

## In de voorhof van het jaar 2000 : enkele kanttekeningen bij de relatie tussen technische en economische ontwikkeling

**Citation for published version (APA):**

Wemelsfelder, J. (1959). *In de voorhof van het jaar 2000 : enkele kanttekeningen bij de relatie tussen technische en economische ontwikkeling*. Wiel & Co.

**Document status and date:**

Gepubliceerd: 01/01/1959

**Document Version:**

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

**Please check the document version of this publication:**

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

**General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

[www.tue.nl/taverne](http://www.tue.nl/taverne)

**Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

Dr. J. WEMELSFELDER

# IN DE VOORHOF VAN HET JAAR 2000

ENKELE KANTTEKENINGEN

BIJ DE RELATIE TUSSEN TECHNISCHE EN

ECONOMISCHE ONTWIKKELING

G. W. VAN DER WIEL & CO. - ARNHEM

# IN DE VOORHOF VAN HET JAAR 2000

*Enkele kanttekeningen bij  
de relatie tussen technische en economische ontwikkeling*

REDE

UITGESPROKEN BIJ DE AANVAARDING  
VAN HET AMBT VAN GEWOON HOOGLERAAR  
IN DE AFDELING DER ALGEMENE WETENSCHAPPEN  
AAN DE TECHNISCHE HOGESCHOOL TE EINDHOVEN  
OP VRIJDAG 6 NOVEMBER 1959

*door*

DR. J. WEMELSFELDER

*Mijne Heren Curatoren,  
Mijne Heren Hoogleraren en Adviseurs,  
Dames en Heren, Leden van de weten-  
schappelijke, technische en administratieve  
staf,  
Dames en Heren studenten, en voorts  
Gij allen die door Uw aanwezigheid van  
Uw belangstelling blijk geeft,*

*Zeer gewaardeerde toehoorders,*

Het is vandaag 6 november.

In de afgelopen week was het precies 30 jaar geleden, dat met donderend geweld de wereldeconomie ineens stortte. De aanduiding 'crisis van '29' werd een begrip voor het economische rampjaar van deze eeuw. Zo ernstig was de ontwrichting, dat nu, na 30 jaar tijd, deze catastrofe nog steeds haar invloed – zij het met wegebbende intensiteit – op het economisch denken en handelen doet gelden.

Wanneer wij een karakteristiek zouden moeten geven van de wereld aan de vooravond van de crisis van '29, dan moeten wij wijzen op een drietal verschijnselen die als hoofdkenmerken sterk naar voren komen.

In de eerste plaats was een grote reeks belangrijke en revolutionaire technische uitvindingen, die de wereld een geheel nieuw aanzien gaven, op economisch succesvolle wijze verwerkt. Tezeldertijd stonden alle indicatoren waarmee de welvaart wordt gemeten op recordhoogte, terwijl in de derde plaats de mentaliteit gekenmerkt werd door een optimisme en vertrouwen alsof de honingraten der welvaart nimmer zouden opraken. Tekenend hiervoor was, dat de statige Harvard Economic Society, ook in deze week 30 jaar geleden, nog een verklaring publiceerde, dat er geen economische recessie viel te verwachten.

Door de crisis ontstond er een kortsluiting tussen het economische en het bestaande technische potentieel. De economische situatie was in een wanverhouding geraakt tot het enorme technische vermogen, dat de wereld in die dagen had bereikt.

Wanneer wij thans onze huidige situatie met die van de dertiger jaren vergelijken, dringen dezelfde drie kenmerken zich aan ons op:

De techniek schrijft met de V van victorie, winnend aan alle fronten. De welvaart, d.w.z. het reële nationaal inkomen per hoofd van de bevolking, is in de meeste industrielanden tegenover het recordjaar 1929 met 50 à 75 procent toegenomen. Het bereikt nimmer in de wereldgeschiedenis deze hoogte. De angsten voor een nieuwe catastrofe verzinken snel achter de horizon van ons verleden. Zij maken plaats voor een economische eschatologie, die in wetenschappelijk jargon de naam 'groetheorie' heeft gekregen.

De vraag bekruipt ons onwillekeurig of deze hoogterecords niet het risico van een duizelingwekkende val in zich dragen. Kan aan de bouw van deze nieuwe toren van Babel niet elk ogenblik een eind komen?

In een minder romantisch jargon vertaald komt onze vraag hierop neer: of de absorptie van de ontwikkende techniek in het economische proces zich soepel zonder storingen (ook al zouden het maar storingen van tijdelijke aard zijn) kan voltrekken. Is het met andere woorden wel zeker, dat er altijd een maximaal gebruik kan worden gemaakt van het bestaande reservoir aan technische mogelijkheden?

Een tweede en ruimere vraag, die niettemin met de voorafgaande vraag nauw samenhangt, is, of op langere termijn gezien de gesignaleerde welvaartsstijging zich als een perpetuum mobile zal voortzetten. Hebben wij thans een enkele reis genomen op de lange weg naar het economische paradijs op aarde, waar uiteindelijk de schaarste zal zijn verdwenen en de gelukzalige toestand wordt bereikt, waarin zich het faillissement voltrekt van de economie als wetenschap van het schaarsteverschijnsel, of kan (negatief gesproken) onze lange reis in het heelal der nieuwe mogelijkheden ontijdig ten einde komen?

Ambitieuzer vragen dan deze twee zijn nauwelijks denkbaar en het zal U duidelijk zijn, dat de behandeling hiervan slechts een vluchtige ontmoeting kan zijn.

Om te trachten ze te beantwoorden lijkt het nuttig eerst stil te staan bij de algemene vraag naar de samenhang tussen economie en techniek.

Nu schijnt het op het eerste gezicht onbegonnen werk om te trachten vanuit economisch gezichtspunt enig systeem te brengen in de duizelingwekkend heterogene en bonte collectie toegepaste technieken, waarover de wereld de beschikking heeft. In deze voorraad bevinden

zich computers en straalmotoren, picrinezuur en cyclotrons, ballpoints en hydro-elektrische centrales.

Wanneer men echter bedenkt, dat het productieproces zich afspeelt in de onderneming, wordt vanuit de uitkijkpost van de individuele ondernemer het terrein reeds veel overzichtelijker. De ondernemer immers moet bij zijn voortbrenging altijd een keuze maken uit een serie alternatieve technieken, die in zijn specifiek productieproces kunnen worden toegepast.

Vanuit de zuivere ingenieursvisie bezien kunnen deze technieken als hoger en lager worden gekwalificeerd; zij vormen een 'range'. De inferieure techniek vormt daarvan de benedengrens en de superieure techniek de bovengrens.

Parallel met dit van inferieure naar superieure techniek lopende assortiment loopt ook de economische onderscheiding van relatief arbeidintensieve technieken naar relatief kapitaalintensieve technieken. Want naarmate namelijk een bepaalde toegepaste techniek vanuit de ingenieursvisie 'hoger' wordt gekwalificeerd – zoals bijv. bij het maken van gereedschappen de automaat boven de revolverdraaibank en de revolverdraaibank boven de center-draaibank – nemen wij waar, dat er relatief steeds minder arbeid en steeds meer kapitaal wordt aangewend.

Uit het brede spectrum van technische mogelijkheden zal nu die techniek moeten worden gekozen, die economisch gezien het hoogste rendement afwerpt. Beslissend zijn bij deze selectie behalve natuurlijk de prijzen van de betrokken apparaten, toestellen of machine-rieën en de afzetmogelijkheid van de ermee te produceren goederen, vooral ook de verhouding tussen de beloningen van de aan te wenden hoeveelheden kapitaal en arbeid. Een ondernemer in een land waar het kapitaal overvloedig is en dus de interestvoet laag, kan zich, doordat voor hem kapitaalintensieve productieprocessen het meest rendabel zijn, technisch nu eenmaal meer permitteren dan een ondernemer in een land waar het kapitaal duur is en de arbeid goedkoop.

Zo kan de wichelroede van het economisch motief zelfs de inferieurste techniek toch als de bedrijfseconomisch meest geëigende aanwijzen. Hier ligt dan ook het wrijfpunt tussen de technische en de economische visie. Hier moet echter vóór alles tevens het laspunt liggen.

De rol van de economie in de wereld van de techniek is dan ook in feite niet gering. Zij is, wanneer ik het in een voor dit milieu wat provo-

cerend beeld mag zeggen, als het ware de geleidehond, die de blinde zo goed mogelijk door het gewoel van een onoverzichtelijk verkeer moet leiden.

Het op elkaar afstemmen van deze twee aspecten: het economische en het technische, die één geïntegreerd geheel moeten vormen, dient dan ook kenmerkend te zijn voor die activiteiten, die gericht zijn op de absorptie van de techniek in het economisch leven.

Na deze algemene inleidende opmerkingen over de relatie tussen economie en techniek kan thans op de absorptie van de techniek in het economische proces nader worden ingegaan.

Deze absorptie zou op zich zelf vrij eenvoudig zijn, wanneer wij in een maatschappij zouden leven, waar men alles opeet wat men produceert en er niet over denkt om kapitaal te vormen.

Als er geen kapitaal voorhanden is heeft geen enkele ondernemer de financiële mogelijkheid om tot hogere, d.w.z. kapitaalintensievere, technieken over te gaan. Wanneer er dan bovendien geen nieuwe technische vindingen tot stand zouden komen, zou voor de eenmaal gekozen technische produktiemethode gelden: eens gekozen, blijft gekozen. Het economisch leven zou als de vrouw van Lot verward zijn tot een zoutpilaar. In wetenschappelijk opzicht zou het geen enkel probleem opleveren. Het economisch proces zou zich als een simpel lantaarnplaatje laten projecteren.

Drie complicaties brengen echter leven in de brouwerij:

In de eerste plaats natuurlijk het feit, dat wij in een maatschappij leven waar wel kapitaalvorming optreedt. Doordat wij sparende mensen zijn, neemt in de meeste industrielanden de hoeveelheid kapitaal die per arbeider beschikbaar is, voortdurend toe.

Een toenemend aanbod van kapitaal, ofwel een afnemende schaarste, betekent een dalende rentevoet. Een dalende rentevoet betekent, dat nieuwe relatief kapitaalintensievere produktieprocessen meer rendabel worden en aanvankelijk gekozen arbeidintensieve processen verliesgevend.

Kapitaalintensievere produktieprocessen betekenen op hun beurt weer grotere produktie; grotere produktie betekent hoger inkomen, hoger inkomen meer kapitaalvorming en dit ad infinitum. Voor de ondernemer is dit alles eigenlijk masklimmen in een paal, die zelf ook een opwaartse beweging maakt.

Een tweede complicatie in ons aanvankelijk geschetste statische beeld is, dat de aantrekkelijke uitstalling van nieuwe technieken voortdurend verandert. In de techniek met zijn stroom aan surprises is het dagelijks Sinterklaas. Deze stroom varieert echter van tijd tot tijd in omvang en intensiteit. Er zijn perioden waarin de techniek snel evolueert, en perioden waarin zij maar langzaam vooruitkomt. Het is zonder meer duidelijk, dat de snelheid waarmee de toegepaste technieken en daarmee het produktievermogen zich ontwikkelen, van grote betekenis is voor het groeitempo in het economisch proces. Wij komen daar straks nog op terug.

Een derde complicatie is tenslotte gelegen in de aard van de technische vindingen. Zo zijn er enerzijds uitvindingen die in sterke mate kapitaalgebruikend en arbeidbesparend zijn, zoals de toepassing van de elektronische rekenmachine, die kapitaal verslindt maar arbeid bespaart. Anderzijds zijn er ook uitvindingen, die in sterke mate kapitaalbesparend zijn en relatief arbeid gebruikend, zoals bijv. de transistor-radio, die op kapitaalkosten bezuinigt, maar dezelfde bedieningsarbeid vraagt.

Ook dit is van invloed op het economisch proces. Wanneer namelijk de resultante van de totale technische ontwikkeling een sterke arbeidbesparing oplevert, betekent dit, dat de vraag naar arbeid relatief afneemt, zodat de ontwikkeling van de lonen aan een benedenwaartse druk wordt blootgesteld met alle economische consequenties van dien. Het loonniveau zal dan immers door deze benedenwaartse druk lager worden dan zonder dit saldo aan arbeidbesparende uitvindingen het geval zou zijn geweest.

Wanneer daarentegen de resultante van de technische ontwikkeling kapitaalbesparend is daalt de prijs van het kapitaal, wat eveneens verschuivingen in het economisch proces teweeg brengt.

De technische ontwikkeling is dan uiteraard neutraal wanneer kapitaalbesparende en arbeidbesparende uitvindingen elkaar in hun invloed op het economisch proces in evenwicht houden, zodat er geen vraagverschuiving van arbeid naar kapitaal optreedt of vice versa.

De technisch-economische ontwikkeling is dus, om met MRS. ROBINSON te spreken, een spel met drie ballen, die tegelijk in de lucht zijn. Als eerste beweging is er de evolutie van arbeidintensieve naar kapitaalintensieve produktieprocessen, zoals die optreedt in een maatschappij met toenemende kapitaalvorming per arbeider. In de tweede plaats is er de snelheid waarmee zich het reservoir van tech-



nische uitvindingen uitbreidt en in de derde plaats de *aard* van de technische ontwikkeling met haar accent, hetzij op arbeidbesparing, hetzij op kapitaalbesparing, hetzij op beide in dezelfde mate.

Door deze drie krachten verkeert het economisch proces in voortdurende deining en beroering en nu wij de nodige kolkingen in dit proces hebben aangebracht, lijkt het moment rijp om de vraag te bezien in hoeverre de technische ontwikkeling zonder belangrijke ontwrichtende economische verstoringen geabsorbeerd kan worden.

Onder economische verstoringen verstaan wij dan de onnodige welvaartsverliezen die bij de absorptie van de technische ontwikkeling in het economisch leven zouden kunnen ontstaan; dus de onnodige economische schade, die door de technische vooruitgang kan worden veroorzaakt.

Deze zaak heeft twee kanten:

In de eerste plaats is er de vraag in hoeverre de technische ontwikkeling zelf verstorend kan werken. Dat is dus de directe invloed van de techniek.

In de tweede plaats, en dat is de andere zijde van het geval, in hoeverre de ondernemers, die de technische revoluties en evoluties moeten verwerken, door de aard van ons kapitalistische productieproces verstek kunnen laten gaan. Hier gaat het dus om de indirecte invloed van de technische evolutie.

Men kan het antwoord op de eerste vraag, dus die van de mogelijkheid van verstoring door de techniek bewerkstelligd, het beste benaderen door zich af te vragen, welke technische ontwikkeling vanuit economisch gezichtspunt ideaal zou zijn. Niets is immers gemakkelijker dan het formuleren van idealen. Een ideale technische ontwikkeling doet zich onder twee voorwaarden voor:

- a. De technische verbeteringen zouden zich in een gelijkmatig tempo moeten voltrekken, zodat de vergroting van de productie en het inkomen, die hiervan het gevolg zijn, jaarlijks gelijk zijn en de ondernemer met mathematische exactheid op iedere nieuwe vergroting van het inkomen en de afzetmogelijkheden kan anticiperen.
- b. De resultante van kapitaalvorming en technische verbeteringen zou neutraal moeten zijn, zodat hieruit nóch een relatieve arbeidbesparing, nóch een relatieve kapitaalbesparing zou voortvloeien

en dus de prijsverhouding tussen kapitaal en arbeid door de technische evolutie onberoerd zou blijven <sup>1</sup>.

Het economisch proces zou zich dan niet als een lantaarnplaatje laten projecteren, doch zich aan ons voordoen als een film die we al eens eerder hebben gezien, zodat we de afloop van tevoren weten, of als de Boléro van Ravel, waarin het ritme en de cadans vast en voorspelbaar zijn.

De eerste belangrijke afwijking nu die op dit ideale ontwikkelingspatroon denkbaar is, is dat de technische evolutie zich onverwachts met grote eruptieve snelheid ontaardt. In deze situatie zouden veel ondernemers, die hun oude produktiemiddelen op een ongunstig moment hebben gekocht, tot hun schrik ontdekken, dat hun produktieprocessen, vóór zij erop bedacht zijn, verouderd zijn. Zij zouden kapitaalverliezen lijden met alle nadelige economische gevolgen voor henzelf en voor de maatschappij.

Is de kans op een dergelijke ontwikkeling groot? Het komt ons voor, dat het gevaar van een dergelijke stroomversnelling, die met catastrofale vernietigende kracht zou kunnen doorbreken, niet groot is. Zo zullen bijv. grote ondernemingen, wanneer de omstandigheden dit toelaten, vanzelf de neiging hebben om het gebruik van technische noviteiten uit hun eigen voorraad te temporiseren. De ondernemer die met ruime tussenpozen eerst een elektrisch scheerapparaat met enkele scheerkop, daarna met dubbele scheerkop, vervolgens hetzelfde apparaat met dubbele scheerkop en gegolfde sleuven en recentelijk nogmaals dat apparaat met gegolfde sleuven, dubbele scheerkop en zachte vering op de markt bracht, diende hiermee niet alleen zichzelf, maar ook de concurrentie.

Ook kunnen revolutionaire vindingen meestal slechts na een vrij lang aanpassings- en experimenteerproces in de praktijk worden toegepast. Zo was de uitvinding van de automatische transfermachine bijv. zo progressief, dat zij lange tijd niet goed kon worden toegepast, omdat

<sup>1</sup> Dit zou een saldo aan kapitaalgebruikende arbeidbesparende uitvindingen moeten impliceren. Wanneer wij immers er van uitgaan, dat per jaar het aanbod van kapitaal per hoofd van de beroepsbevolking toeneemt, betekent dit, dat bij dit toenemend aanbod de beloning van het kapitaal ieder jaar zou moeten dalen. Bij een jaarlijks saldo aan kapitaalabsorberende en arbeidbesparende uitvindingen neemt daartegenover echter de vraag naar kapitaal toe en kan dus de invloed van het toenemende aanbod van kapitaal, dat uit nettobesparingen ontstaat, worden geneutraliseerd.

zij o.m. moest wachten op de ontwikkeling van de elektronische regelapparatuur.

Verder werken ook psychologische en sociologische weerstanden vaak remmend op te snelle veranderingen. Het menselijk aanpassingsvermogen werkt nu eenmaal traag en is niet zo bijzonder groot. Dat hebben de communistische landen diverse malen tot hun grote economische schade ondervonden toen zij een technische vooruitgang wilden forceren, die groter was dan het menselijk aanpassingsvermogen kon verwerken <sup>1</sup>.

Hoe groot is nu de mogelijke amplitude in de geschetste technisch-commerciële evolutie?

SOLOV heeft over het tempo van de technisch-economische evolutie in de Verenigde Staten enkele berekeningen gemaakt en daaraan enkele – overigens zeer tentatieve – conclusies verbonden <sup>2</sup>. Zij wijzen op schommelingen zonder grote uitslagen, zowel naar boven als naar beneden. Merkwaardig, en toch weer niet merkwaardig, vond hij, dat deze evolutie zich na het crisisjaar '29 sneller voltrok dan daarvoor.

De produktietoename per arbeider, voorzover dus door deze evolutie veroorzaakt (en dus niet door toenemende kapitaalvorming), schommelde vóór '29 om een gemiddelde van 1,2 procent per jaar en in de crisisjaren daarna om een gemiddelde van 1,9 procent.

Tenslotte moeten wij aan dit alles altijd nog het nuchtere argument toevoegen, dat welke kapitaalverliezen de ondernemers door een versnelde technische ontwikkeling ook lijden, de consumenten hiervan altijd voordeel hebben, zodat het nog geheel van de concrete omstandigheden zou afhangen of er voor de maatschappij als totaliteit ten gevolge van een te snelle technische evolutie een nettowelvaartsverlies optreedt.

Een tweede denkbare dissonant in het door ons geschetste economisch Arcadië zou kunnen liggen in een eenzijdige opeenhoping van arbeid-besparende uitvindingen. Wanneer deze een te grote omvang zouden aannemen, zou de nachtmerrie van de technologische werkloosheid werkelijkheid worden. De stroom van publikaties over de automatie

<sup>1</sup> Zie o.m. de analyse van B. HORVAT in het Economic Journal van december 1958: 'The optimum rate of investment'.

<sup>2</sup> ROBERT M. SOLOV: 'Technical change and the aggregate production function', Review of Economics and Statistics 1958.

doet schrik-aanjagend aan om maar niet te spreken van de spookbeelden, die de Amerikaanse science fiction hierover oproept.

Het ziet er naar uit, dat het zo'n vaart niet zal lopen. Er is immers normaal een gestadig toenemende kapitaalvorming van ongeveer 4 procent per jaar, waaruit een even gestadig toenemende vraag naar arbeid ontstaat; er moet dus wel een behoorlijke eenzijdig samengestelde stoot aan arbeidbesparende uitvindingen plaatsvinden vóór de uitwerking van deze normale arbeidabsorberende economische krachten ongedaan wordt gemaakt. Het lijkt erg onwaarschijnlijk dat dit zou kunnen gebeuren. Een simpel wiskundig berekeningetje leert, dat zelfs het risico op technologische werkloosheid eerst bij een groei van de nationale produktie van méér dan 5 procent per jaar ontstaat. Een dergelijke groei komt in de westerse economieën zelden voor, zeker niet op lange termijn, waaruit volgt, dat ook de kans op technologische werkloosheid gering lijkt. Hieronder is deze argumentatie 'uit het ongerijmde' kort in kleine letters weergegeven:

De produktie hangt af van de samenwerking tussen kapitaal en arbeid ofwel  $P = fC, L$  ( $P$  = produktie;  
 $C$  = kapitaal;  
 $L$  = arbeid)

Op grond van diverse statistische onderzoeken over de samenwerking tussen kapitaal en arbeid wordt door ons aangenomen, dat deze functie homogeen lineair ofwel  $P = C^n L^{1-n}$  (1).

Na differentiatie kan dit worden geschreven als:

$$\Delta P = n \Delta C + (1-n) \Delta L \quad (2).$$

$\Delta P$  = toeneming van de produktie in het jaar  $t$ .

$\Delta C = \Delta C_s + \Delta C_u$  waarin:  $\Delta C_s$  = de vergroting van de kapitaalvoorraad die door netto besparingen in  $t$  ontstaat en  
 $\Delta C_u$  = het door kapitaalbesparende uitvindingen beschikbaar komende kapitaal in  $t$ .

$\Delta L = \Delta L_b + \Delta L_u$  waarin:  $\Delta L_b$  = het aanbod van arbeidskrachten, dat door toeneming van de beroepsbevolking in jaar  $t$  ontstaat en

$\Delta L_u$  = het door arbeidbesparende uitvindingen vrijkomende aanbod van arbeid.

Blijkens diverse statistische onderzoeken is in de westerse economieën <sup>1</sup>:

$n$  ongeveer 0,25%,

$\Delta C_s$  ongeveer 4%,

$\Delta L_b$  ongeveer 1%.

<sup>1</sup> De gegevens lopen uiteraard uiteen; zij zijn echter met opzet in verband met het doel wat aan de conservatieve kant gehouden.

Substitutie van deze gegevens in (2) levert

$$\Delta P = \frac{1}{4}(4 + \Delta C_u) + \frac{3}{4}(1 + \Delta L_u)$$

In een nationale economie die een politiek zou voeren waarin de lonen en salarissen een onveranderlijk aandeel in de totale nationale produktie zouden moeten houden, zou een dergelijke politiek, zonder werkloosheid ten gevolge te hebben, slechts mogelijk zijn wanneer het toenemende aanbod van kapitaal (bijv. ad x procent) gelijk is aan het toenemende aanbod van arbeid (dus eveneens ad x procent). De produktie neemt dan eveneens met x procent toe. Onder deze voorwaarden is dus:

$$(4 + \Delta C_u) = (1 + \Delta L_u)$$

Werkloosheid zou dan kunnen ontstaan wanneer het arbeidspotentieel tengevolge van arbeidbesparende uitvindingen sneller toeneemt dan het kapitaalpotentieel uit normale besparingen en kapitaalbesparende uitvindingen toeneemt. Dit is met andere woorden het geval wanneer:

$$(1 + \Delta L_u) > (4 + \Delta C_u)$$

Hieruit volgt, dat in deze omstandigheden  $\Delta L_u$  in ieder geval groter dan 3 (= 4-1) moet zijn. Wij nemen dan aan, dat er *geen* kapitaalbesparende uitvindingen plaatsvinden.

Wanneer nu bijvoorbeeld de omvang van de kapitaalbesparende uitvindingen,  $\Delta C_u$ , (laag geschat) 1 procent per jaar zou zijn, zou bij een waarde  $\Delta L_u > 4$  werkloosheid kunnen ontstaan. Wij kunnen dit ook schrijven als:  $\Delta L_u = 4 + r$ . Wij vinden dan voor  $\Delta P$

$$\Delta P = \frac{3}{4}(1 + 4 + r) + \frac{1}{4}(4 + 1) \text{ ofwel}$$

$$\Delta P = 5\% + r\% \text{ per jaar.}$$

Dit is op lange termijn gezien voor westerse economieën dus reeds een fors ontwikkelingstempo. Bovendien is het niet waarschijnlijk, dat, indien er werkelijk een groot eenzijdig saldo aan arbeidbesparende uitvindingen bestaat, de vakverenigingen er - gegeven hun zwakkere onderhandelingspositie onder omstandigheden van dreigende werkloosheid - in zouden slagen een onveranderd aandeel van de lonen en salarissen in het nationaal produkt te behouden. Dit impliceert, dat onder deze omstandigheden een nog groter saldo aan arbeidbesparende uitvindingen mogelijk is, zonder werkloosheid te veroorzaken. De gestelde produktievergroting  $\Delta P > 5\% + r\%$  per jaar, als theoretische voorwaarde voor het ontstaan van werkloosheid, kan dan ook zonder bezwaar worden gesteld op  $\Delta P = 6\% + r\%$  per jaar. Dit expansie-tempo geeft dus als het ware de theoretische voorwaarde aan waaronder een bepaald saldo aan arbeidbesparende uitvindingen werkloosheid kan veroorzaken.

Gegeven het feit, dat produktievergrotingen boven dit ontwikkelingstempo in westerse economieën niet vaak voorkomen, kan worden gesteld, dat in het algemeen niet wordt voldaan aan de theoretische voorwaarden, die gelden voor het ontstaan van werkloosheid tengevolge van een groot saldo aan arbeidbesparende uitvindingen.

Met andere woorden: in een zich in een normaal tempo ontwikkelende economie hoort onder de gestelde voorwaarden technologische werkloosheid tot de onwaarschijnlijkheden.

Wanneer wij zoëven enkele argumenten signaleerden ten gunste van een zeker optimisme met betrekking tot het mogelijke gevaar, dat de ontwikkelende techniek als stoorzender in het economisch concert zou kunnen optreden, dan wil dat natuurlijk niet zeggen, dat de ondernemers niet als boosdoeners kunnen worden gebrandmerkt. De ondernemer is en blijft de grote avonturier, die steeds bereid moet zijn om het onbekende terrein van nieuwe risico's te betreden. Hij moet met nieuwe mogelijkheden experimenteren en deze zo nodig in zijn bedrijf absorberen.

Hij is echter voor alles mens en geen supermens, maar juist als mens is hij vaak kuddedier en blijkt hij onderworpen aan de wetten van de massapsychologie.

Zo kunnen de collectieve economische verwachtingen van de ondernemers schommelen tussen 'himmelhochjauchzend' en 'zum Tode betrübt', met parallel lopende krachtige of zwakkere investeringsdriften.

Dit laatste verklaart waarschijnlijk waarom er een hele school is, die de technisch-economische groei maar een griezelige hyperlabiele zaak vindt. Het is de door critici wat sarcastisch aangeduide H.D.H.-club met de H van HARROD, de D van DOMAR en de H van HICKS. Het is onmogelijk hier diep op hun mathematische modellen en die van hun fellow-travellers in te gaan. Eenvoudig geformuleerd komt hun abc hierop neer: de ondernemer reageert met zijn investeringen op de produktievergroting of -verkleining, die hij in het verleden, dus als het ware 'achteraf' heeft ervaren. Er is zelfs een vast mathematisch verband tussen deze verandering in de produktie en de verandering in de netto investeringen.

Wanneer dus de produktietoename in 1959 gering is geweest zal de ondernemer in 1960 in sombere gemoedsgesteldheid relatief weinig investeren, waardoor de produktievergroting nog kleiner wordt. Door de dalende produktie (of het afnemende stijgingstempo) worden de investeringen nog weer geringer en zo wakkert de recessie zichzelf aan.

Het omgekeerde gebeurt wanneer de produktie zich te snel uitbreidt. Een evenwichtige ontwikkeling zou in deze gedachtengang slechts toeval zijn. Voor de ondernemer geldt dan om met VESTDIJK te spreken voor alles de tragedie van het 'Eeuwige te laat'.

Het economische proces wordt zodoende een soort roetsjbaan, waarin de karretjes met versnelde en vertraagde bewegingen voortdurend omhoog en omlaag schieten zonder ophouden.

Hoe intelligent ook uitgewerkt, de visie van de H.D.H.-club doet wat academisch aan; en wel omdat zij in strijd is met de feiten. Zo heeft een recent onderzoek in Engeland, min of meer verrassend, uitgewezen hoezeer het investeringsbeleid van het gros der ondernemers merkwaardigerwijze vaak een 'hap-hazzard'-beleid is<sup>1</sup>. In vele gevallen blijkt het niet meer te zijn dan een primitief zonder instrumenten navigeren in de mist. Daarom valt er blijkens deze ervaring ook geen enkel vast verband aan te wijzen tussen de investeringen en de produktie-ontwikkeling in een vorige periode. Afgezien van de uitslag van deze enquête springen deze theorieën nogal nonchalant om met de mogelijkheid, dat de verhouding tussen kapitaalvoorraad en produktie verandert door het kapitaalintensiever worden van de produktie-processen.

De beschreven opvattingen van HARROD, DOMAR en HICKS kloppen ook niet met de economische ontwikkeling na de tweede wereldoorlog. In de afgelopen 15 jaren verkeerden wij in de feestoes van een permanente hausse met slechts enkele kleine oneffenheden, die meer barstjes dan breuken waren. Wanneer wij deze 15 jaren projecteren op de overeenkomstige periode na de eerste wereldoorlog, zijn de verschillen sprekend. Men had toen reeds, ik zou haast zeggen conform het klassieke schema, twee forse crises doorstaan.

Men krijgt dan ook sterk de indruk, dat onze maatschappij aan stabiliteit heeft gewonnen en dat er zeker geen sprake kan zijn van hyperlabiliteit. Op zichzelf is dit niet zo verwonderlijk. Zo bedroegen in 1929 de overheidsuitgaven slechts een paar percent van het nationale inkomen; thans hebben zij in de meeste landen een niveau van 20 percent of meer bereikt. Aangezien deze uitgaven sterk ongevoelig zijn voor de conjunctuur, vormen zij een belangrijk stabiliserend element.

In 1929 waren de inkomens van de boeren ten prooi aan de wildste schommelingen in de wereldmarktprijzen. De boerenstand wordt thans in de meeste landen gekoesterd en vertroeteld met maatregelen, die zijn inkomen stabiel moeten houden. De Engelse aanduiding 'feather bed policy' is in dit opzicht veelzeggend. In ieder geval werkt deze politiek conjunctureel stabiliserend.

Werkloosheidsverzekering was in '29 onbekend. Werkloosheid betekende een drastische daling van het uitgavenpeil. Thans is door de toenemende sociale voorzieningen van onze moderne tijd evenzeer een

<sup>1</sup> C. F. CARTER and WILLIAMS: 'Investment and Innovation', London, Oxford University Press 1958.

bodem gelegd in mogelijke recessieve dalingen van het uitgavenpeil.

Tenslotte is, nu de diagnose van de conjuncturele kwalen is verbeterd, ook de apotheek met anti-conjuncturele bestrijdingsmiddelen doeltreffender samengesteld.

Kortom, wij vinden minder doornen op het smalle pad naar eeuwige welvaart, dan in en voor '29 het geval was. Betekent dit nu, dat in het verschieft de palmen van een nieuwe hof van Eden wuiven, of worden wij door een fata morgana begoocheld?

Er zijn – afgezien van de zoëven besproken conjuncturele verschijnselen – twee mogelijkheden waardoor aan de economische groei als lange-termijnverschijnsel een eind kan komen:

De eerste mogelijkheid is, dat de welvaart per hoofd van de bevolking zo groot wordt, dat een verzadigingspunt in de behoeftenbevrediging wordt bereikt. Zodra namelijk de schaarste ophoudt, verdwijnt ook de economische groei, omdat hij zijn eindpunt heeft bereikt. Hoever dit eindstation weg is kan niemand voorspellen. De tijd, nodig om het te bereiken, hangt af van de snelheid waarmee het aanbod aan goederen toeneemt en van de intensiteit der behoeften. Hoe lager deze intensiteit, hoe sneller het verzadigingspunt zal worden bereikt.

Het laat zich in alle menselijke bescheidenheid toch wel aanzien, dat wij van dit verzadigingspunt nog wel heel ver zijn verwijderd. Pessimisten zouden zelfs kunnen zeggen, dat de spanningen tussen bevredigingsmiddelen en behoeften in ieder ontwikkelingsstadium oneindig blijven, zodat de relatieve dissatisfactie nimmer verdwijnt. Zijn wij eigenlijk niet als de hazewindhond, die achter het speelgoedkonijn rent en absoluut gezien een steeds grotere afstand aflegt, maar relatief altijd dezelfde afstand tot het konijn blijft houden?

De economische groei kan echter ook op een andere dan de hier zoëven beschreven manier definitief tot een eind komen en wel reeds lang voordat het zojuist gesignaleerde verzadigingspunt in de behoeftenbevrediging is bereikt. Dit verschijnsel doet zich voor, indien het kapitaal zo overvloedig zou worden, dat de kapitaalmarkt oververzadigd raakt. Het kapitaal wordt dan als het ware waardeloos, waardeloos als de groente die men op een veiling met een te groot aanbod doordraait.

Hoe kan het kapitaal waardeloos worden? Het heeft geen waarde meer wanneer het geen meeropbrengsten meer schept. Zodra er geen meeropbrengsten meer mogelijk zijn, houden immers de investeringsmogelijkheden op en is er geen vraag meer naar kapitaal.



In het verleden is het verzadigingspunt op de kapitaalmarkt zoals wij zoëven aangaven, door reeksen uitvindingen, die steeds weer nieuwe investeringsperspectieven openden, voortdurend verschoven. De vraag is of deze verschuiving altijd maar door zal blijven gaan, of dat hier eens een einde aan kan komen.

Stel dat de mogelijkheden tot verschuiving meer en meer uitgeput zouden raken, en wij het verzadigingspunt van de kapitaalmarkt zouden bereiken. Wanneer bovendien de mogelijkheden tot verdere verhoging der arbeidsprodukten zouden zijn uitgeput, dan zouden wij terugvallen in het ritme van de Middeleeuwen. De dynamiek en het tempo in het economisch proces zouden verdwijnen op dezelfde geruisloze wijze als ze gekomen zijn.

Zouden kapitaalvorming en bevolkingsuitbreiding beide na het bereiken van het kritische punt in hetzelfde tempo toenemen, dan zou onze reis als het ware ter plaatse ten einde komen. Wij zouden tevreden moeten zijn met een nimmer veranderend materieel lot.

Het drama krijgt zijn meest tragische afloop wanneer onder de geschetste omstandigheden de bevolkingsuitbreiding groter zou zijn dan de toeneming van de hoeveelheid kapitaal. De enkele reis naar het aardse paradijs zal dan worden omgezet in een retourreis naar de plaats van uitgang. De weg terug zou dan een stelselmatige terugschuiving van kapitaalintensieve naar arbeidintensieve produktieprocessen moeten meebrengen en wij zouden worden geconfronteerd met de merkwaardige paradox, dat wij bij een gigantisch reservoir van technische kennis en een onmetelijk technisch kunnen toch tot steeds primitievere produktiemethoden zouden moeten overgaan. Zelfs de ingenieur – aangenomen dat hij economisch denkt –, die deze steeds primitievere produktiemethoden zou moeten aanbevelen, zou in deze sombere constellatie zijn maatschappelijke functie verliezen.

Wanneer wij nu de ontwikkeling in de realiteit waarnemen, dan is het eigenlijk een wonder, dat deze wereld nog steeds voortraast in hetzelfde versneld pulserende ritme en een raadsel, dat wij nog altijd niet met het verschijnsel van tempoverlies zijn geconfronteerd. Iedere vernieuwing in het produktie-apparaat schijnt immers onderworpen aan een soort logistische curve, een groeicurve, die aanvankelijk snel stijgt, daarna regelmatig toeneemt, om tenslotte steeds sneller in stijgingsgraad te verminderen en eventueel te gaan dalen.

Wij zouden met ROSTOW kunnen zeggen: 'The cause of investment emerges as a race between diminishing returns and the flow of innova-

tial possibilities' <sup>1</sup>. Wanneer een uitvinding, een machine of wat dan ook eenmaal ultra-geperfectioneerd is, is er weinig ruimte meer voor ultra-ultra-perfecties. De schokkende technische veranderingen blijken bij nadere bestudering meestal drie stadia te hebben doorlopen: revolutie, evolutie, perfectionering. In economisch jargon vertaald lijkt dit veel op de overgang van toenemende naar afnemende meeropbrengsten.

Het merkwaardige is dan ook, dat deze economisch groeiende wereld voortdurend de galg der snel afnemende meeropbrengsten is ontkomen. Zij ontkwam deze door als het ware 'van buitenaf' opdoemende factoren, die geheel los van de oorspronkelijk uitgroeiende ontwikkeling ontstaan, volkomen nieuwe alternatieve mogelijkheden voor investeringen en verdere groei openden.

De opvoering van de snelheid per spoor van 40 tot 80 km per uur was aanzienlijk gemakkelijker dan de opvoering van 120 tot 140 km. Toen de spoorwegen echter in het stadium van afnemende mogelijkheid tot verdere perfectionering verkeerden, kwam de uitvinding van de auto, die in haar essentie in geen enkel logisch verband stond met de groei en ontwikkeling van het spoorwegbedrijf. Nu de auto zo geperfectioneerd is, dat de jaarlijkse verbeteringen futiliteiten zijn geworden in vergelijking tot het snelle verbeteringstempo der twintiger jaren, is geheel van buitenaf, dus buiten de essentie van de ontwikkeling van de auto en van het spoor als vervoermedia om, de ontwikkeling van het vliegtuig gekomen, dat zich momenteel nog zeer duidelijk in het eerste stadium van groei bevindt met alle kenmerken van ultra-snelle ontwikkeling.

De gehele economische ontwikkeling schijnt tot nu toe geweest te zijn als een brand, die de omgeving hel verlichtte om daarna flauw na te branden of te smeulen. Op het moment echter, dat het vuur in kracht ging verminderen, ontstonden op andere plaatsen in de omgeving nieuwe branden, los van de oude brand, die de helle verlichting van de omgeving voortdurend gaande houden.

We behoeven hierbij niet alleen te denken aan de ontwikkeling spoorweg - auto - vliegtuig; het geldt ook voor de ontwikkeling van de energieproductie stoom - elektriciteit - kernenergie; het geldt voor de evolutie buistelegrafie - draadtelegrafie - draadloze telegrafie en het spreekt bijzonder sterk bij de evolutie op het zo belangrijke terrein

<sup>1</sup> W. W. Rostow: 'The process of economic growth', pag. 125. Oxford at the Clarendon Press 1953.

van de energiewinning. Naarmate de kolenmijnen steeds slechtere lagen aanboorden, kwam de oliewinning op gang. Tegen de tijd dat de wereld met een tekort aan olie kan worden geconfronteerd, zal de exploitatie van splijtstoffen haar plaats hebben ingenomen.

Het is duidelijk, dat hoewel wij voortdurend aan de langzame verstikking in de greep der afnemende meeropbrengsten ontkwamen, er geen enkele reden is voor een soort ex-ante optimisme. Er bestaat geen enkele garantie, dat dit proces zal blijven doorgaan en dat wij te zijner tijd weer niet tot het middeleeuwse ritme zullen terugvallen. De deus ex machina der nieuwe mogelijkheden kan op een gegeven moment verstek laten gaan. Niemand kan echter zeggen, of en wanneer dit moment zal komen.

Van groot belang is, dat zich merkwaardigerwijze op één belangrijk terrein tot nu toe geen alternatieve ontwikkeling heeft voorgedaan: namelijk in de landbouw.

Misschien staan wij – of althans zij die de top van hun kunnen naderden – reeds op of over de drempel van een snel afnemend groei-ritme.

Alleen al fysiek schijnt hier een bijna absolute grens aan de mogelijkheden tot produktieverhoging gesteld. De melkgift per koe, het aantal eieren per kip, de oogst per hectare, die juist in een land als het onze in vergelijking met het buitenland extreem hoog zijn, schijnen alle toch wel hun natuurlijke begrenzing te vinden. Men moet in de agrarische sector bij de opvoering van de produktie voortborduren op het oude stramien en dus het perfectionisme verder perfectioneren.

Weliswaar neemt de arbeidsproduktiviteit in de landbouw door de mechanisatie snel toe, doch dit is in dit verband minder relevant. Aan de stijging van de produktiviteit van de grond schijnen toch wel ‘natuurlijke’ grenzen gesteld. Deze in het gezichtsveld liggende discrepantie tussen de agrarische en de industriële ontwikkeling zou op heel lange termijn gezien nog wel eens vreemde consequenties kunnen hebben.

Zo leven wij thans in de voorhof van het jaar 2000.

Wij hebben getracht een situatieschets te geven van het erf dat wij thans bewonen, en wij hebben zelfs niet geschroomd om, rekenend in de lichtjaren der historie, enkele grove speculaties op heel lange termijn

te ondernemen. Speculaties worden echter gemakkelijker naarmate de horizonnt der verwachtingen dichterbij ligt.

Wat er namelijk ook van onze analyse waar mag zijn, het kan ons tot troost strekken, dat alleen het momenteel beschikbare reservoir aan technische mogelijkheden voldoende is om het jaar 2000 met een voortdurend toenemende welvaart te halen.

Wanneer vandaag aan de dag de technische ontwikkeling zou stoken, zouden wij alleen al om de relatieve kapitaalovervloed en de relatieve welvaart van de Verenigde Staten te bereiken in Europa nog ongeveer tot de eeuwwisseling vooruit kunnen. Ook de in potentie aanwezige of zich in statu nascendi bevindende technische mogelijkheden geven voor een lange periode ruimschoots armslag voor verdere ontwikkeling.

Het lijkt dan ook niet te gewaagd om, rekening houdend met datgene wat zich in de 'pipeline' der theoretische en toegepaste technische wetenschappen bevindt, ten minste nog een eeuw welvaartstoename te voorspellen.

Er is echter geen enkele garantie, dat aan deze feestoes geen eind zal komen vooral omdat de fundamentele technische revoluties van deze eeuw steeds het kenmerk van het wonder droegen en de essentie van het wonder is de eenmaligheid.

Laten wij echter, sprekend over absorptieproblemen en ons bepalend tot datgene wat deze generatie te wachten staat, slechts hopen, dat de beschreven technisch-economische processen zich niet zo krachtdadig en dominerend aan ons manifesteren, dat zij *ons* absorberen in plaats van wij hen, opdat wij niet als JOHN HENRY, in een van de ontroerendste negergedichten dat ooit werd geschreven, vermorzeld worden onder de kracht van onze eigen stoomhamer.

Aan het eind van deze oratie moge ik Hare Majesteit de Koningin dank zeggen voor het feit, dat het Haar heeft behaagd mij tot hoogleraar aan deze Hogeschool te benoemen.

*Mijne Heren Curatoren,*

In een vroegtijdig stadium van mijn benoeming aan deze technische hogeschool had ik het voorrecht met U van gedachten te wisselen over de taak van een hoogleraar in de economie aan een technische hogeschool. Tot mijn grote vreugde bleek Uw visie hierop – het op wetenschappelijke wijze vormen van voor de praktijk bruikbare jonge mensen – identiek aan de mijne.

Voor Uw voordracht voor deze benoeming ben ik U zeer erkentelijk. Ik hoop in staat te zijn Uw vertrouwen te honoreren.

*Mijne Heren Leden van de Senaat,*

Ik las, voor ik deze oratie schreef, alle toespraken door die in de afgelopen twee jaren tot Uw college vanaf deze plaats zijn gericht. Men krijgt daaruit de indruk, dat in Uw college intermenselijke verhoudingen moeten bestaan, welke die van het paradijs benaderen.

Ik heb nog onvoldoende gelegenheid gehad om dit te verifiëren. Wel weet ik, dat de zakelijke en persoonlijke contacten, die ik met sommigen van U – min of meer regelmatig – had van allerplezierigste aard waren. Ik vertrouw, dat dit in de toekomst zal worden gecontinueerd en uitgebreid.

Van de afdeling der algemene wetenschappen wil ik in het bijzonder de collega's OLDENDORFF en ZWIKKER dank zeggen voor de wijze waarop zij voor mij het pad binnen deze technische hogeschool hebben geëffend.

*Hooggeleerde Posthuma,*

Dat onze contacten in het verleden vooral op praktisch-economisch gebied hebben gelegen beschouw ik juist voor mijn huidige loopbaan als van niet te onderschatten betekenis.

*Waarde collega's van het Departement van Economische Zaken,*

Een vreemdeling die door de gangen van het gebouw aan het Bezuidenhout dwaalt en de beklemmende invloed ondergaat van het schemerdonker, dat daar altijd heerst, zal zich onwillekeurig afvragen welke duistere werken achter al die deuren worden uitgevoerd.

Ik heb ervaren met hoeveel ijver, toewijding en objectiviteit daar

wordt gewerkt aan de meestal bijzonder ingewikkelde problemen die in onze huidige maatschappelijke constellatie – helaas in een wat te grote overvloed – aan de overheid zijn opgedragen.

Voor het leren denken in grote economische lijnen is ‘het Bezuidenhout’ een praktische Academie die haar gelijke in ons land niet vindt.

De velen die in de afgelopen jaren direct of indirect aan mijn praktische vorming hebben bijgedragen betuig ik hierbij mijn grote dank.

*Dames en Heren Studenten,*

Ik zou wensen, dat U op de flap van Uw collegedictaten een woord schreef van de grote financier ROTHSCHILD: ‘Er zijn drie manieren om geruïneerd te worden: door het spel, door de vrouwen en door de ingenieurs.’

Na alles wat ik zoëven gezegd heb over de tegenstelling die kan bestaan tussen het technische en het economische denken zullen de woorden van ROTHSCHILD U duidelijk zijn. Deze boutade verliest echter haar zin zodra het technische en niet-technische denken tot één geheel kunnen worden geïntegreerd. Waar dit laspunt voor wat de economie betreft ligt, heb ik in het begin van deze oratie aangegeven.

Of de colleges ‘economie van het bedrijfsleven’ voor U aantrekkelijk zullen zijn weet ik niet. Wat dat betreft denk ik aan de wijze woorden van GOGOL, dat zelfs met dik suiker bestrooid een kikker niet lekker kan worden gemaakt. Ik troost mij echter met de gedachte, dat dit voor vele vakken op deze technische hogeschool geldt, omdat eerst bij intensievere kennismaking de problemen boeiend worden en het nuttig rendement maximaal.

Per slot van rekening is ook de kikker een dier waarvan slechts de grootste fijnproevers sommige delen weten te waarderen.

Hoe het ook zij, ik hoop dat de toekomstige wetenschappelijke en persoonlijke contacten met U van de plezierigste aard zullen zijn.

Wellicht kan ik dan nog meer van U leren dan U van mij.

*Ik heb gezegd.*