijprodukten

Dezelfde redenen blijven, in verschillende vormen, opduiken bij de verschillende experts: er is de wens om de basismechanismen van ons universum te kennen en te begrijpen, en de waarschijnlijkheid dat fundamenteel onderzoek en ontwikkeling op het gebied van fusie tot grote resultaten zou kunnen leiden in andere wetenschappelijke en technologische arena's (â??zelfhelende metalenâ?? is er daar een van).

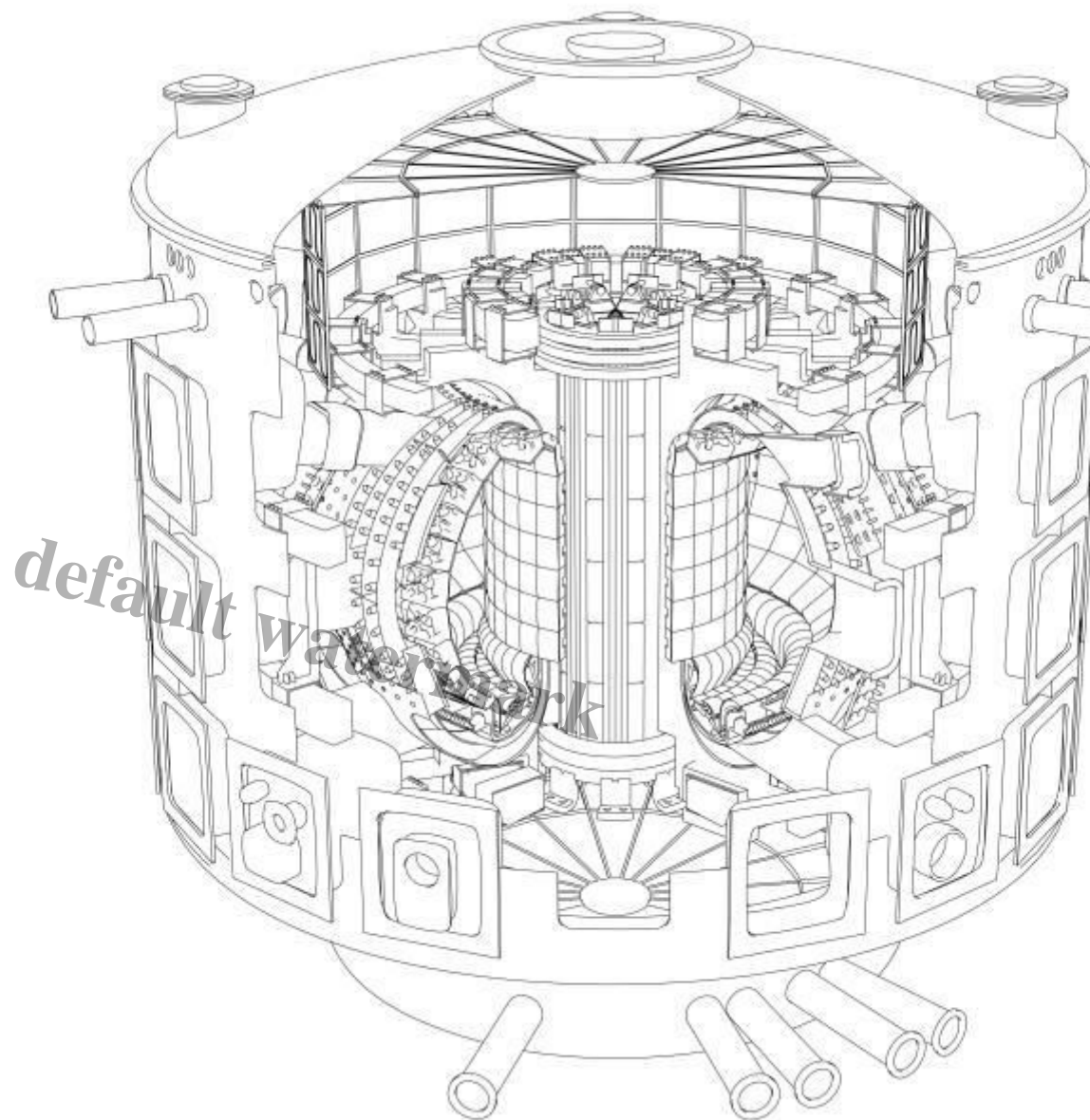
En dan is er nog wat fusieonderzoek dat op korte termijn wat voor kernwapenonderzoek zou kunnen betekenen.

Militaire toepassing

Zoals *Arjun Makhijani*, president van het *Institute for Energy and Environmental Research*, schrijft: â??Fusieonderzoek voor vreedzaam gebruik en militair gebruik zijn nauw met elkaar verweven, ondanks pogingen om kernwapens te verhullen met de aura van het zogenaamde â??vreedzame atoomâ??.â?• Gezien deze overwegingen is het begrijpelijk dat regeringen fusieonderzoek blijven steunen, ondanks de kleine kans dat er binnenkort een commerciële fusiecentrale online komt. Het financieren van fundamenteel onderzoek en het voorzien in nationale defensie zijn immers kerndoelen voor elke staat.

Superrendement

Het is moeilijker te begrijpen waarom prominente spelers op de private markt, waaronder de oprichters van *Microsoft*, *OpenAI*, *Paypal* en *Amazon*, enorme bedragen zouden investeren in een opkomend gebied als commerciële fusie. Er werd meer dan \$ 1,8 miljard opgehaald om slechts één startup te financieren, *Commonwealth Fusion Systems*, waarvan de website aangeeft dat het fusie-energie in een of andere vorm wil commercialiseren in slechts 10 jaar, tientallen jaren eerder dan de door de overheid gefinancierde inspanningen. Om hun denkwijze te helpen verklaren, duikt *Silicon Valley*-durfkapitalist en professor aan de *University of California Berkeley* *Mark Coopersmith* in de wereld van de high finance. In zijn interview, â??Fusion is not a typically betâ??. legt Coopersmith de psychologie uit achter het inzetten van grote bedragen ondanks de lage kansen, ervan uitgaande dat je het geld in je zak hebt branden. Het vooruitzicht van een â??superrendementâ?• van 1.000 of zelfs 10.000 procent maakt â??deep-techâ??-onderzoek en -ontwikkeling aantrekkelijk, zegt hij, zelfs als de potentiële uitbetaling tientallen jaren ver weg kan zijn.



Het kernfusie project Tokamak bij ITER

Ook in China

Op dezelfde manier kan het spelen van de lange termijn de reden zijn achter *China's* recente, grootschalige investering in fusie, een investering die veel verder gaat dan het aandeel van dat land in de inspanning in ITER, zegt *Dennis Whyte*, voormalig directeur van *MIT's Plasma Science and Fusion Center*, dat samenwerkt met *Commonwealth Fusion* om zijn tokamak-machine te maken. Na jaren in *China's* advies- en toezichtcomit  s op het gebied van fusie te hebben doorgebracht, geeft *Whyte* een insider kijk op wat *China* doet om zijn zogenaamde *  kunstmatige zon  * te ontwikkelen. De Chinese overheid heeft bijvoorbeeld ongeveer een miljard dollar uitgegeven aan de bouw en uitrusting van een gloednieuw centrum genaamd *  CRAFT  *, dat volgend jaar wordt geopend. Die faciliteit is ontworpen om de ontwikkeling van alle aanvullende technologie  n die nodig zijn om fusie-

energie voor elkaar te krijgen te versnellen.

Maar desalniettemin

In zijn interview, *“After ITER: What China and others are doing in fusion”*, legt Whyte uit waarom bepaalde technologische ontwikkelingen, zoals *high-performance computing, machine learning, AI*, enorme verbeteringen in magneten en hoge-temperatuur-supergeleiders, hem uiteindelijk optimistisch maken over het idee dat fusie ooit werkelijkheid kan worden, in China of een ander land. Tegelijkertijd zei Whyte dat hij vermoedt dat fusie in 2035 nog steeds in de prototypefase zal zijn. Want, zoals hij zegt: *“Economische [gecommercialiseerde] fusie is geen fluitje van een cent; het is helemaal geen zekerheid. Iedereen moet dat onthouden.”*

¹ **ITER** is de gigantische internationale onderzoeks- en engineeringinspanning, gevestigd in Frankrijk, die probeert te demonstreren hoe fusie kan worden geproduceerd in een magnetisch fusie-apparaat.

Datum aangemaakt
2024/11/14

default watermark