

Duurzame technologie – een contradictie?

Geschreven door: Jaap krater

We leven in een tijd met ongekeerde ecologische problemen. Langzamerhand worden die niet langer genegeerd en alom erkend. Voor veel mensen is het inmiddels duidelijk dat de manier waarop we nu met de aarde omgaan onmogelijk wordt. We zullen op een andere manier moeten leren leven, wonen, werken en daarvoor moeten we op een andere manier naar leven op de aarde kijken.

Maar deze bewustzijnsverandering is niet een-twee-drie te realiseren. Bovendien is dit onmogelijk onder te brengen in een of ander politiek programma. Wat wel kan is geld stoppen in innovatie, in draconische technologische programma's als het opslaan van koolstofdioxide onder de grond, windparken in zee of andere groene megaprojecten. Technologie is verleidelijk – als we uitvinders, wetenschappers en computers onze problemen kunnen laten oplossen, hoeven we zelf hoogstens ons geld wat anders te besteden.

Daarom is het verleidelijk om campagne te voeren voor groene technologische vooruitgang, duurzame ontwikkeling, in plaats van technologische 'teruggang', het spreekwoordelijke hutje op de hei. We zijn hier op het sociaal forum tenslotte progressief, niet reactionair.

Bovendien heeft technologie ons veel gebracht: medicijnen, machines die zwaar werk van ons kunnen overnemen, gemak verschaffen, goederen kunnen transporteren over grote afstanden, het ons mogelijk maken op grote schaal informatie te delen, enzovoort. Ook voor natuur en milieu heeft technologie vooruitgang gebracht. In 1900 was ons milieu toch aanzienlijk smeriger. We hebben onze omgeving hier in Nederland grotendeels opgeruimd, veel giftige en smerige stoffen worden door de vooruitgang niet meer uitgestoot, of we verwerken ze inmiddels verantwoord. Het probleem is niet te weinig, maar niet genoeg technologische ontwikkeling.

Vooralsnog kon je op dit verhaal afdingen dat het wel van een erg westerse oriëntatie getuigde. Maar nu staan de kranten inmiddels vol van voorbeelden waar China druk allerlei nieuw milieubeleid ontwikkelt, de meeste nieuwe bomen ter wereld aanplant, etcetera. Geef landen de kans hun technologisch niveau en hun economie op peil te brengen, tot ze uiteindelijk de luxepositie hebben zich om milieu en natuur te bekommeren. Bertold Brecht zei het al: "Eerst vreten, dan de moraal". Als de economie maar genoeg groeit, krijgen mensen vanzelf de behoefte en de centen voor milieutechnologie. Dit noemen we de zogenaamde Kutznetz-curve: eerst groeit de economie en daarmee de vervuiling, maar op een gegeven moment wordt een punt bereikt waarbij de economie verder groeit, maar de vervuiling af gaat nemen. Inmiddels is deze theorie enigszins achterhaald. Door de economische groei kunnen de emissiepercentages niet blijvend dalen als het alleen een kwestie van moraal en geld is. De reden dat emissies van bijvoorbeeld zwavel en roet afnemen is uiteindelijk technologische vooruitgang.

De kracht van deze logica valt niet te onderschatten en verklaart waarom de meeste economen en beleidsmakers er heilig in geloven.

Zo stelt Rick van der Ploeg in het Financieele Dagblad :

“De komende jaren zullen China en India zich als economische grootmachten ontwikkelen. Dat zal gepaard gaan met een gigantische extra vervuiling van de aarde. Ik hoop vurig dat de technologische vooruitgang de komende eeuw net zo groot is als de laatste halve eeuw. Eerst explodeert de vervuiling in China en India met het toenemen van de welvaart en na het afzwakken van de extreem hoge groei neemt de vervuiling hopelijk af.”

Maar zekerheid is er niet. We kunnen wel inmiddels met aan zekerheid grenzende waarschijnlijkheid stellen dat in tegenstelling tot onze lokale milieuproblemen, de mondiale ecologische problemen, klimaatverandering, verlies van biodiversiteit, ondanks alle technologische vooruitgang dramatisch uit de hand zijn gelopen. Het is niet evident, dat de kutznetz-curve opgaat voor CO2 uitstoot en een soort die uitsterft komt niet opeens weer tot leven als mensen opeens weer beseffen dat natuur belangrijk is.

In hoeverre draagt technologische ontwikkeling bij aan deze mondiale problemen en in hoeverre kan het ze helpen oplossen?

Technologie is een breed concept dat gaat over het gebruik en kennis van gereedschap en ambacht en de invloed die dat heeft op de controle op en aanpassing aan de omgeving. Technologie kan gaan over materiële objecten die van nut zijn, machines, ‘hardware’; maar het kan ook een aanduiding zijn van iets breders, technologische systemen en de bijbehorende technieken en manieren van organiseren .

Zowel allerhande specifieke technologieën als het technologisch systeem dat wij de hebben ontwikkeld als geheel, zijn debet aan de huidige ecologische problematiek.

De belangrijkste specifieke technologieën zijn het gebruik van fossiele brandstoffen en de ontwikkeling van intensieve mijnbouw en landbouw. Ontwikkeling van transport- en communicatietechnologie heeft een ongeëvenaarde economische ontwikkeling mogelijk gemaakt, waardoor we op dit moment een onverantwoord beslag leggen op de ecologische buffercapaciteiten.

Maar je kan betogen dat dit niet zozeer wat zegt over de technologie zelf, maar over de implementatie, die een gevolg is van politieke en sociale keuzes, economische ontwikkelingen, cultuur, etcetera. De technologie zelf zou neutraal zijn. De verbrandingsmotor, bijvoorbeeld, is niet per definitie problematisch. We zouden in theorie alleen auto's kunnen gebruiken voor ambulances en brandweerwagens in plaats van het huidige onzinnig grote wagenpark.

Is dat realistisch? Het ligt niet voor de hand, om snelwegen te bouwen, olie te winnen en allerhande benodigde gereedschap nodig voor het fabriceren van motorvoertuigen, als we er maar een handjevol van zouden willen hebben.

Het 'met mate' gebruiken van ecologische onzalige technologieën is zelden een optie. Dit geldt ook voor een tostiapparaat, een computer of een mobiele telefoon. Je kan niet een handjevol mensen deze apparaten geven, en de rest niet. Grootschaligheid is een inherente eigenschap van dergelijke technologieën, vanwege de infrastructuur die ze vereisen.

Voordat we kunnen kijken wat voor technologische oplossingen al dan niet mogelijk zijn om ecologische problemen in te perken, en of we het een kunnen behouden, het ander achterlaten, is het nodig om beter te begrijpen hoe technologie werkt. Is technologie neutraal? Op welke manier kijken we aan tegen technologie? Op welke manier ontwikkelt technologie zich?

Technologie ontwikkelt zich volgens een bepaald patroon. Hierin onderscheid ik een aantal in elkaar overlopende fasen. Het proces van technologische ontwikkeling begint met uitvinding. Een uitvinding moet vervolgens een toepassing krijgen. De toepassing wordt geïmplementeerd binnen een bredere technologische en maatschappelijke context. De laatste fase is de integratiefase, waarbij de nieuwe technologie integreert in deze maatschappelijke context. Die context is dynamisch. Waar de implementatiefase betekent dat de ontwikkeling van een technologie zich aanpast aan de context, betekent integratie dat de context zich aanpast aan de nieuwe technologie. Wanneer tot het punt bereikt wordt dat beide niet meer van elkaar beschouwd kunnen worden, is het ontwikkelingsproces volwassen.

In dit ontwikkelingsproces neemt een technologie de kenmerken van de context waarin hij ontwikkeld aan. Omdat technologie er niet van het ene op het andere moment, met een druk op de knop is, maar al deze fasen moet doorlopen, kan hij onmogelijk neutraal zijn.

We beginnen bij de uitvindingfase. Een voor de hand liggende vraag is waarom een uitvinding gedaan wordt. Eén visie is dat noodzaak leidt tot uitvinding. Een tegengestelde is dat juist overvloed leidt tot uitvinding. In ieder geval is het duidelijk dat een zeer groot deel van moderne uitvindingen een gevolg zijn van politieke, militaire en economische push-factoren. Daarnaast heeft een uitvinding al allerlei inherente kwaliteiten – buskruit is bijvoorbeeld explosief, en dit geeft al natuurlijk een draai aan de mogelijke toepassingen.

Ook in de toepassingsfase kleuren deze pushfactoren het karakter van de uitgevonden technologie. Een typisch voorbeeld is de uitvinding van de stoommachine, die als toepassing in eerste instantie het leegpompen van mijnen tot doel had. Het lag daarom voor de hand de toepassing ook voor andere industriële doelen te gebruiken. De stoommachine had niet per definitie uitgevonden hoeven worden voor een industrieel doeleind. Wie weet had iemand anders in andere omstandigheden er wat amusants mee gedaan. Zo is het wiel bijvoorbeeld niet alleen in Sumerië, maar ook in Midden-Amerika uitgevonden, maar daar alleen gebruikt voor kinderspeeltjes.

In de implementatiefase past een technologie zich aan, aan de wensen van een breder publiek, meestal de wensen van gevestigde orde, financiers en machthebbers. Nu spelen er politieke, militaire en economische pull-factoren, maar ook sociaal-culturele factoren. Opnieuw het voorbeeld van de stoommachine: weliswaar werd het ding uitgevonden om een specifiek probleem op te lossen - water in mijnschachten wegpompen – maar maakte het apparaat vooral furore door implementatie in fabricage en transport omdat de industriële (en militaire) elite er wel brood in zag.

Technologie raakt echter pas volwassen in de integratiefase. Kenmerk van deze fase is dat de technologie niet meer weg te denken wordt. Als je als individu de ontwikkeling van een technologie meemaakt, krijg je in deze fase letterlijk het idee dat je niet meer precies weet hoe het leven zonder was. Moderne voorbeelden zijn de pinpas, mobiele telefoon en internet. Bij internet is mooi het onderscheid te zien tussen de implementatiefase en de integratiefase. Waar het in de eerdere fase nog zoeken was naar allerlei mogelijkheden (hoe en waarvoor gebruiken we internet) is die vraag inmiddels overbodig. Het antwoord is dat we internet inmiddels overal voor gebruiken. Ten slotte heb je niet meer de keuze of je wel of niet de technologie gebruikt, door je bijna onvermijdelijke afhankelijkheid van andere personen en van instituties. Ook oma moet pinnen.

In deze fase ontstaat een culturele en psychologische omslag. Onze cultuur is uitermate materialistisch-narcistisch. Mensen leiden hun identiteit ten dele af aan technologieën, de producten van technologieën en aan hoe vaardig en comfortabel ze daarmee zijn. Onze cultuur is wat dit betreft zowel behoudzuchtig als progressief. Behoudzuchtig, omdat we ons in de steeds complexere wereld, de concrete jungle en inmiddels ook virtual concrete jungle, steeds moeten aanpassen aan nieuwe ontwikkelingen. Hierdoor gaan we ons hechten aan de ontwikkelingen waar we ons min of meer succesvol al aan hebben aangepast. Progressief, omdat een beetje technologisch avant-gardisme niet misstaat.

Deze psychologische factoren zijn naast de eerdergenoemde politieke en economische (de kutznetz-curve) een verklaring voor ons vooruitgangsgeloof. Geloof in vooruitgang is in feite een psychologische noodzaak om ons überhaupt effectief psychisch te kunnen aanpassen aan technologische ontwikkeling.

Dit proces heeft heel wat meer kenmerken, waarvan ik er een paar kort zal noemen.

- Elk proces jaagt steeds nieuwe processen aan, omdat elke fase nieuwe prikkels en vereisten genereert. Nieuwe processen kunnen ontstaan door spin-off technologie, behoefte aan meer grondstoffen, infrastructuur en energie, of door het ontstaan van allerlei nieuwe ecologische, sociale of systematische problemen. Zo is door het ontwikkelen van computersystemen het ontwikkelen van nieuwe informatiesystemen mogelijk en werd het nodig allerlei nieuwe veiligheidssystemen te ontwikkelen. Deze nieuwe systemen blijken vervolgens een nieuwe implementatie te vinden in persoonsregistratie en -controle.
- Omdat in eerste instantie push-factoren en in tweede instantie pull-factoren erg invloedrijk zijn in het proces van technologische ontwikkeling, zijn degenen die het hardst kunnen trekken en duwen diegenen die het meeste baat hebben bij technologie.
- Technologie ontwikkelt zich niet vanuit een democratische consensus of collectieve behoefte, maar aan de hand van deze factoren die zekere belangen weerspiegelen. Bestaande belangen hebben de neiging om zich zelf te bevestigen en versterken middels technologische ontwikkeling.

Om dit verhaal wat minder abstract te maken zal ik dit proces illustreren aan de hand van de ontwikkeling van de telegraaf en telefoon en daarna het internet.

Ik zag eens een komische tekenfilmserie over uitvindingen, waarin geïllustreerd werd waarom uitvindingen gedaan werden. In een aflevering waren de hoofdfiguren Edison en zijn piemel, die een eigen leven leidde. Edison had een romantische relatie die niet vorderde, want weliswaar schreef hij stimulerende brieven aan zijn geliefde duizend kilometer verderop, maar door de trage post duurde het maanden voordat ze tot een afspraakje konden komen op een datum waarop ze beide beschikbaar zouden zijn. Zijn geslachtsdeel werd uitermate ongeduldig en tekende ontwerpen voor een telefoon, een uitvinding waarmee ze wat sneller tot een voor beide bevredigende date konden komen. Weliswaar was Alexander Bell en niet Thomas Edison de uitvinder van de telefoon, maar het weerspiegelt wel de push-factor voor de uitvinding van de telegraaf en telefoon: een samenleving die mondialiseerde; afnemende relatieve afstanden, die een duidelijke behoefte schepten aan effectieve communicatiemiddelen.

Het is niet vreemd dat de telegraaf al werd uitgevonden in 1775 in Spanje door Francisco de Silva, toen de uitvinding conceptueel zin had, maar pas voor het eerst commercieel werd toegepast zestig jaar later, ten bate van een spoorlijn in Groot-Brittannië. Vooruitgang werd daarna snel geboekt. In 1843 werd de uitvinding voor het eerst toegepast als fax, morse code werd ontwikkeld en de eerste werkende transatlantische verbinding werd al gerealiseerd in 1858.

Dit is een mooi voorbeeld van push-factoren in de toepassing van een technologie. De telegraaf is niet ontwikkeld omdat het gezellig was elkaar berichtjes te sturen, maar omdat de vervoersondernemingen concrete technologische problemen hadden in hun ontwikkeling die opgelost konden worden met een bestaande uitvinding.

Honderd jaar verder was de telefoon niet meer weg te denken en waarschijnlijk zullen weinig mensen nog pleiten voor het afschaffen van telecommunicatie. Telefonie is een extensie geworden van onze inherente mogelijkheid tot expressie en daarom nemen we bewust of onbewust aan ongelukkiger te zijn, zonder de mogelijkheden die deze technologie biedt.

Internet is oorspronkelijk een militaire uitvinding. De opbouw van het internet protocol is zo dat het geen centraal systeem nodig heeft om te functioneren. Militaire computers konden met elkaar blijven communiceren in het geval een deel van het netwerk zou worden uitgeschakeld door een nucleaire aanval. De horizontale architectuur van het net is een fundamentele eigenschap van deze technologie, die nog steeds allerlei gevolgen heeft voor de huidige toepassingsmogelijkheden. Het is bepaald niet een politieke wil die internet tot een betrekkelijk open expressiemedium maakt – integendeel. Het is een structurele eigenschap, die mede heeft geleid tot zijn succes. Inmiddels begint internet een vat vol tegenstellingen te worden. Enerzijds is het een medium voor allerlei initiatieven met een anarchistisch karakter, zoals onafhankelijke en kleinschalige media, consensus-informatiebronnen zoals wikipedia, open-broncode programmering en hacktivisme. Tegelijkertijd zien we ook de gevolgen van een andere fundamentele eigenschap van deze technologie: de grootschalige opslag van data en de inherente mogelijkheid om data te traceren, een van de redenen waarom we nu in een ongekende controlestaat leven.

Technologie is niet neutraal. Natuurlijk is technologie niet goed of slecht in morele zin. Zelfs een atoombom heeft geen intenties. Maar elke technologie heeft fundamentele eigenschappen, die bepaalde implementaties wel mogelijk maken en ander niet. De uit de technologie voortkomende toepassingen, de manier waarop ze geïmplementeerd en geïntegreerd worden, zijn bepalend. Je kan een technologie niet loskoppelen van het technologisch proces en het proces niet van de context. Daarom spreken we van een technologisch systeem.

Het technologisch systeem heeft nog wat meer kenmerken:

- De mogelijkheid tot patenteren, wat ontwikkeling van technologie vanuit een privaat winstoogmerk bevordert.
- Ontwikkeling en verantwoordelijkheid ligt bij onpersoonlijke instituties.
- De mogelijkheid tot het vormen van bedrijven met beperkte aansprakelijkheid, waardoor risicovolle technologieën geïntroduceerd kunnen worden.
- Een extreme mate van specialisatie en arbeidsverdeling.
- Verzekering van riskante investeringen door overheden en multilaterale instituties.
- De mogelijkheid om grote hoeveelheden kapitaal te vergaren en te investeren.
- Gebrek aan voorzorgsprincipes: nieuwe ontwikkelingen zijn toegestaan, tenzij verboden.
- Aannee van een onbeperkte energiequota: niet het aanbod aan energie en grondstoffen bepaalt wat we produceren, maar wat we produceren aan goederen bepaalt hoeveel energie we opwekken en hoeveel grondstoffen we aanboren.

Elke technologie die binnen de huidige maatschappelijke context ontwikkeld wordt, neemt enige kenmerken aan van dit systeem als geheel. Onafhankelijk van of je het zelf eens bent met dit systeem of niet.

Nu even wat anders.

Om één silicoonplakje van vijftien centimeter te produceren heb je het volgende nodig:

- 120.000 liter bulk gassen;
- bijna duizend liter giftige gassen;
- twintigduizend liter gedeïoniseerd water;
- tien kilo chemicaliën;
- 285 kilowattuur elektriciteit;

Na productie blijft 21 duizend liter vervuild afvalwater en drie-en-een-halve kilo giftige chemicaliën over. Voor één chip. Een werknemer in een Dell fabriek in Thailand verdient drie euro vijftig per dag, directeur Michael Dell verdiende in 2003 meer dan vijftigduizend keer zoveel, het ongelooflijke bedrag van 734 miljoen euro in een jaar . Maar dat terzijde. Het punt is – zelfs met één computer per honderd inwoners heb je een ecologisch probleem. En deze cijfers geven alleen nog maar een beeld van de chipproductie zelf, niet van de ecologische kosten van de benodigde infrastructuur of de andere benodigde materialen.

Ik had het daarnet over allerlei eigenschappen van telefoon en internet. Het is eigenlijk bizar dat je zo vaak hoort hoeveel vrijheid internet en telecommunicatie verschaffen, of dat we een kenniseconomie moeten ontwikkelen in plaats van een vieze industriële economie. Kennis is de toekomst, maar dan wordt meestal niet bedoeld dat je vaardigheden uitwisselt met je buurvrouw, maar dat we als land vooruitlopen in het slim opslaan en verwerken van data met computerchips.

En die computerchips zijn een dramatisch voorbeeld van ecologische en sociale exploitatie. De kenniseconomie is een ontzettend smerige business.

Bij elke willekeurige technologie moet je in ogenschouw houden wat er voor nodig is om die technologie te produceren. Dan realiseer je, dat we voor bijna alles mijnbouw, transport en oliewinning nodig hebben. Dit geldt evenzeer voor allerlei groene technologie. De productie van industriële windmolens en zonnepanelen (van silicon) zijn ook afhankelijk van mijnbouw en high-tech processen.

Kennelijk gaan we er van uit, dat technologie zich per definitie van low-tech naar high-tech ontwikkelt en dat dit onvermijdelijk is. Daardoor vergeten we de vraag te stellen, of dit wel of niet wenselijk is. Het doet het er eigenlijk niet meer toe. Het is alsof je god zelf in twijfel trekt.

Productie van silicon zonnepanelen is een energie-intensief proces waar bij silicindioxide met behulp van koolstof omgezet wordt in pure silicon, waarbij CO₂ vrijkomt. De efficiëntie van siliconpanelen is niet om over je rug te schrijven en de productiekosten zijn hoog. Een nieuw alternatief is zonnepanelen van een film van titaniumdioxide-nanodeeltjes. Aan nanotechnologie kleven allerlei gevaren. De extreem kleine nanodeeltjes zijn erg reactief en er hebben een toxische potentie. Omdat er nog maar korte tijd mee gewerkt wordt, is er weinig bekend over de ecologische en gezondheidseffecten op langere termijn. Het kan decennia duren, voor er echt duidelijkheid is, net zoals bijvoorbeeld bij DDT of asbest het geval was. Dit soort risico's worden continu genomen omdat ons technologisch systeem geen voorzorgsprincipes kent.

Maar wat maakt het eigenlijk uit? We offeren toch al elke dag duizenden mensen op het altaar van de vooruitgang om onze technologieën te ontwikkelen en verkopen.

Ik weet niet of jullie de film Blood Diamond hebben gezien? Niet alleen het mijnen van diamanten, maar ook van goud, koper, coltan, titanium, ijzer, is een militaire aangelegenheid.

In 1994 sloten rebellen in Sierra Leone een titaniumerts mijn van het Amerikaanse bedrijf Sierra Rutile, onderdeel van de Titanium Resources Group van Jeanne Raymond Boule, verbonden aan diamantenmultinational De Beers, BP, en de Clintons. Het bedrijf leende geld van onder meer de Wereldbank om de privé-militairen van Executive Outcomes in te huren om de mijn, die 30% van 's werelds hoeveelheid Rutile (titaniumerts) herbergt, te heropenen. De mijn is later opnieuw gesloten, maar wordt nu opnieuw geopend met een lening van de EU en steun van de VN.

Shell in Nigeria, Total in Burma, BP in Colombia, bekende voorbeelden van de praktijken die nodig zijn om onze olie te winnen. Maar moderne technologie, grijs of groen, vergt allerhande grondstoffen die ergens vandaan moeten komen. Sierra Leone, Angola, Soedan, West-Papua, Kashipur, de Amazone: voorbeelden te over, voor elk mineraal.

Voor de koper die nodig is voor jouw groene stroom hebben mensen elders ter wereld een brute dood gevonden en zijn hele natuurgebieden vernietigd.

Laten we hier niet naïef over doen. Niemand wil echt in een mijn werken. Niemand wil zijn volledige omgeving verwoest zien worden, zijn water vervuild, bossen gekapt, levens vernietigd, kinderen geboren zien met afwijkingen. Mijnbouw is een militaire praktijk, een eindeloze oorlog waar we niet van weten of willen weten. Enig idee wat het grootste ijzerertsbedrijf ter wereld is? Ooit gehoord van CVRD, Companhia Vale do Rio Doce? Nee? Toch eigenaardig, je hebt dagelijks hun producten in handen. Mijnbouw valt niet goed te praten. Dus we praten er maar niet over.

Enig idee wat molybdenum is? Ik tot voor kort ook niet, noch mijn huisgenoot, die lasser is. Het is een metaal dat onder meer wordt gebruikt in staal en alle soorten elektriciteitsproductie omdat het corrosiebestendig is en een zeer hoge smelttemperatuur heeft.

Twee weken geleden werden honderden boeren in Piura, Noord Peru in elkaar geslagen door politie. Ze hebben alle grote wegen gesloten met blokkades en eisten een 'rode zone' waar alle mijnbouw gestopt werd. Mijnbouwbedrijven willen er goud, zilver, koper en molybdenum winnen, maar de boeren verdedigen met hand en tand Piura's 'wolkenbossen', wilde Andesplateaus en bergtapirs, die met uitsterving worden bedreigd. Denken jullie, dat deze boeren uiteindelijk definitief zullen winnen, als wij miljoenen windmolens met molybdenum en koper gaan bouwen?

Waarom weten we zo weinig van de schaduwzijden van onze technologie? Het zijn kenmerken van het technologisch systeem die deze bizarre situatie creëren: specialisatie, beperkte aansprakelijkheid, verantwoordelijkheid ligt bij onpersoonlijke instituties, vooruitgangsgeloof. Het systeem reproduceert zichzelf zolang we er niets aan doen en het alleen maar hebben over hoe we ons geld wat anders, wat groener, besteden.

Ik eindig met de hamvraag: is duurzame technologie mogelijk?

Ik heb beargumenteerd dat linksig klinkende ideeën als de kenniseconomie en groene energie niet per definitie bijdragen aan de andere wereld die wij voorstaan. Er verandert echt niets wezenlijks als Shell in de zonnepanelenhandel gaat. Daarom is het nogal treurig als NGO's als Greenpeace de champagne opentrekken bij dit soort ontwikkelingen. Fundamentele kenmerken van het technologisch systeem worden door de meeste NGO's niet aan de kaak gesteld, mede omdat het dan veel moeilijker is om overwinningen op korte termijn te boeken.

Ik heb beargumenteerd dat je technologie niet los kan zien van de context van zijn ontwikkelingsproces, waarin hij de kenmerken aanneemt van het technologisch systeem als geheel. Duurzame technologie kan dus alleen ontstaan vanuit een duurzaam systeem. Daarmee wil ik niet zeggen, dat we maar moeten wachten op een of andere groene wereldrevolutie. Ik wil zeggen, dat een grootschalig systeem neigt tot het produceren van grootschalige technologie. Een op winst en groei gericht systeem produceert technologie om winst te maken en te groeien. In een lokale, aan de bioregio aangepaste context, zal veel eerder technologie ontwikkelen die gericht is op sociale behoeften en ecologische limieten.

Er zijn allerlei voorbeelden van zogenaamde 'appropriate technology' die met natuurlijke of 100% hergebruikte materialen werken. Maar ja, de meeste mensen nemen zelfbouwwindmolens niet helemaal serieus. Maar wat voor andere wereld is er mogelijk, als we niet aan de slag gaan met juist dat soort uitvindingen?

Ik denk dat het niet zo heel belangrijk is om nou een eindeloze discussie te voeren of we wel of niet duurzaam elektriciteit kunnen produceren, of wat we wel of niet over hebben voor het in stand houden van een computersysteem, MRI scannertunnels, een bepaald soort zonnepanelen of wat dan ook. De vraag waar we eindigen met het afbreken van ons verwoestend technologisch systeem, is veel minder belangrijk dan de vraag: waar te beginnen. Maar het staat vast, dat zolang we het hier blijven hebben over waterstofauto's, die andere wereld er niet komt.