

Praktische toepassing van zonne-energie

Pioniers op het gebied van zonne-energie

In de Oudheid heeft zich reeds een groot man met de toepassing van zonne-energie bezig gehouden, namelijk Archimedes (287-212 v.Chr.). Van Archimedes wordt beweerd dat hij tijdens het beleg van Syracuse door de Romeinen in het jaar 212 v.Chr., de vijandelijke schepen met een brandspiegel in brand heeft gestoken. Nauwkeurige gegevens daarover ontbreken echter bij de kroniekschrijvers Plutarchus en Livius. Alleen in "De Temperamentis" van Galenus komt een verwijzing naar deze merkwaardige krijgslust voor.

Volgens Plutarchus hebben de Vestaalse Maagden, ten tijde van Numa Pompilius (714-671 v.Chr.), het heilige vuur met conische, metalen bekens waarin de zonnestralen werden gefocusseerd, aangestoken.

Ook de Inca's zouden een warmtereflector hebben gebruikt om de Heilige Maaltijd te bereiden.

1800 jaren gingen voorbij zonder dat iemand ook maar enig experiment op dit gebied deed.

De Florentijnen Averani en Targioni ondernamen in 1694 pogingen om met behulp van een brandspiegel diamanten te verdampen. Ze waren zo bezeten door eerbij, dat ze zelfs een diamant "dood wilden maken".

De Duitse wiskundige Ehrenfried Walter von Tschirnhaus (1651-1708), lid van de Academie van Wetenschappen van Frankrijk, slaagde erin met brandglazen van 80 cm diameter (die dus groter waren dan die van de destijds beschikbare telescopen) keramische massa's te smelten. De Hertog van Orleans liet zich in 1699 zo'n brandspiegel toezenden en zijn lijfarts Homberg begon daarmee de eerste smeltproeven op goud en zilver. Geoffroy zette deze proeven een paar jaar later voort met ijzer, tin en koper.

Aangespoord door deze prestaties voerde de Franse natuurkundige Geor-

ges Leclerc Buffon (1707-1788) in 1747 proeven uit met een apparaat, waarin 360 vlakke spiegels waren ingebouwd.

Met een kleiner apparaat, met slechts 168 van zulke spiegels, elk 15 x 15 cm groot, stak Buffon vanaf 60 m afstand een houtmijt aan. Hij smolt met dit apparaat lood op een afstand van 39 m en zilver op een afstand van 18 m. Op grond van deze proefnemingen kwam hij tot de conclusie, dat Archimedes de vijandelijke schepen op een afstand van ongeveer 30-42 m in brand moet hebben gestoken. Hij zag zich in zoverre verplicht deze proeven te nemen, omdat zijn tijdgenoten de onderneming van Archimedes tot een legende hadden verklaard. Later gebruikte Buffon parabolische spiegels en smolt hij lood op 100 m afstand.

Op grond van zijn grote wetenschappelijke prestatie "Histoire Naturelle", een werk van 44 delen, werd Buffon door Lodewijk XV tot graaf benoemd.

De Franse natuurkundige Claude Servais Pouillet berekende de te gebruiken stralingsenergie van de zon per vierkante meter aardoppervlakte tussen de evenaar en ongeveer de 43e noordelijke of zuidelijke breedtegraad op 690 joule per seconde. Dit komt overeen met de inderdaad geconstateerde 700 W/m^2 .

De Zwitserse natuurkundige Nicolas de Saussure (1740-1799) construeerde in 1770 een "warmtekast". Deze bestond uit vijf halve kubussen die zodanig waren opgesteld dat aangrenzende platte vlakken door een vrije ruimte waren gescheiden. De Saussure heeft geconstateerd dat een lucht-ruimte hierbij de warmtewerking belangrijk vergroot, terwijl het gebruik van meer dan twee glaslagen de gewenste warmte-absorptie niet bewerkstelligt en dientengevolge oneconomisch is. De glazen kubussen werden opgesteld op een zwartgemaakte tafel die door een geïsoleerde warmtekast was omsloten. De thermometers wezen een buitentemperatuur van 87°C . De Saussure gebruikte dit apparaat voor het verwarmen van spijzen.

De Franse geleerde Laurent Lavoisier (1743-1794), de grondlegger van de wetenschappelijke scheikunde en bekend door de eerste fundamentele werken over de samenstelling van de lucht en de betekenis van zuurstof, had ook de zonne-energie in zijn onderzoeken betrokken. Met steun van de glasfabriek St.-Gobain gebruikte hij in 1772 een holle lens met een diameter van 1,30 m en een brandpuntsafstand van 3,20 m. De grote lens was gevuld met ethanol (wijngeest). Teneinde het brandpunt te verkleinen, heeft Lavoisier er nog een kleinere lens (diameter 15 cm) voorgezet. Het geheel was op een draaibare grondplaat gemonteerd die horizontaal kon draaien om de bewegingen van de zon te kunnen volgen.

Met handwielen werd de instelling geregeld die de lange instelschroeven in werking stelden. Met dit apparaat bereikte hij reeds temperaturen die voldoende waren om metalen te laten smelten en zelfs platina vloeibaar te maken (1773 °C).

Overigens heeft Lavoisier er destijds al op gewezen dat de conventionele brandstoffen op zekere dag op zouden raken en dat men gebruik moest maken van zonne-energie en dat zonne-energie-apparatuur reeds in zoverre voordelig was omdat de warmtebron schoner was. "Het vuur van een gewone oven is minder schoon dan de zon", schreef hij. Aan zijn pogingen – vele van zijn proeven voerde hij gedeeltelijk in vacuüm uit – werd door de Franse Revolutie een eind gemaakt. Lavoisier ontkwam niet aan de guilotine. Zijn "rechters" verklaarden: "De Republiek heeft geen behoefte aan geleerden".

De brandspiegel van de Franse astronoom Jacques Cassini had een diameter van 1,10 m. Hij werd de "Koningsspiegel" genoemd. Volgens de notities van de sterrenwacht te Parijs, werd deze in 1747 aan Koning Lodewijk XV getoond. Met deze holle spiegel werden temperaturen tot 1000 °C bereikt. De spiegel was vervaardigd van een legering van koper, tin en arsenicum. Smeedijzer kon daarmee in twee seconden worden gesmolten en zilver nam zoveel warmte op dat, wanneer het in het water viel, het "er als een witte spin uitzag".

Sir Henry Bessemer (1813-1898), de bekende staalfabrikant, construeerde in 1868 een soort "zonne-oven", waarvan de holle spiegel een diameter van drie meter had en uit 100 afzonderlijke segmenten bestond. Daarmee werden koper en zink in kleine hoeveelheden gesmolten. Ongeveer tegelijkertijd publiceerde de Franse natuurkundige C.L.A. Callier boeken over het gebruik van zonne-energie. Deze boeken getuigden van een zekere vakkennis maar er werd niets in vermeld over zijn eigen experimenten.

Vermeldenswaard zijn verder de proeven met brandspiegels van Stock en Heynemann in Duitsland. In het brandpunt plaatsten ze een glazen vat waarin een hoogvacuüm heerste en waarin de te verhitten substantie in een smeltkroes van magnesium werd gelegd. Ze gebruikten een plat-bolle glazen lens met een diameter van 80 cm en een brandpuntsafstand van 50 cm. Met dit apparaat konden kleine monsters koper en gietijzer, evenals mangaan in zeer korte tijd worden gesmolten.

De Engelse astronoom John Frederick Herschel vervaardigde omstreeks 1837 aan de Kaap de Goede Hoop een warmtekast van mahoniehout die

hij isoleerde door de kast gedeeltelijk onder zand te begraven. Alleen de bovenkant stak boven de grond uit. Bij deze apparatuur kon hij vlees en groente koken en een temperatuur van 115 °C bereiken. De Amerikaanse natuurkundige Langley beproefde op een expeditie naar de Mount Whitney in Californie een dergelijke warmtekast. Hoewel de grond met sneeuw was bedekt, kon de kast goed worden gebruikt voor de kokerij; de extra warmteverliezen van de kast, tengevolge van de lage temperatuur van de lucht, werden door de verhoogde intensiteit van de zonnestralen, zoals dat op grote hoogte normaal is, gecompenseerd.

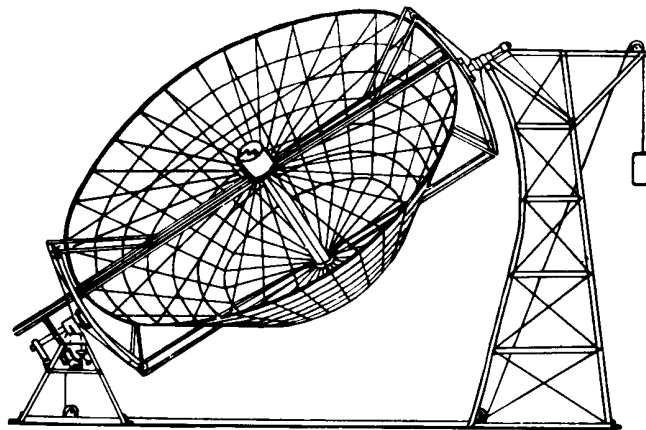
Augustin Mouchot (1825-1911), professor in de natuurkunde te Tours, construeerde samen met de Franse uitvinder Abel Pifre een apparaat met een afgeknotte, metalen conusreflector en een buizenketel van ijzer die in het brandpunt van glazen buizen was voorzien. Daarop braadde hij een stuk vlees waarover hij zeer tevreden was. Later gebruikte hij deze reflector om lood en zink te smelten. Op de Wereldtentoonstelling van 1878 te Parijs demonstreerde hij een drukpers die door een "zonnemotor" werd aangedreven. De daarbij behorende reflector had een diameter van 5 meter en weerkaatste de zonnestralen op de ketel van een stoommachine die de drukpers aandreef.

Daarmee drukte hij per uur 500 exemplaren van een blad, dat hij "Le Soleil" noemde. Samen met Pifre stichtte hij de "Societe centrale des utilisateurs de la chaleur solaire". Hij heeft ook zijn ervaringen met de door hem geconstrueerde installaties in een boek vastgelegd, getiteld "La chaleur solaire et ses applications industrielles", dat in 1879 te Parijs verscheen. De reacties op zijn uitvindingen waren echter gering. Mouchot stierf zelfs in bittere ellende.

Sedert 1907 werkte de Russische geleerde B. Weinberg als een hartstochtelijk propagandist voor het gebruik van zonne-energie. Hij heeft vooral na 1925 talrijke artikelen daarover geschreven en in het laboratorium voor natuurkunde en techniek van de universiteit van Leningrad een heliotechnische afdeling opgericht.

Een kleine, weldoordachte zonnegenerator had de Engelse ingenieur A. G. Eneas in Californie geconstrueerd. Een "oer"-type daarvan was een tijdlang in de struisvogelfarm Cawston bij Pasadena, in bedrijf. Een ander exemplaar in Arizona, dat diende om water op te pompen. Bij laatstgenoemde installatie bestond de reflector uit verzilverde, geslepen glasplaten die in het binnenvak van een afgeknotte kegel waren aangebracht en

waarvan de zijden een hoek van 45° met de as vormden. De grootste diameter van de conus bedroeg 10 m, de onderkant van de reflector werd open gelaten om de winddruk te verminderen.



Afb. 1. De zonnegenerator van Eneas.

Juist omdat deze pionierswerkzaamheden voor het grootste gedeelte zeer zinvol en zonder grote kosten werden uitgevoerd, kunnen zij voor ons vele suggesties vormen.

Overgenomen uit het boek ZONNE-ENERGIE
Oorspronkelijke titel HELIOTECHNIEK (3. Aufl.)
Hans Rau.
Kluwer Technische Boeken B.V.
1^e druk 1979
ISBN 90 201 1078 0