

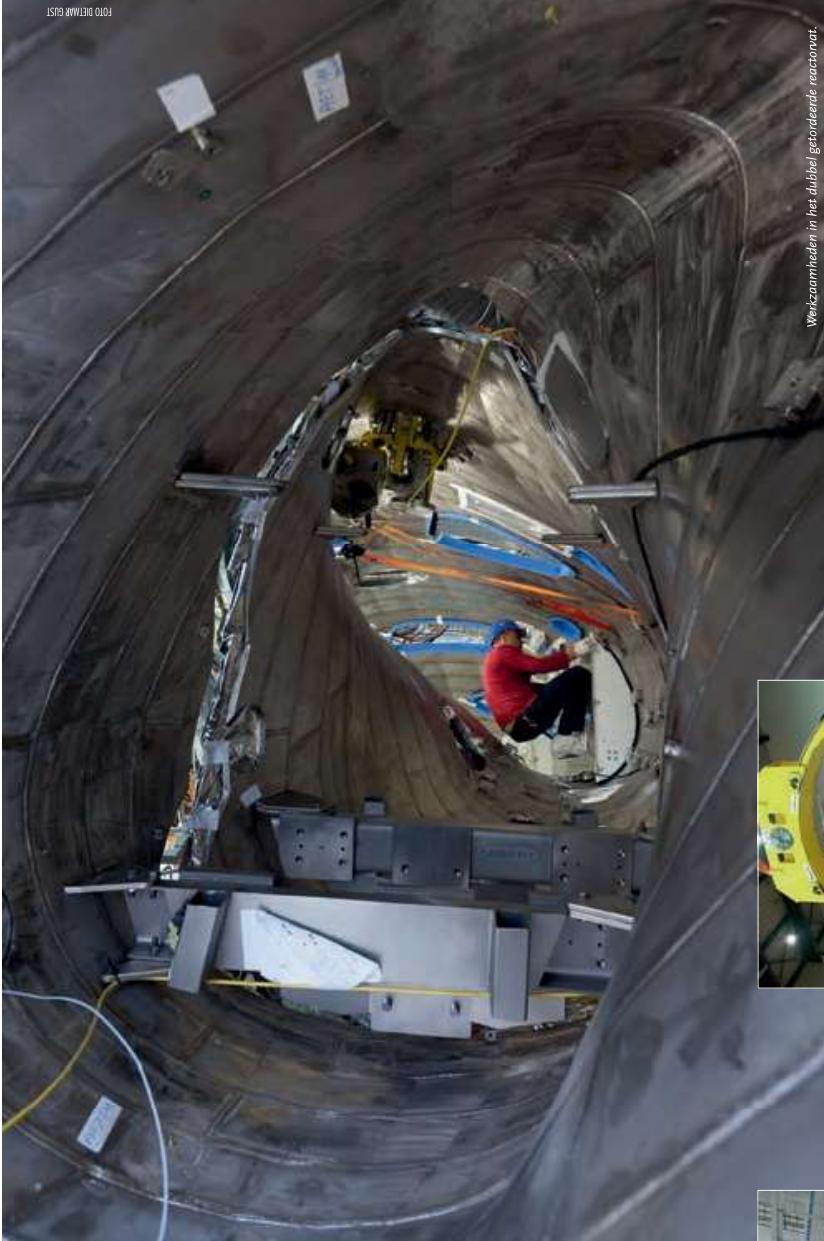
DUBBEL GETORDEERD REACTORVAT HOUDT PLASMA STABIEL

## CONCURRERENDE KERNFUSIE

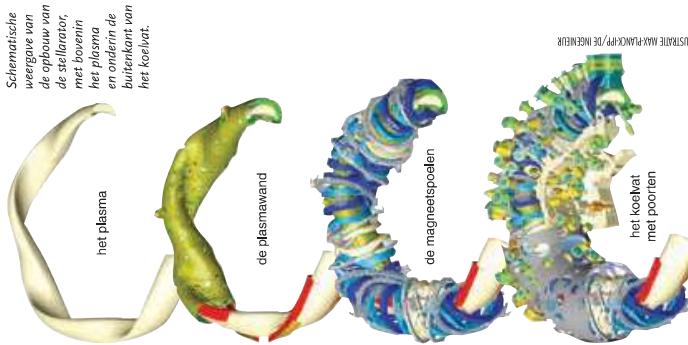
In het Duitse Greifswald nadert de bouw van een bijzonder type kernfusiereactor zijn voltooiing. Dit voorjaar zullen de eerste tests beginnen van het gecompliceerde apparaat, waarvan het reactorvat dubbel is getordeerd en de magnetenpoelen de meest grillige vormen hebben.



Controle van een van de segmenten van de buitenwand van het vatvlak.



Werkzaamheden in het dubbel getornde reactorvat.



ILLUSTRATIE MAX PLANCK/DE INGENIEUR

Niet in de kernfusiereactor van het Max-Planck-Institut für Plasmaphysik in het Duitse Greifswald is rechtstreeks rechtaan. De geometrie is zels zo exceptioneel dat het ontwerpen ervan zonder de moderne supercomputer niet eens mogelijk was. De vormenspaaihett heeft te maken met het plasma, het tot 30 miljoen °C hete gas van los zwevende waterstofatomen. Die atoomketten moeten onder een druk van 10 bar versnellen tot helium, waarbij grote hoeveelheden energie vrijkomen – kernstof dus.

Maar voor het zover is, moet deze reactor eerst bewijzen geschikt te zijn om het plasma voor langer tijds vast te houden, zonder dat het ook maar ergens de wand raakt en daardoor instabiel wordt, inwendig en dus ook geen energie meer produceert. Bij de eerste testen eind dit jaar ligt dat op enkele seconden stabiel plasma aan het eind van het decennium op minstens dertig minuten. De complexe vorm van het apparaat zal dat mogelijk maken, zo claimen de Duitse wetenschappers.

De weeking laat zich het beste uitleggen met een vergelijkend beeld, namelijk van een spool gewikkeld om een cilinder. Het inwendige magneetveld zorgt ervoor dat de geladen plasmadadelles binnen de cilinder blijven. Dat geldt echter niet bij de uitwendige, dus lieg voor de hand de cilinder rond te buigen tot een gesloten gebied. Het gevolg daarvan is echter dat het magnetenveld binnen de cilinder niet meer symmetrisch is: aan de buitenkant zitten de draden van de spool dichter bij elkaar dan aan de buitenkant. De Duitse kernfusiereactor lost dat op door het magnetenveld niet die evenvoudige cilindrische vorm te geven, maar een dubbel geforceerde. Een plasmadelle dat zich ergens aan de buitenkant van de buitenkant van het magnetenveld. Dat herhaalt zich nog een keer. Dus waar het plasmadelle zich ook bevindt, het onder vindt al rond draaiend genoegd alhier dezelfde veldsterkte.

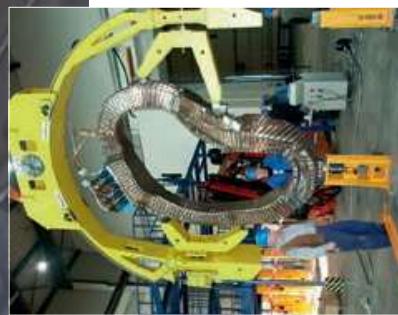
Zo'n complex magnetenveld vereist speciaal gevormde magneetspoelen.

Bij sommige lijkt het ofemand ze van grote hoogte heeft laten vallen, zo

deukt en uitgetuigd zien ze niet. Maar het is uitgekend precieswerk, waarvoor supercomputers nodig waren om ze uit te kunnen rekenen. Verder is



Overzicht van kernfusiereactor Wendelstein 7-X. Van buiten naar binnen is te zien de wand van het koolstof, met daarin de doopen voor onder meer de microgolven die het plasma verhitten, en vervolgens de magneetspoelen.



Een van de grillig gevormde magneetspoelen van de stellator.

bleem van het niet-symmetrische magnetenveld van de rondeboogcilinder los: de tokamak door het plasma zelf als een spoeling te gebruiken waarin de stroom doorheen loopt. Keerzijde is dat die aanslag het stabiel houden van het plasma ingewikkeld maakt. Gekweld schredt woch het verschil tussen beide reactorenweven wel als volgt aangegeven: de stellator is complex om te maken, maar het plasma staat houden is eenvoudig, bij de tokamak is het precies ongekend. De kernstofcentrale in Greifswald heeft de naam Wendelstein 7-X gekregen, maar de berg Wendelstein in de Beierse Alpen waar het Max-Planck-instituut vlak bij zijn eerste type experimentele stellator bouwde. Elders in de wereld zijn er ook experimenten met dit type kernfusiereactoren, zii het dat de uitwerking bij allemaal toch weer verschillend is. De Helically Symmetric Experiment, momenteel in aanbouw bij de Amerikaanse University of Wisconsin krijgt een plasmaring van 1,20 m. In het Japans National Institute for Fusion Science wordt al langer lid gesperimenteerd met de Large Helical Device, die een plasmaring van 3,5 m heeft. Wendelstein 7-X zit dat haart een plasmaring van 5,5 m de grootste exemplaar, de TFR, is momenteel in het Franse Cadarache in aanbouw. Daar eerder vermeldde pro-

28 JANUARI 2014 • DE INGENIEUR • 51