

teitscentrales, efficiëntere en kleinere auto's tegenover olie uit de kustwateren, dakisolatie tegenover gas uit de Noordzee, zonne- en windenergie tegenover kernenergie.

Deze twee richtingen sluiten elkaar uit: de enorme hoeveelheid investeringen in de groot-schalige energieproductie en -distributie en de groeiende hoeveelheid energie die gestoken moet worden in het draaiende houden van de energieproductie zelf, maken de zachte weg steeds meer onbereikbaar.

Die zachte weg steunt voornamelijk op kleine, gemakkelijk te maken standaardonderdelen en niet al te ingewikkelde technische kennis en er zijn geen gecentraliseerde bureaucratieën nodig. Naast de veel lagere en minder wisselende kosten om de zachte energiesystemen in stand te houden, lijken ook de aanvangskosten ervan lager dan bij de harde weg. Dat komt door de technische eenvoudigheid, de kleine omvang van de eenheden, de lagere algemene kosten, de mogelijkheid voor massa-productie, de vrijwel volledige afheffing van verliezen bij de distributie en bij de omzetting van de ene brandstof in de andere en vanwege de mogelijkheid tot snelle nieuwbouw, zodat nieuwe capaciteit alleen gebouwd wordt waar en wanneer die nodig is.

Verder verschillen de twee wegen, méér nog dan in kosten, in risico. De harde weg brengt ernstige gevaren voor het milieu mee, waarvan men een groot aantal nog nauwelijks begrijpt en sommige waarschijnlijk nog niet eens heeft bedacht. Het meest afschuwelijke risico is misschien wel dat we aan het eind van deze eeuw, als het te laat is om er nog veel aan te doen, tot de ontdekking komen dat het klimaat zo zeer veranderd is dat het leven van mens, plant en dier erg moeilijk wordt. De harde weg steunt op een paar hoogontwikkelde technieken, waarvan het succes geenszins verzekerd is. De zachte weg spreidt het technisch risico over een groot aantal zeer verschillende technieken, waarvan de goede werking bij de meeste al is aangetoond; door haar technische verscheidenheid, haar aanpassingsvermogen en haar geografische spreiding is zij veerkrachtig en worden goede vooruitzichten geboden voor stabiliteit in een hele reeks omstandigheden, al of niet voorzien. De harde weg daarentegen is breekbaar en tot falen gedoemd; zij houdt een ernstige sociale ontwrichting in als niet voortdurend en onbegrensd wordt voldaan aan al haar veeleisende technische en maatschappelijke voorwaarden. In een economie, gebaseerd op kernsplijting met al zijn langdurig giftige en explosieve stoffen, zijn de gevaren van menselijke feilbaarheid en kwaadwilligheid erg groot. Het tegenaan van nucleair geweld vereist bijvoorbeeld een zekere mate van afschaffing van de burgerlijke vrijheden, evenals de bewaking van de langdurig radioactieve af-

valstoffen en de kerncentrales zelf. Het nemen van politieke beslissingen ten aanzien van nucleaire risico's, kan regeringen in de verleiding brengen voorbij te gaan aan een democratische besluitvorming ten gunste van een elitaire technokratie. Zelfs nu al gaat de onmacht van onze politieke instellingen om wat aan de risico's van kernenergie te doen, zowel hun kunnen als hun veronderstelde bevoegdheden te boven.

Zachte technieken voor energievoorziening zijn ideaal voor de ontwikkeling van de landen van de Derde Wereld. Zachte technieken brengen geen onaangepaste en vreemde kulturele patronen of waarden met zich mee, zij werken op de meest overvloedige hulpbronnen van de arme landen (zoals zon, maar ook eiwit-arme planten als kassave, die uitstekend geschikt zijn voor het maken van brandstofalkohol), en helpen zo het ernstig verstoorde evenwicht in energieverbruik met de industrieel ontwikkelde landen te herstellen. Apparatuur voor zachte energieopwekking kan gemaakt worden met plaatselijk aanwezige materialen en ze vereisen geen technische elite om ze te onderhouden; ze verminderen de technische afhankelijkheid van deze landen van het industrieel ontwikkelde werelddeel. Maar misschien nog belangrijker: het inslaan van de zachte energieweg kan heel wat doen om de verdere verspreiding van kernwapens tegen te gaan, misschien zelfs wel het hele bestaan ervan uit te roeien.

De keuze tussen de harde en de zachte weg moet nu gemaakt worden. Vertraging in de energiebesparing laat het verkwistende verbruik zóver doorgaan dat het inlopen van de achterstand in de ontwikkeling van energiebesparende apparatuur onoverkomelijke problemen oplevert. Vertraging in de grootscheepse ontwikkeling van de verschillende zachte technieken schuift ze zóver de toekomst in, dat er niet langer een geloofwaardige overbrugging door middel van fossiele brandstoffen mogelijk is: ze moeten een eind gevorderd zijn vóór de grote teruggang in olie- en gasvoorraden begint. Toch zijn deze vertragingen precies wat we kunnen verwachten als we zoveel geld, tijd, vaardigheid, brandstof en politieke wil blijven steken in de harde technieken als kernenergie.

Noot: Dit artikel is gebaseerd op de brochure 'energie-strategie: de weg die wij niet volgen?' geschreven door Amory B. Lovins en uitgegeven door Vereniging Milieudefensie.

Uit: *Bevrijding* 11-2-'78
Uitgave: *Aktie Strohalm, Oudegracht 42, Utrecht, tel. 314 314*
Vraag voor verdere informatie over energie/milieu onze bestellijst aan.

ENERGIEBELEID

Van de harde weg is geen weg terug

(kk) De meeste officiële voorstellen voor een toekomstig energiebeleid zijn gericht op het handhaven van de groei van het energieverbruik en het verkleinen van de olie-invoer. De gebruikelijke oplossing is een snelle uitbreiding in drie sectoren: *steenkool* (te verwerken tot elektriciteit en vloeibare brandstoffen), *olie en gas* (vanonder de zeebodem) en *kernsplijting* (uiteindelijk in snelle kweekreactoren). Men geeft toe dat energiebesparing noodzakelijk is, maar de prioriteit hiervoor wordt alleen met de mond beleden.

'Alternatieve' energievoorziening (zon, wind, enz.) krijgt een geringe rol toebedeeld: de belangrijke bijdrage hiervan wordt tot na het jaar 2000 uitgesteld. Men veronderstelt vagelijk dat de energievoorziening op lange termijn wordt verzekerd door een eventuele combinatie van splijtings- en fusiereactoren en elektriciteit uit zonnewarmte. Volgens de plannen zitten we in het jaar 2000 met vierhonderdvijftig à achthonderd kerncentrales (waaronder misschien tachtig snelle kweekreactoren, elk geladen met tweeënehalf ton plutonium), vijf- à achthonderd enorme steenkoolcentrales, meer dan duizend nieuwe steenkoolmijnen en ongeveer vijftienmiljoen elektrische auto's.

De massale overgang op elektriciteit is grotendeels verantwoordelijk voor het vrijkomen van voldoende afvalwarmte om al het oppervlaktewater enkele tientallen graden in temperatuur te laten stijgen. Als men zich voor langere tijd bindt aan een kolen-economie op veel grotere schaal dan vandaag, wordt verdubbeling van het kooldioxide-gehalte in de atmosfeer in het begin van de volgende eeuw vrijwel onvermijdelijk, met aanzienlijke en misschien niet terug te draaien veranderingen in het wereldklimaat in het vooruitzicht. Slechts de preciese datum van die veranderingen is nog een vraag.

De energie-toekomst die we op deze manier tegemoet gaan is getekend in figuur 1.

Minstens de helft van de geschatte energiegroei bereikt de konsument niet eens, omdat deze verloren gaat bij uitgebreide bewerkingen in een steeds minder doelmatige brandstofketen,

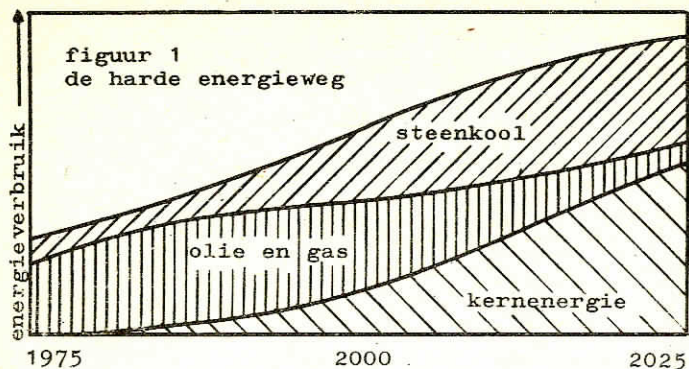
die beheerst wordt door elektriciteitsopwekking (die ongeveer tweederde van de brandstof verspielt) en omzetting van steenkool (waarbij ongeveer één derde wordt verspild).

De grootste belemmering om de energietoekomst van figuur 1 werkelijkheid te laten worden wordt gevormd door de enorme hoeveelheid kapitaal die daarvoor nodig is; niet alleen omdat de voorraden olie en gas en steenkool op steeds moeilijker plaatsen gewonnen moeten worden en daarvoor dus duurder apparatuur nodig is, maar ook omdat het steeds meer overschakelen op elektriciteit als energiedrager enorme kosten voor het opzetten van het distributienet met zich meebrengt.

MEER DOEN MET MINDER ENERGIE

Technische verbeteringen kunnen voor het einde van deze eeuw er voor zorgen dat we minstens twee keer zoveel met dezelfde hoeveelheid energie kunnen doen als nu. Deze technische verbeteringen omvatten warmte-isolatie, warmtepompen (warmtewinning uit de buitenlucht), efficiëntere fornuizen en automotoren, minder oververlichting en overventilatie in kantoor- en bedrijfsgebouwen, gebruik van afvalwarmte afkomstig van industriële processen voor stadsverwarming enz. Technische verbeteringen zijn over het algemeen veel goedkoper dan het opvoeren van de energievoorziening, sneller, veiliger en ook voordeliger op langere termijn.

Ze zijn ook beter voor veilige en meer werkgelegenheid. Bovendien hebben we dan veel langer de beschikking over brandstof om al die apparatuur op te laten draaien. De belemmeringen voor een veel efficiënter energiegebruik zijn niet van technische en ook niet van economische aard (maar in de kernenergie-industrie is veel meer winst te maken voor het partikuliere bedrijfsleven - kk). Naast de technische verbeteringen zouden er misschien minder produkten gemaakt kunnen worden of een andere combinatie van produkten, en zo onze levensstijl veranderen. Zulke maatschappelijke veranderingen omvatten onder meer auto 'pools' (een soort gemeenschappelijk



gebruik van auto's), kleinere auto's, openbaar vervoer, fietsen, lopen, ramen openzetten (in plaats van air-conditioning), zich kleden naar het weer en het op grote schaal terugwinnen van materialen uit afval.

Als men aanneemt dat we met technische verbeteringen en bescheiden maatschappelijke vernieuwing kort na het jaar 2000 de energie tweemaal zo efficiënt kunnen gebruiken, dan zouden we even welvend kunnen zijn als nu terwijl we in feite maar half zoveel energie gebruiken als vandaag.

DE 'ZACHTE' WEG

Als alternatief voor de 'harde' weg van figuur 1 is in figuur 2 de 'zachte' weg getekend: tot het jaar 2000 stijgt het energieverbruik maar daarna daalt het naarmate ondoelmatige gebouwen, machines, auto's en energiesystemen langzaam worden gewijzigd of vervangen. De 'zachte' energievoorzieningstechnieken, die in figuur 1 als onbelangrijk werden afgedaan, worden nu van groot belang.

Het onderscheid tussen 'harde' en 'zachte' energiewegen berust niet op de hoeveelheid energie die wordt gebruikt, maar op de technische en sociaalpolitieke *structuur* van het energiesysteem. De belangrijkste kenmerken van 'zachte' energietechnieken zijn:

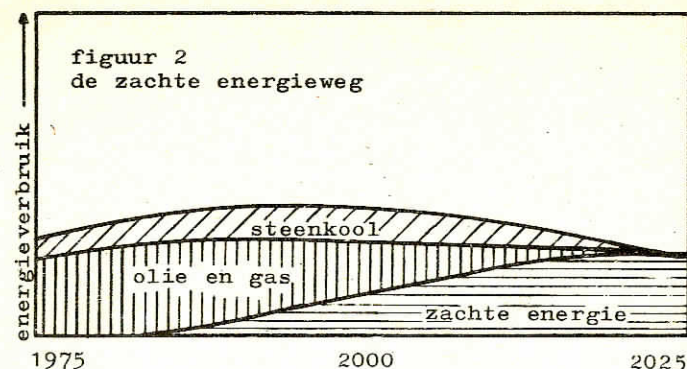
- de energievoorziening is gebaseerd op onuitputtelijke energiestromen, die er altijd zijn of we ze gebruiken of niet, zoals zon, wind en vegetatie;
- de energievoorziening wordt opgebouwd uit zeer vele, op zich kleine bijdragen, die elk zijn afgestemd op een zo efficiënt mogelijk gebruik;
- de energievoorziening is technisch niet ingewikkeld, wat niet betekent dat ze primitief is, maar eerder gemakkelijk te begrijpen, ook voor niet-ingewijden;

- de energievoorziening is in schaal en in geografische spreiding aangepast aan de behoeften van het eindverbruik;
- de *energiekwaliteit* is aangepast aan de gebruiksbehoeften.

Om met dat laatste kenmerk te beginnen: als we slechts temperatuurverschillen van enkele tientallen graden willen opwekken, bijvoorbeeld voor de verwarming van huizen, dan moeten wij in die behoefte niet voorzien met een vlamtemperatuur van duizenden graden of een temperatuur van miljoenen graden in een kerncentrale. Dat is boter snijden met een cirkelzaag! Gebruik van zonnewarmte is in de meeste gevallen meer dan voldoende voor het verwarmen van een huis. Veel hoogwaardige brandstoffen en elektriciteit worden gebruikt voor taken, waarvoor hun hoge energiekwaliteit overbodig, verspillend en duur is. De 'harde' weg zou deze onelegante gewoonte nog gewoner maken.

De *kleinschaligheid* in de energievoorziening heeft als voordeel dat er geen distributie (hoogspanningsleidingen, transformatorstations, enz.) meer nodig is, waardoor de energiekosten met de helft kunnen verminderen. Massaproductie van kleine systemen voor energieopwekking kan de kosten daarvan aanzienlijk omlaag brengen. De kleine systemen kunnen dezelfde hoeveelheid energie veel goedkoper produceren dan een grote centrale, die niet in massaproductie gemaakt kan worden.

Het is duidelijk dat er veel onderzoek op dit terrein verricht moet worden, maar veel van de gestarte projecten voldoen niet aan de genoemde criteria voor een 'zachte' energievoorziening. Zo wil men in de VS elektriciteit opwekken met enorme zonnepanelen in de woestijn, of uit temperatuurverschillen in de oceanen, of uit monsterachtige satellieten in de ruimte. Dit zijn technisch uiterst ingewikkelde manieren om energie te leveren in een vorm en op een



schaal die niet geschikt is voor de meeste gebruiksbehoeften. *Niet alle zonne-energie-technieken zijn zacht.*

Maar er zijn nu al veel zachte technieken beschikbaar. Zonneverwarming en, in de naaste toekomst, koeling staan hoog op de lijst. De ontwikkelde zonnepanelen worden steeds beter. Deze apparatuur is trouwens alleen nodig voor het aanpassen van bestaande gebouwen; bij nieuwe gebouwen kunnen 'passieve' zonnepanelen gebruikt worden als grote ramen of met glas bedekte zwarte muren op het zuiden. In de tweede plaats zijn er ontwikkelingen in de omzetting van landbouw-, bosbouw- en stedelijk afval in methanol en andere vloeibare en gasvormige brandstoffen. Deze technieken zouden een efficiënte vervoerssector draaiend kunnen houden.

Het gebruik van de windkracht is niet beperkt tot het opwekken van elektriciteit; hij kan verwarmen, pompen en warmte-pompen laten werken en lucht samenpersen (voor het aandrijven van machines).

De opslag van energie wordt vaak een belangrijk probleem genoemd bij het gebruik van zachte technieken. *Maar dit probleem wordt kunstmatig in het leven geroepen door te proberen van nature gespreide energiestromen te centraliseren, te verstoren en weer te distribueren.* Rechtstreeks opslaan van zonlicht en wind - trouwens ook elektriciteit uit welke bron dan ook - is inderdaad moeilijk op grote schaal. Maar het wordt gemakkelijk in een kleinschalig energiesysteem. Opslag van warmte, zelfs voor een heel seizoen, kan zonder moeilijkheden met behulp van watertanks of steenbedden. Samen-geperste lucht kan ook gemakkelijk opgeslagen worden. De installatie van leidingen om heet water of samengeperste lucht te distribueren is vaak goedkoper dan de installatie van elektriciteitsleidingen. De vloeibare en gasvormige brandstoffen uit organisch of ander afval kunnen ook zonder enig probleem worden opgeslagen.

Over het geheel genomen is energie-opslag daarom in een zachte energiehuishouding veel minder een probleem dan in een harde.

OVERGANGSTECHNIKEN

Om de voordelen van een efficiënt gebruik van energie en van zachte technieken samen te smelten tot een samenhangende strategie, hebben we overgangstechnieken nodig die een kort en spaarzaam gebruik maken van fossiele brandstoffen als kolen, olie en gas. Een paar van die overgangstechnieken zijn al ter sprake gekomen: gebruik van afvalwarmte voor stadsverwarming, een efficiënter gebruik van energie en een snelle ontwikkeling van alcohol uit biologisch afval als vloeibare brandstof. Het is vooral het verbeterde gebruik van steenkool, dat ontwikkeld moet worden; en daarmee zijn de technici al een heel eind op weg.

Overgangstechnieken moeten op een aangepaste schaal gebruikt worden, zodat zachte technieken later op het systeem kunnen worden aangesloten. Als bijvoorbeeld voor wijkverwarming gebruik wordt gemaakt van warmwatertanks, dan kunnen die tanks in eerste instantie verwarmd worden door een efficiënte verbranding van steenkool en later door zonnepanelen of met wind aangedreven warmte-pompen.

In figuur 2 is de overgang naar een economie, draaiend op een zachte energievoorziening getekend. Alleen een intelligent gebruik van de huidige voorraden fossiele brandstoffen staat ons toe om de tijd te kopen die we nodig hebben om over te schakelen op een leven dat draait op de zachte energiebronnen.

DE KEUZE TUSSEN DE HARDE EN DE ZACHTE WEG

We staan nu voor de keuze: efficiëntere verbranding van steenkool tegenover grote steenkoolvergassingsfabrieken en steenkool-elektrici-