

Techniek: het manna uit de hemel

Johan Schot

Joel Mokyr, *The lever of riches. Technological creativity and economic progress* (New York en Oxford 1990) 349 bladzijden; Oxford University Press, ISBN 0-19-506113-6, ca. f 95,-.

De inhoudsopgave van *Lever of the riches* belooft veel. Een discussie over de relatie tussen economische groei en technische ontwikkeling (Deel I). Een overzicht van de belangrijkste technische ontwikkelingen sinds de Oudheid (Deel II). Vergelijkingen tussen Klassieke en Middeleeuwse techniek, Chinese en Europese techniek, en Britse en Continentale techniek (Deel III). Met als klap op de vuurpijl een algemeen model om de vele besproken ontwikkelingen te verklaren (Deel IV). Ik begon dan ook gretig te lezen, maar raakte allengs meer en meer teleurgesteld. Alhoewel hij zelf stelt dat technische ontwikkeling hopeloos overgedetermineerd is (8) en dat dus een breed scala aan factoren een rol speelt, slaagt hij er niet in de samenhang tussen die factoren goed in beeld te krijgen. In zijn analyse is technische ontwikkeling het resultaat van het manna dat uit de hemel komt door de aanwezigheid van creatieve ingenieurs en van concurrentie waardoor ondernemers gedwongen worden het manna daadwerkelijk te eten. In deze bespreking zal ik eerst de inhoud van de vier delen kort karakteriseren. Daarna zal ik enkele fundamentele kanttekeningen plaatsen bij het 'manna uit de hemel' model.

Vier vormen van economische groei

Het boek bestaat zoals gezegd uit vier delen. In het eerste, introducerende deel worden vier vormen van economische groei onderscheiden: 1. 'Solovian growth', genoemd naar de grondlegger van de economische groeitheorie Robert Solow. Deze vorm van economische groei is gebaseerd op een investeringsgroei. Door de aanwending van meer kapitaalgoederen kan met dezelfde hoeveelheid arbeid een grotere produktiviteit worden bereikt; 2. 'Smithian growth' waarin door commerciële expansie een betere arbeidsdeling tot stand komt. Dit leidt tot specialisatie waardoor economische groei zal ontstaan; 3. 'Boserupian growth' wordt veroorzaakt door schaaffecten. Wanneer de bevolking groeit, kan een betere verdeling van taken plaatsvinden. Bovendien wordt het mogelijk een aantal collectieve voorzieningen zoals wegen en onderwijs te financieren. Hierdoor ontstaat groei. Deze groei kent echter wel zijn grenzen. Teveel bevolkingsgroei leidt uiteindelijk

tot neergang; 4. 'Schumpeterian growth'. Deze groei is gebaseerd op een toename in de menselijk kennis om goederen te produceren.

De eerste drie vormen van groei hebben hun intrinsieke grenzen. Op een gegeven moment zullen investeringsgroei, arbeidsdeling en bevolkingsgroei niet langer leiden tot méér maar juist tot mínder. Dit geldt niet voor economische groei aangedreven door technische ontwikkeling. Deze laatste vorm van groei is volgens Mokyr een zeldzaamheid. De meeste perioden in de geschiedenis worden gekenmerkt door een afwezigheid van technische creativiteit. Technische creativiteit is een teer kasplantje dat snel kan worden vernield. Met veel instemming citeert Mokyr enkele malen wat hij noemt Cardwell's Law 'no nation has been (technologically) very creative for more than an historically short period' (207). Alleen waar de juiste maatschappelijke condities aanwezig zijn, kan dit kasplantje tot bloei komen. Het boek is als het ware een intellectuele zoektocht naar deze maatschappelijke condities.

Concurrentie als drijvende kracht

In het tweede deel worden in kort bestek de belangrijkste technische ontwikkelingen vanaf de Oudheid opgesomd. De auteur weet zonder saai te worden de belangrijkste hoofdlijnen neer te zetten. Voor het volgen van de argumentatie kan dit deel echter worden overgeslagen. Het is nauwelijks geïntegreerd in de andere delen.

Het derde deel bevat de eerder genoemde drie vergelijkingen voorafgegaan door een hoofdstuk waarin Mokyr afzonderlijk verschillende factoren bespreekt die invloed kunnen hebben op de technische ontwikkeling: levensverwachting, bereidheid om risico's te dragen, geografie, religie, waarden, demografie etc. De discussie van deze factoren is waardevol en rijk omdat de auteur de literatuur door en door kent en daardoor in staat is de voors en tegens van de verschillende factoren tegen elkaar af te zetten. De verschillende factoren, komen, hoewel niet systematisch, weer terug bij de vergelijkingen. Dan blijkt dat de auteur uiteindelijk veel verklaringskracht toekent aan de aanwezigheid van concurrentie en politieke verhoudingen die concurrentie toelaten of zelfs stimuleren. Concurrentie bevordert technische creativiteit, en daarmee het ontstaan van nieuwe variaties. De verklaring waarom er bijvoorbeeld in Europa na 1400 géén en in China wél technische stagnatie optrad, zoekt Mokyr vooral in de aanwezige politieke verhoudingen. In China had de overheidsbureaucratie na 1400 vrij spel, waardoor ze in staat was elke technische vernieuwing te voorkomen die haar positie in gevaar zou brengen. Dit leidde niet direct tot economische stagnatie omdat men met bestaande technieken een 'Smithian and Boserupian' economische groei wist te realiseren.

Vanwege de politieke versplintering kon in Europa daarentegen geen enkele politieke elite de technische creativiteit beheersen. Die kreeg daardoor de ruimte, en soms zelfs een stimulans omdat ze werd ingezet in de concurrentie tussen vorsten en landen.

Evolutie als model voor technische ontwikkeling

In het vierde deel tenslotte wordt een evolutionair model voor technische ontwikkeling ontwikkeld. Het model is evolutionair omdat het een specifiek dynamisch patroon veronderstelt van variatie (mutatie) en selectie. In het model worden nieuwe technieken gegeneerd zonder reden. In termen van het model: het zijn variaties (mutaties) die blind ontstaan. Cardwell's Wet in herinnering roepend stelt Mokyr dat de meeste variaties het niet redden. Ze kunnen niet op tegen de concurrentie van andere technieken die beter zijn aangepast aan de selectie-omgeving. Een selectie-omgeving die overigens ook systematisch vernieuwingen kan weren, zoals het voorbeeld van China na 1400 laat zien. Wanneer ze het wel redden, kunnen ze de plaats in gaan nemen van oudere technieken. In de meeste gevallen ontstaat echter niet direct een dominantie van de nieuwe over de oude techniek. Technieken kunnen soms naast elkaar bestaan in geografische niches (regio's, landen) waar specifieke selectie-omstandigheden gelden. Oude technieken kunnen soms ook lange tijd concurreren met nieuwe technieken. Zo heeft Mokyr in zijn in 1976 gepubliceerde *Industrialization in the Low Countries* aangetoond dat het gemiddelde loon in de Noordelijke provincies 57% hoger lag dan in de Zuidelijke, waardoor toepassing van allerlei nieuwe technieken in de Noordelijke provincies economisch niet rendabel was. De voordelen van een nieuwe techniek boven de oude kunnen volgens Mokyr in *Lever of the riches* vrij simpel worden bepaald. Daarvoor zijn een aantal variabelen van belang die kunnen worden samengevat onder de noemer 'social saving'. Die variabelen betreffen factorkosten (arbeid en kapitaal) en enkele andere niet direct economische kosten, zoals kosten van milieuvervuiling.

Op de bres voor technische creativiteit

In het model van Mokyr heeft 'evolutionair' niet de betekenis van 'gradueel'. Integendeel, de auteur ontpopt zich als een hartstochtelijke verdediger van revoluties, drastische veranderingen in de geschiedenis en sprongen in het evolutionair patroon. Hij verzet zich daarmee tegen een trend in de recente techniekgeschiedenis. Daar wordt de laatste decennia veel nadruk gelegd op het belang van de continuïteit. De geschiedenis van de techniek verloopt niet met horten en stoten, maar meer

geleidelijk. Zelfs technische doorbraken zoals de stoommachine en de straalmotor zijn niet zo maar aan een geniaal brein ontsproten, maar bouwen voort op reeds bekende apparaten en principes. Hiermee wordt de rol gerelativeerd van de heroïsche uitvinder die nogal eens figureerde in studies over techniekgeschiedenis van voor de jaren zestig. Dat was een geschiedenis die grotendeels werd geschreven door technici, meestal met als onuitgesproken oogmerk het bevorderen van de status van technici. Mokyr verzet zich heftig tegen een al te grote nadruk op continuïteit. Technische ontwikkeling is voor hem verbonden met creativiteit en genialiteit van uitvinders waardoor grote technische doorbraken ontstaan.

Manco's in de analogie van technische en biologische evolutie

In deel vier bespreekt Mokyr uitgebreid de bezwaren tegen de analogie tussen technische evolutie en biologische evolutie. Hij noteert de volgende verschillen tussen beide vormen van evolutie:

1. Technische evolutie is niet Darwinistisch. In een Darwinistisch model is de variatie generatie volledig 'at random' en 'blind'. Bij technische ontwikkeling is sprake van intentionaliteit. Dat wil zeggen dat niet alle mogelijk variaties worden gegeneerd, maar dat doelbewust in een bepaalde richting wordt gewerkt. De omgeving bepaalt op vele, en soms subtiele manieren de ontwikkeling van nieuwe technieken.
2. In de biologische evolutie wordt geen informatie overgedragen tussen soorten. Bij technische evolutie is dat wel het geval. Principes die voor de ene techniek werken, worden toegepast op andere technieken. Er is sprake van een continue uitwisseling.
3. In technische ontwikkeling is de complementariteit tussen technieken (soorten) veel groter. Technieken zijn complementair en kunnen ook niet zonder elkaar functioneren.
4. Een centraal element in de biologische evolutie is de aanpassing van soorten aan de omgeving, terwijl bij technische evolutie soorten (nieuwe technieken) juist ook hun omgeving manipuleren en veranderen.

Deze opsomming van volgens mij toch fundamentele bezwaren leidt bij Mokyr niet tot een aanpassing of verdere ontwikkeling van zijn evolutionaire model. De discussie blijkt verrassend genoeg vooral gericht te zijn op het wegnemen van bezwaren tegen de analogie. De retorische truc die daarbij steeds wordt toegepast, is dat genoemde verschillen niet groot genoeg zijn om analogie onmogelijk te maken. Vervolgens wordt over die verschillen niet meer gerept. Zijn uiteindelijke conclusie dat er meer overeenkomsten dan verschillen zijn, komt dan ook uit de lucht vallen. De centrale overeenkomst lokaliseert Mokyr in de idee dat concurren-

tie uiteindelijk de drijvende kracht is achter technische ontwikkeling. Concurrentie veronderstelt diversiteit (variatie) en leidt tot selectie.

Geen evolutie maar quasi-evolutie

Naar mijn idee moeten de door Mokyr zelf ingebrachte bezwaren tegen een analogie tussen technische en biologische evolutie verder worden doordacht op hun consequenties voor het evolutionaire model. De essentie van de bezwaren is mijns inziens dat variatie en selectie geen onafhankelijke processen zijn, maar elkaar wederzijds beïnvloeden. Er is dus geen sprake van evolutie maar eerder van *quasi*-evolutie. Mokyr houdt ten onrechte vast aan die onafhankelijkheid. Hij heeft onvoldoende oog voor de samenhang tussen variatie- en selectieprocessen. Die samenhang impliceert dat nieuwe technieken niet volledig 'at random' worden ontwikkeld, maar in anticipatie op en als reactie op selectieprocessen. Bovendien zullen succesvolle nieuwe technieken resulteren in veranderingen in de selectie-omgeving. Voor de analyse van de technische ontwikkeling in diverse gebieden betekent dit, dat niet kan worden volstaan met een opsomming van nieuwe technieken (deel twee) en een beschouwing over de invloed van afzonderlijk factoren uit de selectie-omgeving (deel drie). Om een verklaring te kunnen bieden zal de analyse dieper moeten gaan, en juist de samenhang in kaart moeten brengen tussen de technische ontwikkeling en elementen uit de selectie-omgeving. Dat ontbreekt bij Mokyr zowel in zijn model als in zijn vergelijkingen tussen de verschillende landen.

Behalve tot onderkenning van samenhang leidt een quasi-evolutionair perspectief ook tot meer zicht op het patroon van ontwikkeling door de tijd heen. Het evolutionaire model gaat voorbij aan de historisch gegroeide samenhang in variatie-generatie en selectiepatroon. Elk land heeft door de tijd heen een eigen manier ontwikkeld om te innoveren. De interessante vraag is dan ook niet waarom in Engeland de stoommachine werd ontwikkeld en in Frankrijk niet, maar wat het innovatiepatroon in Engeland en Frankrijk was. Beantwoording van die vraag zou duidelijk kunnen maken hoe de ontwikkeling van de stoommachine paste binnen het Engelse patroon of stijl van innoveren en niet binnen het Franse. Op zo'n manier ontstaat meer zicht op de verschillende patronen van ontwikkeling die niet met elkaar kunnen worden vergeleken via de meetlaat van bepaalde inventies zoals de stoommachine. Voor Mokyr is de comparatieve methode de manier om factoren op het spoor te komen die verklaren waarom sommige landen eerder innoveren. Vanuit het quasi-evolutionair model gezien zou het gebruik van de comparatieve methode veel meer moeten leiden tot het benadrukken van de specificiteit van ontwikkelingen en de patronen daarin.

De onschuld van technische creativiteit

De veronachtzaming van de samenhang tussen variatie en selectie in het evolutionaire model van Mokyr heeft nog een andere consequentie. Voor Mokyr is technische ontwikkeling een gegeven dat zichzelf voortbrengt en effecten heeft. Slimme ingenieurs ontdekken op een gegeven moment de altijd al aanwezige (immanente) mogelijkheden. Deze visie wordt in de literatuur wel het 'technologisch determinisme' genoemd. Een duidelijke omschrijving wordt gegeven in het volgende citaat van Heilbroner:

We begin with a very difficult question ... whether there is a fixed sequence to technological development and therefore a necessitous path over which technologically developing societies must travel ... I believe there is such a sequence, that the steam-mill follows the hand-mill not by chance but because it is the next 'stage' in a technical conquest of nature that follows one and only one grand avenue of change.¹

Mokyr's technologisch determinisme blijkt bijvoorbeeld uit zijn verdediging van grote doorbraken. Hij noemt die doorbraken 'macro-inventies'. Mokyr stelt dat de economische wetenschap macro-inventies niet kan verklaren: 'Macro-inventions ... are those inventions in which a radical new idea, without clear precedent emerges more or less ab nihilo' (13). Mokyr onderkent onvoldoende het maatschappelijk element in de technische creativiteit. Dat techniek inderdaad een maatschappelijk element bevat, is prachtig onder woorden gebracht door David Noble:

Kortom technologische ontwikkeling is geen onafhankelijke kracht die van buitenaf, volgens een eigen innerlijke dynamiek, op de maatschappij inwerkt; ze is veeleer een maatschappelijke activiteit, en het kan niet anders of in haar weerspiegelt zich haar specifieke omgeving: de tijd, de plaats, de dromen en doelstellingen, de menselijke verhoudingen.²

Dat Mokyr niet onderkent dat techniek de dromen en doelstellingen van mensen belichaamt en omvat, blijkt onder meer uit zijn visie op het Luddisme. In Engeland hebben arbeiders, Luddieten genoemd, rond 1800 op grote schaal textielmachines vernield. In de lijn van zijn argumentatie behandelt Mokyr het Luddietenverzet als een rem op de technische ontwikkeling. Hij ziet niet dat het machinebreken niet

zozeer gericht was tegen *elke* technische ontwikkeling, maar tegen specifieke technische ontwikkelingen die zouden leiden tot een samenleving waarin geen ruimte meer was voor bepaalde kwalificaties en normen ten aanzien van de kwaliteit van produkten. Hij ziet over het hoofd dat Luddieten niet alleen oude rechten verdedigden, maar dat hun acties en argumenten ook pogingen waren om nieuwe rechten te definiëren en te krijgen. De strijd ging dus niet om het toestaan of remmen van technische creativiteit, maar om de vraag welk patroon van technische en maatschappelijke ontwikkeling wenselijk was en gevolgd moest worden.

Natuurlijk impliceert de visie dat technische ontwikkeling moet worden gerelateerd aan haar context niet dat technische ontwikkeling zonder creativiteit kan. Zij is zeker een aspect van technische ontwikkeling zoals van elke maatschappelijke activiteit. Maar de aanwezigheid van creativiteit behoeft niet tot de veronderstelling te leiden dat daarmee technische ontwikkeling (variatie-generatie) onverklaarbaar wordt, ofwel uit het niets te voorschijn komt.

Ook betekent de visie dat techniek een maatschappelijk verschijnsel is niet dat de technische ontwikkeling maakbaar is en volledig door sociale processen wordt bepaald. In dat geval zou het technologisch determinisme vervangen worden door een sociologisch determinisme. Techniek kan wel degelijk dwingend voorwaarden opleggen aan de samenleving zoals de Luddieten hebben gemerkt. Maar dat zijn dan wel voorwaarden die het resultaat vormen van eerdere interacties tussen mensen en technieken.³

Mokyr verzet zich enkele malen tegen beschuldigingen van technologisch determinisme of wat in de Engelse literatuur bekend staat als 'Whig history'. Zijn verzet houdt in dat voor hem het doel niet onvermijdelijk vast staat en dus niet gegeven is. Zijn argumentatie is dat hij door het benadrukken van creativiteit de geschiedenis geen doel geeft, maar slechts vaststelt dat wanneer creativiteit de ruimte krijgt, succes zal volgen. Zo beweert hij dat '... the West continues to prosper, thanks to its past technological creativity' (304). Op deze manier ontdoet Mokyr zich echter wel erg makkelijk van het punt waarom het eigenlijk gaat in de discussie over 'Whig history', namelijk dat onvoldoende zicht wordt geboden op de manier waarop de inhoud en richting van de technische creativiteit wordt bepaald door haar context. Dat inzicht ontbreekt zeker in het boek van Mokyr. Hij laat onvoldoende zien hoe technische creativiteit het resultaat is van interacties tussen groepen en technieken in de samenleving, hoe technische ontwikkeling strategisch wordt ingezet voor het bereiken van bepaalde doelen, en hoe zij specifieke maatschappelijke ontwikkelingen blokkeert. In het boek wordt dus niet duidelijk hoe en onder welke omstandigheden techniek inderdaad de *Lever of riches* vormt

zoals de titel zo toepasselijk aangeeft. Dat het Westen op dit moment nog steeds veel technische creativiteit herbergt, heeft dan ook alles te maken met zijn geschiedenis waarin techniek steeds meer de hefboom is geworden om de wereld naar zijn hand te zetten.

Noten

1. Robert L. Heilbroner, 'Do machines make history?', *Technology and Culture* 8.3 (1967) 335-345, aldaar 337-338.
2. David Noble, 'Het ontwerpen van machines als maatschappelijke keuze: de automatisaties gestuurde gereedschapsmachine als een uitdaging voor de arbeider', *Te Elfder Ure* 33 (1983) 78-118, aldaar 84.
3. Johan Schot, *Maatschappelijke sturing van technische ontwikkeling. Constructief technology assessment als hedendaags Luddisme*, Proefschrift Universiteit Twente 1991, gepubliceerd in WMW-publicatie reeks nr. 9 door de Faculteit Wijsbegeerte en Maatschappijwetenschappen van de Universiteit Twente.