

### Energietekort

Men heeft uitgerekend dat halverwege deze eeuw op aarde  $30 \cdot 10^{12}$  W (30 biljoen) nodig is om aan de mondiale energievraag te voldoen (nu is dat  $14 \cdot 10^{12}$  W). Onze persoonlijke kerncentrale (de zon) staat ongeveer 8 lichtminuten van ons vandaan. Deze energiebron levert ons dag in dag uit meer dan  $1 \cdot 10^{17}$  W (100000 biljoen watt).

Er is dus energie zat!

### Biologische zonnecellen

Stel dat we Nederland uitkiezen om met zonnecellen te bedekken. Zonnecellen hebben een rendement van minimaal 10% en maximaal 20%. Dan zou nog geen paar promille van ons land met zonnecellen bedekt moeten worden om aan de noodzakelijke  $30 \cdot 10^{12}$  W te komen. De nieuwste zonnecellen van silicium zetten zonlicht om in elektriciteit, maar zijn 5x zo duur als een elektriciteitscentrale die op fossiele brandstoffen werkt. Waarschijnlijk zal de prijs van zonnecellen zakken als er meer van verkocht kunnen worden, maar dat is niet zeker. Een echt groot nadeel van zonnecellen is dat je er 's nachts niets aan hebt: licht uit, stroom uit.

Nu is het niet zo moeilijk om energie op te slaan door water te ontleden in  $H_2$  en  $O_2$ , maar de platina elektrode die hierbij gebruikt moet worden, is weer erg duur.

Brandstof via een silicium zonnecel kost vijftientig keer meer dan fossiele brandstof. De kans dat deze prijs daalt tot een concurrerend niveau in 2050 is niet groot. De conclusie is dat de huidige generatie zonnecellen niet op grote schaal ingezet zal worden. Er is een grote doorbraak vereist die de kosten flink omlaag brengt. Het spreekt voor zich dat natuurkundigen die gespecialiseerd zijn in vaste stof fysica bezig zijn om deze doorbraak te forceren.

Iets voor jou?

Maar misschien ligt de oplossing wel op het grensvlak van biologie, scheikunde en natuurkunde. Planten zetten zonlicht om in koolwaterstoffen (de fotosynthese). De structuren van de betrokken eiwitten zijn het afgelopen decennium met behulp van röntgenkristallografie precies bekend geworden en dankzij dit onderzoek weten we nu 'hoe het werkt'. Het fotosynthetisch membraan repareert zichzelf en als een volgende generatie zonnecellen gebruik zou kunnen maken van deze uit de natuur afgekeken 'techniek', dan kan deze zonnecel waarschijnlijk veel goedkoper stroom leveren.

### Kernfusie

De zon is een kernfusiecentrale waarin waterstof fuseert tot zwaardere kernen. Een H-bom levert ongeveer  $10^{17}$  J energie. Dat is veel, maar om onze energievraag te bevredigen, zouden we er

iedere dag tien moeten laten ontploffen. Op dit moment wordt in Frankrijk een grote kernfusiecentrale gebouwd (ITER) waar kernfusie plaats moet vinden zonder ontploffingen. Het grote voordeel van kernfusie is dat de grondstof (deuterium – zwaar waterstof) bijna onuitputtelijk op aarde aanwezig is en dat het reactieproduct (helium) onschadelijk is. Deuterium halen we uit zeewater. Zo bekeken zit er in een liter water 156 keer meer energie dan in een liter benzine. De jaarlijkse energiebehoefte zit in 75 miljoen  $m^3$  water, ofwel 7 cm water uit het IJsselmeer. Maar helaas fuseren de deuteriumkernen alleen bij heel hoge temperaturen en onder heel grote druk. De technische complicaties zijn dus erg groot.

### Joule, de uitspraak van zijn naam

James Prescott Joule (1818-1889) bleef zijn hele leven bierbrouwer. Al zijn onderzoek deed hij thuis. Met zijn bekendste proef, waarbij hij met een gewicht een rad in een vat water aandreef, toonde hij aan dat warmte en mechanische energie in elkaar konden overgaan. Uit de stijging van de temperatuur van het water en de verrichte arbeid door het dalend gewicht bepaalde hij de waarde van het 'mechanisch warmte-equivalent' op 772,692 ft-lbf/Btu. Dit getal werd later op zijn grafsteen gezet.

Maar hoe spreek je de naam Joule eigenlijk uit?

Volgens tijdgenoten en de zoon van Joule schijnt de correcte uitspraak te rijmen op 'cool'. Als tweede keus is de 'owl' uitspraak in gebruik.

Misschien heeft de advertentie die Joule bedacht om de verkoop van 'Joule's Beer' te stimuleren wel voor de grootste verwarring gezorgd:

*'Do you pronounce it Joule's to rhyme with schools, Joule's to rhyme with bowls, or Joule's to rhyme with scowls? Whatever you call it, by Joule's, Joule's or Joule's – it's GOOD'.*

Het biermerk is verdwenen, maar zijn naam kennen we nog steeds als de eenheid van energie.