

Kernfusie als eendenkroos

Kernfusie gaat niet binnen afzienbare tijd een rol spelen in de energietransitie. Toch hield deze technologie al eens de bouw van nieuwe kerncentrales tegen. Herhaalt de geschiedenis zich?

AUTEUR MICHIEL BRON (MAASTRICHT UNIVERSITY)

Minder kernenergie door meer kernfusie? Deze uitspraak is tegenwoordig weer geregeld de inzet van het debat over kernenergie. Politieke partijen kiezen in hun verkiezingsprogramma's kernfusie boven 'klassieke' kernsplijting en er verschijnen podcast met titels als 'Waarom de wereld wacht op

kernfusie?' (NRC, 2018), 'De stralende toekomst van kernfusie' (Jortcast, 2020) en 'Is kernfusie de energiebron van de toekomst?' (Universiteit van Vlaanderen, 2021).

Dit debat over kernfusie is niet nieuw, maar speelt al decennialang een rol in visies op de toekomstige energievoorziening. Soms met onverwachte gevolgen. Zo was het alternatief van kernfusie een belangrijk argument in het debat over het uitstel — en uiteindelijke afstel — van de Nederlandse kerncentrales in de jaren zeventig.

Kernfusie is een variant van kernenergie. Bij de fusie van twee lichte atoomkernen komt mogelijk bruikbare energie vrij voor de opwekking van elektriciteit. Wetenschappers over de hele wereld proberen al geruime tijd deze energiebron te ontsluiten. De hoop is dat kernfusie een bijna onuitputtelijke bron van schone energie zal bieden. Onuitputtelijk, omdat de grondstoffen — voornamelijk deuterium — gewonnen kunnen worden uit waterstof, dat bijna oneindig beschikbaar is in de wereld. Schoon, vanwege het ontbreken van CO₂-uitstoot en een kleine hoeveelheid radioactief afval. Dat maakt kernfusie een mogelijk alternatief voor kerncentra-

les, die tot nu toe werken met kernsplijting. Maar weinig technologieën leiden tot zoveel explosieve maatschappelijke debatten als deze vorm van kernenergie. Tegenstanders van 'klassieke' kernsplijting leggen de nadruk op de risico's van de technologie door te wijzen op diverse kernrampen, zoals Three Mile Island, Tsjernobyl en Fukushima, en zijn bezorgd over de risico's van radioactief afval op lange termijn, de relatie met kernwapens, de dreiging van terrorisme, de nucleaire wapenwedloop, en milieuproblemen door het lozen van verhit water. Voorstanders wijzen op de relatieve veiligheid van kerncentrales in vergelijking met gas- en kolencentrales, zeker als het gaat over ongelukken. Ze beargumenteren dat kernenergie nodig is, om minder afhankelijk te worden van de import van energie. Ook noemen voorstanders vaak de milieuvoordelen, want anders dan fossiele brandstoffen stoot kernenergie geen CO₂ uit.

VERSTIKKENDE TECHNOLOGIE

Energie uit kernfusie lijkt een ideaal alternatief: alle voordelen van kernenergie zonder de nadelen. Maar het succes van kernfusie laat al tientallen jaren op zich wachten en vergt ook in de toekomst nog veel investeringen en technologische doorbraken. De kans is klein dat kernfusie op korte termijn een betekenisvolle rol kan spelen in de energietransitie. Toch speelt de belofte van kernfusie al een rol in het maatschappelijke debat over energie. In Nederland namen politieke partijen kernfusie in 2021 zelfs op in hun verkiezings-

programma, soms als alternatief voor investeringen in kernenergie. Zo noemde de nieuwe partij Volt energie uit kernfusie 'de heilige graal' en schreef GroenLinks dat hoewel kernenergie voor de partij geen oplossing vormt, kernfusie wel een 'mogelijk interessante optie voor de toekomst' is.

De technologie van kernfusie is als eendenkroos. In slootwater verstikt eendenkroos al het andere leven door de oppervlakte te bedekken en het daglicht te blokkeren. In de context van maatschappelijke debatten over technologische innovatie betekent deze term dat een droom van een technologie andere — meer realistische en op korte termijn haalbare — technologieën verstikt. De belofte van de alternatieve, veel schonere of onuitputtelijke technologie van kernfusie overschaduwde andere mogelijkheden en slurpt alle technologische investeringen op.

Dit gebeurde ook in de jaren zeventig. Tijdens de verhitte maatschappelijke debatten over de toekomst van het Nederlandse kernenergieproject, speelde de belofte van kernfusie een opvallende rol in de argumentatie van de anti-kernbeweging. De beweging zette de toekomstige rol van kernfusie neer als reëel alternatief voor de geplande investeringen in nieuwe kerncentrales. De belofte van kernfusie leidde vervolgens tot een gedeeltelijke stopzetting van de Nederlandse investeringen in kernenergie.

DE BELOFTE VAN KERNFUSIE

In augustus 1969 meldde een team van Britse wetenschappers, onder leiding van Nick Peacock, een belangrijke doorbraak. Het ging niet om een eigen verwezenlijking. Wel kondigde het team van Peacock aan dat de Russische beweringen over de tokamakreactor klopten. De tokamak (afbeelding 1 en 2) was een verrassend succesvolle fusiereactor, die in staat was om een plasma van gemiddeld 10 miljoen graden Celsius te creëren en dat tot eentwintigduizendste van een seconde te stabiliseren.

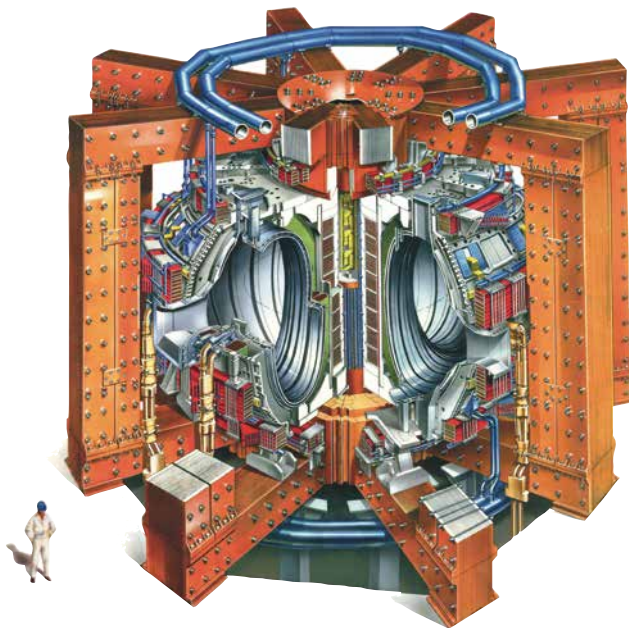
Russische fusiewetenschappers beweerden al jaren dat hun donutvormige reactor, naar het model van Igor Tamm en Andrej Sacharov uit 1950, beter was dan westerse reactormodellen en zou leiden tot rendabele energie uit kernfusie. Toch was de internationale gemeenschap van fusiewetenschappers pas na de Britse bevestiging ervan overtuigd dat de tokamak inderdaad een doorbraak was in het destijds kwakkelende fusieonderzoek. De tokamak deed de hoop groeien op een commercieel inzetbare reactor die daadwerkelijk stroom zou leveren.

In de volgende vijf jaar ontwikkelde de tokamak zich tot de modelreactor in het Amerikaanse, Japanse en Europese onderzoek. Sovjetwetenschappers spraken openlijk over ambitieuze plannen. Zij beoogden binnen een decennium een reeks steeds grotere tokamaks te ontwerpen, cumulerend in een reactor die de haalbaarheid van fusie-energie zou bewijzen. Amerika en Japan reageerden op hun beurt op de Sovjetambities door hun inspanningen te intensiveren. Ook Europa bleef niet achter: om de ontwikkelingen in de Verenigde Staten, Japan en de Sovjet-Unie bij te houden, bundelden de Europese landen hun krachten in Euratom met plannen voor een gezamenlijke fusiereactor. Sinds 1971 was er ook een naam voor de reactor: de Joint European Torus. De bouw van een van de grootste onderzoeksreactoren van de wereld begon uiteindelijk in 1979, na jaren van politiek getouwtrek.

Om hun internationale collega's te kunnen bijbenen, hadden ook Nederlandse kernfusiewetenschappers meer geld nodig. Het

*Energie uit kernfusie lijkt ideaal:
alle voordelen van kernenergie
zonder de nadelen*

1



2



Nederlandse fusieonderzoek was einde jaren vijftig opgezet en geïnstitutionaliseerd met de bouw van enkele laboratoria op het landgoed Rijnhuizen. Het fusieonderzoek werd beschouwd als fundamentele wetenschap. Het werd betaald met bijdragen van het ministerie van Onderwijs en Wetenschappen en subsidies vanuit Euratom.

De financiële bijdragen voor het Nederlandse fusieonderzoek waren zeker niet gering. Zo was de volledige aankoop van het landgoed Rijnhuizen gefinancierd door de Nederlandse staat. Maar er was niet zoveel geld beschikbaar als in landen als Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk, om nog maar te zwijgen van

de Amerikaanse en Russische begrotingen. Met de komst van de tokamak en de belofte van een commercieel inzetbare fusiereactor zagen de fusiewetenschappers mogelijkheden om meer fondsen te verwerven. Daarbij aasden ze op de grotere budgetten die het ministerie van Economische Zaken beschikbaar stelde voor de ontwikkeling van kernenergie in Nederland.

Om aanspraak te maken op deze budgetten moesten de fusiewetenschappers aantonen dat energie uit kernfusie snel commercieel inzetbaar zou zijn. Het liefst binnen tien jaar — de investeringstermijn van het ministerie. Om het ministerie te overtuigen schreven de voorman van het Nederlandse onderzoek, Kees Braams, en collega-fusiewetenschappers, zoals de sinds 1971 ook landelijke politicus Jan Terlouw, lange artikelen in verschillende vakbladen. Ze betoogden dat het fusieonderzoek dankzij de doorbraak van de tokamak het stadium van toegepast wetenschappelijk onderzoek had bereikt. Zo schreven Braams en Terlouw in 1973 in een positiebepaling in het *Nederlands Tijdschrift voor Natuurkunde* dat een demonstratiefusiereactor op laboratoriumschaal reeds voor het einde van het decennium mogelijk zou zijn.

Deze lobby ging hand in hand met een grote publiekscampagne om de bevolking te overtuigen van de voordelen van een fusiereactor. Tijdens de opendeurdagen van het fusie-instituut in Rijnhuizen en in de vele artikelen, kranteninterviews en lezingen van Braams en zijn collega's, kwamen de vele milieuvoordelen van een kernfusiereactor ten opzichte van de gebruikelijke kernsplijtingscentrales nadrukkelijk aan bod. Ook wezen Braams en de zijnen op het kleine risico op grootschalige ongelukken en de afwezigheid van radioactief afval. Dat een fusiereactor ook radioactief afval produceert (hoewel minder), vergaten ze erbij te vertellen. Tijdens de opendeurdag van FOM-Rijnhuizen werd de medewerkers op het hart gedrukt niet over dit afval te spreken.

KERNENERGIE IN DISKREDIET

De lobby van de fusiewetenschappers vond plaats in een woelige maatschappelijke context. Met name voor de Nederlandse kernenergie-industrie waren de vroege jaren zeventig een bewogen periode. Op 26 september 1974 presenteerde de toen nog relatief onbekende minister van Economische Zaken Ruud Lubbers zijn nieuwe energienota. De overheid moest een sturende rol spelen met een actief energiebeleid. Lubbers plande een diversificatie van energiebronnen, waarin kernenergie een speerpunt was.

In het hoofdstuk 'kernenergie' van de nota stelde Lubbers voor om nieuwe investeringen te doen in kernenergieonderzoek en drie grote kerncentrales te bouwen, elk met een vermogen van 1000 megawatt – ongeveer een miljoen huishoudens per kerncentrale. Deze plannen waren al eerder opgeschreven door zijn voorganger Harrie Langman, maar kregen nu meer gewicht.

De nota van Lubbers was geworteld in oplaaiende discussies over de toekomst van de energievoorziening. Het rapport *Grenzen aan de groei* van de Club van Rome (1972) bracht in Nederland een publiek debat op gang. Het rapport stelde dat vanwege de bevolkingstoename en de uitputting van grondstoffen de wereld rond het jaar 2000 het einde van haar groeimogelijkheden zou bereiken.

De discussie over de toekomstige energievoorziening kwam weer boven aan de politieke agenda. Minister-president Barend Biesheuvel verklaarde onder de indruk te zijn van de prognoses:

Ik weet niet wat het is, maar het klinkt serieus. Ik ben zelf opgevoed met het geloof dat de schepping oneindig is. Het was nooit bij mij opgekomen dat deze oneindigheid niet waar zou kunnen zijn. Het rapport maakte de eindigheid van voorraden duidelijk, en nog belangrijker: de eindigheid van het menselijk vernuft. Dat heeft me gebiologeerd.

De oliecrisis in 1973-1974 verhevigde deze discussie. Door de olieprijs met 70 procent te verhogen en de olieproductie maandelijks met 5 procent te verminderen stuwden de Arabische landen de prijs per vat naar ongeziene hoogtes. Ook was er een volledige olieboycot tegen de landen die Israël direct steunden in de Jom Kipoer-oorlog, waaronder Nederland. Nederland voerde autoloze zondagen in en rantsoeneerde benzine. Op de nationale televisie besprak Lubbers, met een wollen trui aan, manieren om thuis energie te besparen. Zijn plannen voor nieuwe investeringen in kernenergieonderzoek en de ontwikkeling van nieuwe kerncentrales moesten een antwoord vormen op veelgehoorde vragen over de toekomst van de energievoorziening en de duurzaamheid van fossiele brandstoffen als belangrijkste energiebron.

Hoewel kernenergie in Nederland een mooie toekomst leek te hebben, groeide ook de weerstand. In tijdschriften en kranten spraken lezers en opiniemakers steeds vaker hun ongenoegen uit over de gevaren. Al in 1971 richtten verschillende critici van kernenergie de 'Werkgroep Kernenergie' op. In september 1972 schreven zij een (anti-) kernenergienota, die ze aan de Tweede Kamer aanboden. Ze verspreidden ook een populaire anti-kernenergiebrochure. Deze publicaties vormden de inhoudelijke basis voor het verzet tegen kernenergie in Nederland. Al snel werden verschillende andere organisaties opgericht, waar leden van de Werkgroep Kernenergie zich bij aansloten of mee samenwerkten, waaronder de Vereniging Milieudefensie. Het verzet tegen kernenergie floreerde.

1 TOKAMAK

Het design van JET, model tokamak. (Bron: EUROfusion.)

2 FUSIEREACTOR

De binnenkant van een tokamak reactor. (DII-3-reactor van General Atomics in San Diego.) (Foto: Rswilcox.)

*Dat een fusiereactor ook
radioactief afval produceert,
vergaten ze erbij te vertellen*

De belofte van kernfusie maakte zowel kernenergie als fossiele brandstoffen overbodig

KERNFUSIE ALS ALTERNATIEF

De anti-kernenergieactivisten zagen de belofte van kernfusie als een alternatief voor investeringen in kernenergie. Prominente activisten, vaak met een achtergrond in de energiesector, waren goed op de hoogte van vorderingen in de fusiewereld, het succes van de tokamak en de lobby van Nederlandse fusiewetenschappers. In zijn boek *Energie op leven en dood* (1972) noemde G.A. Sanders, een van de leden van Werkgroep Kernenergie, kernfusie een serieus alternatief voor kernsplijting. Ook energieadviseur Erik Lysen was in 1977 uitgesproken positief over de economische mogelijkheden van kernfusie in zijn populairwetenschappelijke boek *Eindeloze energie: alternatieven voor de samenleving* (1977), waarin hij stelde dat kernfusie in de praktijk een oneindige energiebron is en dat het samen met zonne-energie het enige alternatief was voor fossiele brandstoffen en kernenergie.

In de lobbystukken vanuit de anti-kernenergiebeweging werd de belofte van het kernfusieonderzoek een vast onderdeel. In een alternatieve energienota die de Vereniging Milieudefensie in 1972 aanbood aan de Tweede Kamer, stond kernfusie centraal. De nota had vooral als doel om een alternatief te presenteren voor een toekomstige energievoorziening, zonder kernenergie. Het was een krachtig pleidooi voor kernfusie als energiebron die in de gehele energiebehoefte zou kunnen voorzien. De nota stelde dan ook dat 'gezien de steeds duidelijker wordende gevaren van kernsplijting' het raadzaam was veel meer aandacht (en geld) te gaan besteden aan 'alternatieve energiesystemen', met name aan zonne-energie en kernfusie. De nota erkende dat het onderzoek nog fundamenteel was, dus niet direct toepasbaar. Maar, zo luidde het

argument, nieuwe internationale ontwikkelingen en grotere investeringen zouden de ontwikkeling van kernfusie versnellen. In de toekomst zou kernfusie soelaas bieden voor energietekorten. Volgens de Vereniging Milieudefensie was, omdat er geen radioactief afval aan te pas kwam, kernfusie daarnaast een van de belangrijkste alternatieven voor kernenergie uit kernsplijting.

Zo ontstond een interessante, soms bevreemdende dynamiek in het Nederlandse maatschappelijke debat over kernenergie. In de landelijke media presenteerden tegenstanders van kernenergie de schonere kernfusie als redelijk en realistisch alternatief. Daartegenover stonden voorstanders van kernenergie die stelden dat kernfusie inderdaad een geweldig potentieel had, maar dat het nooit zou lukken voor het jaar 2000 al op grote schaal commercieel inzetbare fusiereactoren te laten draaien. Tot die tijd zou energie uit kernsplijting nodig blijven als overbrugging.

EENDENKROOS

Uiteindelijk kwamen de nieuwe kerncentrales er niet. Door het groeiende maatschappelijk verzet tegen kernenergie en prangende problemen met de berging van radioactief afval kon de Nederlandse regering in 1977 niet anders dan de bouw van de kerncentrales uitstellen.



De regering organiseerde een Breed Maatschappelijk Debat dat alle overwegingen voor en tegen kernenergie zou bespreken. Dit uitspel betekende in de praktijk snel een afstel. In 1986 besloot de regering definitief af te zien van de bouw van nieuwe kerncentrales, een beslissing die voor decennia een halt toeriep aan het Nederlandse kernenergieproject. Uiteraard speelde de belofte van kernfusie niet als enige een rol in dit succes van de anti-kernenergiebeweging. Andere argumenten, zoals angst voor radioactieve straling, de afvalproblematiek en het verband met kernwapens, waren net zo goed belangrijke argumenten tegen nieuwe investeringen in kernenergie. Maar dankzij de belofte van kernfusie betekende een stellingname tegen kernenergie niet meer automatisch een pleidooi vóór olie en andere fossiele brandstoffen, wat na de oliecrises en de Club van Rome niet meer aantrekkelijk was. Kernfusietechnologie maakte zowel kernenergie als fossiele brandstoffen overbodig. Ze bracht aanhangers van de milieubeweging en de anti-kernenergiebeweging samen. Ook konden tegenstanders van kernenergie niet langer worden weggezet als wetenschappelijk doemdenkers. De kernfusietechnologie werd eendenkroos. Kernfusie heeft haar belofte tot op heden niet waargemaakt. Hoewel de Europese reactor nog enkele grote successen boekte, zoals in het begin van dit jaar vijf seconden lang 59 megajoule opwekken, hebben de fusieonderzoekers nog nooit bruikbare energie kunnen winnen op basis van kernfusie. Toch is de belofte van kernfusie niet weg. In 2025 verwachten fusiewetenschappers, na jaren vertraging, de eerste plasma-experimenten met de grote internationale fusiereactor ITER te kunnen starten. De bedoeling is om te bewijzen dat het sop de kool waard is: dat het mogelijk is om evenveel energie op te wekken met kernfusie als nodig is om een fusiereactie op gang te brengen. Ook experimenteren steeds meer bedrijven en onderzoeksinstituten wereldwijd op kleinere schaal met nieuwe modelreactoren.



Deze recente ontwikkelingen roepen de interessante vraag op welke rol de oplevende belangstelling voor kernfusie binnenkort zal spelen in het maatschappelijk debat, zeker nu Nederland weer lijkt te gaan investeren in de ontwikkeling van kernenergie. In dat opzicht geven de eerder genoemde verkiezingsprogramma's van Volt en zeker GroenLinks, met de vele verbanden tussen de huidige partij en de anti-kernenergieactivisten in de jaren zeventig, al een interessante voorzet. Ook nu weer komt een roep om meer geld vanuit de fusiewetenschappers die graag grote demonstratiereactoren willen bouwen, worden technologische doorbraken gepromoot als opstapjes voor nabije fusie-energie, en wordt het toekomstige succes van kernfusie door tegenstanders van kernsplijting mogelijk weer als gelegenheidsargument gebruikt tegen de bouw van nieuwe kerncentrales. ■

3 ANTI-KERNENERGIE

Demonstratie tegen kernenergie bij de kerncentrale in Borssele, 7 april 1979. (Foto: Rob C. Kroes; bron: Collectie Anello/NationaalArchief.)

4 NEDERLANDSE KERNFUSIE

Het landgoed Rijnhuizen, Nieuwegein. In dit gebouw huisden de theoretisch fysici en de directie van FOM-Rijnhuizen, waar Nederlands kernfusieonderzoek werd uitgevoerd. (Foto: China Crisis.)

Lees meer

Het citaat van Barend Biesheuvel komt uit: P. Peters, 'De toekomst volgens de Club van Rome', *Kronieken van Duurzaam Nederland: Houdbare Economie* (NCDO 1997), 25. Voor de term 'eendenkroos' ben ik schatplichtig aan S. Westlake, 'Bionic Duckweed: making the future the enemy of the present', <https://stianstian.medium.com/bionic-duckweed-using-the-future-to-fight-the-present-3e471b642c28>, 24 september 2020.

Voor dit stuk is gebruikgemaakt van G.P.J. Verbong e.a., *Een kwestie van lange adem: de geschiedenis van duurzame energie in Nederland* (Den Bosch 2001); A. Vrouwe, *Hittebarrière: 50 jaar plasmafysica bij FOM-Rijnhuizen 1959-2009* (Houten 2009); E.N. Shaw, *Europe's Experiment in Fusion: The JET Joint Undertaking* (Amsterdam 1990); en R. Herman, *Fusion: the Quest for Endless Energy* (Cambridge 1990). Voor wie meer wil lezen over de hedendaagse ontwikkelingen in de kernfusie biedt J-P. Keulen, *De fusiedroom: feiten en fabels over een veelbelovende energiebron* (Amsterdam 2021) een introductie.