

Economie en energie

Aviel Verbruggen

De auteur biedt een overzicht van de feitelijke ontwikkeling en vooral van het denken ten aanzien van energiegebruik en energiebeleid. De beschrijving van de geschiedenis van de energie-economie en het gevoerde beleid sinds de Tweede Wereldoorlog introduceert het kader waarbinnen de analyse opgebouwd zal worden. Het spanningsveld tussen enerzijds de klassieke aanpak gericht op aanbodexpansie en anderzijds de efficiënte inzet van energiebronnen in het kader van het streven naar duurzame energievoorziening blijkt hierbij nog steeds een zware stempel te drukken op de bepaling van het beleid. De auteur pleit voor een vergaande hervorming van alle bestaande en denkbare taken en subsidies in de vorm van een (energie)heffingenbeleid waarbij hij zich terdege realiseert dat winnaars en verliezers op het beleid zullen trachten te wegen. (van de redactie)

De relatie tussen de economische ontwikkeling van een samenleving en het energiegebruik ervan is intens. White (1959) stelt beschaving gelijk aan energiegebruik en Bennett (1976) kwantificeert dit verband tot het aantal joule energiegebruik per hoofd volgens het type van beschaving. Uitgebreide studies behandelen de relatie tussen bevolking, welvaartspeil en energiegebruik, en leiden hieruit de behoeften aan steeds meer energie voor de toekomst af (WEC, 2001; European Commission, 2003). In dit artikel onderschrijven we deze visies niet. Vanuit een schets van de ontwikkeling van de energierealiteit over de laatste decennia, belichten we verschillende beleidssporen. Door de toenemende zekerheid over de dreiging van een klimaatsverandering (IPCC, 2001) moeten energiegebruik en –beleid een drastische koerswijziging ondergaan. Onze aanbeveling is dat het beleid zich het best toespitst op een doordacht energieheffingenbeleid (Verbruggen, 2003b) om de noodzakelijke transities in de energiewereld in gang te zetten en blijvend te onderbouwen.

We lichten in paragraaf 1 het begrip 'energie' nader toe, omdat economen en politicologen niet altijd goed vertrouwd zijn met de betekenis van dit veel gebruikte woord en met de diverse verschijningsvormen ervan. In paragraaf 2 schetsen we een korte geschiedenis van de energie-economie en -beleid na de Tweede Wereldoorlog in een mondiale en Europese context met vooral de EU- en Benelux-landen als referentiepunt. Nadien vergroten we enkele beleidsvragen uit. Paragraaf 3 gaat dieper in op de spanning tussen de verhoging van het aanbod versus de beheersing en vermindering van de vraag naar energie. In paragraaf 4 situeren we twee actuele beleidsvragen: de liberalisering van de netgebonden energiemarkten van elektriciteit en aardgas en de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen in het bijzonder van koolstofdioxide.

1 Energie

Weinig begrippen worden zoveel benut en zijn zo slecht begrepen als 'energie'. Dit is te wijten aan vele factoren. De fysica biedt ons geen gesloten omschrijving van het concept energie aan. Energie is een 'axiomatisch'¹ begrip dat men nooit ten volle kan begrijpen (Reynolds and Perkins, 1970; Reynolds, 1974). Hoewel er maar een energie bestaat, uit deze zich op zeer verschillende wijzen zowel in rusttoestand als in beweging. Steenkool, hout, olie, aardgas zijn vertrouwde vormen van energie in rust, terwijl licht en elektriciteit vormen van energie in beweging zijn. Energie is voor de mens en zijn doeleinden alleen nuttig als ze in beweging is, misschien met uitzondering van de artistieke aanschouwing van een stapel brandhout. Omdat energie altijd behouden blijft, betekent beweging de overgang van de ene naar de andere toestand en/ of plaats. In meer wetenschappelijke bewoordingen spreekt men van energieconversie en -transfer. De fysica leert ons verder dat deze energieoverdrachten op twee wijzen kunnen plaatsvinden: onder de vorm van warmte en onder de vorm van kracht, en dat deze over-

¹ Drie axioma's hebben we nodig om energie als verschijnsel te kunnen verklaren: 1) Alle materie bevat energie, 2) De energie van een geheel is de som van de energie der delen, en 3) Energie (materie) blijft behouden. Het derde axioma wordt ook de eerste hoofdwet van de thermodynamica genoemd. Verder bestaat ook behoefte aan 'entropie' als axiomatisch concept, om de energiewereld technisch te vatten.

drachten onafwendbare wetmatigheden volgen. Zo gaat de overdracht van energie altijd gepaard met verlies aan kwaliteit, wat maakt dat energie niet recyclebaar is. Voor het aspect 'uitputting van voorraden' betekent dit een fundamenteel verschil met de andere grote groep van uitputbare grondstoffen, de materialen.

In de energievoorziening van de aarde is de rol van de zon cruciaal. Het binnenste van de zon is een actieve fusiereactor die iedere seconde een grote hoeveelheid massa in energie omzet en in alle richtingen uitstraalt. De speldenkop aarde wentelt in dit stralingsveld rond de zon en rond haar as en ontvangt zo een miljardste fractie van deze energie. In absolute cijfers is dit miljardste nog steeds een massale stroom die licht, warmte en groeikracht aan planten, dieren en mensen biedt. Maar de stroom is verspreid over het gehele aardoppervlak en van verschillende dichtheid, afhankelijk van plaats en ogenblik (seizoen, dag/nacht). Voor het vervullen van de wensen van de moderne mens is meer energie, onder een andere vorm en op andere plaatsen en tijdstippen nodig dan wat de zon ons spontaan levert. Men vereist veel technologie en economische middelen om de invallende stromen zonne-energie op te vangen, te concentreren, eventueel te converteren en op te slaan. In enkele gevallen bieden de zon en de natuur een helpende hand, zoals bij de levitatie van grote watermassa's via de verdamping en bij de opbouw van vezelstructuren in planten. Andere vormen zoals wind of zonnewarmte moeten we zelf volledig opvangen en verwerken, willen we er 'bovennatuurlijk' gebruik van maken.

De natuur werkt al lange tijd voor de mens. De captatie van zonlicht in biomassa en de conversie in fossiele brandstoffen honderden miljoenen jaren geleden, hebben ontzaglijk grote voorraden fossiele brandstoffen in de aardkorst opgestapeld. Om deze voorraden te ontginnen en te vervoeren naar de plaats van gebruik zijn ook technologie en economische middelen nodig, maar in mindere mate dan voor het benutten van de stromen zonne-energie. Dit heeft gemaakt dat de mensheid van een totale afhankelijkheid van de natuurlijke energiestromen tot aan de industriële revolutie, van dan af steeds meer de rug heeft gekeerd naar de natuurlijke energiestromen van de zon en zich praktisch uitsluitend is gaan toeleggen op het aanbreken van de fossiele brandstofvoorraden (steenkool, olie en gas). De term 'de rug toekeren'

is bewust gekozen. Men zag onze industriële oplossingen niet als een aanvulling op het aanbod van natuurlijke energiestromen, maar als een regelrecht substituuat. Weinig verfijnde conversie-, transfer- en regeltechnieken schakelden de zon zoveel mogelijk uit om controleerbare omstandigheden te scheppen. De inpassing van voorraadenergie in een fluctuerend en soms slecht voorspelbaar aanbod van stromingsenergie vergt inderdaad een verfijnde meet- en regeltechniek en conversietechnieken die een besturing in reële tijd aankunnen. Deze technologie is pas tot ontwikkeling gekomen in het laatste kwart van de twintigste eeuw.

Onverbrekkelijk verbonden met de industriële revolutie is de brandstoffenrevolutie die op gang is gekomen in de achttiende eeuw. De wetenschappelijke en technische vindingen van de omzetting van warmte in kracht (via stoommachines) leverden de industrie de nodige drijfkracht voor pompen en andere machines. Een eeuw later revolutioneerden twee nieuwe energie-uitvindingen het uitzicht van de wereld. Enerzijds werd de omzetting van warmte in kracht doorgetrokken naar warmte in elektriciteit, die vanaf de jaren tachtig van de negentiende eeuw via netten werd verdeeld voor licht en drijfkracht. Anderzijds bood de motor met interne verbranding een kleinschalige en mobiele oplossing voor de omzetting van warmte in kracht en effende zo het pad voor de auto en voor het ruimtelijk uiteenspatten van de economische activiteiten (werken, wonen en recreatie). Energie heeft meer dan eens het aanzicht van de wereld veranderd (Simmons, 1989).

Energievoorziening betekent in de industriële maatschappij vooral het beschikbaar stellen van voldoende hoeveelheden brandstoffen. Daarin is een transitie van hout naar steenkool in de achttiende en negentiende eeuw opgetreden, en in de twintigste eeuw verder naar olie (en in de tweede helft van de twintigste eeuw ook naar aardgas). Het succes van de fossiele brandstoffen en de transities erin zijn te verklaren met behulp van een handvol factoren, zoals het voorraadkarakter (beschikbaar op afroep; houdbaar zonder verlies), de grote energiedichtheid (een liter benzine bevat evenveel energie als een hardwerkende arbeider gedurende een halve maand aan normale werktijd kan leveren), de opdeelbaarheid zonder waardeverlies (vooral belangrijk voor verfijndere inzet), de kosten van de ontginning, van het transport en van de raffina-

ge. De eigendomsrechten zijn bovendien zo geregeld dat wie boven veld of bron leeft zich de gelukkige eigenaar van dit stukje werelderfgoed mag noemen. De opbrengsten uit deze rechten worden in de praktijk gedeeld met de bezitters van technologie en kapitaal om de ontginning te realiseren. Exploitatie in functie van de financiële belangen van de eigenaars en ontginningsmaatschappijen is bijgevolg de regel.

Onze gulzige aanspraken op de mondiale voorraden fossiele brandstoffen maken wel dat we nu ieder jaar een voorraad verorberen waar de natuur een miljoen jaar voor heeft gespaard (Craig *et al.*, 2001). Daarbij gaat onze voorkeur eerst uit naar de 'premium'-brandstoffen en laten we de moeilijke en meer vervuilende soorten liggen tot later. Dit belet niet dat winning en gebruik van fossiele brandstoffen ook vandaag al een grote druk uitoefenen op het leefmilieu. In het bijzonder de fysische onvermijdelijkheid dat de verbranding van koolstofhoudende brandstoffen koolstofdioxide vormt, profileert de kwaliteitsrangschikking tussen aardgas, olie en steenkool verder in overeenstemming met de C/H verhouding² in de moleculen van deze brandstoffen. Dit voedt ook de hoop dat we onze brandstofbehoeften eens zullen kunnen vervullen met de koolstofloze waterstof H₂. Maar de natuur heeft geen voorraden van deze edele doch vluchtige en ontvlambare brandstof aangelegd. Het is geen primaire energievorm, maar een secundaire (zoals elektriciteit en olieproducten) die we pas verwerven door conversie van een andere energievorm. Waterstof kan men winnen door afscheiding uit primaire brandstoffen of door elektrolyse van water met inzet van elektriciteit. Waterstof als oplossing van het energievraagstuk is eerder droom dan realiteit.

Een andere droom waarin onze industriële samenleving massaal heeft geïnvesteerd, was de vervanging van de brandstoffen door nucleaire energie. Massa omzetten in energie verloopt in de marge van hetzij de splijting van zeer zware (en verrijkte) atoomkernen, hetzij de fusie van de lichtste atoomkernen. Het eerste proces is technisch en industrieel

2 De brandbare elementen in steenkool zijn hoofdzakelijk koolstof naast zwavel en waterstof. Olie bestaat vooral uit ketens koolwaterstof C_nH_{2n+2}, met al een gunstigere C/H verhouding dan steenkool. Aardgas dat hoofdzakelijk uit methaan CH₄ bestaat, vertoont de beste C/H verhouding van alle fossiele brandstoffen.

verwezenlijkt, maar de verdere doorbraak staat voor een aantal belemmeringen. Het fusieproces is op aarde enkel onder ongecontroleerde vorm in de waterstofbom gedemonstreerd. Gecontroleerde fusie realiseren is nu ter hand genomen door een wereldwijd consortium van alle geavanceerde landen op dit terrein. Toch blijven er veel kritische vragen bestaan over de mogelijkheid en wenselijkheid om de zon op aarde te trachten na te bootsen dan wel zich toe te spitsen op het aanwenden van de eindproducten van de fusies die op veilige afstand in de zon zelf plaatsvinden.

Energie is geen eenvoudig begrip en ook geen eenvoudige realiteit. Elke vorm waaronder energie zich vertoont, bezit specifieke eigenschappen met sterke en zwakke kanten vanuit technisch, economisch en milieukundig oogpunt. Het waarderen en afwegen van deze eigenschappen betekent een continue uitdaging voor economen en beleidsmakers, waarbij de kennis en ervaring van vele andere disciplines zoals fysica, technologie, geologie, sociologie, ethica, enzovoort onontbeerlijk zijn. Iedere stap en uitvoering kosten economische middelen en hebben een impact op de publieke welvaart van een land en van de wereld. De catalogoog van deze impact is vandaag wellicht nog onvolledig, maar omvatten titels als 'uitputting van eindige voorraden', 'verhoogde risico's op lokaal, regionaal en mondiaal vlak', 'aantasting van de klimaatstabiliteit', en dergelijke.

2 Historische schets

Hoewel de beschrijving van het begrip energie ons onvermijdelijk tot de specifieke energiedragers (brandstofsoorten, elektriciteit) heeft gebracht met een vermelding van hun intrede in de industriële economieën, is een korte historische schets van de energie-economie nodig om het gevoerde beleid goed te begrijpen. We vertrekken hierbij vanaf de Tweede Wereldoorlog en beschrijven enkel de grote lijnen in perioden van ruwweg tien jaar (vanaf 1953-63 tot en met 1993-2003). Overzichtelijk cijfermateriaal vindt men bijvoorbeeld bij BP (2003). Verbong (2000) behandelt dezelfde periode meer specifiek voor Nederland.

In de eerste jaren na de Tweede Wereldoorlog tot ongeveer 1963 stond in de meeste industrielanden steenkool synoniem voor energie. De stoomketels van de bedrijven en van de elektrische centrales worden ermee gestookt, natuurlijk ook de hoogovens en andere ovens, maar ook de kachels van het overgrote deel van de huizen. Olie bezit echter zoveel meer troeven en is onvervangbaar in de auto, waardoor het marktaandeel van olie jaar na jaar groeit. Enkele landen die aardgas in de bodem vinden, pionieren in het transport en de distributie van deze nog edelere energiedrager. In deze periode van steenkooldominantie begint de onafwendbare neergang ervan in de industriële economieën. Sommige landen worstelen zeer lang met deze verschuiving (bijvoorbeeld België, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland), andere substitueren veel sneller omdat ze een gereed alternatief bij de hand hebben (bijvoorbeeld Nederland met het aardgasveld in Groningen), terwijl in andere landen de winning van steenkool economisch rendabel blijft (bijvoorbeeld de Verenigde Staten en Australië).

De dominantie van steenkool en de onweerstaanbare opkomst van olie gaan in de periode 1953-1963 gepaard met een grote inzet van wetenschap en beleid op de kernenergie als de technologische redding uit alle energieschaarste in de toekomst. De Einstein-formule $E = m \cdot c^2$ voedt een sterk technologisch optimisme. Veel landen besteden een overwegend gedeelte van de energie O&O-middelen aan de nucleaire optie, en dit zal zo blijven tot op de dag van vandaag (IEA, 2003). De langetermijnstrategie is helder gesteld: we beginnen met kernsplijting. De vervelende afvalproducten hieruit (radioactieve isotopen) ondergaan een opwerking waarbij de restmassa aanzienlijk krimpt en een belangrijke hoeveelheid plutonium wordt afgezonderd. Plutonium is een valoriseerbaar product om de opwerking te betalen want het is een voedingsstof voor kweekreactoren, die honderd keer zo veel energie uit de splijfstoffen halen. Terwijl we deze technologie ontplooiën als basis voor een onbeperkte industrieel-economische ontwikkeling, kunnen onze wetenschappers tegen het einde van de twintigste eeuw de kernfusie op stroom brengen. Fusie biedt het voordeel dat de afvalproducten ervan beheersbaar zijn.

Iedere schakel van de nucleaire technologie is hoogtechnologisch en vergt zware investeringen, onder meer om een voldoende graad aan vei-

ligheid te verzekeren. De kleine en grote incidenten, de indirecte maar onvermijdelijke band tussen kernenergie en atoomwapens en de oplopende kostprijzen van de realisatie, hebben de geschetste strategie verbrokkeld. Kweekreactoren blijken te avontuurlijk, waardoor plutonium enkel een duur en gevaarlijk afvalproduct wordt, wat dan weer de opwerking op de helling zet. De centrales blijken ook niet absoluut veilig te zijn terwijl het onderzoek naar kernfusie de horizon van een industriële demonstratie met de jaren verder in de tijd plaatst in plaats van naderbij te brengen.

In de periode 1963-73 moet steenkool zijn dominante positie prijsgeven. De mondiaal opgedolven en verwerkte hoeveelheid kolen gaat er niet op achteruit, maar andere energiedragers absorberen de groei in de vraag naar energie. Daarbij vindt ook verdringing plaats. Behalve in de enkele toepassingen waar steenkool een technologisch voordeel bezit (roosteren van ertsen in hoogovens), moet deze brandstof opboksen in de bulkmarkt tegen de goedkope olieresidu's van de raffinaderijen om stoom en stroom op te wekken.

De vraag naar olie stijgt spectaculair. De stedelijke uitzaaiing neemt toe, (thermisch slecht geïsoleerde) woningen en gebouwen krijgen centrale verwarming, autowegen bevorderen de spreiding, bedrijven en andere activiteiten verlaten de oude industriële sites, het massatoerisme ontluikt. Raffinaderijen zetten ongeveer de helft van de ruwe olie om in auto- en huisbrandstoffen en dumpen de andere helft op de markt van de industriële brandstoffen. De sluiting van het Suez-kanaal in 1966 stimuleert nog de ontwikkeling van de reusachtige tankerscheperen voor de massale olietransporten vanuit het Midden-Oosten. Tegen het midden van de jaren zeventig komen schepen van een half miljoen ton laadvermogen in de vaart. De bouwkoorts vergeet dat schepen ook kunnen vergaan en dat een dubbelwandige uitvoering een minimumvereiste is om de chronische en accidentele vervuiling van de wereldzeeën te beperken.

Terwijl olie een triomfantelijke opmars kent, timmeren de aardgassector, de stadsverwarming en de kernenergie verder aan de weg. Nederland vindt grote aardgasvoorraden in Slochteren. Het land maakt een einde aan de verlieslatende steenkoolwinning in Limburg en bouwt

een aardgasinfrastructuur uit (Verbong, 2000). Andere Europese landen zullen volgen, beginnend met de conversie van stadsgas (gewonnen uit steenkool) naar aardgas.

In een aantal Europese landen worden ook netten voor stadsverwarming gebouwd om lagetemperatuurwarmte te verdelen in agglomeraties waar centrale verwarming de norm wordt. Nederland kent hier enkele latere toepassingen (Tilburg en Almere) maar geen doorbraak. In België blijft het bij plannen.

Na de kleine demonstratiecentrales (Dodewaard en Mol BR3), komen de eerste kerncentrales in dienst (Chooz A in 1966) en zijn er een groot aantal in aanbouw (Borsele, Doel 1 en 2, Tihange 1). Zo sluiten de kleine landen van de Benelux aan bij de grote ontwikkelaars van deze centrales (VS, VK, Zweden, Frankrijk, Japan en USSR). Nederland zal dit spoor niet ver volgen, terwijl België het zal ontwikkelen tot de belangrijkste bron van elektriciteit in het land.

De periode 1963-73 is ongetwijfeld deze van de explosieve groei van de vraag naar energie, gevoed door een goedkoop aanbod. De diversificatie van de voorziening neemt toe, maar toch trekken de onweerswolken boven de sector zich snel samen. Het tempo van groei was te koortsachtig om bliksems te kunnen vermijden. In 1972 verschijnt het rapport aan de Club van Rome (Meadows *et al.*, 1972), dat een deel verwoordt van de aanzwellende kritiek op de veronachtzaming van natuur, milieu, risico's, sociale verbanden, enzovoort. Regimewissels in enkele olie uitvoerende landen bespoedigen de kracht van de OPEC die bouwt op de exponentieel stijgende vraag naar olie, terwijl de prijs ervan zo laag blijft dat het alternatief aanbod buiten OPEC niet competitief kan zijn.

De periode 1973-83 is deze van de twee oliecrisisen. De Yom Kippoeroorlog van oktober 1973 is de aanleiding voor OPEC om de olieprijs te verviervoudigen. De extractie van koopkracht die hiermee gepaard gaat, veroorzaakt onmiddellijk een economische crisis in de industrielanden. De ontwikkelde infrastructuur en de toegepaste technieken blijken zeer energie-intensief te zijn, en de mensen hebben afgeleerd zuinig met energie om te gaan. Wie in 1973 wel energiezuinig wilde leven, vond weinig geschikte materialen, technieken en oplossingen op de markt. Energie-efficiëntie is door de olieovervloed van de

jaren zestig weggesmolten. Een nieuwe start is nodig en wordt genomen, ook al is die niet altijd vliegend te noemen.

Het beleid formuleert de grote doelen op energievlak met voorop de zekerheid van bevoorrading (zoals door diversificatie van de dragers en de bronnen, door stimulering van de eigen winning, door strategische voorraden en door langetermijncontracten), en in latere instantie het bevorderen van energiebesparing.

De niet-olie energieaanbieders zien hun kansen stijgen door het duurder worden van de olie. De steenkool droomt van een heropleving of zelfs van het heroveren van de vroegere dominante positie. Sommige landen bevriezen het programma van de mijnsluitingen met soms plannen voor nieuwe uitbreiding. Het aardgas en de warmtedistributie kunnen onbedreigd verder bouwen aan een groter marktaandeel, hoewel aardgas ook kunstmatige beperkingen opgelegd krijgt door het EU-verbod nog nieuwe elektrische centrales te bouwen om gas te verstromen.

Voor de kernenergie in de EU krijgt een flinke duw in de rug. Bouwprogramma's van kerncentrales in serie worden vlot goedgekeurd in vele landen (bijvoorbeeld in Frankrijk, Zweden, VK en België), ondanks de bezwaren en groeiende publieke protesten tegen de risico's en uitblijvende realisatie van vroegere beloften. In sommige landen is men voorzichtiger (bijvoorbeeld in Denemarken, Nederland en Oostenrijk) en weegt het publieke protest zwaarder in de besluitvorming.

Tussen de sector van de pure energie-efficiëntie en het traditionele gecentraliseerde energieaanbod, steekt de decentrale energieopwekking ook de kop op. Experimenten met hernieuwbare energiewinning door middel van zonnepanelen, windmolens, eerste fotovoltaïsche toepassingen, gebruik van biomassa en kleine waterkracht turbines zien het licht. De gewonnen energie is gering en de kosten zijn hoog zodat groei en perspectieven op een duurzame energievoorziening bedreigd blijven. Andere decentrale oplossingen zoals de warmtekrachtkoppeling sluiten meer aan bij de traditionele sector en kunnen hier en daar een beperkte groei noteren.

Op een lichte afbrokkeling na blijft de olieprijs vanaf 1975 ongeveer constant op twintig dollar per vat tot in 1979 de revolutie in Iran het olieaanbod plots vermindert. De prijs verdubbelt opnieuw en blijft op een hoog niveau tot 1983 (Odell, 1994). Deze tweede prijsschok heeft een vergaande impact. Opnieuw stagneert de economische groei door de grote aderlating van de miljarden dollars ten gunste van de OPEC-landen. Maar bijzonder interessant zijn de ontwikkelingen aan de vraagzijde van de energiemarkt. Niet alleen de vraag naar brandstoffen daalt, maar voor het eerst in de naoorlogse periode kent zelfs de elektriciteitssector negatieve groeicijfers in sommige industrielanden.

Huishoudens en bedrijven beseffen nu dat ze de bladzijde van de olie- en energieovervloed van de jaren zestig definitief moeten omdraaien. Prijzen zullen wellicht hoog blijven en de energiefactuur kan alleen omlaag als energie efficiënter wordt benut. Belangrijk hierbij is dat de markt van efficiënte oplossingen ondertussen tot leven is gekomen. Huishoudens vinden isolatiepanelen in het warenhuis en bedrijven vinden de oplossingen om de grootste energieverliezen te stelpen. Het resultaat van deze eerste vingeroefeningen in efficiëntie is groot. De megalomane plannen van de energiesectoren in antwoord op de 1973-crisis kunnen de prullenmand in: geen nieuw leven voor de noodlijdende steenkoolwinning in West-Europa, geen seriebouw van nucleaire centrales, de reusachtige tankschepen gaan van hun bouwwerf recht naar de mottenballen in de Noorse fjorden. Alleen aardgas kan zijn groeitempo aanhouden omdat deze energievector best geschikt is voor een hoge conversie efficiëntie en omdat aardgas een belangrijke diversificatiewissel in de toelevering en voor de leveringszekerheid betekent.

De periode 1983-1993 krijgt soms de titel van 'omgekeerde energiecrisis'. Het succes van een rationeler gebruik van energie, van efficiëntere technieken, van een uitbreiding en diversificatie van de bronnen, maakt dat de prijs van olie snel afbrokkelt na 1983. Andere energieprijzen volgen op basis van administratieve koppelingen of omwille van competitieve overwegingen. Tegen 1985-86 is de olieprijs in de meeste industrielanden gestabiliseerd op circa eenderde van de prijs geldend in het begin van de jaren tachtig en dit peil – met uitzondering van kortstondige verstoringen vanwege geopolitieke spanningen – blijft bewaard tot op heden (begin 2004). De kalmte op de energiemarkten is terugge-

keerd, en even snel verdwijnt de beleidsaandacht voor het schaarste-vraagstuk. Uit de vorige periode erven we de plannen en de realisaties om het energieaanbod in alle sectoren drastisch op te drijven, maar ook de successen van het rationeler en efficiënter omgaan met energie. Dit resulteert in overcapaciteit in de energie-infrastructuur, waardoor de prijzen zijn gedaald en lange tijd stabiel kunnen blijven. De talrijke 'oplossingen' voor het energievraagstuk vechten nu onder elkaar om te overleven. Op de hoofdas van dit conflict staat de 'uitbreiding van het aanbod' tegenover de 'verlaging van de vraag naar energie'. Dit laatste delft het onderspit omdat geen duidelijk energieheffingenbeleid tot stand komt. Zo wordt energiebesparing het eerste slachtoffer van het eigen succes: lage prijzen halen de grond weg onder de voeten van hoge en steeds verhogende energie-efficiëntie (Verbruggen, 2003a). Eindgebruikers zullen de verworven efficiëntie niet weggooien, maar de stimulans om steeds te verbeteren is verdwenen, terwijl de gemaakte winst aan steeds andere en meer energietoepassingen wordt besteed (het zogenaamde 'rebound' of terugkoppelingseffect).

Aanbieders volgen eveneens de economische logica, maar met een tegenovergesteld effect. De aanbodinfastructuren staan en blijven er nu eenmaal voor de komende decennia en vormen een *sunk cost*. De aanbieder blijft in de markt zolang de inkomsten voldoende zijn om de marginale kosten te dekken en een (klein) deel van de vaste kosten. Ook worden alle middelen benut om de vraag opnieuw de hoogte in te jagen om zo de bezettingsgraad van de installaties op te drijven.

Het resultaat van het vraag/ aanbod evenwichtspel is een geringe groei in het gebruik van energie in de industrielanden. In de markten verschuiven de marktaandelen langzaam. Bij de brandstoffen wint aardgas ten opzichte van steenkool en olie. Olie verliest wel marktaandeel in de totale primaire energievoorziening, maar blijft in absolute termen groeien. Olie als transportbrandstof is moeilijk vervangbaar en ook als grondstof in de petrochemie groeit het verbruik. De fossiele brandstoffen hebben de crisis van de jaren zeventig duidelijk overleefd, en maken zich op om de komende decennia hun dominante rol van circa 80% in de mondiale commerciële energievoorziening te blijven spelen (BP, 2003). Bij de secundaire energiedragers neemt het marktaandeel van elektriciteit gestadig toe. Steeds meer diensten en processen lopen

op elektriciteit en verbruiken afzonderlijk meestal zulke kleine pakketjes stroom dat een efficiënter gebruik ervan weinig aandacht krijgt.

In de gezapige energieperiode 1983-93 is het nucleair incident in Tsjernobyl (april 1986) een zware schok. De plaats en omstandigheden van het ongeval maken dat de lopende nucleaire bouw en exploitatieprogramma's niet tot volledige stilstand komen, maar het geloof in de kerntechnologie krijgt wel een flinke knauw. Herziene plannen, moratoria en vervroegde sluitingsprogramma's brengen het voortbestaan van de nucleaire industrie in gevaar. Toch blijft een groot deel van de O&O-middelen (in sommige landen meer dan de helft van het overheidsbudget (IEA, 2003)) naar deze technologie gaan.

De kernenergie verwelkomt de ene en verfoeit de andere van twee opkomende stromingen in de energiesector in deze periode. Het vraagstuk van de klimaatsverandering door het broeikas-effect – vooral veroorzaakt door de massale emissie van CO₂ uit de verbranding van fossiele brandstoffen – ziet de kernenergie als een reden voor het eigen bestaan en als perspectief op een latere toekomst. De liberalisering van de elektriciteitsmarkt die in de jaren tachtig vorm krijgt in het Verenigd Koninkrijk en in de jaren negentig zal doordringen, houdt de bedreiging in dat de overheids-subsidies in het gedrang komen. Megalomane en dure technologieketens passen niet goed in een competitieve markt-omgeving.

Beide stromingen – de zorg voor (eerder de bezorgdheid over) klimaatstabiliteit en de liberalisering – tekenen de hoofdlijnen van het energie-debat in de periode 1993-2003. In Rio de Janeiro (juni 1992) onderschrijven praktisch alle delegaties van de 178 aanwezige landen het nieuwe paradigma van een duurzame ontwikkeling. De kaderconventie klimaatverandering tekent een aanpak van studie en beleidsmatige terugkoppeling voor de komende decennia uit. Een van de vergaderingen van de partijen gaat door in Kyoto (december 1997), waar een protocol voor emissiereductie tot stand komt. De EU verbindt zich tot een reductie van 8% van de 1990-emissies tegen de periode 2008-2012, en verdeelt deze doelstelling in 1999 over de lidstaten. De meeste landen hebben grote moeilijkheden om de aanvaarde opdracht van verminderde uitstoot in realiteit om te zetten. Door de keuze van de Bushadministratie ratificeren de VS het Kyoto protocol niet en door de

weigering van Rusland (oktober 2003) om snel te ratificeren, treedt het protocol nog niet in werking. Toch herhaalt de EU regelmatig haar intentie de beloften van Kyoto na te leven.

Een tweede belangrijk energieaandachtspunt in de periode 1993-2003 is de liberalisering van de markten van elektriciteit en aardgas. De Europese aanpak is deel van een mondiale trend naar deregulering, privatisering en liberalisering, waar sommige landen zeer ver in gaan (bijvoorbeeld Chili, Nieuw-Zeeland, Engeland en Wales) en andere landen schoorvoetend bij aansluiten (zoals Frankrijk, Oostenrijk en Zwitserland). Met een richtlijn van december 1996 legt de EU belangrijke maatregelen tot liberalisering op (EU, 1996). Sommige landen zetten een marktstelsel voor de handel in elektriciteit op (bijvoorbeeld Nordpool in de Scandinavische landen). Andere landen blijven de 'nationale' monopolies beschermen of steunen teneinde de voorziening van het land in 'eigen handen' te houden (Frankrijk, België)³.

Op de markten van de fossiele energie zijn geen spectaculaire gebeurtenissen te melden. Het oliegebruik blijft lichtjes stijgen, steenkool krimpt mondiaal weinig, aardgas zet een versnelde doorbraak voort. Enkele grote infrastructuren voor invoer en doorvoer van aardgas zijn nu beschikbaar en de distributienetten zijn voortdurend uitgebreid. Het aardgas krijgt een stevige wind in de rug door de ontwikkeling van de STEG (Stoom & Gas) elektriciteitsopwekking die van rendementen rond 45% in het midden van de jaren tachtig verbetert tot 55% in het midden van de jaren negentig met vooruitzichten op een stijging tot 60-65%. Dit succes steunt vooral op de spitstechnologie in de gasturbine die ook inzetbaar is in decentrale eenheden met warmtekrachtkoppeling in de industrie. In sommige landen kent de warmtekrachtkoppeling een krachtige ontwikkeling (bijvoorbeeld in Nederland, Duitsland, Denemarken en de VS), meestal met aardgas als brandstof.

In de elektriciteitssector kan de kernenergie niet doorbreken, ondanks de dreiging van het broeikas-effect. Liberaliserende ondernemingen ver-

3 Het Belgische chauvinisme hierin is enigszins lachwekkend daar de energiebelangen van Tractebel-Electrabel sinds 1989 in meerderheid eigendom zijn van de Franse groep SUEZ die over de toekomst ervan wikt en beschikt.

kiezen duidelijk de goedkope, laag risico en snelgebouwde STEG om de vermogensbehoefte te dekken. Toch organiseert de kernenergie zich om de afbouw tegen te gaan en aangekondigde sluitingen van centrales te vermijden. De publieke opinie is minder uitgesproken tegen de kernenergie dan in de periode 1983-1993.

Tegenover de grootschalige gecentraliseerde kernenergie groeit de sector van de hernieuwbare energie fors. Naast de waterkracht wordt de windenergie een competitieve sector, dankzij de verbeterde technologie en de opschaling van de turbines (van honderden kW naar enkele MW per eenheid). Investerings in O&O en in productielijnen voor fotovoltaïsche panelen blijven stijgen en zo ook het geïnstalleerde vermogen, hoewel het hier wereldwijd beperkt blijft tot enkele honderden MW per jaar (hetzij de omvang van een enkele STEG-centrale). Biomassa verbreedt de toepassingen. Geothermische energie vindt meer toepassing, zoals ook de thermische zonne-energie. Nieuwe technieken zoals getijden- en golfslagenergie zijn rijp voor demonstratie. De publieke steun voor de 'groene' energie is groot. Beleidsmatig hapert er heel wat aan de volle ontwikkeling ervan. De O&O-middelen worden niet drastisch in die richting gekeerd, vervuilende energiedragers ontvangen dikwijls meer (verborgen) subsidie dan de hernieuwbare alternatieven, er liggen geen forse taksen op de externaliteiten van vervuilende energie, de prijs van de brandstoffen blijft laag en met de liberalisering hoopt het beleid de elektriciteitsprijs te drukken. In deze omstandigheden kan de hernieuwbare energie niet tot volwaardige ontplooiing komen.

Natuurlijk is een beschrijving van de geschiedenis van de energie-economie over een periode van vijftig jaar op enkele bladzijden noodgedwongen schematisch en onvolledig. We bekijken hierna enkele onderwerpen van nabij.

3 De band tussen energiegebruik en welvaartsgroei

Tot ver in de jaren zeventig hanteren de energiemaatschappijen bijzonder eenvoudige modellen om de vraag naar hun producten te voorspellen. Sommige houden het bij een constante groeivoet van x% per jaar. Andere stellen de groeivoet van het energiegebruik gelijk aan de econo-

mische groei voorspeld door economische studiediensten en planbureaus. De feitelijke ontwikkeling bevestigde de nauwkeurigheid van deze sobere werkwijze die in de elektriciteitssector tot voor kort in zwang bleef (Starr, 1990; Birol, 2003).

Evident is bij het uitbreken van de eerste oliecrisis een belangrijke beleidsvraag: hoe eng is de band tussen energiegebruik en welvaarts-groei, of anders gesteld: is ontkoppeling tussen beide mogelijk? Een afgeleide vraag hierbij is of energie en kapitaal complementaire dan wel substitueerbare productiefactoren zijn (Berndt en Wood, 1979; Landsberg, 1979). De economische recessies na de twee energiecrisis-sen maken deze vragen bijzonder relevant. Kunnen de Westerse economieën het stellen met veel minder olie en energie of zullen ze een groot deel van de welvaart moeten afstaan aan een inhalig oliekartel met een slabakkende economie als gevolg van deze aderlatingen?

Hoewel de elektriciteitssector in veel landen de meeste investeringskapitalen aantrekt en ruwe olie naar volume en waarde het belangrijkste product van de wereldhandel uitmaakt, is het aandeel van de energie-sector in het totaal van het binnenlands product van de meeste landen van beperkte omvang. In de energiediscussie van de jaren zeventig stellen Hogan en Manne (1977) de gehele economie voor als een olifantenstooftop met erin een konijn (de energiesector), gevolgd door de retorische vraag of er veel konijn te proeven zou zijn. Deze voorstelling gaat voorbij aan de feitelijk onvervangbare functie die de energie vervult in een reële industriële economie, onweerlegbaar aangetoond bij iedere black-out van het elektrische netwerk of bij een wat aanslepende staking van de olievoorziening. Onze productie en consumptie drijven op energie en vallen grotendeels stil als de levering van energie hapert. Deze vaststelling doet beleidsmakers de 'zekerheid van energievoorziening' als hoogste energiedoelstelling verkiezen.

Blijft natuurlijk de boeiende beleidsvraag hoe deze zekerheid het best te garanderen is op korte en op lange termijn. Onder druk van de gewoonte en van de financiële belangen van de energiemaatschappijen is zekerheid hoofdzakelijk geïnterpreteerd als continue bevoorrading tegen redelijke (lage) prijzen. Het accent ligt met andere woorden op het aanbod van energie, met als oplossing meer tankers, pijplijnen, centrales, enzovoort. (Nordhaus, 1973).

Toch zijn hier ook snel alternatieve geluiden te horen. In oktober 1974 verschijnt in de VSA *A Time to Choose* gesponsord door de Ford Foundation (Freeman e.a., 1974) met een visionaire blik op het energie-vraagstuk. Bijvoorbeeld klimaatsverandering ten gevolge van de verbranding van fossiele brandstoffen krijgt al een vermelding (Freeman e.a., 1974, p.85). Belangrijk is de aandacht voor het beheer van de vraagzijde (een nulgroei-scenario voor het energiegebruik), voor de milieu-impact en voor institutionele aspecten zoals de regulering van de energiesector. Amory Lovins koppelt aan energie-efficiëntie de inzet van hernieuwbare energievormen in *Soft Energy Paths* (1976). Er ontstaat een kleine maar hardnekkige denkrichting die de oplossingen wil zoeken in efficiëntie, besparing, natuurlijke en hernieuwbare energie. De argumentatie van deze school is gebaseerd op gedetailleerde *bottom-up*-analyses van concrete energiegebruikende processen en technieken met aanduiding van de talrijke mogelijkheden om het grootste deel van de gebruikte energie effectief te besparen (Schipper & Meyers, 1992; Weizsäcker en Lovins, 1997; Jochem *et al.*, 2002). Uitgevoerde en bemeten projecten bevestigen de analyses, maar de disseminatie van de efficiënte oplossingen stoot op heel wat wetten en praktische bezwaren (IPCC, 2001, WGIII, hoofdstuk 5) en blijkt in ieder geval niet in staat om de groei van het totale energiegebruik te stoppen.

Vooruitzichten op een blijvende toename van het energiegebruik rollen uit omvangrijke economische studies (voor recente voorbeelden, zie UNDP, 2000; WEC, 2001; European Commission, 2003), meestal gebaseerd op econometrische modellering van de voorbije gebeurtenissen. Deze *top-down*-benadering hanteert een abstracte voorstelling van de technieken, maar reflecteert beter het feitelijke keuzegedrag van producenten en consumenten. De vraag naar energie is een afgeleide vraag en de prijselasticiteit wordt daardoor klein geacht. De verworven goederen en diensten (licht, comfort, mobiliteit, productiviteit, enzovoort) zijn van zo een groot belang dat de betalingsbereidheid voor de energievoeding onbepert lijkt en dus ook weinig gevoelig is voor veranderingen in de energieprijs. Dit resultaat is van uitzonderlijk belang voor het beleid want dit zou betekenen dat het efficiënte prijsinstrument – beter gesteld het heffingeninstrument – weinig effectief zou werken in de energiewereld. Eensgezindheid over de hoogte van de prijselasticiteit bestaat echter niet. Terwijl een kleine prijselasticiteit in de korte termijn

een natuurlijk gevolg is van de lange levensduur van installaties en infrastructuren en van de inertie van procedures en gewoonten, blijkt de langetermijnelasticiteit wel groot te zijn zelfs bij het zeer versnipperd gebruik van de onmisbare energievorm elektriciteit. Verschillende studies (Lafferty *et al.*, 2001; Verbruggen en Couder, 2003) schatten de langetermijnprijselasticiteit in de buurt van 1. Dit betekent dat een procentuele stijging van de prijs wordt gecompenseerd door een evenredige daling in het gebruik, zodat de totale bestedingen voor energie constant blijven. Dit houdt in dat de eindgebruikers van energie hun consumptie- en efficiëntiebeslissingen vooral afstemmen op de energiefactuur die ze moeten betalen. Dit perfect rationeel economisch gedrag betekent ook dat energieverspilling een onvermijdelijk neveneffect is van lage energieprijzen hoeveel besparingscampagnes en reclamespots er ook worden gemaakt.

Onze sterke nadruk op heffingen als noodzakelijke voorwaarde voor energie-efficiëntie – zelf voorwaarde voor een succesrijk klimaatbeleid – brengt een zeker wantrouwen aan het licht ten aanzien van de verhandelbare CO₂ emissierechten waar nu het EU-beleid van vervuld is. Dit instrument blijkt wel theoretisch superieur, maar tussen ‘droom en daad staan wetten in de weg, en praktische bezwaren’ (Elsschot). Het instrument navigeert tussen een aanpak aan de kant van de hoeveelheid en aan de kant van de prijs (Weitzman, 1974; Jepma en Bandsma, 2003). Aan welke kant daadwerkelijk aansluiting wordt gevonden, is afhankelijk van de initiële toewijzing van de rechten. Organiseert men hier regelmatig (jaarlijks) terugkerende veilingen, dan is de vraag terecht of al die rompslomp wel nodig is om een instrument met ongeveer dezelfde werking als het instellen van een heffing, tot ontwikkeling te brengen. Kent men de rechten gratis toe, dan is het bijzonder belangrijk volgens welke principes dit gebeurt. Bij *grandfathering* zijn de gevestigde belangen best gediend. Bij allocatie op grond van de verwachte emissies of op basis van kostenefficiëntie (de andere twee methoden voorgesteld door de Europese Commissie (2003)) is er eindeloze discussie te verwachten over de praktische invulling van deze methoden. Vanuit het oogpunt van economische efficiëntie en verdeling, kan alleen toewijzing op grond van kostenefficiëntie genade vinden. Op die wijze worden de marginale bestrijdingskosten tussen de bronnen geëgaliseerd en worden voorlopers niet gestraft ten voordele van achter-

blijvers. Bij een correcte en volledige toepassing van dergelijke efficiënte initiële toewijzing, vervluchtigen de grote voorgespiegelde baten van de handel (OECD/IEA, 2001) echter omdat het hier vooral correcties op initieel foutieve vertrekposities betreft. We vrezen dat de emissiehandel administratief loodzwaar zal zijn en dat het hier vooral gaat om een verdelingsdiscussie (wie betaalt wel en niet voor de klimaatzorg?). Een onverantwoorde vertraging van het dringende klimaatbeleid zou wel eens het belangrijkste 'resultaat' van deze aanpak kunnen zijn (Görres, 2001; Verbruggen, 2003c).

In de krachtmeting tussen het energieaanbod (gericht op expansie van de verkoop) en de energievraag (gericht op een stabiele energiefactuur), geeft het beleid onvoldoende prioriteit aan vraagbeheersing en continue efficiëntieverhoging. Wat vooral ontbreekt is een planmatig langetermijnprijsbeleid (heffingen) dat de energie-eenheden stelselmatig en onomkeerbaar duurder maakt. Om de energiefacturen in hun groei te remmen, zullen steeds efficiëntere technieken en oplossingen het licht zien en ook op ruime schaal toepassing vinden. Door het maximaal beperken van het energiegebruik en het perfect sturen ervan, kan dan natuurlijke en hernieuwbare energie een ruimere plaats veroveren. De hogere kostprijs van deze duurzame aanpak is economisch en sociaal alleen draaglijk als de efficiëntie sterk verbetert (Verbruggen, 2003b).

Deze aanpak kan bewijzen dat de ont koppeling tussen economische welvaart en energiegebruik wel degelijk mogelijk is. Maar deze ont koppeling gebeurt niet spontaan. Een planmatig en krachtadig heffingenbeleid is een *conditio sine qua non*, verder aangevuld met O&O-herschikking, technologieverspreiding, informatiecampagnes, enzovoort (Jochem *et al.*, 2002). Dit beleid zal helpen bij een snellere uitfasering van het koolstoftijdperk lang voor alle koolstofvoorraden zijn uitgeput, precies zoals het stenen tijdperk ook niet aan zijn einde is gekomen door een gebrek aan stenen.

Zoals de steenkappers destijds zijn de koolstofbezitters vandaag een dergelijke ontwikkeling niet gunstig gezind. Hun strategie beoogt het maximaliseren van de verworven rentes uit hun velden en infrastructuur, en dit kan het best door de vraag naar het product zo lang mogelijk hoog te houden. Dit is de belangrijkste verklaring voor het goed georganiseerde verzet vanuit de energiemaatschappijen tegen plannen en ini-

tatieven van overheden om een volwaardig beleid van energie- of koolstofheffingen te ontwikkelen.

4 Het energiedebat van het voorbije decennium: klimaatsverandering en liberalisering

In de nadagen van de omgekeerde energiecrisis en van de nucleaire ramp in Tjernobyl in het midden van de jaren tachtig, consolideren de fossiele brandstoffen olie, gas en steenkool hun dominante positie in de energievoorziening. Het grootste deel van de kolen en een stijgend deel van het gas wordt omgezet in elektriciteit waarvan het gebruik gestadig groeit. Een vrij stabiele prijs van de brandstoffen en elektriciteit reflecteert de ingetreden rust. Toch pakken zich onweerswolken samen aan de horizon. Twee onderwerpen beheersen het energiedebat van het voorbije decennium: de klimaatsverandering en de liberalisering van de markten voor elektriciteit en aardgas.

Steeds meer wetenschappelijke en feitelijke evidentie toont aan dat het mondiale klimaat veranderingen ondergaat ten gevolge van het versterkte broeikas effect, vooral veroorzaakt door de toenemende concentratie van CO₂ in de atmosfeer (IPCC, 2001). Van dit residugas uit de verbranding van koolstofhoudende brandstoffen stoten we een paar tientallen miljarden ton per jaar uit, en de trend is stijgend. In Rio de Janeiro (1992) en Kyoto (1997) komen afspraken op wereldvlak tot stand om het probleem aan te pakken, maar er is geen eensgezindheid over de ernst van de zaak en de aard van de te leveren inspanningen. Twee sporen liggen open. Op het eerste spoor bouwen we vooral op grootschalige technieken die geen CO₂ uitstoten bij de conversie van energie (kernsplijting en de nog te demonstreren kernfusie) of die de aangemaakte CO₂ opvangen en opslaan (ook wel eens 'schoon fossiel' genoemd). Het tweede spoor is een samenspel van kleinschalige technieken en oplossingen ruim gebruik makend van de voortschrijdende ontwikkelingen in de elektronica, de nieuwe materialen, de cybernetica, chemie, optica, enzovoort. Toepassing van deze technieken kan de efficiëntie van het energiegebruik veelvoudig verhogen en bovendien een grote beheersing van het resterende gebruik instellen, zodat commerciële energie een perfecte aanvulling van de overal beschikbare natuurlijke energie wordt.

Hernieuwbare energiewinning is ook een product van de nieuwe technologieën en is bij een zuinige aanwending ervan eventueel competitief met de brandstoffen. Hoe verfijnd en beloftevol de nieuwe technologieën ook zijn, toch lijkt een effening van het speelveld nodig door het instellen van stelselmatig stijgende energie- en koolstofheffingen op vervuilde en risicovolle energiedragers (brandstoffen en kernenergie).

In het voorbije decennium hebben deze twee sporen om de gunst en de financiële middelen van het beleid gestreden. Na Tjernobyl en het verlies van alle publieke steun, heeft de kernenergiesector zich gedeisd gehouden. Ook al hebben enkele regeringen met groene partijen in het bestuur (Duitsland, België) de laatste jaren afbouwscenario's aan de kernenergiesector opgelegd, het uitblijvende beleid en bijgevolg beperkte resultaten op het vlak van de energie-efficiëntie vormen een aanmoediging voor de kernenergie om nieuwe ambities te koesteren en deze voorzichtig te uiten. Het is inderdaad tegenstrijdig om enerzijds de kernenergie de deur te wijzen en anderzijds de noodzakelijke alternatieven onvoldoende te ontwikkelen. Dit leidt tot een patstelling waarin de Kyoto doelstellingen niet haalbaar zullen blijken bij uitvoering van de voorgenomen sluitingen van nucleaire capaciteiten. Dit bewijst niet dat het klimaatsvraagstuk enkel oplosbaar zou zijn met inzet en verdere ontwikkeling van kernenergie. Het bewijst enkel dat beleid niet halfslachtig mag zijn, maar dat er harde keuzes gemaakt moeten worden en dat deze planmatig en krachtig gerealiseerd moeten worden. Het beleid hoeft zich niet te verdiepen in de vele technische opties en uitvoeringsmodaliteiten van de verschillende energiedragers. Daartoe dient de markt. Het beleid moet de randvoorwaarden stellen in de vorm van een ingrijpend heffingenbeleid. Dit strijkt in tegen de haren van de belangrijkste spelers in het energieveld: de gevestigde energiebedrijven, gesteund door alle grote energiegebruikende sectoren (chemie, staal, non-ferro, mineralen, metaal en machinebouw). De energiebedrijven beogen een maximale extractie van de rentes aanwezig in hun velden, voorraden en infrastructures, en te snelle en wijdverbreide energie-efficiëntie doorkruist deze plannen. Tot dusver hebben enkele landen een voorzichtig energieheffingenbeleid gevolgd (zoals Denemarken, Zweden en Nederland), maar de argumentatie voor een ecofiscaliteit wordt met de dag sterker (Görres, 2001).

Heffingen op energie en koolstof dienen om de eindgebruiker het onvervalste signaal te geven dat klimaatstabiliteit geen vrij goed meer is waarvan onbeperkt gebruik kan worden gemaakt, dat de risico's verbonden aan bepaalde energievormen een maatschappelijke kostprijs hebben, dat de uitputting van premiumbrandstoffen moet worden afgeremd, enzovoort. Dit is het compensatiemotief van deze heffingen (Verbruggen, 2002). Heffingen betekenen daarnaast een aansporing voor het rationeel en efficiënt omgaan met energie en zijn een bron van grote monetaire transfers van de gebruikers naar de heffende overheden. De economische wetenschap toont theoretisch en empirisch aan dat het efficiënte gebruik van productiefactoren en producten enkel rationeel is als de prijs ervan relatief hoog is. Heffingen dienen dan als *top-up* van fluctuerende energieprijzen om het schaarstesignaal aan de eindgebruikers sterk en continu te melden.

Het overgrote deel van de beleidsmensen vindt dit maar een nare opdracht. Niet alleen is het een moeilijk communiceerbare en verkoopbare boodschap aan de kiezers, ook de machtige en vlot communicerende energiemaatschappijen zijn hier vierkant tegen. Laat het klimaatprobleem dus maar even sudderen en laten we onze aandacht richten op leukere onderwerpen zoals de liberalisering van de elektriciteits- en gasmarkten. Deze ontwikkeling voorspelt in ieder geval lagere prijzen voor de huishoudens en bedrijven en dit past beter in een 'goed nieuws show'. Merk op dat de kloof tussen de eisen van een vooruitziend klimaatbeleid en de commerciële aanpak van de liberalisering bijzonder groot is. Terwijl het klimaatbeleid hoge energieprijzen als noodzakelijke (daarom zeker geen voldoende) voorwaarde kent om een veralgemeende en blijvende efficiëntie te schragen, belooft liberalisering braderieprijzen.

Was liberalisering dan nutteloos en vermijdbaar? Geen van beide. We beperken de bespreking – eerst van het onvermijdbare en daarna van het nuttige van deze hervormingen – tot de elektriciteitssector omdat deze toonaangevend is in de liberalisering.

In de nadagen van de oliecrisis van de jaren zeventig komt ook het 'verdubbelingsgeloof' van de elektriciteitssector onder vuur te liggen. De exponentiële groei van het elektriciteitsgebruik (in bepaalde perioden *a rato* van 7 % per jaar!) houdt een omzetverdubbeling in om de zoveel jaar (7 % groei verdubbelt de omzet om de tien jaar). De planners

van de sector tekenen dan ook steeds meer en grotere centrales en hoogspanningslijnen op de kaarten van de industrielanden. De status van grootste investeerder is onbedreigd, maar de kosten voor milieu en natuur blijven onbetaald. Afgeschermd door verticaal geïntegreerde monopolies en in een stoffige of onbestaande context van regulering door de overheid, delen elektriciteitsbedrijven lusten en lasten van deze aanpak met de eindgebruikers en dikwijls ook met de lokale overheden (in de vorm van overgehevelde rentes). Alle modellen en schakeringen in het landschap zijn aanwezig. Sommige bedrijven houden de kosten laag en het surplus hoog, waarbij de verdeling van het surplus over de betrokken belanghebbenden nu eens evenwichtig dan weer scheef verloopt. Andere bedrijven zijn lamme eenden met veel verspilling en onproductief personeel. De breuklijnen tussen lam en alert volgen niet de wimpels van privé of publiek ondernemen. Over één zaak blijken allen het eens te zijn: de toename van het verbruik van elektriciteit is een zegen voor het land en de mensheid. De correlatie tussen economische groei en elektriciteitsconsumptie is lineair, en de suggestie van, onbewezen, causaliteit van meer elektriciteit naar meer welvaart ligt vlug op tafel (Starr, 1990; Rosenberg, 1998; Birol, 2003). Het gigantische elektriciteitssysteem botst echter ook tegen grenzen aan. De schaalvoordelen van steeds grotere productie-eenheden zijn uitgeput en de impact op milieu en risico van de mastodontcentrales is niet langer onder de mat te vegen. Bovendien hebben meer kleinschalige opties de technologische wind in de zeilen en vinden ze een bondgenoot in de ambitieuze aardgassector die in de eerst fase van een lange groeicyclus vertoeft.

De elektriciteitssector op zoek naar een nieuw toekomstkader geraakt hierbij in het vaarwater van de neoliberale golfstromen, niet in het minst door het hardhandige optreden van mevrouw Thatcher in het Verenigd Koninkrijk die in de jaren tachtig de burcht van de CEGB (Central Electricity Generation Board) ontmantelt. Het invoeren van werkwijzen van de vrije markt en de privatisering van grote onderdelen van de activiteiten zijn nodig om haar ideeën van volkskapitalisme gestalte te geven en om de noodlijdende staatskas te spijzen. Productie, transmissie en verkoop van elektriciteit worden ontkoppeld. Producenten concurreren in een pool en de regionale distributiebedrijven mogen mekaars klanten afsnoepen. Finaal moet ook de consument er beter van worden want de competitie moet het efficiënte gebruik van

economische middelen in de sector bevorderen en zo de prijzen verlagen. Terwijl vele waarnemers in de jaren tachtig de adem inhouden bij zoveel Thatcheriaans geweld (ook omdat toen de resultaten uitbleven door een onvoldragen herstructurering), vindt de aanpak veel weerklank en steun bij de Wereldbank, de Europese Commissie en andere economisch gedreven instellingen. De Wereldbank verbindt haar kredieten voor belangrijke investeringen in de elektriciteitssector van de landen meestal met een eis tot herstructurering en liberalisering van de activiteiten. De EU publiceert in februari 1997 een richtlijn die de lidstaten verplicht de elektriciteitssector te herstructureren en open te stellen voor competitie van andere bedrijven (EU, 1997). Zoals dikwijls in Europa duwen een groep landen de richtlijn vooruit en gaan andere lidstaten op de rem staan, met als eindresultaat een verscheurd product. De ontkoppelplicht is halfslachtig (boekhoudkundige ont koppeling is voldoende), de wederkerigheid is niet afdwingbaar, de bevoegdheden en verantwoordelijkheden van de regulator onvoldoende uitgewerkt, de ruimte voor nieuwe concurrenten vanuit de decentrale productie is niet open gehouden, enzovoort. Alle lidstaten hebben de richtlijn nu omgezet maar de breuklijn tussen duwenden en remmers is nog duidelijk aanwezig.

Meer problematisch zijn de gevolgen van de halfslachtige aanpak en de zwakke overheidsregulering van de sector. In veel landen van het Europese vasteland is de competitie weinig actief. De dominante spelers van het verleden zijn ook die van het heden, en vinden een nieuw evenwicht als oligopolie concurrenten maar ook als partners. De internationale koppelnetten tussen de lidstaten zijn berekend en gebouwd voor de vriendschappelijke uitwisseling van stroom in het verleden niet voor vijandige bewegingen. In de herverdeling van de rentes lijken vooral de overheden verliezende partij te worden (bijvoorbeeld Duitsland en België), met de top en de aandeelhouders van de privé-bedrijven als de grootste winnaars. Hoewel bepaalde groepen van eindgebruikers nu lagere prijzen genieten, is dit succes niet algemeen en niet gegarandeerd op termijn. Zwakkere gebruikers en producenten (autonome decentrale eenheden) vallen buiten de boot, en speciale richtlijnen en voorzieningen zijn nodig om ze te beschermen. De transactiekosten van de nieuwe structuren en oplossingen zijn zeer hoog en onvoldoende in kaart gebracht en gerangschikt.

Soms zou je denken dat de Europese en vele nationale overheden in dit dossier leerling-tovenaar hebben gespeeld. Ze hebben richtlijnen opgelegd en mechanismen in gang gezet zonder voldoende de condities, gevolgen, begeleidende maatregelen, regulerende kracht en deskundigheid in kaart te hebben gebracht (Verbruggen, Van der Laan, Ruys, 1996).

Bovenal is de coördinatie tussen de liberaliseringpolitiek en het klimaatbeleid zoek. Verhoogde energie-efficiëntie is strijdig met de aankondiging van verlaagde energieprijzen. Het vermalen van de decentrale productie-initiatieven in de machtsstrijd van de energie-oligopoliebedrijven, biedt geen perspectief op een duurzamere toelevering op de lange termijn. Bijvoorbeeld in Nederland en Duitsland genoot lokale energievoorziening (warmtekracht en afstandsverwarming) veel steun, die nu aan afbouw toe is vanwege competitieve en juridische beperkingen. De mechanismen waarmee sommige oligopoliebedrijven sinds jaar en dag de onafhankelijke, decentrale opwekking in de kiem smoren (zoals Electrabel in België) kennen nu weer verbreding.

Schaken in energieland betekent spelen op het hoogste niveau. In de gecentraliseerde energiesectoren (olie, gas, steenkool, elektriciteit en kernenergie) zijn de belangen ongemeen groot en verreikend. Strategie is er geen ijdel woord, evenmin als machtsuitoefening om de vooropgezette doelen te bereiken. Regionale en nationale overheden zijn letterlijk te klein om hier tegenwicht te vormen, terwijl supranationale overheden onvoldoende coherent en slagvaardig zijn. In deze machtsverhoudingen moeten overheden zich slim tonen in plaats van sterk, en alle invloed concentreren op de cruciale plekken en instrumenten van invloed. Naast de uitbouw van een efficiënte en effectieve reguleringscapaciteit, moet de hoofdaandacht gaan naar de ontwikkeling en invoering van een planmatig energie- en koolstofheffingenbeleid. Hoe een dergelijk beleid eruit kan en moet zien, is voorwerp van een nieuw artikel.

5 Besluit

De grote welvaart en de hoge productiviteit van de industriestaten steunt op een ononderbroken voeding met commerciële energie, in

hoofdzaak met commerciële brandstoffen. Over het optimale energie-dieet en over de geschikte ingrediënten bestaat veel verschil van mening. Ondanks de oliecrisissen van 1973 en 1979 blijven olie en de andere fossiele brandstoffen circa 80% van de mondiale energiebehoeften dekken. De transitie naar een koolstofvrije energie-economie heeft nog een lange weg te gaan, hoewel de dreiging van een klimaatsverandering steeds concretere vormen aanneemt. Kernenergie heeft vanaf de jaren vijftig een ongeziene steun van wetenschap en beleid ontvangen, maar kan de verwachtingen niet inlossen. Lange termijn en mondiale risico's ondermijnen haar toekomst. Hernieuwbare energie is niet bemeten op het invullen van een intensief energiegebruik op afroep. Voordat dit duurzame alternatief de verzekerde voorziening kan overnemen van de brandstoffen, is heel wat herschikking van het energiegebruik nodig. Op de eerste plaats moet de efficiëntie van het gebruik veelvoudig verhoogd worden, gepaard gaande met een fijne regeling ervan. De technologische ontwikkeling (micro-elektronica, nieuwe materialen, cybernetica, enzovoort) biedt hier vele raakpunten, maar de financieel-economische belangstelling voor deze aanpak moet worden gewekt en levendig gehouden door een planmatig en krachtig, energieheffingenbeleid. Uiteindelijk ligt de bal van een duurzame energietoeekomst bij de beleidsmensen, niet zozeer om zich te verdiepen in detailkeuzes en zich te bemoeien met de complexe keuzen van de energiebedrijven, maar om de belangrijkste wet uit de economische leer – de wet van de vraag – oordeelkundig toe te passen.

Auteur

Aviel Verbruggen, Universiteit van Antwerpen (UA). Gewoon hoogleraar, Pinsstraat 13, B-2000 Antwerpen, aviel.verbruggen@ua.ac.be

Literatuur

- Bennett, J.W. (1976) *The Ecological Transition: Cultural Anthropology and Human Adaptation*, Oxford: Pergamon.
- Berndt, E.R., D.O Wood (1979) Engineering and Econometric Interpretations of Energy-Capital Complementarity, *American Economic Review*, 69(3).

- Birol, F. (2003) Prospects for Global Energy Markets, 26th IAEE Annual Conference, Praag, juni 4-7, 2003.
- BP (2003) Statistical review of world energy. [www/bp.com/centres/energy](http://www.bp.com/centres/energy). PDF file 44p.
- Craig, J.R., D.J. Vaughan, B.J. Skinner (2001) *Resources of the Earth. Origin, Use and Environmental Impact*, New Jersey: Prentice Hall.
- European Commission (2003) World energy, technology and climate policy outlook 2030, Directorate-general for Research Energy, Brussels.
- European Commission – Directorate-General Environment. (2003) The EU Emissions Trading Scheme: How to develop a National Allocation Plan?
- EU (1997) Directive 96/92/EC of the European Parliament and the Council of 19 December 1996 concerning the common rules for the internal market in electricity, Official Journal of the European Communities, No.L27, 20-29.
- Freeman, S.D et al. (1974) *A Time to Choose. America's Energy Future. Energy Policy Project of the Ford Foundation*, Massachusetts: Ballinger Publishing Co.
- Görres, A. (2001) Forget Double Dividend: Ecotaxes have at least ten Dividends to Offer, Second Annual Global Conference on Environmental Taxation, Vancouver, April-3.
- Hogan, W., A. Manne (1977) Energy-Economy Interactions: the Fable of the Elephant and the Rabbit?, in Hitch, C.J. ed. *Modeling Energy-Economy Interactions: Five Approaches, Resources for the Future*, Washington DC: [uitgever].
- IPCC (2001) Climate Change 2001. Intergovernmental Panel on Climate Change. Third Assessment Report, Cambridge University Press, UK.
- Jepma, C.J., J. Bandsma (2003) Policies and measures in international climate policy: prices vs. quantity, in Van Ierland, E.C., J. Gupta, M.T.J. Kok (eds.) *Issues in International Climate Policy*, [plaats:] Edward Elgar, 97-114
- Jochem, E. et al. (2002) Steps towards a 2000 Watt society, Novatlantis, Forschungsanstalten im ETH Bereich: PSI, WSL, EMPA, EAWAG.
- Lafferty, R., D. Hunger, J. Ballard, G. Mahrenholz, D. Mead, D. Bandera (2001), Demand Responsiveness in Electricity Markets, Office of Markets, Tariffs, and Rates, U.S. Federal Energy Regulatory Commission, Washington DC, 15 januari.

- Landsberg, H.H. (chairman) *Energy: The Next Twenty Years, A report sponsored by the Ford Foundation and administered by Resources for the Future*, Cambridge USA: Ballinger.
- Lovins, A.B. (1977) *Soft Energy Paths: Towards a Durable Peace*, New York: Harper & Row.
- Meadows, D.H., D.L. Randers, W. Behrens (1972) *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Washington DC: Potomac Associates (ook verschenen bij Spectrum pockets).
- Nordhaus, W.H. (1973) The Allocation of Energy Resources, *Brookings Papers on Economic Activity*, 3, 529-576.
- Odell, P.R. (1994) International Developments in the Energy Sector. Erasmus University, mimeo.
- OECD/IEA (2001) International Emission Trading: from Concept to Reality.
- Popp, D. (2002) Induced Innovation and Energy Prices, *American Economic Review*, maart 2002, 160-180
- Reynolds, W. (1974) *Energy. From Nature to Man*, New York: McGrawHill Book Cy.
- Reynolds, W., Perkins H. (1970) *Engineering Thermodynamics*, New York: McGrawHill Book Cy.
- Rosenberg, N. (1998) The Role of Electricity in Industrial Development, *The Energy Journal*, 19(2), 7-24.
- Schipper, L., Meyers S. (1992) *Energy Efficiency and Human Activity*, Cambridge: Cambridge University Press
- Simmons, I.G. (1989) *Changing the Face of the Earth. Culture, Environment, History*, Oxford: Basil Blackwell.
- Starr, C. (1990) *Implications of continuing electrification*, in Helm J.I. ed. *Energy: Production, consumption, and consequences*. Washington DC: National Academy.
- UNDP-United Nations Development Programme (2000) World Energy Assessment, Joint report with UNDESA-UN Department of Economic and Social Affairs and WEC-World Energy Council, New York, overview.
- Verbong, G. (2000) De Nederlandse overheid en energietransities: Een historisch perspectief, Stichting Historie der Techniek, TU Eindhoven, mimeo.
- Verbruggen, A., G. van der Laan, P.H.M. Ruys (1996) Het wankelmoe-dige energiebeleid, *Economische en Statistische Berichten*, 302-305.

- Verbruggen, A. (2002) Milieuheffingen en milieuschulden: waarover praten we?, *Economisch en Sociaal Tijdschrift*, 56(1), 33-59.
- Verbruggen, A. (2003a) Stalemate in energy markets: supply extension versus demand reduction, *Energy Policy*, 31, 1431-1440.
- Verbruggen, A. (2003b) Electricity Futures: Issues and Choices. Paper presented for the EU Round Table for A Sustainable Project for European Society, University of Antwerp, mimeo.
- Verbruggen, A. (2003c) Energietaksen als alternatief voor emissiehandel, KVIV Studiedag Vlaams Klimaatbeleid, Antwerpen, 2 oktober 2003.
- Verbruggen, A., J. Couder (2003) Demand Curves for Electricity Efficiency in OECD countries, 26th IAEE Annual Conference, Praag, juni 4-7, mimeo.
- WEC – World Energy Council (2001). Energy Efficiency Policies and Indicators, London.
- Weitzman, M.L. (1974) Prices vs. Quantities, *Review of Economic Studies*, 41(4), 477-491
- Weizsäcker, von E., A.B. Lovins, L.H. Lovins (1997) *Factor Four. Doubling Wealth – Halving Resource Use* London: Earthscan.
- White, L.A. (1959) *The Evolution of Culture*, New York: McGraw-Hill.