



## Desertec Industrial Initiative

# Megavermogen in de woestijn



Foto: Scharr

Tegen 2050 zouden 'Concentrating Solar Power' (of CSP-) installaties in Afrika en het Midden-Oosten 15 à 20 % van Europa's energiebehoefte dekken. Dat is het doel van het Desertec Industrial Initiative, een consortium van technologische en financiële multinationals. De optimalisering en nakende massaproductie van die CSP-systemen zorgen ervoor dat deze technologie een grote toekomst wacht...

-- door ing. Koen Vandepopuliere M.Sc., Control & Automation Magazine

Het broeikas effect wordt steeds dreigender. Het fenomeen kan worden vertraagd of gestopt door minder broeikasgassen, met name CO<sub>2</sub>, uit te stoten. En dat impliceert dan weer: minder fossiele brandstoffen gebruiken. Ook in elektriciteitscentrales! Alternatieve manieren om stroom op te wekken, kennen dan ook al maar meer succes. Denken we maar aan windturbines, waterkrachtcentrales, fotovoltaïsche cellen, geothermische installaties, systemen die gebruik maken van biomassa, getijdenwerking, ... Nu zijn er enkele regio's, vooral woestijnen, waar de DNI ('Direct Normal Irradiance', maat voor zonne-intensiteit) bijzonder groot is. Hassan bin Talal, voormalig voorzitter van De Club van Rome en lid van de World Future Council: "In feite komt er 10.000 keer meer energie van de zon dan de mensheid

verbruikt. Op de woestijnen valt, elke dag, 700 keer meer energie - van de zon - dan de wereldbevolking wint uit fossiele brandstoffen." Vooral in het Zuid-Westen van de Verenigde Staten en Australië zijn zo'n gebieden te vinden. En, uiteraard: in de Sahara, een uitgestrekt, dunbevolkt gebied ten zuiden van Europa. Dr. Gerhard Knies besefte al snel wat de mogelijkheden van die regio zijn. De intussen bejaarde Duitser werkte vroeger aan het CERN en aan de University of California Berkeley, en is voorzitter van de Supervisory Board van de Desertec Foundation. Hij was het die kwam met het idee in de Sahara CSP-installaties te bouwen.

### Concentrating Solar Power

Het basisprincipe van CSP (zonnethermische elektriciteitsopwek-



Foto: Desertec Foundation

**Gerhard Knies: "In de woestijnen levert de zon elke dag 700 keer meer energie dan wereldwijd uit fossiele brandstoffen wordt gewonnen."**

king) is simpel. De warmte van de zon verhit water. Dat wordt stoom, dat een turbine aandrijft. De beweging die zo ontstaat wordt omgezet in elektriciteit, op een manier die vergelijkbaar is met wat in de huidige elektriciteitscentrales gebeurt. Er zijn evenwel relatief kleine verschillen. Zo ligt de stoomtemperatuur in CSP-instal-

**Meest gebruikte CSP-type is op dit moment de 'half-open parabolische trogspiegel'.**

laties lager dan in deze die werken op fossiele brandstoffen. Gevolg is dat de gebruikte turbines kleiner zijn. Ze zijn ook flexibeler: ze moeten zich namelijk snel aanpassen bij op- of ondergaan van de zon, en in regio's als Spanje aan een dichtslibbend wolkendek. Nu bestaan er grofweg drie CSP-systemen. Gemeenschappelijk kenmerk is dat ze de zonne-energie in een klein gebied samenbinden door middel van spiegels. Zo ontstaat een hoge temperatuur. Meest gebruikte CSP-type is op dit moment de 'half-open parabolische trogspiegel'. Op de lijn waar het licht samenkomt (de focuslijn) bevindt zich, in een buis, een vloeistof die de hitte opneemt en transporteert naar de turbine. Meestal betreft het een olie, maar soms ook zouten die bij die temperaturen vloeibaar zijn. Fresnelspiegels zijn een tweede type. Daarbij richten rijen schuin gemonteerde, vlakke spiegels de zonnestralen op een buis (met olie of vloeibare zouten) die tussen enkele rijen in hangt. Voordeel is dat de spiegels

goedkoper zijn dan parabolische, nadeel is dat zo'n systeem minder efficiënt is. Tenslotte hebben we de 'zonnetoren'. Daarbij worden vlakke spiegels gebruikt, die het licht naar de bovenzijde van een centrale toren richten. Dit concept heeft als voordeel dat bijzonder hoge temperaturen kunnen worden bereikt (tot 850 °C). Nadeel is dan weer dat de efficiëntie van de spiegels snel afneemt naarmate ze verder van de toren staan, zodat de installaties klein moeten blijven. Belangrijk om weten is verder, dat veel zonnethermische centrales tevens in staat zijn hitte op te slaan, zodat ze ook 's nachts nog stroom produceren. Daarbij wordt de stoom bewaard in geïsoleerde containers. Of het wordt in contact gebracht met, opnieuw, vloeibare zouten, die opwarmen en in gelijkaardige recipiënten worden bewaard.

### Het verschil

Energie-opwekking via CSP-systemen bestaat reeds lang. Zo gebruikte Auguste Mouchot reeds in 1866 een parabolische trogspiegel om stoom aan te maken waarmee hij een motor aandreef. Sedertdien heeft de technologie zich almaar verder ontwikkeld, en maakte onderzoek ze gaandeweg efficiënter. De voorbije decennia zijn dergelijke installaties, in regio's met grote DNI, dan ook heel wat potentieel gaan bieden. Mooi voorbeeld is de cluster zonnethermische installaties in de Mojave-woestijn van Californië. Deze is intussen 20 jaar aan de slag, en injecteert 350 MW in het net: genoeg om 200.000 gezinnen van stroom te voorzien. Maar het gaat steeds sneller. Sedert 2007 is in Spanje, bij Sevilla, de PS 10 zonnetoren in gebruik genomen: deze levert 11 MW. In hetzelfde land genereert de ANDASOL-1 trogspiegelcentrale bij Guadix 50 MW; energie-opslag is mogelijk gedurende 7 uur. De voorbije drie jaar is in Las Vegas (USA) ook de NEVADA SOLAR-1 trogspiegelcentrale (64 MW) in gebruik genomen, terwijl bij Bakersfield, Californië, de KIMBERLINA Fresnelspiegel-centrale van 5MW is gestart. Op dit moment worden er nog nieuwe gebouwd in Spanje (voor 1.950 MW in totaal), USA (2.500 MW), en andere landen: Marokko, Algerije, Egypte en Australië (vele GW). Grootste

bottle-neck blijkt de financiering te zijn: de banken zijn sedert het uitbreken van de crisis behoorlijk terughoudend geworden. CSP's zijn onrendabel waar de DNI laag is. Dat is het geval in bijna heel Europa. Dan moet dus transfer van elektriciteit gebeuren vanuit verafgelegen gebieden, zoals de Sahara. Echter, wanneer dit zou gebeuren via conventionele AC-lijnen, zouden zeer grote verliezen optreden, waardoor de rendabiliteit in het gedrang komt. Intussen zijn evenwel HVDC (High Voltage Direct Transmission)-lijnen ontwikkeld. Wanneer deze worden gebruikt, is er een verlies van slechts 10 % per 3.000 kilometer: de afstand van de Sahara naar Centraal-Europa. En daarmee worden verre CSP's wél interessant! Interessant is ook dat de restwarmte, die vrijkomt bij de energieopwekking, in Noord-

bouwe Dr. Gerhard Knies via lobbywerk een netwerk uit van individuen, organisaties en bedrijven die 'Desertec' genegen waren. Zijn inspanningen mondten in juli 2009 uit in de oprichting van Desertec Industrial Initiative GmbH (kortweg DII), een consortium van bedrijven uit de financiële en technologische wereld, waaronder Siemens, ABB, E.ON, MAN Solar Millennium, Deutsche Bank en München Re. Duitse spelers zijn sterk vertegenwoordigd, maar er worden pogingen ondernomen meer actoren van andere landen te betrekken. Onder meer Electricité de France, Red Eléctrica de España en enkele Noord-Afrikaanse bedrijven toonden interesse. DII zal de haalbaarheid van Knies' geesteskind onderzoeken, een gedetailleerd technisch plan uitwerken in voorbereiding van de realisatie ervan en contracten

koelwater worden voorzien. Er kan echter ook worden gekoeld met lucht, al is dat 20 % minder efficiënt. In dat geval zijn de rotswoestijnen in Algerije het meest geschikt: er zijn namelijk minder zandstormen die de spiegels kunnen beschadigen. Maar er moet nog meer gebeuren dan geschikte locaties voor de CSP-systemen te zoeken. Er moeten namelijk 3.600 km HVDC-lijnen worden aangelegd. Maar het zal allicht iets meer worden, aangezien ook Noord-Afrika en het Midden-Oosten stroom zullen afnemen. De totale kostprijs van Desertec wordt intussen geraamd op 400 miljard euro.

### Financieel rendabel?

Volgens Hans Müller Steinhagen wordt op dit moment verder gewerkt aan het verhogen van de efficiëntie van de elektriciteitsproductie door CSP-systemen. "Op dit moment halen we gemiddeld 15 %. Maar als we erin zouden slagen 20 % te halen, hebben we een derde minder oppervlakte nodig voor de CSP-installaties, wat het kostenplaatje in belangrijke mate doet dalen. We experimenteren ook met directe stoomgeneratie. Dan bevindt zich water in de buizen. Daar wordt het omgezet tot stoom dat rechtstreeks naar de turbine wordt gestuurd. We testen ook andere opslagmedia dan de nu gebruikte oliën en zouten. Misschien zal elk van die maatregelen slechts een procentje winst opleveren, maar het cumulatieve effect van alle samen, en dat gerekend over de hele levensduur van de installatie, zou behoorlijk groot kunnen zijn." Voorts verwacht hij dat steeds meer bedrijven ernaar zullen streven technologieën te ontwikkelen die goed in het concept passen. Of ze zullen zelf in CSP-installaties investeren. Gaandeweg zal dan ook een massaproductie van componenten ontstaan. Dit zal de kostprijs opnieuw doen dalen. In regio's met de hoogste DNI-waarden bedraagt deze vandaag minder dan 20 cent per kWh; volgens Prof. Steinhagen zouden de prijzen binnen de 15 jaar vergelijkbaar zijn met deze van gangbare stroom. Een zonnige toekomst, dus? <<



Foto: Desertec Foundation

**Om in 15 à 20 % van Europa's energiebehoefte te voorzien is daarvoor 2.500 vierkante kilometer (de oppervlakte van de provincie Limburg) nodig.**

Afrika en het Midden-Oosten goede diensten kan bewijzen inzake het ontzilten van zee water. Zoet water wordt in die regio's namelijk steeds schaarser. Er zijn zelfs regio's in Jemen waar de watertafel met zes meter per jaar daalt! En dat, terwijl de behoefte aan het 'blauwe goud' almaar toeneemt. In Egypte zou tegen 2050 zelfs een hoeveelheid extra zoet water moeten worden gevonden die gelijk is aan de inhoud van de Nijl.

### Op naar 2050

Terwijl de CSP- en HVDC-technologie verder werd verfijnd,

voorbereiden die in 2012 zouden worden getekend. Het doel van het Desertec-consortium is intussen duidelijk: tegen 2050 zou het project in 15 à 20 % van Europa's energiebehoefte moeten voorzien. Volgens Prof. Dr. ir. Hans Müller Steinhagen, hoofd van het Instituut für Technische Thermodynamik (Duitsland), is daarvoor 2.500 vierkante kilometer (de oppervlakte van de provincie Limburg) nodig. Dit zou worden gevonden in Noord-Afrika en, mogelijks, het Midden-Oosten. Vooral Egypte wordt een geschikte locatie beschouwd, omdat de Nijl ervoor kan zorgen dat de condensoren in de stoomcyclus van voldoende