

Over duurzaamheid

Na een periode waarin in de samenleving en ons genootschap er veel aandacht was voor natuur, milieu en duurzaamheid, lijkt de kredietcrisis en wat ermee samenhangt alles naar de achtergrond verschoven te hebben. Ten onrechte, want de gesignaleerde problemen zijn niet opgelost. In onderstaand artikel brengt de auteur het onderwerp weer onder onze aandacht.

Wim Beverloo

Kritiek op het woord 'duurzaam'

Eigenlijk heb ik enig bezwaar tegen het woord 'duurzaam' en zijn afgeleiden omdat ik er een verwachting in hoor van de mogelijkheid om de wereld zo in te richten dat ze zonder er verder naar om te kijken ongewijzigd kan blijven bestaan. Het alternatieve woord 'bestendig' heeft hetzelfde bezwaar. Het Engelse woord 'sustainable' drukt beter uit dat het gaat om een voor geruime tijd met inspanning te handhaven gewenste toestand. Misschien zou 'onderhoudbaar' een beter woord zijn, maar het is altijd verstandig om zich bij het algemene taalgebruik aan te sluiten. We hebben het dus verder over 'duurzaam' en 'duurzaamheid'.

Letterlijke onmogelijkheid van duurzaamheid

Letterlijk genomen is duurzaamheid onmogelijk. Zelfs het 'Grote Geheel', waarvan wij beseffen deel te zijn, stommelt vermoedelijk onafwendbaar naar zijn einde, alleen het duurt (hopelijk) nog miljarden jaren. Apostolischen zingen graag over een 'schepping die zich nog zal voltooien', doch weinigen realiseren zich dat na de 'voltooiing' niets meer kan gebeuren en een letterlijk tijdloze toestand zal zijn ontstaan, die niemand kan beleven.

De zegenrijke onbalans tussen zon en aarde

We mogen nooit vergeten, dat we, zelfs als we het korte, harde en ongeriefelijke bestaan van natuurmensen zouden leiden, onontkoombaar hulpbronnen verbruiken die daardoor voorgoed onbruikbaar zullen worden. We leven op de aarde, waar allerlei processen plaatsvinden. Onder andere worden daar mensen geboren, leven een poosje, worden wat krakkemikkig en gaan dood. Zulke processen kunnen zich heel lang herhalen omdat er een zeer onevenwichtige relatie is tussen de zon en de aarde. De zon is veel heter dan haar omgeving en volgens onontkoombare natuurwetten leidt dat tot een energiestroom in de vorm van straling op kosten van het temperatuurverschil. Een miniem deel van de energie komt op de aarde terecht, daarvan wordt weer het grootste deel meteen ongebruikt teruggekaatst. De wel door de aarde opgenomen energiestroom leidt tot opwarming van het oppervlak en daarvandaan worden bijvoorbeeld weer de wind en de neerslag aangedreven. Tenslotte is er een deel zonnestraling dat door planten met een groene kleurstof wordt gebruikt voor een chemisch proces, de fotosynthese. Daarbij worden uit kooldioxide (CO₂) en water (H₂O) organische stoffen, zoals bijvoorbeeld glucose (C₆H₁₂O₆), gevormd die worden gebruikt om de plant op te bouwen en om door 'verbranding' te voorzien in de energie die voor de levensprocessen van de plant nodig is. Een bijproduct van de fotosynthese is zuurstof (O₂), die als minieme bijdrage wordt toegevoegd aan de immense voorraad in de atmosfeer. Bij de verbranding wordt de organische stof weer met zuurstof omgezet in kooldioxide en water. Er is ook dierlijk, waaronder ook menselijk, leven dat energie verbruikt die

wordt geleverd door opgegeten plantmateriaal te verbranden in het spijsverteringsproces. Er zijn ook dieren die andere dieren opeten voor hun levensonderhoud. De opgegeten dieren hebben hun tot voedsel dienende spieren en organen zelf weer opgebouwd door andere levende wezens op te eten. Uiteindelijk draaien alle levensprocessen op aarde op de fotosynthese van organische stof door groene planten en de daarop volgende verbranding van die organische stof door levende wezens. Sommige planten komen na hun afsterven in een zuurstofloze omgeving in de bodem terecht en vergaan dan via turf, bruinkool en steenkool tot antraciet en zelfs diamant. Iets dergelijks geldt voor de lijkjes van eencellige diertjes die onder afsluiting van zuurstof vergaan tot aardolie en aardgas. Dat zijn miljoenenjarige processen. Ze hebben een voorraadjie fossiele brandstoffen in de aardbodem opgeleverd.

Ons minimale energieverbruik

Om in leven te blijven moet een mens voedsel opnemen en verteren, wat in wezen een verbrandingsproces is. Uiteindelijk wordt alle verbrandingsenergie omgezet in warmte die aan de omgeving op matige temperatuur wordt overgedragen. Door die matige temperatuur is de afvalwarmte nooit meer voor iets nuttigs te gebruiken. Door ieder mens gaat gedurende het leven een energiestroom van gemiddeld ongeveer 125 Watt¹. Daar is niets tegen te doen. We kunnen wel zorgen dat de planten die we hebben moeten opeten worden opgevolgd door nieuwe, bijvoorbeeld door zaaizaad achter te houden en dat op de leeggemaakte akker uit te strooien, in de hoop dat het ontkiemt en veelvuldig weer terugkomt. We zullen dan merken dat de planten bij fotosynthese alleen niet kunnen leven maar ook water en zogenaamde meststof nodig hebben. Daar moeten we ook in voorzien. De ontlasting van de mensen en dieren die zich met de planten hebben gevoed en de oneetbare delen van de geoogste planten kunnen als meststof dienen. Onweersbuien dragen ook aan de bemesting bij. Op de beschreven manier hebben mensen eeuwenlang enigszins duurzaam in hun onderhoud voorzien.

Energieverbruik in een moderne, hoogontwikkelde samenleving

Hedendaagse hoogontwikkelde mensen, zoals Nederlanders, verbruiken veel meer energie dan alleen door de vertering van voedsel. Die energie wordt geleverd door zogenaamde energiedragers, zoals brandstoffen en natuurkrachten als zonnestraling, windkracht en waterkracht. Het verbruik gaat voor een groot deel via de tussenstap van elektriciteitsopwekking. Elektriciteit is een zogenaamde secundaire energiedrager, er is altijd een primaire energiedrager die voor de opwekking ervan is gebruikt. De energie wordt gebruikt om in de winter huis en werkplaats een beetje warm te houden, soms zelfs in de zomer een beetje koel, om tijdens donkere uren verlichting te laten branden, om mechanisch werk te

¹ De eenheid W(att) is de internationale eenheid voor energiestroom per tijdseenheid. De eenheid voor energie is de J(oule). Dat is de bewegingsenergie van een massa van 2 kg die zich met een snelheid van 1 m/s voortbeweegt. Die energie is evenredig met de massa en met het kwadraat van de snelheid. De eenheid van 1 W is equivalent aan 1 J/s. Een energie stroom van 1 W brengt per s(econde) 1 J voort. Er zijn andere eenheden voor energie en energiestroom in gebruik, maar dat is eigenlijk af te raden. Een bekende energie-eenheid is de kilowattuur, 1 kWh, dat is de hoeveelheid energie geleverd door een energiestroom van 1000 W = 1 kW gedurende 1 uur (h) = 3600 s. Dus komt 1 kWh overeen met 3,6 MJ (megaJoule = 1 miljoen J) Een hardnekkig in gebruik blijvende energie-eenheid is de cal(orie). De waarde daarvan is ongeveer 4,18 J. Voor de energiestroom uit voedselvertering wordt in feite de eenheid kcal/dag vaak gebruikt. Een etmaal of dag is 86400 s, dus 1 kcal/dag komt overeen met ongeveer 48 mW (1 mW = 0,001 W). Een energiestroom van 125 W komt dus overeen met ongeveer 2600 kcal/dag.

verrichten, bijvoorbeeld houtzagen, grasmaaien of roomkloppen, om zich per tram, trein, bromfiets, motorfiets of auto te verplaatsen, om de computer aan de gang te houden, om chemicaliën te maken, om machines en apparaten te vervaardigen enz., enz. Per Nederlander verbruiken we gemiddeld over de tijd een energiestroom van ongeveer 6 kW. Dat is dus bijna 50 keer zo veel als ons voedselverbruik. Dat betekent dat het heel erg moeilijk zou zijn om in onze huidige energiebehoefte te voorzien met zogenaamde biobrandstoffen. Voor iedere hectare die nodig is voor de voedselproductie zou er nog ongeveer 50 hectare bij moeten voor de energieproductie.

Eindige energiebronnen

Onze huidige energiehuishouding is duidelijk niet duurzaam; we kunnen het niet eeuwig zo volhouden. Van de 6 kW die we per Nederlander aan energie verbruiken komt ongeveer 5 kW van de fossiele brandstoffen aardolie, aardgas en steenkool. De rest van kernenergie en zogenaamde hernieuwbare energie. Hoewel door gestadige verbetering van winningstechnieken tot nog toe steeds weer nieuwe bronnen van fossiele brandstof kunnen worden aangeboord, is het duidelijk dat de voorraad vroeg of laat opdraait. Ook staan de fossiele brandstoffen onder de verdenking dat het kooldioxide dat bij hun gebruik vrijkomt een ongewenste invloed heeft op het klimaat.

Hoe kunnen we de ramp afwenden?

Om een toekomstige ramp voor te zijn, moeten we twee dingen tegelijk doen. Ten eerste dienen we ons energieverbruik te verminderen. Ten tweede moeten we van fossiele brandstoffen af en andere energiebronnen aanboren. We zullen de geriefelijkheden die we door ons energieverbruik verwerven niet graag opgeven. We willen in de winter liefst alle kamers in ons huis op 21°C houden, we willen ons huis in donkere tijden verlichten, we willen onbekommerd reizen met mechanisch aangedreven vervoermiddelen, we zijn liever in een etmaal dan in enige weken of maanden in Australië, we willen niet in het aardedonker op straat lopen, we willen onze communicatienetwerken voortdurend beschikbaar hebben enz. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de eis van duurzaamheid terecht mag worden afgewogen tegen het belang dat met het energieverbruik wordt gediend. Dat betekent dus wel: bewust afwegen.

Hoe het verbruik van energiedragers te verminderen?

Er zijn twee strategieën om ons verbruik van energiedragers te verminderen. De eerste is vermindering van het gebruik van toepassingen. Het huis minder warm stoken, in de zomer geen airco gebruiken, minder reizen met mechanisch aangedreven elektrische fietsen, brommers, motorfietsen, auto's, bussen, trams, metro's, treinen en vliegtuigen, meer mechanisch werk met de hand doen, niet overbodig lang onder de warme douche staan. De tweede is verbetering van de doeltreffendheid van het gebruik van energiedragers. Idealiter wordt de inhoud van een energiedrager eerst aangesproken om mechanische energie op te wekken, die eventueel voor transport of opslag tijdelijk in elektrische energie wordt omgezet. Er blijft onherroepelijk een restje van de oorspronkelijke inhoud van de energiedrager over als afvalwarmte op een matige temperatuur. Die kan doeltreffend worden gebruikt voor het verwarmen van huizen, werkplaatsen en stallen in de winter, voor het drogen van papiermassa in de papierfabriek, voor het verwarmen van voedingsmiddelen in de keuken, voor het pasteuriseren van dagmelk, voor het warm houden van plantenkassen en viskweekvijvers. Uiteindelijk blijft er een liefst zo

klein mogelijke warmtestroom over die onbenut met schoorsteengas, uitlaatgas, koellucht of verlies door wanden en ramen in de atmosfeer terecht komt. De huidige praktijk om aardgas in een verwarmingsketel te verbranden om het huis te verwarmen en water warm te maken is eigenlijk niet doeltreffend. Met het grote temperatuurverschil tussen de aardgasvlam en het warme water zou eerst elektrische energie kunnen worden opgewekt. Dat kan misschien door in iedere buurt een kleine centrale in te richten die elektriciteit produceert en een distributienetwerk voor heet water bedient. Die strategie staat bekend als warmtekrachtkoppeling. Het moet per buurt, want de techniek is te ingewikkeld voor een enkel huishouden en de distributie van heet water is niet over grote afstanden mogelijk. Invoering ervan wordt waarschijnlijk mede geremd door de overweging dat er fossiele brandstof blijft worden gebruikt, zij het wat efficiënter.

Kernenergie

Het verbruik van fossiele organische stof die met zuurstof tot kooldioxide verbrandt, waarbij energie vrijkomt, kan worden vervangen door het verbruik van andere energiedragers. In onze aardkorst treffen we wel eens radioactief materiaal aan, bijvoorbeeld uraniumerts. Dat bevat atomen die met name door hun voor atomen grote omvang niet stabiel zijn. Zij vervallen ieder op hun beurt tot iets stabielere, kleinere atomen, waarbij energie vrijkomt in de vorm van krachtige zogenaamde gammastraling. De omvangvermindering uit zich in stromen van kleine materiedeeltjes, bijvoorbeeld elektronen, die van het radioactieve materiaal uitgaan. De gammastraling en de deeltjesstromen kun je niet met het blote oog zien of met ongewapende oren horen, maar ze hebben wel een dodelijk effect op levende cellen. Dat veroorzaakt begrijpelijke angst voor alles wat met radioactiviteit heeft te maken. In een kerncentrale wordt de zaak zo ingericht dat bepaalde grote atoomkernen in enkele kleinere brokstukken uiteenvallen. Daar komt zeer veel energie bij vrij die als warmte wordt opgenomen in oververhitte stoom onder zeer hoge druk. In een turbine vermindert zowel de druk als de temperatuur van de stoom waarbij mechanische energie wordt geleverd aan een dynamo die er elektrische energie van maakt. De uraniumvoorraden zijn zeker niet onuitputtelijk. Tenslotte is er het eigenlijk nooit goed opgeloste probleem van de veilige verwijdering van uitgewerkte, maar nog wel radioactieve kernbrandstof.

Bruikbare energiestromen

De derde soort energiedragers zijn eigenlijk energiestromen die ontstaan door onevenwichtigheden in de wereld om ons heen. De belangrijkste onevenwichtigheid is het immense temperatuurverschil tussen het oppervlak van de zon en dat van de aarde. Dat drijft een energiestroom in de vorm van licht van de zon naar de aarde, waarvan overigens een kleine fractie door planten voor de fotosynthese wordt gebruikt. Technieken om zonnestraling zonder tussenkomst van planten in voor ons nuttige vormen van energie om te zetten zijn volop in ontwikkeling. Zonnestraling lijkt de energiebron te zijn waarvoor het ideaal van duurzaamheid het dichtst wordt benaderd. Verder zijn er atmosferische luchtstromen, winden, die worden aangedreven door drukverschillen. Die drukverschillen ontstaan weer door temperatuurverschillen langs het aardoppervlak. Met behulp van windturbines, zoals bijvoorbeeld onze oud-Hollandse molens, kan wat energie uit wind worden gewonnen. Water stroomt in rivieren van bergtoppen naar de oceanen. Op zijn weg naar beneden kan het water door turbines, zoals bijvoorbeeld romantische watermolens, worden geleid om zo wat energie te winnen.

Samenvattende conclusie over onze energiehuishouding

Onze manier van verbruiken van daardoor voorgoed verloren gaande energiebronnen voldoet zelfs niet aan de meest toegeeflijke definities van duurzaamheid. Vooral het huidige verbruik van in een ver verleden gevormde voorraden fossiele brandstof is hoe dan ook niet vol te houden, laat staan te verhogen. Daar komt bij dat menige deskundige meent dat de kooldioxide, die bij de verbranding van grote hoeveelheden fossiele brandstof ontstaat, een invloed heeft op het klimaat. Iedere invloed, in welke richting ook, wordt als ongunstig ervaren. Enerzijds zouden we kunnen streven naar minder energieverbruik door soberder te leven of door zorgvuldiger met energiebronnen om te gaan. Anderzijds zouden we fossiele brandstoffen kunnen vervangen door andere. Volledige vervanging van fossiele brandstof door zogenaamde biobrandstof lijkt eigenlijk onmogelijk, tenzij we onze levensstijl zo drastisch versoberen dat we onze economie ontwrichten. Vervanging van organische brandstoffen door kernbrandstof stuit vooralsnog op een onopgelost afvalprobleem. Al zou dat technisch kunnen worden opgelost, dan is toch de maatschappelijke weerstand uitzonderlijk taai. Voor wind- en waterkracht geldt dat 'alle beetjes helpen', maar meer kan het niet betekenen. De redding van onze manier van leven zit waarschijnlijk in de intensieve ontwikkeling van de toepassing van zonnestraling.

Duurzaamheid van het nodige kennisniveau

Behalve over de duurzaamheid van onze voorziening in energiebehoefte moeten we ons ook zorgen maken over de duurzaamheid van het technisch en wetenschappelijk kennisniveau dat voor onze levensstijl nodig is. We schaffen ons allerlei ingewikkeld werkende zaken aan als automobielen, telefoons, computers, televisietoestellen, camera's, koelkasten, wasmachines en wat al niet. We voelen ons de rechthebbenden op het gebruik, want we hebben ervoor betaald. Maar wie heeft enig idee hoe al die dingen echt werken en hoe ze worden vervaardigd? Wie zou in staat zijn om nieuwe apparatuur te ontwerpen of een bestaand ontwerp te verbeteren? Wie is bereid om fundamentele kennis over de beginselen die in apparaten worden toegepast te verdiepen? Als er niet voldoende jonge mensen meer zijn die een veeleisende natuurwetenschappelijke of technische opleiding willen of kunnen volbrengen, dan zal onze op kennis gebaseerde levensstijl niet duurzaam blijken. Aan de basis van een duurzame vernieuwing van het nodige bestand aan natuurwetenschappers en technologen dient een degelijk primair onderwijs in taal- en rekenvaardigheden te liggen.

Duurzaam omgaan met talenten

Er is nog een duurzaamheidszorg, die tegengesteld lijkt aan die van de vorige alinea. Wil een samenleving duurzaam zijn, dan komen daarin de talenten van alle mensen tot hun recht op de wijze die bij die mensen en hun talenten past. Het is dus niet juist om een toekomst te ontwerpen en dan te zoeken of de menselijke talenten ervoor zijn te vinden. Integendeel, op grond van de talenten die er zijn moet de toekomst worden ontworpen. Als er te veel nadruk komt op de duurzame handhaving van het natuurwetenschappelijk kennisniveau dat voor onze huidige samenleving nodig is, dreigen we de waardering voor andere talenten dan die voor natuurwetenschappelijk werk nodig zijn te verliezen. De ruimte voor ieder om de eigen talenten te ontplooiën mag niet als luxe of toegeeflijkheid tegenover wie niet anders kan worden gezien, het is een noodzakelijke voorwaarde voor de menswaardige wereld die we liefdevol willen bewerkstelligen.

Duurzaamheid van ons gedachtegoed

Het is dwaasheid om te denken dat Het Apostolisch Genootschap eeuwig zal bestaan. Maar we kunnen wel erover nadenken wat er nodig is om het enige toekomst, duurzaamheid, te geven. Daartoe zouden we bijvoorbeeld actiever kunnen gaan werken aan het ontwerp van de menswaardige wereld die we zeggen te willen nastreven. Meer duidelijkheid daarover zou geen kwaad kunnen. Één van de referenten die het stuk vooraf las, opperde het idee van een 'denktank' waarin kritisch denkende personen ruimte krijgen voor het ontwerpen van toekomstbeelden. Een soort wetenschappelijke raad voor het bestuursbeleid zou je kunnen zeggen. Er zouden ook aanbevelingen kunnen worden ontwikkeld die van Het Apostolisch Genootschap uit worden voorgelegd aan beleidsmakers buiten. Misschien zou een dergelijke denktank kunnen beginnen met aanbevelingen voor het duurzaam omgaan met talenten, zoals geschetst in de vorige alinea.

© Wim Beverloo

E-mail: w.beverloo@upcmail.nl

Over de auteur.

Wim Beverloo werd op 22 juli 1929 geboren te Rotterdam uit Apostolische ouders. Na de HBS heeft hij de opleiding tot Scheikundig Ingenieur aan de Technische Hogeschool te Delft voltooid in 1956. Vervolgens is hij in dienst getreden bij de Koninklijke Nederlandse Soda Industrie te Delfzijl. In de gemeenschap Groningen van Het Apostolisch Genootschap ontmoette hij zijn vrouw met wie hij in 1958 is getrouwd. In 1958 is hij gaan werken bij de toenmalige afdeling Technologie van de Landbouwhogeschool en met zijn vrouw in Wageningen gaan wonen. Later is de studierichting Levensmiddelentechnologie ingesteld, waarvoor samen met de hoogleraar H.A. Leniger een collegedictaat 'Inleiding in de technologie' werd geschreven. In 1975 is dat als boek: 'Food Process Engineering' uitgegeven. De auteur heeft bijgedragen aan de oprichting van de studierichtingen Milieutechniek en Biotechnologie. Voor alle drie genoemde studierichtingen heeft hij onderwijs in de procestechnologie verzorgd. In 1994 werd hij, inmiddels universitair hoofddocent, gepensioneerd.