

**Voordracht voor de jaarvergadering van het Bataafsche Genootschap der  
Proefondervindelijke Wijsbegeerte op zaterdag 17 september 2011 te Rotterdam.**

**Titel: Golven en trends voor technici.**

Door: Jan Dekker

**1. Inleiding**

Mijnheer de Praeses Magnificus, dames en heren.

Toen enige tijd geleden Han Vrijling mij benaderde met de opdracht u vandaag iets te vertellen, zei hij daar bij: Zeg maar iets over de grote golven in maatschappij en economie.

Begrijpelijk dat hij aan golven denkt, want Han is waterbouwer. En wat voor één! Eén van de beste die we hebben en bovendien erelid van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs.

Maar toch ben ik bang dat ik niet helemaal aan die opdracht kan voldoen, want over de vraag denkend, realiseerde ik mij dat weliswaar golfbewegingen belangrijk zijn, maar dat daarnaast ook een paar trends onze maatschappij sterk beïnvloeden en dat het dus verstandig zou zijn aan zowel trends als golven aandacht te schenken.

**2. Samenvatting**

Wat ik u wil vertellen is dat onze maatschappij en economie beïnvloed worden door trends en golven. Dat de trends aanvankelijk de meeste invloed hadden en dat vanaf rond 1750 tot nu de golfbewegingen de overhand kregen, maar dat nu de trends zo doorzetten, dat hun invloed even groot is geworden als die van de golven.

De bewegingen worden sterk veroorzaakt door technische ontwikkelingen en dus is de invloed en verantwoordelijkheid van technici groot en dus ook van uw Genootschap.

**3. Trends**

Voor een eerbiedwaardig gezelschap als hier is het alleen maar passend om te beginnen met de grote lijnen, de grote trends in de wereldgeschiedenis.

Als voorbeeld de wereldbevolking: 6 miljoen in het jaar 10.000 voor Christus, 250 miljoen in het jaar 0, 750 miljoen in 1750, 2,5 miljard in 1970 en dit jaar verwachten wij de 7 miljardste wereldburger.

Of het energiegebruik per mens. Zoals u weet hebben wij minimaal 2000 kcal per dag nodig om te overleven. Toen we jagers waren, 10.000 voor Christus, gebruikten we 5000 kcal per mens per dag. Als landbouwers in 2000 voor Christus circa 20.000 kcal; ten tijde van het Romeinse Rijk 43.000 kcal en na een daling haalden we ook dat niveau weer rond 1750. Daarna pas is het gestegen en nu is het 200.000 kcal.

Als u de bovenstaande getallen in een grafiek zou uitzetten, dan ziet u een knik rond 1750. Dit geldt voor al dergelijke grafieken; rond 1750/1800 treedt een verandering op. En dit was niet toevallig. Dat was de tijd van sterk toenemend gebruik van fossiele brandstoffen en de tijd van de industriële revolutie. Evenmin toevallig was het ook de tijd dat het Bataafsche Genootschap werd opgericht in 1769.

#### **4. Turgot**

Deze verandering is in die tijd het beste beschreven door de Franse econoom en staatsman Turgot. Hij schreef in 1750: *Discours sur les progrès de l'esprit humain* en verklaarde de inhoud in twee beroemde lezingen bij de Sorbonne in Parijs. Daarin verdeelde hij de wereldgeschiedenis in de natuurlijke en de menselijke wereld. Tot rond 1750 was er de natuurlijke wereld, in principe onveranderlijk en luisterend naar de wetten van Newton en Laplace. De gebeurtenissen werden beheerst door de natuurlijke ritmes van de seizoenen en van dag en nacht. Natuurlijk waren er rampen en oorlogen, maar die speelden zich af tegen een min of meer onveranderlijk decor van de natuur. Na 1750 echter ontstond de menselijke wereld, waarin de mens probeerde actief veranderingen aan te brengen en die veranderingen door te geven aan volgende generaties.

#### **5. Economie**

Als het menselijk optreden belangrijker wordt heeft het ook meer invloed op de economie en de welvaart. Het is begrijpelijk dat de aandacht daarvoor toenam en er ontstonden economische theorieën en modellen.

Aanvankelijk waren die simpel. Men zag de economie als een soort zwarte doos. Hij wordt gevoed door arbeid en geld. Stop je er twee keer zoveel geld in dan wordt hij twee keer zo groot en hetzelfde met arbeid.

Al snel ontdekte men dat deze theorie de werkelijkheid niet voldoende verklaarde en men zocht naar andere invloeden onder meer die van veranderingen. Als eerste Jean Baptiste Say, die rond 1800 de term “entrepreneur” invoerde.

Al dergelijke veranderingen vatten we nu samen in de term “innovatie”.

#### **6. NESTA**

Innovatie bleek niet een bijverschijnsel te zijn, het was heel belangrijk. Volgens recent onderzoek in Zweden en de USA verklaart het meer dan 60% van de economische groei.

Een studie van maart dit jaar door NESTA, de National Endowment for Science, Technology and Arts in de UK toont dat het grootbedrijf geen banen schept, maar dat die worden gecreëerd door het MKB en vooral door de snelle groeiers. Deze laatste vertegenwoordigen slechts 6% van het aantal bedrijven, maar scheppen meer dan 60% van de nieuwe banen. Ze blijken in alle sectoren voor te komen en niet alleen high tech bedrijven te zijn.

NESTA heeft gezocht naar speciale kenmerken van deze bedrijven. Er was geen duidelijk verband met ondernemerschap, netwerken, exporteren en personeelsbeleid. Maar er was één kenmerkende eigenschap van al deze bedrijven en dat was hun innovatieve kracht. Die sprong er bij deze bedrijven uit en was kennelijk de bepalende factor.

#### **7. Innovatie**

Innovatie is belangrijk voor onze economie en onze welvaart.

Vergeeft u mij dat ik er over spreek; het was mijn vak bij TNO en het heeft mijn grote interesse. Overigens is het onderwerp niet erg origineel, want als je op internet onder innovatie kijkt krijg je meer dan 100 miljoen hits.

Gezien het belang interesseerden steden, regio's, landen en zelfs continenten zich er voor. Zo hadden we in Nederland het innovatieplatform, topsectoren en nu zelfs een ministerie van LEI, van innovatie. En in Europa was er eerst de Lissabon verklaring: Europa zou het meest innovatieve continent worden per 2010. Toen dat niet leek te

lukken de Barcelona verklaring: minstens 3% van het BNP investeren in R&D, en nu Europa 2020 een innovatieve samenleving. Een goede les voor politici: stel de doelen niet te dicht bij, want dan kan je worden ingehaald door de werkelijkheid.

Vanzelfsprekend zijn er veel theorieën ontwikkeld hoe innovatie te bevorderen. Eerst science push. Na de tweede wereldoorlog vooral in Amerika. Wetenschappelijke kennis zou vanzelf leiden tot nieuwe producten. Als je maar vele miljarden in ruimtevaart stopt, dan ontdek je vanzelf teflon. Dat is ook zo, alleen het is een heel duur teflon.

Daarna market pull. Vooral Japan was daar een voorbeeld van, maar Japan is ook niet meer alles. En nu is het algemeen aanvaarde model dat van innovatienetwerken.

Al in de jaren 70 van de vorige eeuw onderzocht Freddy Jeavons van Manchester university 84 Queen award winners voor innovatie. Zijn studie toonde dat geen van de innovaties rechtstreeks voortkwam uit fundamenteel onderzoek, maar dat vele innovaties fundamentele kennis nodig hadden om verder te komen. Alle innovaties kwamen voort uit praktische vragen. Geen science push dus, maar netwerken.

## 8. Publieke sector

De druk om te groeien en te innoveren is groot, in bedrijven, maar ook binnen de publieke sector. Daar is innovatie extra lastig, want er is minder dwang door concurrentie, de beloning is beperkt, want als je bespaart kan volgend jaar jouw budget verlaagd worden en de risico's zijn groot. Denk maar aan een ongeluk in een ziekenhuis.

Toch moet het, want de klanten eisen het. Als Albert Heijn tot 8 uur open is, waarom dan het postkantoor niet? Nieuwe diensten worden gevraagd en ICT schept daar de mogelijkheden voor en als we niet wat veranderen rijzen de kosten, voornamelijk personeelskosten, van de publieke sector de pan uit.

Zo is er overal een grote druk op ons om wat te doen, zaken te veranderen en om te innoveren.

## 9. Golven

Als mensen een handeling verrichten geeft dat beweging, zoals er golven ontstaan wanneer je een steen in het water gooit. De hiervoor genoemde grote druk om te innoveren leidt ook tot acties, tot veranderingen en tot golven. Vele economen hebben hier aandacht voor gevraagd:

Schumpeter ( 1883 – 1950 ) beschreef de economie al in termen van Kreatieve Destruktion en Neue Kombinationen.

Maar het was Kondratiew ( 1892 – 1938 ) die in 1925 de economische ontwikkeling beschreef in termen van grote economische golven met een tijdsduur van ongeveer 50 jaar. Overigens waren die al eerder ontdekt door de Nederlanders Jacob van Gelderen en Samuel Wolff die hier in 1913 over hadden gepubliceerd, maar zij deden dat in het Nederlands en het werd niet opgemerkt.

De Kondratiew golven zijn:

1. 1785 – 1845 ijzer, waterkracht, textiel
2. 1845 – 1900 staal, stoom, spoorlijnen
3. 1900 – 1945 chemie, auto, elektriciteit
4. 1945 – 1980 petrochemie, vliegtuig, elektronica
5. 1980 – 2010 software, ICT, media
6. 2010 - biotechniek?

## 10. Eigenschappen

Algemeen wordt de laatste jaren aanvaard dat de Kondratiew golven worden veroorzaakt door nieuwe technische ontwikkelingen. Die komen op, groeien, komen tot wasdom en worden minder belangrijk door de opkomst van weer een nieuwe techniek. Uit onverdachte bron wordt dit bevestigd. Frits van Oostrom, oud president van de KNAW en specialist middeleeuwse literatuur, zei vaak in zijn speeches dat alle echte vernieuwingen kwamen door de techniek. Een grote verantwoordelijkheid dus voor technici en voor uw gezelschap.

U zult ook uit mijn opsomming van de Kondratiew golven gehoord hebben dat die steeds sneller gaan. Dat is ook logisch want steeds meer wetenschappers en technici in hun instituten als universiteiten en TNO proberen het proces te versnellen en zoals u wellicht weet werken er op dit ogenblik meer onderzoekers dan er voorheen in totaal hebben gewerkt. Het gaat dus steeds sneller.

Daarnaast is het interessant dat er parallel aan de economische golf een sociaal culturele golf loopt. Mensen denken lineair: tijdens de golf is er bij neergang een groot pessimisme en bij opgang reiken de bomen tot in de hemel, maar de golfbeweging is een sinus en zowel groot optimisme als extreem pessimisme zijn onterecht. In de opgang spreekt men van lente met groei, rijkdom en innovatie, daarna de zomer met overvloed, overmoed en het ontstaan van inefficiëncies. Dan de herfst met deflatoire groei, somberheid en isolationisme en in het dieptepunt de echte recessie of depressie, waar werkelijke veranderingen noodzakelijk en mogelijk worden. Het lijkt niet moeilijk om te zien waar wij ons op dit ogenblik ongeveer bevinden.

## 11. Ingenieurs

De belangrijkste oorzaken voor de golven en de vooruitgang zijn technische ontwikkelingen. Gezien dit grote belang zou je verwachten dat het imago van technici dus heel positief zou zijn.

In 1847 bij de oprichting van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs stond in de statuten dat de leden zich zouden richten op de verheffing van de mensen door verbetering van voeding, huisvesting, hygiëne, transport en werkomstandigheden. Dit ideaal was min of meer bereikt in de jaren 70 van de vorige eeuw; tijd dus om een standbeeld voor de ingenieur en de technicus op te richten.

Niets van dit alles. De ingenieur werd bij het oud vuil gezet als winstmaker, atombom maker en vervuiler.

## 12. Andere zaken

Kennelijk hadden de mensen het gevoel dat niet alle problemen van de wereld door technici zouden kunnen worden opgelost en dat er ook andere onderwerpen waren, waarvoor "ogen" zoals sociologen, psychologen en politicologen beter geëquipeerd waren. Maar misschien hadden de mensen toen ook al het onbewuste gevoel, dat er een paar ontwikkelingen ( trends ) doorliepen die ons leven sterk begonnen te beïnvloeden. Zij bereikten als het ware een plafond en veroorzaakten problemen waarvoor het verder versnellen en opzweepen van de economische golven geen oplossing verschafte.

### 13. Trends

Welke trends zetten nu zo sterk door?

Om te beginnen de wereldbevolking: in 2011 7 miljard, in 2050 9 à 10 miljard en als het doorgaat iets van 13 miljard in 2100.

Het energiegebruik per hoofd. We begonnen met 5000 kcal per mens per dag; nu is het 200.000 en als de trend doorzet 1.000.000 in 2100.

Dan de verstedelijking. In 4000 voor Christus was Uruk de grootste stad met 5000 inwoners, in het jaar 0 was dat Rome met 1 miljoen. In 1800 had Londen evenveel bewoners, ongeveer 1 miljoen, maar in 1900 al 9 miljoen en nu is de grootste stad Shanghai met 25 miljoen. Zo doorgaande zullen we in 2100 steden met 140 miljoen inwoners hebben. Ik wens de burgemeesters daarvan veel succes.

Sommigen zeggen dat ook de toename van de informatie zo'n trend is, die op lange termijn niet is vol te houden. Het gaat ook wel snel: elke 1,5 jaar verdubbelt de informatie- inhoud van een chip en dat zal nog vele jaren doorgaan. Maar je kan ook stellen dat dit de verbazingwekkende ontwikkeling is van de huidige Kondratiew informatie golf. Het geeft ons in ieder geval enorme mogelijkheden.

### 14. Cassandra's

Hoe gaat dat nu verder? Het kan toch niet eindeloos door gaan.

Ik had vroeger een jongensboek waarin beschreven werd hoe een groep wezens van een andere planeet de aarde kwam bezoeken. Daar leefden toen al lang geen mensen meer. Zij kwamen onderzoeken waarom de mensen kennelijk zichzelf met opzet hadden uitgeroeid. Was dat een soort religieuze aandrang? Wij hadden alle maatregelen genomen om ons eigen voortbestaan onmogelijk te maken.

Ik heb u al verteld dat dit een ellendige sombere middag zou worden, dus nog een verhaal, overigens waar gebeurd:

In 1950 zat Enrico Fermi, één van de grootste natuurkundigen en vader van de atoombom aan de lunch in het Los Alamos laboratorium te praten over UFO's, unidentified flying objects en ET's extraterrestrial wezens. Plots zei hij: But where are they? Hij had snel uitgerekend, dat met 250 miljard sterren in ons melkwegstelsel en met een miniem percentage aan sterren met planeten en een miniem percentage bewoonbare planeten er toch vele miljoenen "aardes" zouden moeten zijn, waar een intelligent leven kan ontstaan. Onze zon is met 5 miljard jaar relatief jong, dus vele andere planeten hebben een voorsprong en zelfs met onze beperkte raketten heb je maar 50 miljoen jaar nodig om de hele melkweg te bezoeken.

Ze hadden dus allang hier moeten zijn. De enige verklaring dat we ze niet zien, is dat een dergelijke beschaving het maar een paar miljoen jaar uithoudt. Zegt dat iets over onze toekomst?

Er zijn al veel onheilsprofeten, al veel Cassandra's. Zo was er vijftig jaar geleden de club van Rome. Die hadden in principe gelijk, maar zij onderschatten het aanpassingsvermogen van de aarde en van onze maatschappij en waren hun tijd kennelijk te ver vooruit.

Maar ook de TU in Delft hanteert het beeld dat als de wereldbevolking doorgroeit naar 10 miljard en de welvaart gemiddeld in de wereld komt op een niveau dat nu Zuid Europa heeft bereikt, we vier aardes nodig hebben om in onze behoeften te voorzien.

## 15. S-curve

Die vier aardes hebben we niet en er moet dus iets gebeuren.

In de natuur komen ook eindeloos doorgroeiende exponentiële curves niet voor. De ontwikkelingen gaan meestal via een S-curve.

Een aardig voorbeeld is de aalscholver kolonie in het Naardermeer. In het begin zijn er maar een paar vogels en de kolonie heeft moeite om zich te beschermen en groeit langzaam. Daarna gaat het echt lekker en neemt de omvang van de kolonie snel toe, maar dan moeten de vogels steeds verder vliegen om vis te vangen, neemt de groei af en stabiliseert de kolonie zich door een plafond te bereiken.

Zo gaat het veel in de natuur en in de geschiedenis. Het bereiken van zo'n plafond is echter geen leuke ervaring. Het ging in de geschiedenis vaak gepaard met honger, grote migraties, ziektes en staatsverval en je krijgt een terugval van welvaart en beschaving. Voorbeelden zijn het Midden Oosten in 1200 voor Christus, het einde van het Romeinse Rijk en het verval van de Song dynastie in China rond 1100.

## 16. Techniek

Er moet dus iets gebeuren. En gezien de grote invloed en de grote mogelijkheden van de techniek ligt hier een belangrijke opgave voor technici, voor ingenieurs en zeker ook voor het Bataafsch Genootschap.

We zullen het enorme potentieel van kennis en innovatiekracht moeten inzetten. We zullen de enorme innovatie-machine, die we met elkaar hebben opgebouwd wat moeten bijsturen om aan de oplossingen te werken van de problemen waar de doorgaande trends ons voor stellen.

De universiteiten zijn hier al mee begonnen, maar de rest van de wereld doet dit over het algemeen nog onvoldoende.

## 17. Stappen

De veranderingen zijn zo ingrijpend, dat ze alleen geleidelijk en in stappen kunnen worden ingevoerd. Het is een proces. Maar wij hebben er voorbeelden van dat dit kan en dat het ook in hoge mate gelukt is. In de laatste decennia van de 20st eeuw is zo de vervuiling aangepakt. De duo-hoogleraren Huib van Heel en Leo Jansen hadden daar een goed schema voor:

Eerst "end of pipe", het opvangen en indien mogelijk elimineren van de vervuiling. Daarna procesoptimalisatie om de afvalstromen te verminderen; dan een ander proces dat minder afval en vervuiling geeft en ten slotte een heel ander systeem dat het betreffende proces niet meer nodig heeft. Dit totale schema is nodig, omdat alleen de eerste stappen onvoldoende verbetering geven.

Deze aanpak geldt voor de chemie, maar ook in iets andere vorm voor transport.

Eerst de uitlaatgassen verminderen door een katalysator, vervolgens een schonere motor, dan een andere motor, zoals bijvoorbeeld in een elektrische auto en tenslotte geen of minder vervoer door thuiswerken, teleconferenties en dergelijke.

## 18. Aandacht nodig.

Ach, zult u zeggen, er gebeurt al heel veel.

Bijvoorbeeld het energiegebruik per woning is in Nederland sinds 1970 gehalveerd. Dat klopt, maar het aantal bewoners op aarde is in diezelfde tijd drie maal zo groot geworden en dan praten wij nog niet eens over toenemende welvaart en toenemend energiegebruik per hoofd.

Bijvoorbeeld de energie-opwekking uit duurzame bronnen neemt snel toe. Dat klopt, maar het is nog slechts 4% van ons energiegebruik en fossiele brandstoffen zijn 80%. Bovendien zie je bij nieuwe energievormen, dat die snel kunnen groeien tot ze een aandeel van rond de 1% van het totale verbruik dekken. Daarna gaat de groei langzamer. Dat is te begrijpen, want de infrastructuur moet ook worden aangepast en dat eist tijd en enorme investeringen.

Bijvoorbeeld we investeren toch € 5 miljard in een proeffabriek voor kernfusie in Cadarache in Frankrijk. Dat klopt, maar deze investering valt in het niet bij de bedragen die Shell investeert in Sachalin of de € 45 miljard per jaar die Brazilië uitgeeft voor de off shore oliewinning.

We doen dus wel wat om de invloed van de trends te compenseren, maar het is veel minder dan we besteden om de economische golven op te zweepen.

## **19. Grand challenges.**

Om ons denken en ons handelen te beïnvloeden en te sturen hebben verscheidene instanties een lijst opgesteld van de grote opgaven voor de toekomst, de zogenaamde Grand Challenges. Er zijn verschillende lijstjes. Die van politici ( USA en EU ) wijzen toch vooral op de noodzaak competitief te zijn en de economische golven goed te gebruiken. De technici kijken over het algemeen iets verder vooruit en benadrukken de eisen van een duurzame samenleving.

Bijvoorbeeld de National Academy of Engineers in de USA. Die formuleren als challenges:

- Betaalbare zonne-energie
- Beheerste kernfusie
- Voldoende schoon water
- Betere stedelijke infrastructuur
- Beheersing stikstofcyclus
- Betere medicijnen
- Meer inzicht in ons brein
- CO2 opvang

## **20. Oplossing**

Dit is een indrukwekkende en uitdagende lijst. Het zal heel wat inspanning en geld kosten om de uitdagingen te overwinnen.

Maar het is best mogelijk. De inventiviteit van de mens en zeker van technici is enorm.

We moeten ons niet tegen de vooruitgang verzetten en als de Luddieten, die in de 19<sup>e</sup> eeuw in Engeland de weefgetouwen kapot sloegen om vernieuwingen te blokkeren en arbeidsplaatsen te behouden, terug willen gaan naar het verleden. Integendeel de oplossingen zullen moeten komen van innovatie, van nieuwe betere en meer duurzame processen en systemen.

We zullen onze aandacht en onze investeringen iets moeten verleggen van de economische groei naar het oplossen van de grand challenges. Een beetje minder letten op de golven en iets meer op de trends.

## **21. Terug naar Turgot**

We spraken over de invloed van economische golven en trends. De golven, dominant in de periode 1750 tot nu, lijken binnenkort te worden overvleugeld door de trends.

Techniek en daardoor ook technici hebben een grote invloed op deze ontwikkelingen en derhalve een grote verantwoordelijkheid.

De oplossing is een verschuiving van aandacht en geld van het stimuleren van de economische golven naar het oplossen van de grand challenges die de trends met zich meebrengen.

Ik denk dat als we over 250 jaar terug kijken we zullen zeggen:

Ja onze wereld werd beïnvloed door trends en golven. Er waren twee omslagpunten: één rond 1750, het best beschreven door Turgot in de Sorbonne en het tweede zo rond september 2011 bij het Bataafsch Genootschap in Rotterdam.