

DE TOEKOMST VAN ONZE BREDE WELVAART: INNOVATIE ALS MOTOR VAN DUURZAME VOORUITGANG

PROF. DR. ERIK BROUWER



DE TOEKOMST VAN ONZE BREDE WELVAART:

INNOVATIE ALS MOTOR VAN DUURZAME VOORUITGANG

Rede

In verkorte vorm uitgesproken bij de aanvaarding van het ambt van hoogleraar brede welvaart, innovatie en mededinging aan Nyenrode Business Universiteit op vrijdag 17 januari 2025

door Prof. dr. Erik Brouwer

©2025 Prof. dr. Erik Brouwer

ISBN 978-90-8980-188-3

Uitgever: Nyenrode Business Universiteit

www.nyenrode.nl

Niets uit deze uitgave mag worden gereproduceerd zonder schriftelijke toestemming van de auteur.

INHOUD

Geschiedenis van innovatie en brede welvaart	1
Inleiding	1
De geschiedenis van innovatie en brede welvaart.....	4
De uitdagingen van vandaag	11
Samenvatting: lessen uit het verleden	13
Op weg naar duurzame vooruitgang	15
Inleiding	15
Innovatie als motor voor duurzaamheidsdoelen	15
Naar een circulaire economie: waarde creëren door hergebruik	16
Meten en monitoren als basis voor duurzame vooruitgang.....	17
De verborgen kosten van energie en afval.....	18
Noodzaak van transitie: energie en afval onder druk	19
Leren van crises: innovatie in tijden van verandering	22
Beleid en regelgeving: het kader voor innovatie.....	23
Creatieve destructie: de motor van vooruitgang	24
Innovatie tijdens crises: een bron van transformatie.....	25
Samenvatting: de kracht van innovatie in transities.....	27
Ambities als hoogleraar: toekomstgericht onderzoek naar brede welvaart	29
Inleiding	29
De noodzaak van duurzame innovatie en brede welvaart.....	29
Van complexiteit naar bruikbaarheid: indicatoren structureren en toepassen.....	31
Inspiratie uit bestaand onderzoek	32
Onderzoeksdoelen en -methoden	34
Vier stappen naar inzicht en impact	46
Van methode naar impact	46
Samenvatting: naar meetbare impact op brede welvaart.....	47
Conclusie: brede welvaart meetbaar maken en versterken	49
Dankwoord	51
Literatuuropgave.....	55

GESCHIEDENIS VAN INNOVATIE EN BREDE WELVAART

Mevrouw de Rector Magnificus, dames en heren,

Het is mij een groot genoegen om hier vandaag officieel het ambt van hoogleraar mededinging, duurzame innovatie en brede welvaart, te aanvaarden. Welkom iedereen.

Inleiding

Ik zal de middag openen met het eerste deel van mijn oratie, waarin ik de geschiedenis en ontwikkeling van duurzame innovaties en brede welvaart bespreek. In dit deel zal ik laten zien waarom deze thema's juist nu van groot belang zijn en hoe ze zich in de loop van de tijd hebben ontwikkeld. Deze historische inzichten bieden waardevolle lessen voor de uitdagingen waar we vandaag voor staan.

In het tweede deel richt ik mij op de huidige uitdagingen op het gebied van duurzaamheid en brede welvaart. Ik bespreek thema's zoals de energietransitie, de circulaire economie en de impact van crises op innovatie. Hierin laat ik zien hoe innovatie een drijvende kracht kan zijn achter transities naar een duurzamere toekomst.

In het derde deel van mijn oratie presenteer ik mijn ambities als hoogleraar. Ik licht mijn aanpak toe om brede welvaart en duurzame innovatie meetbaar en toepasbaar te maken. Hierbij staan drie pijlers centraal: het structureren van indicatoren, benchmarking van organisaties en het

evalueren van beleidsimpact. Mijn doel is om wetenschap, beleid en praktijk te verbinden en zo bij te dragen aan een duurzame en welvarende toekomst.

Hoewel de leerstoel zich richt op mededinging, duurzame innovatie en brede welvaart, wil ik het begrip mededinging in deze oratie vooral beschouwen als concurrentie en het behalen van concurrentievoordeel. Mededinging wordt immers vaak in verband gebracht met markttoezicht en regulering. In mijn verhaal hanteer ik een bredere toepassing, waarbij mededinging ook staat voor de kracht van innovatie en duurzame strategieën om organisaties en economieën concurrerender en toekomstbestendiger te maken. In deze oratie behandel ik mededinging kort, met de nadruk op de wisselwerking tussen concurrentie en innovatie. Een concurrerende omgeving stimuleert organisaties om te innoveren, terwijl succesvolle duurzame innovaties organisaties een concurrentievoordeel kunnen opleveren. Deze dynamiek is essentieel voor organisaties die naast financiële doelen ook brede welvaartsdoelen nastreven.

Wat verstaan we onder duurzame innovaties en brede welvaart?

Duurzame innovaties omvatten nieuwe ideeën, processen of producten die gericht zijn op een betere balans tussen economische groei, milieubescherming en sociaal welzijn. Innovatie door concurrentie is vaak incrementeel en richt zich op het verbeteren van bestaande processen en producten om kosten te besparen en efficiëntie te verhogen (Aghion et al., 2005). Radicale innovaties in duurzaamheid, zoals hernieuwbare energie of circulaire bedrijfsmodellen, komen daarentegen zelden voort uit gevestigde organisaties zoals oliemaatschappijen. Deze organisaties blijven vaak gericht op fossiele brandstoffen vanwege hun bestaande investeringen en infrastructuur. Innovaties in duurzame technologieën, zoals zonne-energie of windenergie, worden vaak ontwikkeld door nieuwkomers of startups die minder gebonden zijn aan bestaande economische structuren (Acemoglu et al., 2016).

De transitie naar duurzaamheid vraagt om beleidsmaatregelen zoals CO₂-belastingen, subsidies voor hernieuwbare energie en reguleringen die organisaties aanmoedigen om groene technologieën te omarmen. Dit soort prikkels kunnen het pad vrijmaken voor technologieën die energie-efficiëntie verbeteren en bijdragen aan maatschappelijke doelen, zoals lagere energiekosten voor huishoudens met een lager inkomen. Beleidsmaatregelen zijn daarom essentieel om duurzame innovatie te versnellen en de bredere transitie naar een duurzamere economie mogelijk te maken.

Brede welvaart gaat verder dan alleen economische groei en het bruto binnenlands product (bbp). Het omvat de totale kwaliteit van leven, waaronder aspecten zoals gezondheid, onderwijs, sociale cohesie en milieu. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) meet brede welvaart aan de hand van indicatoren die de huidige kwaliteit van leven ('Hier en nu'), de duurzaamheid voor toekomstige generaties ('Later') en de impact op andere landen ('Elders') omvatten. Om deze dimensies van brede welvaart effectief te sturen, is het essentieel dat we ze kunnen meten en monitoren. Zonder meetbare indicatoren blijft het moeilijk om de effecten van beleidsmaatregelen of innovaties op brede welvaart daadwerkelijk te beoordelen. Zo krijgen we een completer beeld van hoe het écht met ons gaat, nu en in de toekomst.

De reis van duurzame innovatie en brede welvaart

De afgelopen millennia hebben wij enorme technologische vooruitgang geboekt, maar dit heeft niet altijd bijgedragen aan een betere brede welvaart. Hoewel we dankzij medische vooruitgang en betere levensomstandigheden ouder worden, hebben veel moderne gewoonten en systemen ook geleid tot uitdagingen op het gebied van gezondheid en duurzaamheid. We kiezen vaak voor gemak, zoals ongezonde voeding of inefficiënt gebruik van hulpbronnen, wat negatieve gevolgen heeft voor zowel onze eigen gezondheid als de planeet. Deze trends zijn ontstaan door de

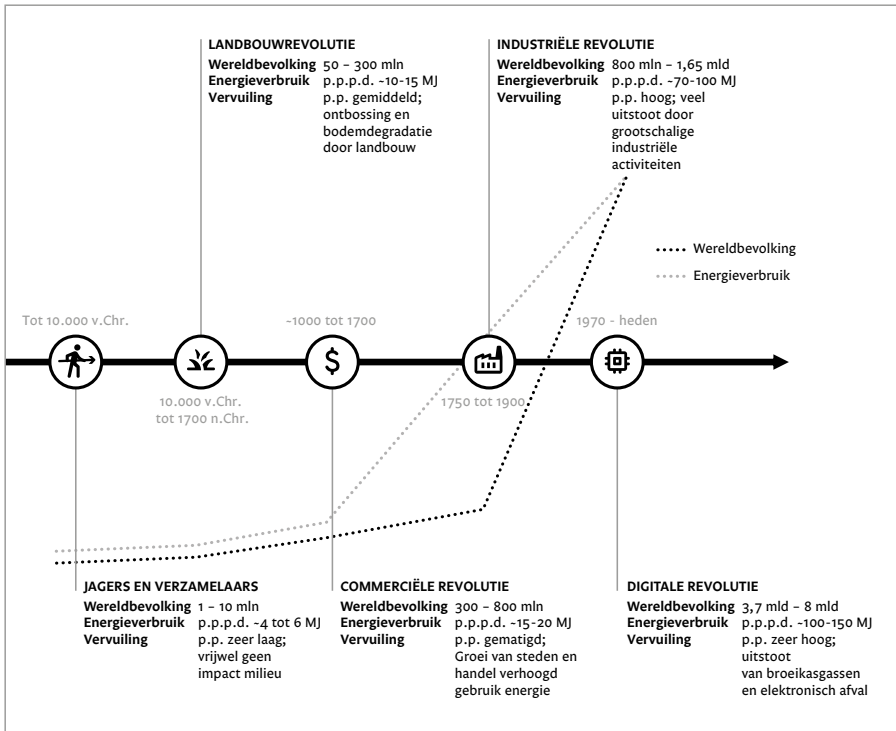
manier waarop we onze economische en technologische systemen hebben ontwikkeld. Om dit te illustreren, begin ik mijn oratie met een terugblik op onze verre voorouders, de jagers en verzamelaars, gevolgd door de belangrijkste keerpunten in onze geschiedenis, zoals de landbouwrevolutie, industriële revolutie en de digitale revolutie. Deze mijlpalen leggen de basis voor de uitdagingen waar we vandaag voor staan, zoals de energietransitie en de noodzaak om economische groei te herdefiniëren in termen van brede welvaart. In deel 2 bespreek ik hoe innovatie kan bijdragen aan het aanpakken van deze uitdagingen, met een focus op thema's zoals de energietransitie en de circulaire economie. In deel 3 zal ik uiteenzetten welk onderzoek ik de komende jaren wil uitvoeren op Nyenrode en bij SEO Economisch Onderzoek (SEO).

De geschiedenis van innovatie en brede welvaart

Door de geschiedenis heen hebben innovaties onze samenleving gevormd en welvaart voortgebracht. Van de eerste agrarische gemeenschappen tot de digitale revolutie, elke periode bracht nieuwe uitdagingen en kansen met zich mee. Dit hoofdstuk biedt een overzicht van enkele cruciale revoluties en hun impact op brede welvaart, met bijzondere aandacht voor de industriële revolutie. Deze periode, vanwege haar blijvende invloed op onze economie en samenleving, vormt een rode draad in ons begrip van de transitie naar duurzame welvaart.

In de onderstaande figuur worden de belangrijkste revoluties in de menselijke geschiedenis samengevat. Van jagers en verzamelaars tot de digitale revolutie: elke periode markeert een belangrijke stap in onze maatschappelijke ontwikkeling. Deze figuur dient als leidraad voor de verdere bespreking in dit hoofdstuk.

Figuur 1: Historische Ontwikkelingen van innovatie, bevolking en energieverbruik



Bronnen: Bewerkt op basis van Barker (2006), Braudel (1982), Smil (2017), Lee (2013), Bellwood (2005), Dyer (2005); Boehm (2012), Mokyr (1990), Steffen et al. (2011) en IEA (2020).

Leeswijzer:

- **Wereldbevolking:** Uitgedrukt in miljoenen of miljarden mensen.
- **Energieverbruik per persoon per dag:** Weergegeven in megajoules (MJ).

De tijden van de jagers en verzamelaars

In de tijd van de jagers en verzamelaars leefden mensen in kleine, nomadische groepen. Ze gebruikten alleen wat ze nodig hadden en waren sterk afhankelijk van de natuur. Voedsel was niet altijd gegarandeerd, dus mensen moesten constant in beweging blijven om nieuwe bronnen te vinden. Hun dieet was gevarieerd en seizoensgebonden, bestaande uit vlees, vis, noten, bessen en vruchten (Lee, 2013). Deze levensstijl betekende dat

mensen relatief weinig tijd besteedden aan werken, misschien maar een paar uur per dag (Boehm, 2012). Hoewel er een romantisch beeld bestaat van deze levensstijl als eenvoudig en in harmonie met de natuur, biedt de werkelijkheid een gemengd beeld. De gemiddelde levensverwachting bij geboorte was laag door hoge kindersterfte, en hoewel volwassenen die de kinderjaren overleefden vaak tot op hoge leeftijd konden leven (Lee, 2013), was het leven voor velen ‘nasty, brutish and short’, zoals de filosoof Thomas Hobbes (1651) beschreef. Dit benadrukt de harde omstandigheden en de constante onzekerheid waarmee deze samenlevingen te maken hadden.

De landbouwrevolutie

Ongeveer 12.000 jaar geleden, aan het einde van de laatste ijstijd, vond een van de grootste veranderingen in de menselijke geschiedenis plaats: de landbouwrevolutie (Bellwood, 2005). Mensen begonnen gewassen te verbouwen en dieren te domesticeren, waardoor ze zich op één plaats konden vestigen (Barker, 2006). Dit leidde tot de opkomst van dorpen en later steden (Smith, 1995). Landbouw bood een stabielere voedselvoorziening, maar bracht ook nieuwe uitdagingen met zich mee. Boeren moesten lange uren werken en hun land en vee beschermen tegen indringers en wilde dieren (Barker, 2006).

Deze overgang had ook invloed op de gezondheid en voeding. Terwijl jagers en verzamelaars een gevarieerd dieet hadden, waren landbouwgemeenschappen vaak afhankelijk van een beperkt aantal gewassen, wat leidde tot een minder evenwichtige voeding (Cohen, 2007). Bovendien brachten dichtbevolkte nederzettingen nieuwe gezondheidsproblemen met zich mee, zoals besmettelijke ziekten (Harris & Hill, 2016). Hierdoor ging de levensverwachting omlaag, mede door de minder evenwichtige voeding en de toename van ziekten door de dichtbevolkte leefomstandigheden (Cohen, 2007; Harris & Hill, 2016).

De landbouwrevolutie markeerde een cruciale verschuiving in hoe gemeenschappen waarde creëerden en welvaart opbouwden. Voor het eerst werden voedselproductie en -opslag verbeterd door duurzame innovaties als teeltmethoden en irrigatiesystemen, waardoor gemeenschappen minder afhankelijk werden van schaarse bronnen en zich konden concentreren op het ontwikkelen van andere vaardigheden en ambachten. Deze vroegste vormen van innovatie brachten niet alleen economische groei, maar legden ook de basis voor bredere welvaart, zoals het ontstaan van complexere sociale structuren en duurzame gemeenschappen die zelfvoorzienend konden opereren.

De landbouwrevolutie markeerde een cruciale verschuiving van een jagers-verzamelaarsbestaan naar een agrarische samenleving. De toename van voedselproductie, meer dan nodig voor zelfvoorziening, leidde tot bevolkingsgroei, grotere sociale stratificatie en technologische vooruitgang in landbouwmethoden.

Commerciële revolutie

De commerciële revolutie in Europa, die begon in de late middeleeuwen, legde de basis voor de economische dynamiek die latere revoluties mogelijk maakte. Handelsroutes breidden zich uit, financiële innovaties, zoals banken en aandelenmarkten, ontstonden en steden werden economische centra (Braudel, 1982, Israel, 2017). Deze ontwikkelingen stimuleerden niet alleen de handel, maar ook technologische innovaties die de productiviteit verhoogden.

De commerciële revolutie markeerde een verschuiving van lokale, op zelfvoorziening gebaseerde, economieën naar internationale handelsnetwerken. Dit creëerde een nieuwe dynamiek waarin concurrentie en samenwerking tussen steden en naties economische groei stimuleerden. Tegelijkertijd introduceerde deze periode uitdagingen, zoals

ongelijke verdeling van welvaart en afhankelijkheid van verre markten. Deze dynamiek legde de fundamenten voor de industriële revolutie.

De industriële revolutie

De industriële revolutie markeerde een van de meest ingrijpende transformaties in de menselijke geschiedenis. Deze periode, die begon in de late 18^e eeuw in Engeland, bracht niet alleen een ongekende technologische vooruitgang, maar legde ook de basis voor veel van de uitdagingen waarmee we vandaag worden geconfronteerd. De overgang van handmatige naar machinale productie leidde tot een enorme stijging van productiviteit en economische groei (Mokyr, 1990). Tegelijkertijd creëerde deze transitie aanzienlijke sociale en ecologische veranderingen, zoals urbanisatie, vervuiling en een veranderende arbeidsmarkt (Clark, 2007).

De introductie van fossiele brandstoffen, zoals steenkool, olie en aardgas, vormde de ruggengraat van deze technologische vooruitgang. Hoewel deze energiebronnen de productiviteit drastisch verhoogden, droegen ze ook bij aan vervuiling en de opwarming van de aarde, problemen die vandaag de dag nog steeds relevant zijn (Pomeranz, 2000).

Oorzaken en drijvende krachten

De industriële revolutie werd mogelijk gemaakt door een combinatie van natuurlijke hulpbronnen, technologische innovaties en sociaaleconomische veranderingen. Engeland had een unieke uitgangspositie dankzij de overvloed aan steenkool en ijzererts, die cruciaal waren voor de ontwikkeling van nieuwe machines en technologieën (Mokyr, 1990). Innovaties in de landbouw, zoals de zaaimachine en verbeterde vruchtwisseling, zorgden voor een toename van voedselproductie (Wrigley, 1988). Hierdoor waren minder mensen nodig in de landbouw, waardoor arbeidskrachten beschikbaar kwamen voor de opkomende industrieën (Allen, 2009). Tegelijkertijd stimuleerden handel en kolonialisme de uitbreiding van markten en de verspreiding van nieuwe ideeën en technologieën (Pomeranz, 2000).

Sociaaleconomische impact

De industriële revolutie veranderde de samenleving op fundamentele wijze. Fabrieken werden centra van productie, en mensen trokken massaal naar steden op zoek naar werk. Hoewel dit economische groei stimuleerde, gingen de snelle veranderingen gepaard met problemen zoals overbevolking, slechte arbeidsomstandigheden en vervuiling. Dit leidde uiteindelijk tot de opkomst van vakbonden en sociale hervormingen, die de basis legden voor betere arbeidsomstandigheden (Clark, 2007).

Belangrijke innovaties en hun impact

De industriële revolutie bracht een golf van technologische doorbraken die niet alleen de productiecapaciteit vergrootten, maar ook onze samenleving ingrijpend veranderden. Eén van de meest iconische innovaties uit deze periode was de stoommachine, ontwikkeld door James Watt in de late 18^e eeuw. Deze uitvinding maakte efficiënte energieomzetting mogelijk, wat leidde tot de opkomst van stoomlocomotieven en -schepen (Musson & Robinson, 1969). Deze technologie revolutioneerde het transport, waardoor goederen en mensen sneller en goedkoper konden worden vervoerd (Mokyr, 1990). Dit versterkte niet alleen de internationale handel, maar bracht ook verstedelijking en economische groei in een stroomversnelling.

De textielindustrie onderging eveneens een fundamentele transformatie met de introductie van machines zoals de Spinning Jenny en mechanische weefgetouwen (Griffin, 2012). Deze innovaties verlaagden de kosten en verhoogden de productiecapaciteit, wat de weg vrijmaakte voor massaproductie en bredere toegang tot textielproducten. Tegelijkertijd zorgde de ontwikkeling van de Bessemerconverter in de ijzer- en staalindustrie voor efficiëntere staalproductie, wat essentieel bleek voor de bouw van infrastructuur en machines (Landes, 1969).

Concurrentie als motor voor vooruitgang

Innovatie wordt vaak gedreven door concurrentie. Tijdens de industriële revolutie stimuleerde concurrentie tussen bedrijven en naties de ontwikkeling en verspreiding van nieuwe technologieën. Dit dynamische proces leidde tot efficiënter gebruik van middelen en versnelde economische groei. Ook vandaag blijft concurrentie een belangrijke drijvende kracht achter technologische vooruitgang, doordat het organisaties uitdaagt om duurzame en innovatieve oplossingen te ontwikkelen.

Sociaaleconomische gevolgen

De industriële revolutie bracht echter ook aanzienlijke sociale en economische veranderingen met zich mee. De opkomst van fabrieken leidde tot grootschalige urbanisatie, met als gevolg overbevolkte steden en slechte leefomstandigheden (Engels, 1845/2008). De werkomstandigheden in fabrieken waren vaak gevaarlijk, met lange werkdagen en lage lonen, wat de vorming van vakbonden en arbeidersbewegingen stimuleerde (Thompson, 1963). Deze sociale veranderingen waren pijnlijk, maar legden de basis voor latere hervormingen in arbeidsomstandigheden en sociale rechten.

Economisch gezien zorgde de industriële revolutie voor een ongekende stijging in productiecapaciteit en economische groei. Het markeerde de opkomst van kapitalistische economieën en de ontwikkeling van wereldwijde markten (Pomeranz, 2000). Tegelijkertijd veroorzaakte de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen blijvende ecologische schade, zoals vervuiling en klimaatverandering, die vandaag nog steeds uitdagingen vormen.

De digitale revolutie

De digitale revolutie, die vanaf de jaren '70 van de vorige eeuw begon, heeft onze samenleving ingrijpend veranderd. Waar eerdere revoluties vooral draaiden om fysieke productie en energiegebruik, ligt de kern van de digitale revolutie in de verwerking en verspreiding van informatie.

Innovaties zoals computers, het internet en later kunstmatige intelligentie hebben geleid tot nieuwe manieren van werken, communiceren en produceren.

Deze technologische ontwikkelingen hebben de wereld dichter bij elkaar gebracht, economische groei gestimuleerd en de toegang tot kennis aanzienlijk vergroot. Tegelijkertijd brengt de digitale revolutie ook uitdagingen met zich mee, zoals de enorme toename van energieverbruik door digitale infrastructuur en de groeiende hoeveelheden elektronisch afval (Steffen, Crutzen, & McNeill, 2011; Smil, 2017). Net zoals eerdere revoluties roept ook deze nieuwe vragen op over hoe technologische vooruitgang kan worden geïntegreerd met duurzame ontwikkeling.

Dit benadrukt dat technologische vooruitgang niet alleen voordelen biedt, maar ook vraagt om duurzame oplossingen die bijdragen aan brede welvaart zonder toekomstige generaties te belasten. Tegelijkertijd herhaalt de geschiedenis zich: net zoals eerdere revoluties, legt ook de digitale revolutie een zware druk op het milieu.

De uitdagingen van vandaag

Technologische vooruitgang heeft veel bijgedragen aan onze welvaart, maar heeft ook een aanzienlijke ecologische voetafdruk achtergelaten. Zowel de industriële als de digitale revolutie hebben gezorgd voor economische groei, maar brachten tegelijkertijd grote milieuproblemen met zich mee. Grootschalige vervuiling, ontbossing en het gebruik van fossiele brandstoffen hebben ons milieu en onze biodiversiteit zwaar belast (McNeill, 2000; Williams, 2002). Hoewel fossiele brandstoffen goedkoop en overvloedig waren, bleven de verborgen kosten zoals milieuschade en gezondheidsproblemen vaak buiten beschouwing (Stern, 2007).

Langetermijneffecten van technologische vooruitgang

De milieuschade veroorzaakt door deze revoluties blijft merkbaar. Denk aan de uitstoot van broeikasgassen, luchtvervuiling en de uitputting van natuurlijke hulpbronnen. Deze problemen hebben een blijvende impact op onze samenleving en bieden een historisch perspectief op de relatie tussen technologische vooruitgang en ecologische duurzaamheid (Steffen et al., 2011; IPCC, 2014).

Energieverbruik en afvalproductie: groeiende uitdagingen

In de afgelopen twee eeuwen is het energieverbruik wereldwijd exponentieel gestegen. In Nederland bijvoorbeeld, steeg het gemiddelde energieverbruik per persoon van 14,4 gigajoule (GJ) in 1800 naar 50 GJ in 2020, een toename van 3,5 keer (CBS, 2021; Van Zanden, 2009). Als we zowel de bevolkingsgroei als het individuele verbruik in beschouwing nemen, is het totale energieverbruik met een factor 97,5 gestegen.

Ondanks de groei van hernieuwbare energie blijven fossiele brandstoffen dominant vanwege hun lage marktprijs. Deze prijs weerspiegelt echter niet de volledige maatschappelijke kosten, zoals de impact op klimaatverandering en biodiversiteit (Parry et al., 2014). Tegelijkertijd is ook de afvalproductie sterk toegenomen. Recycling biedt enige verlichting, maar stortplaatsen en verbranding blijven vervuiling en biodiversiteitsverlies veroorzaken (Foley et al., 2011).

Naar een duurzame toekomst: uitdagingen en kansen

De uitdagingen van energieverbruik en afvalproductie benadrukken de noodzaak van een transitie naar duurzame energiebronnen en een circulaire economie. Het historisch inzicht in de effecten van technologische revoluties biedt ons waardevolle lessen voor de toekomst. Deze lessen zullen de basis vormen voor de volgende sectie, waarin we onderzoeken hoe innovatie kan bijdragen aan duurzame vooruitgang.

Samenvatting: lessen uit het verleden

De geschiedenis toont aan dat innovatie een drijvende kracht is achter welvaart en maatschappelijke vooruitgang. Elke grote transitie, van de landbouwrevolutie tot de industriële en digitale revoluties, bracht technologische doorbraken die nieuwe kansen en uitdagingen creëerden. Innovaties hebben niet alleen onze levensstandaard verhoogd, maar ook geleid tot complexe problemen zoals milieuschade en sociale ongelijkheid. Deze geschiedenis benadrukt dat vooruitgang niet vanzelfsprekend is, maar vraagt om bewuste sturing en strategische keuzes.

De lessen uit het verleden bieden waardevolle inzichten: duurzame vooruitgang vereist een balans tussen economische groei en bredere maatschappelijke doelen. Innovatie kan pas echt bijdragen aan brede welvaart als deze wordt ondersteund door gericht beleid en samenwerking tussen overheden, bedrijven en wetenschap. Het verleden laat bovendien zien dat crises vaak katalysatoren zijn voor verandering, en dat juist in tijden van onzekerheid belangrijke technologische doorbraken kunnen ontstaan.

In het volgende deel van mijn oratie onderzoek ik hoe we deze inzichten kunnen vertalen naar de uitdagingen van vandaag. Door te kijken naar actuele thema's zoals de energietransitie en de circulaire economie, richt ik mij op de vraag hoe innovatie ook nu weer een motor kan zijn voor duurzame vooruitgang.

OP WEG NAAR DUURZAME VOORUITGANG

Inleiding

Innovatie vormt niet alleen een motor voor economische groei, maar speelt ook een essentiële rol in het bevorderen van duurzaamheid. In dit deel van mijn oratie bespreek ik hoe innovatie kan bijdragen aan brede welvaart door oplossingen te bieden voor uitdagingen zoals de energietransitie en de overgang naar een circulaire economie.

Een treffend voorbeeld hiervan is de energietransitie. Zoals Aghion, BARRAGE, Hémous en Acemoglu (2023) benadrukken, is de verschuiving naar schonere energiebronnen, zoals zonne- en windenergie, afhankelijk van strategisch gestuurde innovatie. Hoewel technologische vooruitgang, zoals de opkomst van schaliegas, op korte termijn een reductie in CO₂-uitstoot kan opleveren, bestaat het risico dat deze tegelijkertijd de focus op duurzame innovaties op de lange termijn belemmert. Dit illustreert het belang van bewuste keuzes en een gerichte aanpak om duurzame vooruitgang te versnellen.

Innovatie als motor voor duurzaamheidsdoelen

In dit licht is het duidelijk dat de urgentie van de energietransitie de afgelopen decennia steeds groter is geworden, met de wereldwijde noodzaak om de opwarming van de aarde te beperken. Aghion et al. (2023) benadrukken hierbij dat de overgang naar schonere energiebronnen zoals wind- en zonne-energie niet alleen afhankelijk is van technologische haalbaarheid, maar ook van het vermogen om innovaties gericht te sturen

richting duurzame oplossingen. De ‘shale gas revolution’ heeft op korte termijn de CO₂-uitstoot verminderd door een verschuiving van steenkool naar natuurlijk gas. Echter, op de lange termijn kan deze verschuiving de innovatie in groene energiebronnen belemmeren, doordat de kosten van fossiele brandstoffen tijdelijk verlaagd worden. Dit fenomeen, ook beschreven door Acemoglu et al. (2023), illustreert hoe path dependency in technologische innovaties kan ontstaan, waarbij een verschuiving naar goedkopere fossiele brandstoffen de ontwikkeling van duurzame energiebronnen vertraagt.

Naar een circulaire economie: waarde creëren door hergebruik

De impact van innovatie op de lange termijn economische groei en brede welvaart is van cruciaal belang. Aghion et al. (2023) en Acemoglu et al. (2023) benadrukken dat hoewel een snelle verschuiving naar fossiele brandstoffen zoals aardgas op korte termijn kan bijdragen aan de vermindering van CO₂-uitstoot en op lange termijn de ontwikkeling van schone energiebronnen kan vertragen door de verschuiving van innovaties naar fossiele brandstoffen. Dit zogenaamde ‘fossil-fuel trap’-fenomeen voorkomt de noodzakelijke verschuiving naar duurzame energieoplossingen.

Dit fenomeen, aangeduid als de ‘fossil-fuel trap’, toont aan hoe belangrijk het is om innovatie strategisch te richten op groene energiebronnen om duurzame vooruitgang op lange termijn te waarborgen. Innovatie is daarom de sleutel tot het bereiken van de klimaatdoelen en het bevorderen van brede welvaart, waarbij technologieën die de sociale en ecologische impact minimaliseren, de toekomst van ons economisch welzijn zullen bepalen.

Om de uitdagingen van energieverbruik en afval aan te pakken, zijn veranderingen op meerdere niveaus noodzakelijk. Technologische innovaties kunnen bijdragen aan het verbeteren van energie-efficiëntie en het

verminderen van de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen (McKinsey & Company, 2020). Beleidsmaatregelen en regelgeving zijn eveneens essentieel om duurzame praktijken te bevorderen en de productie van afval te reduceren (IPCC, 2021).

Reguleringen spelen een cruciale rol in het sturen van technologische innovatie. Aghion et al. (2023) en Acemoglu et al. (2023) tonen aan dat beleid, zoals het bevorderen van groene innovaties door middel van subsidies en belastingmaatregelen, kan helpen om de innovatie in de richting van duurzame technologieën te sturen. Dit soort beleid is noodzakelijk om technologische vooruitgang te sturen, vooral wanneer er sprake is van path dependency die anders zou kunnen leiden tot stagnatie in de ontwikkeling van duurzame technologieën. Wanneer organisaties worden geconfronteerd met belastingverhogingen of nieuwe regelgeving, zoals de arbeidsreguleringen in Frankrijk, kan dit leiden tot een vermindering van innovatie in bepaalde sectoren, vooral voor kleinere organisaties die net onder de drempel vallen voor strengere regelgeving. Dit heeft directe implicaties voor het beleid dat nodig is om innovatie te bevorderen: het moet de juiste prikkels bieden voor organisaties om te investeren in duurzame technologieën, terwijl het ook de concurrentie stimuleert om door te gaan met innovatieve oplossingen die bijdragen aan brede welvaart.

Metten en monitoren als basis voor duurzame vooruitgang

Om de impact van innovatie op duurzaamheid en brede welvaart te kunnen sturen, is het cruciaal dat deze effecten systematisch worden gemeten en geëvalueerd. Zonder betrouwbare data en meetmethoden blijven de werkelijke resultaten van beleid en technologische vooruitgang ongrijpbaar. Meten maakt het niet alleen mogelijk om successen te vieren, maar ook om fouten te identificeren en bij te sturen. Dit benadrukt het belang van een meet- en monitoringsysteem dat zowel de economische als de sociale en ecologische dimensies van brede welvaart omvat.

Van meten naar strategische actie

Met betrouwbare meetinstrumenten kunnen beleidsmakers en organisaties niet alleen verbeterpunten identificeren, maar ook strategische actie ondernemen. Dit vereist het creëren van beleidskaders die innovatie effectief richten op duurzaamheid en brede welvaart. Om dit te realiseren, is het essentieel om inzicht te krijgen in de verborgen maatschappelijke en milieukosten die vaak buiten beeld blijven.

De verborgen kosten van energie en afval

De economische kosten van ons energieverbruik en de productie van afval zijn aanzienlijk. Fossiele brandstoffen lijken goedkoop, maar brengen verborgen maatschappelijke kosten met zich mee, zoals milieuschade en gezondheidsproblemen (Stern, 2007). Afvalbeheer kost Nederland jaarlijks honderden miljoenen euro's, terwijl de gevolgen van vervuiling en klimaatverandering blijven toenemen.

Deze verborgen kosten, waaronder biodiversiteitsverlies en luchtvervuiling, onderstrepen de noodzaak van duurzamer beleid. Door deze kosten te internaliseren – bijvoorbeeld via belastingen of subsidies – kunnen beleidsmakers en organisaties duurzamere keuzes maken. Dit biedt niet alleen kansen voor groene innovaties, maar versterkt ook de economische en sociale voordelen van een circulaire economie (Costanza et al., 2014).

Innovatie en beleidsmaatregelen: een gezamenlijke verantwoordelijkheid

Om deze transitie te versnellen, is samenwerking tussen beleidsmakers, organisaties en consumenten cruciaal. Beleidsmaatregelen zoals subsidies, belastingen en regelgeving kunnen organisaties stimuleren om duurzame en repareerbare producten te ontwikkelen. Tegelijkertijd spelen consumenten een sleutelrol door bewuste keuzes te maken. Dit gedrag wordt echter vaak beïnvloed door structurele prikkels en educatieve campagnes (European Commission (2020)).

Van kosten naar kansen

De verborgen kosten van energieverbruik en afvalproductie bieden niet alleen uitdagingen, maar ook kansen. Innovaties gericht op hernieuwbare energie, efficiënter hulpbronnengebruik en afvalvermindering kunnen een katalysator zijn voor brede welvaart. Door economische, ecologische en sociale voordelen te combineren, kunnen organisaties niet alleen bijdragen aan een duurzamere wereld, maar ook hun concurrentiepositie versterken.

Noodzaak van transitie: energie en afval onder druk

De overgang naar duurzamer energieverbruik en afvalbeheer is dan ook essentieel voor het behoud van onze planeet (Rockström et al., 2009). Dit vereist een gezamenlijke inspanning van overheden, organisaties en consumenten om een toekomst te creëren waarin we verantwoordelijk omgaan met onze hulpbronnen en de impact op het milieu minimaliseren (United Nations Environment Programme, 2024).

Hergebruik en productontwerp in een circulaire economie

In Nederland lopen we nog niet voorop op het gebied van hergebruik en reparatie (RIVM, 2019). Een circulaire economie richt zich op het optimaal inzetten en hergebruiken van grondstoffen binnen de verschillende schakels van de productieketen (Ghisellini, Cialani, & Ulgiati, 2016). Dit betekent dat producten zodanig ontworpen moeten worden dat ze eenvoudig gerepareerd, hergebruikt en uiteindelijk gerecycled kunnen worden (Ellen MacArthur Foundation, 2019). Het doel is om de levensduur van producten te verlengen en de afhankelijkheid van nieuwe grondstoffen te verminderen (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017).

Een van de belangrijkste concepten in een circulaire economie is het ontwerpen voor hergebruik (Geissdoerfer et al., 2018). Dit houdt in dat producten en componenten zodanig worden ontworpen dat ze aan het

einde van hun levensduur eenvoudig uit elkaar gehaald en hergebruikt kunnen worden. Dit concept wordt steeds meer geïntegreerd in moderne toepassingen, waarbij ontwerpers nadenken over de volledige levenscyclus van een product vanaf het moment van creatie (Bocken et al., 2016).

Hoewel bewustwording belangrijk is, is gedragsverandering alleen niet voldoende. De ervaring leert dat consumenten hun gewoontes vaak pas veranderen als er directe gevolgen zijn, bijvoorbeeld via financiële prikkels of regelgeving die hen ertoe dwingt (Aghion et al., 2023). In Frankrijk wordt al aangegeven hoe eenvoudig het is om een product te repareren, onder andere door de invoering van een reparatie-index in de Anti-Waste Law for a Circular Economy (République Française, 2020). Door middel van labels, naast het energielabel van producten, kan de transparantie worden vergroot, waardoor consumenten bewuster kiezen voor producten die langer meegaan en eenvoudiger te repareren zijn. Dit zou de vraag naar zeldzame materialen verminderen en tegelijkertijd negatieve sociale praktijken zoals kinderarbeid tegengaan. Bijvoorbeeld: bij sommige apparaten, zoals een koffiezetapparaat, kan een eenvoudig defect aan de aan-/uitknop ertoe leiden dat het hele apparaat moet worden weggegooid, omdat het product moeilijk te openen is voor reparatie (Den Hollander, Bakker, & Hultink, 2017).

Toch blijkt uit onderzoek dat gedragsverandering niet uitsluitend door informatie en bewustwording kan worden bewerkstelligd; regelgeving en economische prikkels zijn onmisbaar. Het creëren van wet- en regelgeving die organisaties aanmoedigen om producten duurzamer en repareerbaarder te maken, is essentieel om de circulaire economie te laten slagen (Jackson, 2009). Zo kan de invoering van een belasting op niet-repareerbare producten of het belonen van organisaties die circulaire businessmodellen hanteren, zoals leasing in plaats van verkopen, een directe stimulans zijn om duurzame gewoonten in de bedrijfsvoering te integreren (Aghion et al., 2023; Stahel, 2016).

Het hergebruik en recyclen van materialen biedt niet alleen ecologische voordelen, maar ook economische (Stahel, 2016). Het hergebruiken van grondstoffen kan leiden tot kostenbesparingen voor organisaties, terwijl nieuwe markten en banen worden gecreëerd in de sectoren voor reparatie, hergebruik en recycling (McKinsey & Company, 2019). Dit draagt bij aan het verminderen van de afhankelijkheid van geïmporteerde grondstoffen, wat de economische veerkracht en autonomie van Nederland en Europa kan vergroten (Geissdoerfer et al., 2018).

De overgang naar een circulaire economie kan echter niet alleen afhankelijk zijn van het gedrag van consumenten. Beleidsmaatregelen moeten organisaties dwingen om transparanter te zijn over de duurzaamheid van hun producten, bijvoorbeeld door belastingprikkelers voor circulaire productontwikkeling en strikte wetgeving voor afvalbeheer (European Commission, 2020). Zo wordt gedragsverandering effectief ondersteund door beleid, wat leidt tot de gewenste maatschappelijke verschuiving.

De voordelen van een circulaire economie zijn talrijk. Hergebruik en recycling van producten zouden het gebruik van natuurlijke grondstoffen vertragen, het landschap en de habitat minder verstoren en de uitstoot van broeikasgassen verminderen (Kirchherr, Reike, & Hekkert, 2017). Hierdoor zou een circulaire economie bijdragen aan het behalen van klimaatdoelen en het behoud van biodiversiteit (Rockström et al., 2009).

Er is ook een verschuiving nodig in de manier waarop organisaties hun producten en diensten aanbieden (Murray et al., 2017). In plaats van producten te verkopen, kunnen organisaties bijvoorbeeld diensten aanbieden waarbij klanten producten leasen of huren. Dit zorgt ervoor dat producten langer meegaan en gemakkelijker gerecycled kunnen worden aan het einde van hun levensduur (Bocken et al., 2016). Dit bedrijfsmodel moedigt organisaties aan om duurzame en hoogwaardige producten te

maken, aangezien ze verantwoordelijk blijven voor het onderhoud en de recycling ervan (Stahel, 2016).

De overgang naar een circulaire economie vereist een collectieve inspanning van overheden, organisaties en consumenten. De beloningen zijn echter groot: een duurzamere planeet, een robuustere economie en een betere toekomst voor de komende generaties (Rockström et al., 2009; Stahel, 2016). Het creëren van beleidsmaatregelen die de juiste prikkels en normen bieden, is van cruciaal belang voor het succes van deze transitie.

Leren van crises: innovatie in tijden van verandering

Crises fungeren vaak als katalysator voor innovatie, waarbij oude structuren plaatsmaken voor nieuwe en efficiëntere alternatieven. Dit proces, waarin oude structuren plaatsmaken voor nieuwe en efficiëntere alternatieven, vormt de kern van economische groei en (duurzame) vooruitgang. De kracht van dit proces wordt vaak zichtbaar in tijden van crisis, wanneer oude systemen worden uitgedaagd en ruimte ontstaat voor nieuwe oplossingen.

We leven, als we de media mogen geloven, nu in een tijd van constante crises: bouwcrisis, wooncrisis, stikstofcrisis en energiecrisis. Deze omstandigheden stellen onze samenleving voor aanzienlijke uitdagingen, maar bieden ook unieke kansen voor innovatie en transformatie (Schumpeter, 1942). De politieke reflex is vaak om de kosten van de transitie als te hoog te beschouwen (Stiglitz, 2019). Maar te veel bescherming zorgt ervoor dat we geen prikkel meer hebben om ons gedrag aan te passen. En dat belemmert duurzame innovaties (Aghion & Howitt, 1992). Groei gaat niet zonder pijn, maar pijn totaal negeren is ook geen optie. Het is belangrijk om te beseffen dat investeren in duurzame oplossingen en infrastructuren niet alleen bijdraagt aan het oplossen van deze crises, maar ook nieuwe economische kansen en banen kan creëren (OECD, 2020). Door middel van

beleid en regelgeving kunnen overheden een kader scheppen waarin innovatie en duurzame ontwikkeling worden gestimuleerd. Dit vereist echter een benadering waarbij kortetermijnkosten worden afgewogen tegen langetermijnvoordelen, inclusief de gezondheid en het welzijn van toekomstige generaties (IPCC, 2021).

Om innovatie tijdens crises effectief te benutten, is een ondersteunend beleidskader essentieel. Beleid kan niet alleen barrières wegnemen, maar ook gericht kansen creëren om transities te versnellen. Hierna bespreek ik de belangrijkste elementen van zo'n kader.

Beleid en regelgeving: het kader voor innovatie

Voor duurzame innovatie en creatieve destructie om te gedijen, is een ondersteunend beleidskader essentieel. Overheden kunnen een cruciale rol spelen door:

- **Investerings in Speur- en Ontwikkelingswerk (S&O):** Subsidies en belastingvoordelen voor organisaties die investeren in S&O stimuleren technologische vooruitgang (Hall & Van Reenen, 2000; Veugelers, 2021);
- **Regelgeving en normen:** Milieunormen en emissiereductiedoelstellingen moedigen organisaties aan duurzame praktijken te omarmen en in schone technologieën te investeren (Porter & Van der Linde, 1995);
- **Onderwijs en vaardigheden:** Investeren in onderwijs en training verbetert de vaardigheden van arbeidskrachten en ondersteunt de overgang naar nieuwe technologieën (OECD, 2019);
- **Publiek-private partnerschappen:** Samenwerking tussen overheden, academische instellingen en de private sector versnelt innovatie en bevordert de commercialisering van nieuwe technologieën (Chesbrough, 2003; West & Bogers, 2017).

Zonder een ondersteunend beleidskader blijft het potentieel van creatieve destructie onbenut, terwijl gerichte beleidsmaatregelen juist de weg vrijmaken voor innovatie die economische en ecologische doelstellingen verenigt.

Met dit beleidskader in gedachten kunnen we beter begrijpen hoe creatieve destructie en innovatie tijdens crises leiden tot transformatieve veranderingen. Laten we nu dieper ingaan op de mechanismen die deze processen aandrijven.

Creatieve destructie: de motor van vooruitgang

Creatieve destructie, geïntroduceerd door de Oostenrijkse econoom Joseph Schumpeter (1942), beschrijft het proces waarbij oude industrieën en economische structuren plaatsmaken voor nieuwe, innovatieve sectoren. Dit proces is niet alleen noodzakelijk voor economische groei, maar is de motor van duurzame vooruitgang. Echter, deze transitie gaat gepaard met aanzienlijke uitdagingen, zoals kapitaalverliezen en tijdelijke verstoringen in de werkgelegenheid. Schumpeter benadrukte dat innovatie noodzakelijk is voor vooruitgang, maar dat het ook de vernietiging van oude structuren vereist, een proces dat essentieel is voor een betere, duurzamere economie (Foster & Kaplan, 2001). Creatieve destructie zorgt ervoor dat middelen vrijgemaakt worden voor nieuwe en efficiëntere toepassingen, wat leidt tot technologische vooruitgang en hogere productiviteit. Echter, dit proces van vernietiging en vervanging vereist strategische beleidsmaatregelen om de verliezen te compenseren en de opkomst van nieuwe, duurzame sectoren te ondersteunen. Beleidsmaatregelen die investeren in de transitie naar groene technologieën, zoals subsidies voor hernieuwbare energie en belastingvoordelen voor circulaire organisaties, zijn essentieel om ervoor te zorgen dat deze transitie daadwerkelijk plaatsvindt zonder onaanvaardbare sociale en economische kosten.

Daarnaast roept het de vraag op hoe nieuwe technologieën op grote schaal kunnen worden geproduceerd tegen lagere kosten om ze commercieel levensvatbaar te maken. De schaalbaarheid van duurzame innovaties is essentieel voor het succes van de energietransitie. Schaalvoordelen kunnen worden behaald wanneer innovaties het voordeel van massaproductie benutten, maar dit vereist aanzienlijke initiële investeringen en risico's. Aghion et al. (2023) geven aan dat beleid gericht op het verlagen van de productiekosten en het ondersteunen van de schaalvergroting van groene technologieën, zoals wind- en zonne-energie, essentieel is voor de breedte en snelheid van de overgang naar een duurzame economie. Zonder deze structurele steun kan de overgang naar nieuwe productiesystemen langzaam en onbetaalbaar blijven, waardoor de voordelen van creatief destructieve innovaties op lange termijn moeilijk te realiseren zijn.

Een crisis fungeert vaak als katalysator voor deze veranderingen, waarbij inefficiënte organisaties snel worden uitgeschakeld en ruimte ontstaat voor nieuwe innovaties. Toch is het belangrijk om te erkennen dat deze transitie gepaard gaan met tijdelijke verstoringen, zoals het verlies van banen en kapitaal. De werkelijke uitdaging ligt in het creëren van een robuust beleidskader dat zowel de verliezen van verouderde sectoren opvangt als de opkomst van nieuwe, duurzame productieprocessen ondersteunt (Aghion, Hepburn, Teytelboym, & Zenghelis, 2014). Beleidsmaatregelen die de initiële kosten van schone technologieën verlagen, evenals subsidies en belastingmaatregelen voor organisaties die investeren in duurzame innovaties, zijn noodzakelijk om de overgang zowel economisch als sociaal rechtvaardig te maken.

Innovatie tijdens crises: een bron van transformatie

Crises hebben door de geschiedenis heen gefungeerd als katalysatoren voor innovatie, waarbij oude structuren plaatsmaakten voor nieuwe,

efficiëntere alternatieven. Deze dynamiek illustreert hoe uitdagende omstandigheden vaak de weg vrijmaken voor baanbrekende doorbraken.

Historische voorbeelden van crisisgedreven innovaties:

- **Plastische chirurgie tijdens wereldoorlogen:** Tijdens de Eerste en Tweede Wereldoorlog ontwikkelden chirurgen zoals Harold Gillies reconstructieve technieken om soldaten met ernstige verwondingen te helpen. Deze innovaties legden de basis voor de moderne plastische chirurgie (Thomas, Fries, & Hodgkinson 2019);
- **Penicilline tijdens de Tweede Wereldoorlog:** Hoewel ontdekt in 1928, werd de grootschalige productie van penicilline mogelijk gemaakt door de dringende behoeften van oorlogstijd. Dit leidde tot een revolutie in de geneeskunde en een drastische vermindering van sterfte door infecties (Lax, 2004);
- **De New Deal in de Grote Depressie:** De economische hervormingen van de New Deal legden de basis voor moderne sociale vangnetten en infrastructuur. Dit beleid inspireerde later vergelijkbare initiatieven in Europa (Kennedy, 1999).

Net zoals in het verleden, bieden huidige crises kansen voor transformatieve innovaties:

- **Duurzame energie:** Innovaties in hernieuwbare energiebronnen en energieopslag versnellen de transitie naar een duurzamer energienetwerk, waarbij CO₂-uitstoot wordt verminderd en brede welvaart wordt bevorderd (Aghion et al., 2016);
- **Gezondheidszorg en biotechnologie:** Van mRNA-vaccins tot AI-gestuurde diagnostiek, medische innovaties verbeteren de kwaliteit van leven en vergroten de veerkracht tegen pandemieën (Big Think, n.d., Radboudumc, 2020, ICT&Health, 2020);
- **Digitalisering en hybride werkmodellen:** Nieuwe technologieën maken werk inclusiever en veerkrachtiger, terwijl investeringen in digitale vaardigheden en infrastructuur essentieel zijn om de digitale kloof te overbruggen (Bloom et al., 2021).

Samenvatting: de kracht van innovatie in transities

Crises bieden unieke kansen om oude structuren te vervangen door duurzame, innovatieve oplossingen. Zoals de geschiedenis aantoont, fungeren crises vaak als katalysatoren voor technologische doorbraken en beleidsvernieuwing. Innovatie, ondersteund door gedurfde beleidsmaatregelen en samenwerking tussen publieke en private partijen, kan een krachtige motor zijn voor brede welvaart en duurzame vooruitgang.

Dit hoofdstuk heeft laten zien hoe innovatie een drijvende kracht kan zijn achter duurzame transities. Van de energietransitie tot de lessen uit crises: vooruitgang vereist niet alleen technologische doorbraken, maar ook bewuste keuzes en strategisch beleid. Echte vooruitgang vraagt om moed en visie, zowel van beleidsmakers als van organisaties.

In het volgende hoofdstuk richt ik mij op mijn ambities als hoogleraar. Ik bespreek hoe inzichten uit dit hoofdstuk kunnen worden vertaald naar concrete methoden en onderzoeksinitiatieven die brede welvaart meetbaar maken en versterken. Mijn doel is om wetenschap, beleid en praktijk met elkaar te verbinden en zo bij te dragen aan een toekomst waarin duurzaamheid en economische vooruitgang hand in hand gaan.

AMBITIES ALS HOGLERAAR: TOEKOMSTGERICHT ONDERZOEK NAAR BREDE WELVAART

Inleiding

In dit derde deel van mijn oratie presenteer ik mijn onderzoeksambities als hoogleraar op het gebied van duurzame innovatie en brede welvaart. In het eerste deel heb ik de historische ontwikkeling van deze thema's besproken, van de tijd van jagers en verzamelaars tot de digitale revolutie. Deze terugblik heeft laten zien hoe technologische en economische veranderingen niet alleen kansen, maar ook uitdagingen hebben gecreëerd voor brede welvaart.

In het tweede deel heb ik me gericht op de huidige uitdagingen, zoals de energietransitie, circulaire economie en de rol van crises als katalysatoren voor innovatie. Ik heb benadrukt hoe innovatie kan bijdragen aan het aanpakken van deze vraagstukken en een duurzamere toekomst kan bevorderen.

In dit derde deel wil ik samen met mijn collega's van Nyenrode en SEO de stappen uitzetten die we willen ontwikkelen om deze onderwerpen verder te onderzoeken. Mijn ambitie is om de komende jaren een belangrijke bijdrage te leveren aan de meting en bevordering van duurzame innovaties en brede welvaart.

De noodzaak van duurzame innovatie en brede welvaart

Brede welvaart gaat verder dan economische groei alleen. Het omvat de kwaliteit van leven nu, de duurzaamheid voor toekomstige generaties en

de impact op andere landen. Duurzame innovatie speelt hierin een essentiële rol. Innovaties die economische waarde creëren, maar ook bijdragen aan maatschappelijke en ecologische vooruitgang, zijn cruciaal om een duurzame en inclusieve samenleving te realiseren.

In de eerdere hoofdstukken heb ik uiteengezet hoe brede welvaart en duurzame innovatie zich in de geschiedenis hebben ontwikkeld en waarom ze vandaag de dag van cruciaal belang zijn. Hier herhaal ik kort de kernbegrippen die de basis vormen voor mijn onderzoeksambities.

Kernbegrippen: wat zijn brede welvaart en duurzame innovatie?

- **Brede welvaart** omvat zowel materiële als immateriële aspecten van welzijn, zoals gezondheid, onderwijs en milieu. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) meet brede welvaart op basis van drie dimensies: de huidige levenskwaliteit, de duurzaamheid voor toekomstige generaties en de impact op andere landen;
- **Duurzame innovatie** verwijst naar nieuwe ideeën, processen of producten die bijdragen aan een betere balans tussen economische groei, milieubescherming en sociaal welzijn. Het gaat om innovaties die niet alleen winst opleveren, maar ook een positieve impact hebben op het milieu en de samenleving.

Duurzame innovatie is niet alleen essentieel voor het creëren van maatschappelijke en ecologische waarde, maar biedt ook directe voordelen voor organisaties. Dit komt vooral tot uiting in hun concurrentiepositie in een steeds duurzamer wordende markt.

Duurzame innovatie en concurrentievoordeel

Een centraal thema in mijn onderzoek is hoe duurzame innovatie bijdraagt aan het concurrentievermogen van organisaties. Organisaties die investeren in duurzame innovaties versterken hun weerbaarheid en marktpositie, doordat zij niet alleen economische waarde creëren, maar ook

maatschappelijke waarde toevoegen. Dit levert een concurrentievoordeel op, omdat klanten en markten steeds meer waarde hechten aan duurzaamheid en brede welvaart. Duurzaamheid fungeert zo als een onderscheidende factor waarmee organisaties zich kunnen onderscheiden in een competitieve markt.

Dit onderstreept het belang van meetinstrumenten en methoden die niet alleen maatschappelijke impact inzichtelijk maken, maar ook aantonen hoe duurzame innovaties bijdragen aan het succes van organisaties in een competitieve markt.

Van complexiteit naar bruikbaarheid: indicatoren structureren en toepassen

De diversiteit aan indicatoren voor brede welvaart vereist een integrale aanpak om deze overzichtelijker en bruikbaar te maken. Mijn onderzoek richt zich op het combineren en rangschikken van gegevens om brede welvaart inzichtelijk en meetbaar te maken. Dit proces helpt:

- Organisaties hun prestaties op brede welvaart te vergelijken en verbeterpunten te identificeren;
- Beleidsmakers en organisaties strategische keuzes te ondersteunen die gericht zijn op duurzaamheid en sociale impact;
- Innovaties en beleidsmaatregelen effectiever te monitoren en te evalueren.

Door indicatoren toegankelijker te maken, krijgen organisaties niet alleen inzicht in hun eigen prestaties, maar kunnen ze ook leren van peers die excelleren in brede welvaart. Dit biedt beleidsmakers en organisaties krachtige instrumenten om strategieën te verbeteren en de impact van beleid en innovaties te versterken.

Inspiratie uit bestaand onderzoek

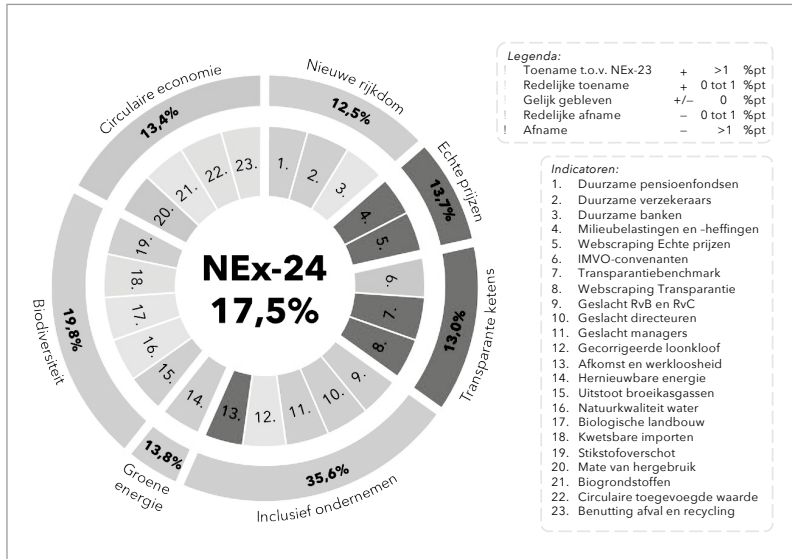
Mijn onderzoek bouwt voort op waardevolle inzichten uit drie eerdere studies:

1. **Nieuwe Economie Index 2024** (*MVO Nederland, 2024*)

Deze index ontwikkeld door MVO Nederland, biedt waardevol inzicht in de voortgang van Nederland richting een duurzame, inclusieve en klimaatneutrale economie. Deze index meet de prestaties van het Nederlandse bedrijfsleven aan de hand van zeven thema's, zoals circulaire economie, groene energie en inclusiviteit.

De NEx-24 laat in 2024 een lichte stijging zien naar 17,5 procent, wat een stap vooruit is ten opzichte van voorgaande jaren. Echter, de groeisnelheid blijft achter, wat wijst op een stagnerende transitie naar een duurzamere economie. Dit onderstreept de noodzaak van gerichte maatregelen om de beweging naar duurzaamheid te versnellen. De onderstaande figuur toont hoe verschillende thema's bijdragen aan de totale score van de index. Thema's zoals circulaire economie scoren relatief sterk, terwijl andere, zoals inclusiviteit, meer aandacht vereisen. Deze indicatoren bieden niet alleen waardevolle inzichten in aandachtsgebieden, maar vormen ook een fundament voor mijn onderzoek. Met name de mogelijkheden om indicatoren samen te voegen en organisaties te benchmarken op hun brede welvaartsprestaties staan hierbij centraal;

Figuur 2: Indicatoren en scores Nieuwe Economie Index 2024



Bron MVO Nederland, 2024

2. Verankering van brede welvaart in de begrotingssystematiek

(PBL, SCP, CPB, 2022):

Dit rapport biedt praktische aanbevelingen om brede welvaart beter te integreren in beleid en benadrukt het belang van indicatoren die economische, sociale en ecologische dimensies combineren;

3. Monitor brede welvaart en de Sustainable Development Goals 2023

(CBS, 2023):

Deze monitor bevat 70 indicatoren verdeeld over drie dimensies van welzijn. Het rapport biedt een holistisch overzicht van hoe Nederland presteert op het gebied van brede welvaart en hoe duurzaamheid beter geïntegreerd kan worden in beleids- en praktijkstrategieën.

Toekomstige richting

Met de inzichten en methoden die ik eerder heb besproken, wil ik een systematische aanpak ontwikkelen om brede welvaart en duurzame

innovatie meetbaar én toepasbaar te maken. Deze aanpak biedt niet alleen nieuwe mogelijkheden om de rol van innovatie in brede welvaart te versterken, maar biedt ook beleidsmakers en organisaties de benodigde instrumenten om gericht bij te sturen en impact te vergroten.

Een van de grootste uitdagingen is het overwinnen van beperkingen in hoe brede welvaart en duurzaamheid momenteel worden geëvalueerd. Veel organisaties presenteren een selectief beeld van hun prestaties, ook wel bekend als *cherry picking*. Dit kan bijvoorbeeld betekenen dat ze uitblinken op één indicator, zoals CO₂-reductie, terwijl ze op andere gebieden, zoals arbeidsomstandigheden, minder goed presteren (Delmas & Burbano, 2011). Dit onderstreept de noodzaak van een integrale en holistische benadering bij het meten en stimuleren van duurzame innovatie.

Onderzoeksdoelen en -methoden

Mijn onderzoek richt zich op manieren om brede welvaart en duurzame innovatie effectiever te meten en te stimuleren. Hierbij werk ik aan verschillende methoden die organisaties en beleidsmakers in staat stellen om duurzaamheid en sociale impact beter te beoordelen en te verbeteren. Dit omvat vier stappen:

1. **Indicatoren samenvoegen en selecteren:** Het ontwikkelen van werkbare maatstaven door relevante indicatoren te combineren en te normaliseren, zodat brede welvaart inzichtelijk en meetbaar wordt;
2. **Benchmarking van organisaties:** Het vergelijken van organisaties op hun prestaties op het gebied van brede welvaart om best practices te identificeren en verbeterpunten te signaleren;
3. **Inzicht in duurzame keuzes:** Het onderzoeken van voorkeuren en investeringsbereidheid voor duurzaamheid bij organisaties en consumenten met behulp van analysetechnieken die gedrag patronen inzichtelijk maken;
4. **Beleidsimpact evalueren:** Het ontwikkelen van samengestelde

indicatoren om de effectiviteit van beleidsmaatregelen op brede welvaart en duurzame innovatie te beoordelen.

De eerste stap, indicatoren samenvoegen en selecteren, vormt de basis van het gehele proces. Brede welvaart wordt gemeten aan de hand van een groot aantal indicatoren, afkomstig uit bronnen zoals de Monitor Brede Welvaart en de Nieuwe Economie Index. Om deze diversiteit beheersbaar en bruikbaar te maken, is het cruciaal om relevante indicatoren te selecteren en waar mogelijk samen te voegen tot een overzichtelijke en werkbare set maatstaven.

Stap 1: Indicatoren samenvoegen en selecteren

Brede welvaart wordt gemeten met een groot aantal indicatoren, zoals de 70 indicatoren uit de Monitor Brede Welvaart en de 23 indicatoren van de Nieuwe Economie Index. Om deze diversiteit beheersbaar te maken, selecteer ik de meest relevante indicatoren en voeg ik, waar mogelijk, indicatoren samen tot een werkbare set maatstaven.

Deze maatstaven bieden beleidsmakers en organisaties de mogelijkheid om:

- i. Hun impact op brede welvaart beter te begrijpen;
- ii. Gerichter te sturen op specifieke thema's;
- iii. Prestaties van organisaties te vergelijken via benchmarking.

Een belangrijke stap bij het samenvoegen van indicatoren is normalisatie. Indicatoren worden vaak gemeten in verschillende eenheden, zoals CO₂-uitstoot en inkomensongelijkheid. Om verschillen in meeteenheden te overbruggen, worden organisaties per indicator gerangschikt op hun prestaties (normalisatie door rangschikking). Bijvoorbeeld: bij 50 organisaties krijgt de beste score de rang 1, terwijl de slechtste score de rang 50 krijgt. Dit proces wordt herhaald voor alle indicatoren, zodat de relatieve positie van elke organisatie per indicator inzichtelijk wordt, ongeacht de oorspronkelijke meeteenheden.

Na het rangschikken worden de waarden van alle indicatoren voor een organisatie opgeteld (*bepaling van de totaalscore*). Deze totaalscore geeft een samenvattend beeld van de prestaties op brede welvaart:

- **Lage totaalscore:** Duidt op een organisatie die over de hele linie goed presteert;
- **Hoge totaalscore:** Wijst op verbeterpunten ten opzichte van andere organisaties.

Deze aanpak blijft effectief, ongeacht het aantal indicatoren of organisaties, en maakt benchmarking flexibel en schaalbaar.

Voorbeeld: Benchmarking en berekening van de totaalscore

Om te illustreren hoe benchmarking werkt, gebruik ik een voorbeeld met vier organisaties die worden geëvalueerd op drie indicatoren: CO₂-uitstoot, energiebesparing en sociale impact.

Rangschikking per indicator

Voor elke indicator worden de organisaties gerangschikt, waarbij de beste waarde een rang van 1 krijgt en de slechtste een rang van 4. Door dit proces voor alle indicatoren te herhalen, ontstaat een vergelijkbare basis voor analyse.

Berekening van de totaalscore

De genormeerde rangen worden per organisatie opgeteld om een totaalscore te berekenen. Een lagere totaalscore duidt op betere prestaties over de drie indicatoren heen.

Tabel 1: Gegevens van vier organisaties

Indicator	Bedrijf A	Bedrijf B	Bedrijf C	Bedrijf D
CO ₂ -uitstoot per eenheid omzet (ton/€m)	80	100	50	90
Energiebesparing (% per jaar)	2%	5%	3%	4%
Sociale impact (% van activiteiten)	25	1	15	10

Tabel 2: Rangschikking van de vier organisaties

Indicator	Bedrijf A	Bedrijf B	Bedrijf C	Bedrijf D
CO ₂ -uitstoot per eenheid omzet (ton/€m)	2	4	1	3
Energiebesparing (% per jaar)	4	1	3	2
Sociale impact (% van activiteiten)	1	4	2	3
Totaalscore	7	9	6	8

Analyse van resultaten:

- Bedrijf C presteert het best met een totaalscore van 6 dankzij sterke prestaties op CO₂-uitstoot (rang 1) en sociale impact (rang 2);
- Bedrijf A volgt met een totaalscore van 7, ondanks een zwakke score op energiebesparing;
- Bedrijf D scoort gemiddeld op alle indicatoren en eindigt met een totaalscore van 8;
- Bedrijf B presteert het minst, met een totaalscore van 9 door lage scores op CO₂-uitstoot en sociale impact.

Voor- en nadelen van samenvoegen van indicatoren

Het samenvoegen van indicatoren tot een werkbare set biedt beleidsmakers en organisaties belangrijke voordelen, maar brengt ook methodologische uitdagingen met zich mee.

Een van de grootste voordelen is dat een beperkte set indicatoren complexe informatie eenvoudiger maakt om te interpreteren. Dit vergemakkelijkt niet alleen het analyseren van data, maar ondersteunt ook een efficiëntere beleidsvorming. Door indicatoren samen te voegen, ontstaat een overzichtelijk kader waarmee beleidsmakers gerichter beleid kunnen opstellen en evalueren. Bovendien stelt deze aanpak organisaties en beleidsmakers in staat om concrete doelen te formuleren en prioriteiten helder te bepalen.

Tegelijkertijd moeten we ons bewust zijn van de uitdagingen die dit proces met zich meebrengt. Door samenvoeging kan belangrijke detailinformatie verloren gaan, wat het risico met zich meebrengt dat nuances over het hoofd worden gezien. Daarnaast worden indicatoren vaak gemeten in uiteenlopende eenheden, zoals CO₂-uitstoot en inkomensongelijkheid, wat het harmoniseren van deze data uitdagend maakt. Het bepalen van de juiste weging van indicatoren is een andere complexiteit. Deze keuzes zijn vaak afhankelijk van de prioriteiten van verschillende belanghebbenden en kunnen daardoor als subjectief worden ervaren. Tot slot kunnen veranderende omstandigheden de relevantie van indicatoren beïnvloeden, wat periodieke herziening noodzakelijk maakt om de consistentie en bruikbaarheid te waarborgen.

Rekening houden met contextuele factoren

Bij benchmarking is het belangrijk om rekening te houden met contextuele factoren die prestaties beïnvloeden. Zo kan een grotere organisatie meer CO₂ uitstoten dan een kleinere door haar omvang. Evenzo hebben industriële bedrijven vaak een hogere uitstoot dan dienstverleners. Om een eerlijke vergelijking te maken, kunnen indicatoren worden genormaliseerd naar maatstaven die rekening houden met deze verschillen, zoals uitstoot per eenheid omzet of energiebesparing per werknemer.

Flexibiliteit in thematische scores

Hoewel het samenvoegen van indicatoren tot één totaalscore een goed overzicht biedt, is het niet altijd nodig om alle indicatoren op deze manier te combineren. Een alternatieve benadering is het maken van afzonderlijke scores per thema, zoals economische, sociale en ecologische prestaties. Deze thematische scores bieden specifieke inzichten en stellen beleidsmakers en organisaties in staat om gericht verbeterpunten te identificeren en prioriteiten te stellen.

Belang van weging tussen indicatoren

In het bovenstaande voorbeeld worden alle indicatoren als even belangrijk behandeld. Echter, met behulp van econometrische methoden kunnen indicatoren gewogen worden naar prioriteit. Dit maakt het mogelijk om bepaalde aspecten, zoals duurzaamheid of sociale impact, meer nadruk te geven, afhankelijk van de doelen van de organisatie of het beleid.

Om dit proces te verfijnen, kunnen technieken zoals factoranalyse en Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) worden ingezet. Deze methoden helpen complexe data te reduceren tot een beperkt aantal overzichtelijke maatstaven per organisatie. Hierdoor wordt een breed spectrum aan prestaties niet alleen inzichtelijk, maar ook vergelijkbaar gemaakt.

Stap 2: Benchmarking van organisaties

Benchmarking is een krachtig instrument om organisaties te vergelijken op hun bijdragen aan brede welvaart en om specifieke verbeterpunten te identificeren. Met behulp van technieken zoals Data Envelopment Analysis (DEA) en Stochastic Frontier Analysis (SFA) kunnen prestaties worden geëvalueerd op thema's zoals CO₂-uitstoot, energiebesparing en afvalbenutting (Cooper, Seiford, & Tone, 2007; Kumbhakar & Lovell, 2000). Deze methoden helpen niet alleen om best practices te identificeren, maar bieden ook inzicht in hoe minder presterende organisaties hun efficiëntie kunnen verbeteren.

Hoe benchmarking werkt

Nu we een beperkt aantal genormeerde indicatoren hebben, kunnen organisaties worden vergeleken op hun bredewelvaartsprestaties. Dit kan op verschillende manieren:

- **Eenvoudige visualisatie:** Door de genormeerde indicatoren in een figuur weer te geven;
- **Interactie via dashboards:** Door in te zoomen op de oorspronkelijke uitgebreide set indicatoren, zodat verschillen tussen organisaties beter worden begrepen.

Een organisatie die bijvoorbeeld goed scoort op CO₂-uitstoot, maar minder aandacht besteedt aan afvalbenutting, kan leren van peers die sterker presteren op circulaire strategieën. Dit helpt organisaties niet alleen hun prestaties te verbeteren, maar ook hun bredere duurzaamheidsdoelen te bereiken, zoals beschreven in de Nieuwe Economie Index van MVO Nederland (2024).

Efficiëntiemetingen: DEA en SFA

Om organisaties te vergelijken, zijn **DEA** en **SFA** twee veelgebruikte methoden:

- **DEA:** Deze techniek vergelijkt organisaties op hun relatieve efficiëntie door input- en outputindicatoren te combineren. Inputs, zoals arbeid en kapitaal, worden afgezet tegen outputs, zoals CO₂-reductie en sociale impact. Organisaties die optimaal presteren, vormen de 'efficiëntiefrontier' – de grens van maximale efficiëntie;
- **SFA:** Vergelijkbaar met DEA, maar houdt rekening met willekeurige fouten en meetonzekerheden. Dit maakt SFA vooral geschikt wanneer variaties deels worden beïnvloed door niet-waargenomen factoren.

Het belangrijkste verschil tussen beide methoden ligt in hun aanpak: DEA werkt zonder aannames over de productiewijze van organisaties en integreert verschillende indicatoren in één analyse. SFA daarentegen gebruikt

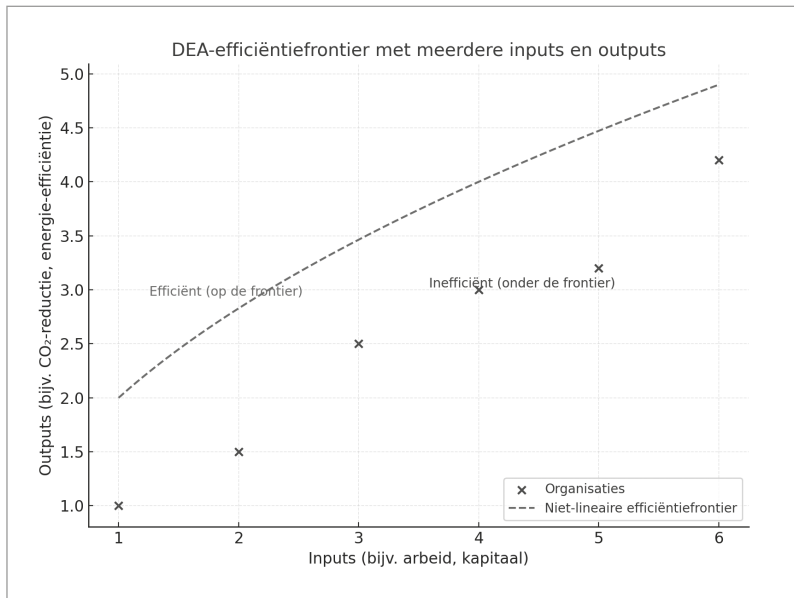
een statistisch model en houdt rekening met toevallige variaties in de data.

Voorbeeld: Efficiëntieanalyse met DEA

De figuur hieronder illustreert hoe DEA organisaties beoordeelt. Inputs, zoals arbeid en kapitaal, worden afgezet tegen outputs, zoals CO₂-reductie en sociale impact. De groene lijn vertegenwoordigt de efficiëntiefrontier. Organisaties op deze frontier worden als efficiënt beschouwd, terwijl organisaties onder de frontier inefficiënt zijn.

Organisaties onder de frontier kunnen hun prestaties verbeteren door te leren van peers die op de frontier staan. Deze peers bieden inzicht in best practices en dienen als benchmarks voor operationele en maatschappelijke optimalisatie.

Figuur 3: Efficiëntieanalyse met DEA: Relatieve prestaties van organisaties



Bron: Nyenrode, Figuur gemaakt met ChatGPT

Leren van peers en verbeterpotentieel

Met behulp van DEA kunnen inefficiënte organisaties gerichte stappen ondernemen om hun efficiëntie te verbeteren. Ze kunnen leren van peers op de efficiëntiefrontier, die waardevolle inzichten bieden in manieren om prestaties te optimaliseren. Deze aanpak wordt vaak gebruikt door toezichthouders in gereguleerde sectoren om verbeterpotentieel aan te wijzen en best practices te verspreiden.

Door benchmarking krijgen organisaties niet alleen inzicht in hoe ze financieel effectiever kunnen worden, maar ook in hoe ze hun bijdrage aan brede welvaart kunnen versterken. Dit proces versterkt zowel de efficiëntie als de impact van organisaties op economische, sociale en ecologische thema's.

Stap 3: Inzicht in duurzame keuzes

Een belangrijk onderdeel van mijn onderzoek is het begrijpen van hoe consumenten en organisaties duurzame keuzes waarderen en welke factoren hun bereidheid om te betalen (willingness to pay) of te investeren beïnvloeden. Hiervoor maak ik gebruik van conjointanalyse, een statistische techniek die onderzoekt hoe mensen verschillende eigenschappen tegen elkaar afwegen (Louviere, Flynn, & Carson, 2010). Deze methode biedt waardevolle inzichten die beleidsmakers en organisaties helpen hun strategieën en beleid beter af te stemmen op maatschappelijke behoeften en voorkeuren.

Waardering en investeringen in duurzaamheid

Conjointanalyse wordt ingezet om te onderzoeken welke aspecten van duurzaamheid prioriteit krijgen bij consumenten en organisaties. Het doel is te begrijpen hoe zij waarde toekennen aan duurzame eigenschappen, zoals energie-efficiëntie, het gebruik van gerecyclede materialen of sociaal verantwoorde arbeidsomstandigheden.

Door consumenten en organisaties verschillende keuzes voor te leggen – bijvoorbeeld een duurzamer maar duurder product versus een goedkoper, minder duurzaam alternatief – kunnen we bepalen hoe belangrijk duurzaamheid voor hen is. Deze aanpak biedt cruciale inzichten in de willingness to pay van consumenten en de investeringsbereidheid van organisaties. Hierdoor kunnen bedrijven hun producten en investeringen beter afstemmen op maatschappelijke voorkeuren, terwijl beleidsmakers hun beleid effectiever kunnen richten op het bevorderen van duurzaamheid.

Voorbeeld: Duurzame keuzes in de praktijk

Stel een consument staat voor de keuze tussen twee soorten wasmiddelen:

- Een biologisch afbreekbaar product dat duurder is;
- Een goedkoper product dat minder milieuvriendelijk is.

Door de keuzes te analyseren, kunnen we vaststellen hoeveel consumenten bereid zijn extra te betalen voor duurzaamheid. Deze inzichten helpen niet alleen bedrijven om hun aanbod beter af te stemmen op de wensen van consumenten, maar geven ook beleidsmakers waardevolle informatie over de maatschappelijke impact van duurzaamheidsinitiatieven.

Toepassingen en toegevoegde waarde van conjointanalyse

Conjointanalyse biedt zowel organisaties als beleidsmakers een krachtig instrument om duurzame voorkeuren in kaart te brengen.

- **Voor organisaties:** Het helpt bij het richten van investeringen en productontwikkeling op kenmerken die de meeste maatschappelijke waarde toevoegen.
- **Voor beleidsmakers:** Het biedt inzicht in hoe duurzaamheidsinitiatieven worden gewaardeerd, zodat beleid effectiever kan worden afgestemd op de behoeften en verwachtingen van de samenleving.

Door deze inzichten te combineren met de resultaten uit benchmarkingmethoden, ontstaat een compleet beeld van hoe organisaties en

consumenten bijdragen aan brede welvaart en duurzame innovatie. Dit versterkt niet alleen de impact van het beleid en de strategieën, maar biedt ook concrete handvatten voor verdere verbetering.

Stap 4: Beleidsimpact evalueren

Een belangrijke doelstelling van mijn onderzoek is het ontwikkelen van samengestelde indicatoren die de impact van beleid op brede welvaart beter meetbaar maken. Beleidsmaatregelen dienen niet alleen organisaties te stimuleren tot duurzame keuzes, maar ook de juiste randvoorwaarden te creëren voor een duurzamere en inclusievere samenleving. Dit betekent bijvoorbeeld dat de werkelijke kosten van milieuschade, zoals CO₂-uitstoot of uitputting van grondstoffen, beter in de prijs van producten worden opgenomen. Momenteel zijn vervuilende producten vaak te goedkoop, wat duurzame alternatieven benadeelt.

Om brede welvaart en duurzame innovatie meetbaar en toepasbaar te maken, is het samenvoegen van indicatoren een cruciale stap. Dit biedt beleidsmakers en organisaties overzicht en inzicht in complexe data, maar roept ook belangrijke vragen op over methodologische keuzes en interpretatie. Het is daarom essentieel om zowel de voordelen als de beperkingen van deze aanpak in kaart te brengen.

Inzichtelijk maken van beleidsimpact

In mijn onderzoek richt ik mij op methoden om de impact van beleid op brede welvaart inzichtelijk, meetbaar en dynamisch te maken. Dit omvat zowel het analyseren van beleidsmaatregelen die duurzame innovaties stimuleren als het corrigeren van marktverstoringen door middel van instrumenten zoals milieuheffingen. Het doel is om beleidsmakers de instrumenten te bieden om een economisch systeem te creëren dat duurzaamheid en inclusiviteit versterkt.

Een belangrijke uitdaging is het ontwikkelen van samengestelde indicatoren die economische, sociale en ecologische prestaties samenbrengen. Deze indicatoren bieden beleidsmakers een holistisch beeld van brede welvaart en helpen hen te beoordelen welke interventies daadwerkelijk bijdragen aan een duurzamere en inclusievere samenleving. Hiermee kunnen beleidsmakers bijvoorbeeld analyseren hoe specifieke beleidsmaatregelen de duurzaamheidsprestaties van organisaties beïnvloeden en wat de impact is op het milieu, de sociale cohesie en economie.

Dynamiek van beleidsimpact

Beleidsimpact is geen statisch gegeven; het verandert met de tijd en omstandigheden. Beleidsmakers moeten flexibel kunnen reageren op technologische innovaties, veranderende markt vraag en economische schokken. Samen met mijn collega's ontwikkel ik methoden waarmee beleidsmaatregelen periodiek kunnen worden geëvalueerd. Dit stelt beleidsmakers in staat hun beleid bij te sturen en beter af te stemmen op de behoeften en uitdagingen van een veranderende samenleving.

Praktische toepassing en toekomstperspectief

Mijn onderzoek richt zich op het ontwikkelen van methoden en instrumenten die beleidsmakers en organisaties ondersteunen bij het sturen op brede welvaart. Dit omvat niet alleen het meten van huidige prestaties, maar ook het strategisch richten van innovatie om bij te dragen aan duurzame groei. Een belangrijk uitgangspunt daarbij is het combineren en rangschikken van indicatoren om complexe informatie overzichtelijk en bruikbaar te maken.

Het rapport Verankering van brede welvaart in de begrotingssystematiek (PBL, SCP & CPB, 2022) biedt waardevolle inzichten in hoe brede welvaart beter in overheidsbeleid geïntegreerd kan worden. De Nieuwe Economie Index 2024 van MVO Nederland en de Brede Welvaart Monitor van het CBS vormen aanvullende kaders voor het evalueren van prestaties op zowel

economisch, sociaal als ecologisch gebied. Deze rapporten benadrukken de noodzaak van integrale benaderingen en vormen een solide basis voor mijn onderzoek.

Vier stappen naar inzicht en impact

Mijn aanpak richt zich op vier kernstappen die samen bijdragen aan het meten en verbeteren van brede welvaart. Deze stappen bieden beleidsmakers en organisaties praktische handvatten om strategische keuzes te maken die economische, sociale en ecologische vooruitgang ondersteunen:

- **Indicatoren samenvoegen en structureren:** Gegevens uit diverse bronnen worden gecombineerd en geharmoniseerd om brede welvaart meetbaar en inzichtelijk te maken;
- **Benchmarking van organisaties:** Het vergelijken van prestaties helpt om best practices te identificeren en verbeterpunten aan te wijzen;
- **Inzicht in strategische keuzes:** Analyse van voorkeuren en investeringsbeslissingen onthult hoe organisaties en consumenten duurzaamheid waarderen;
- **Beleidsimpact evalueren:** Het ontwikkelen van methoden om de effectiviteit van beleidsmaatregelen op brede welvaart en duurzame innovatie te beoordelen.

Deze geïntegreerde aanpak biedt niet alleen inzicht in huidige prestaties, maar stimuleert ook innovatie gericht op maatschappelijke en ecologische doelen.

Van methode naar impact

Met deze aanpak wil ik beleidsmakers en organisaties niet alleen voorzien van handvatten om brede welvaart meetbaar te maken, maar hen ook in staat stellen om blijvende impact te realiseren. Door benchmarking,

indicatorensystemen en strategische analyses te verbinden aan concrete acties, kunnen organisaties competitief blijven en tegelijkertijd bijdragen aan brede welvaart.

Mijn ambitie is om een duurzaam economisch systeem te ondersteunen dat bijdraagt aan brede welvaart en duurzame innovatie. Door innovatieve methoden verder te ontwikkelen, wil ik beleidsmakers en organisaties inspireren en versterken in hun streven naar duurzaamheid en maatschappelijke vooruitgang.

Samenvatting: naar meetbare impact op brede welvaart

In dit deel heb ik mijn ambities als hoogleraar uiteengezet, gericht op het meetbaar maken van brede welvaart en duurzame innovatie. Mijn aanpak omvat vier stappen: het samenvoegen van indicatoren, benchmarking, inzicht in strategische keuzes en het evalueren van beleidsimpact. Door deze methoden kunnen beleidsmakers en organisaties effectief sturen op economische, sociale en ecologische vooruitgang.

Het doel is niet alleen om brede welvaart meetbaar te maken, maar ook om te laten zien hoe innovatie een katalysator kan zijn voor duurzame transitie. Door geïntegreerde inzichten te bieden, willen we wetenschap, beleid en praktijk met elkaar verbinden. Zo kunnen we bijdragen aan een duurzame economie en een samenleving die voorbereid is op toekomstige uitdagingen.

In het laatste deel van mijn oratie trek ik de lijnen samen en reflecteer ik op hoe de besproken inzichten een basis vormen voor verdere samenwerking tussen wetenschap, beleid en praktijk. Mijn doel is om een visie te schetsen die ons richting geeft voor een toekomst waarin brede welvaart en innovatie hand in hand gaan.

CONCLUSIE: BREDE WELVAART MEETBAAR MAKEN EN VERSTERKEN

In mijn oratie heb ik laten zien hoe brede welvaart en duurzame innovatie nauw met elkaar verweven zijn. Door indicatoren te combineren, benchmarking toe te passen en beleidsimpact te evalueren, ontstaat een geïntegreerde aanpak die beleidsmakers en organisaties helpt om effectiever te sturen op maatschappelijke en ecologische vooruitgang.

Mijn ambitie is om brede welvaart stevig te verankeren in beleid en bedrijfsstrategieën. Innovatie moet een strategisch instrument zijn dat economische groei verbindt met duurzame transitieën. Deze aanpak biedt niet alleen inzicht, maar stimuleert ook concrete acties die bijdragen aan een betere kwaliteit van leven, ecologisch evenwicht en economisch concurrentievermogen.

De blik vooruit: innovatie als motor van verandering

De toekomst van brede welvaart hangt af van innovatie als drijvende kracht voor duurzame transitieën. Creatieve destructie, zoals Schumpeter het beschreef, blijft cruciaal. Hoewel dit proces uitdagingen met zich meebrengt, zoals kapitaalverliezen en sociale verstoringen, creëert het ook unieke kansen voor groei en transformatie.

Echte vooruitgang vraagt om een gezamenlijke inzet van beleidsmakers, organisaties en consumenten. Door samen te werken aan gedeelde doelstellingen kunnen we economische groei realiseren zonder de essentiële waarden van brede welvaart uit het oog te verliezen. Mijn doel is om

wetenschap, beleid en praktijk te verbinden, en zo de basis te leggen voor een toekomst waarin innovatie duurzame vooruitgang mogelijk maakt.

DANKWOORD

Aan het einde van deze rede wil ik graag een moment nemen om mijn dank uit te spreken. Allereerst een oprecht en welgemeend dankwoord aan iedereen die deze benoeming mogelijk heeft gemaakt: de benoemingsadviescommissie, het College van Bestuur en SEO Economisch Onderzoek (SEO). Het is een grote eer om als bijzonder hoogleraar verbonden te zijn aan deze prachtige universiteit.

Een speciaal woord van dank gaat uit naar SEO en in het bijzonder Bas ter Weel, Carl Koopmans en Christiaan Behrens. Christiaan, jij houdt dit jaar ook jouw oratie hier, en ik ben blij dat we deze reis samen maken. Je bent een collega die mij niet alleen positief uitdaagt, maar ook inspireert.

Bij ons cluster Mededinging, Luchtvaart en Innovatie sta ik graag even stil. Dit is een groep waar ik enorm trots op ben. We werken keihard, doen onderzoek dat impact heeft, en weten tegelijkertijd een omgeving te creëren waarin veel wordt gespard en gelachen. Het is bijzonder om deel uit te maken van zo'n hechte groep slimme mensen. Eigenlijk zou ik jullie stuk voor stuk willen bedanken voor wat jullie bijdragen – professioneel, maar ook persoonlijk. Ik hoop van harte dat we nog lang samen kunnen werken en dat we onze mooie projecten kunnen blijven voortzetten.

Mijn dank gaat ook uit naar Henry van der Wiel. Onze samenwerking gaat ver terug, tot onze tijd on-site bij het CBS in het oude pand in Voorburg, in het vorige millennium. Ik herinner me nog goed hoe we het voor elkaar kregen om het hele CBS plat te leggen met onze queries – een prestatie die, voor zover ik weet, niemand vóór of na ons heeft geëvenaard. En wie kan de conferentie in Nice vergeten, waar onze bevindingen Aghion zo deden schrikken dat hij letterlijk van zijn stoel viel, zijn benen omhoog

in de lucht. Ik geniet nog steeds van onze samenwerking in het BAT-LAB, waar we de kans hebben om geweldig beleidsonderzoek uit te voeren. Het is inspirerend om samen te werken aan betekenisvolle analyses en uitdagingen. Ik hoop dat we deze samenwerking nog lang mogen voortzetten.

Cokky Hilhorst, we kennen elkaar al geruime tijd, sinds onze tijd bij PwC, en hebben sindsdien samen onderzoek gedaan naar onder andere de impact van ICT-investeringen op gemeentelijke efficiëntie. Dat onderzoek heeft zowel praktisch als wetenschappelijk zijn sporen nagelaten en heeft een blijvende indruk achtergelaten. Cokky, dank voor de kans om nu officieel deel uit te maken van jouw geweldige team op Nyenrode.

Lieve Crista, Willem, Rik en Luca, zonder jullie steun had ik dit nooit kunnen bereiken. Crista, jij bent de spil die alles draaiende houdt en ons thuis tot een warme, fijne plek maakt. Of ik nu thuis aan het werk ben, bij SEO of onderweg ben naar klanten – ik weet dat ik altijd kan terugvallen op jullie. Met Rik en Willem deel ik mijn passie voor geschiedenis, podcasts en economie, en Luca, wij delen het enthousiasme voor leren en sporten. Jullie zijn mijn fundament en mijn grootste inspiratie.

Dank jullie wel.

Prof. dr. Erik Brouwer



Erik Brouwer is sinds 2023 hoogleraar aan Nyenrode Business Universiteit, waar hij verbonden is aan het Expertisecenter Accounting. Daarnaast is hij hoofd van het cluster Mededinging, Luchtvaart en Innovatie bij SEO Economisch Onderzoek (SEO). Met meer dan 30 jaar ervaring

als wetenschapper, beleidsonderzoeker en adviseur is hij een expert op het gebied van mededinging, (duurzame) innovatie, brede welvaart en de economische implicaties van inbreuken op de Algemene Verordening Gegevensbescherming (AVG).

Hij is betrokken (geweest) bij vele evaluaties van (fiscale) innovatieregelingen, zoals Toegepast Onderzoek Organisaties, de MIT, de Innovatiebox en de WBSO, evenals financieringsinstrumenten, waaronder het Innovatiekrediet, SEED Capital, DVI en Vroege Fase Financiering. Daarnaast is hij gedetacheerd in het BAT-lab, het beleidsanalysekader van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Hier wordt intensief samengewerkt door het CBS, de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) en het ministerie aan analyses op basis van CBS Microdata, waarvan vele gericht zijn op S&O. Erik heeft het Nationaal Groeifonds (NGF) ondersteund bij het beoordelen en benchmarken van voorstellen, met een focus op hun ingeschatte bijdrage aan het verdienvermogen van Nederland in 2040.

Erik wordt beschouwd als een pionier in empirisch economisch innovatieonderzoek in Nederland. Samen met Prof. dr. Alfred Kleinknecht heeft hij de eerste Community Innovation Survey (CIS) in Nederland geïntroduceerd. Zijn onderzoek richt zich op het objectiveren en analyseren van klantkeuzes, waarbij hij econometrie en economische theorie toepast om beleids- en bedrijfsstrategieën te verbeteren.

Na zijn studie econometrie aan de Universiteit van Amsterdam promoveerde Erik in 1997 op zijn proefschrift “Into Innovation: Determinants and Indicators”. Hij begon zijn loopbaan bij SEO, werkte daarna als senior onderzoeker bij Dialogic en vervulde vervolgens leidinggevende functies, waaronder Director Deals bij PwC en Director Risk Management bij LeasePlan.

Sinds 2017 is hij opnieuw verbonden aan SEO, waar hij leiding geeft aan het cluster Mededinging, Luchtvaart en Innovatie en heeft bijgedragen aan talrijke publicaties over innovatie, mededinging en media.

Van 2006 tot 2023 was Erik bijzonder hoogleraar aan Tilburg University, een rol die hij gedurende 17 jaar met veel betrokkenheid heeft vervuld. Daarnaast was hij lid van de Academieraad van de Autoriteit Consument en Markt (ACM).

LITERATUUROPGAVE

Acemoglu, D., Aghion, P., Barrage, L., & Hémous, D. (2023). Climate change, directed innovation, and energy transition: The long-run consequences of the shale gas revolution. *NBER Working Paper No. 31657*. <https://doi.org/10.3386/w31657>.

Acemoglu, D., Aghion, P., Dechezleprêtre, A., Hémous, D., & Van Reenen, J. (2016). Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy*, 124(1), 1–41. <https://doi.org/10.1086/684136>.

Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323–351.

Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P. (2005). Competition and innovation: An inverted-U relationship. *The Quarterly Journal of Economics*, 120(2), 701–728.

Aghion, P., Dechezleprêtre, A., Hémous, D., Martin, R., & Van Reenen, J. (2016). Carbon taxes, path dependency, and directed technical change: Evidence from the auto industry. *Journal of Political Economy*, 124(1), 1–41. <https://doi.org/10.1086/684136>.

Aghion, P., Hepburn, C., Teytelboym, A., & Zenghelis, D. (2014). *Path dependence, innovation and the economics of climate change*. Centre for Climate Change Economics and Policy.

Allen, R. C. (2009). *The British industrial revolution in global perspective*. Cambridge University Press.

Baldé, C. P., Wang, F., Kuehr, R., & Huisman, J. (2015). *The global e-waste monitor 2014*. United Nations University. <http://www.globalewaste.org>.

Barker, G. (2006). *The Agricultural Revolution in Prehistory: Why Did Foragers Become Farmers?* Oxford University Press.

Bellwood, P. (2005). *First Farmers: The Origins of Agricultural Societies*. Malden, MA: Blackwell.

Big Think. (n.d.). *AI revolutionizes mRNA vaccine development at Moderna*. Big Think. Retrieved from <https://bigthink.com/health/ai-mrna-vaccines-moderna/>.

Braudel, F. (1982). *Civilization and Capitalism, 15th–18th Century: The Structures of Everyday Life*. New York: Harper & Row.

Bloom, N., Liang, J., Roberts, J., & Ying, Z. J. (2021). Does working from home work? Evidence from a Chinese experiment. *The Quarterly Journal of Economics*, 135(1), 165–218. <https://doi.org/10.1093/qje/qjaa041>.

Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 97, 18–34. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.07.005>.

- Boehm, C. (2012). *Moral origins: The evolutionary origins of virtue, altruism, and shame*. Basic Books.
- CBS. (2021). *Energieverbruik in Nederland*. Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS. (2023). *Brede welvaart en de SDG's: Monitor 2023*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS. (2024). *Bevolkingsteller* | CBS, geraadpleegd op 27 oktober 2024.
- Cheremisinoff, N. P. (2003). *Handbook of solid waste management and waste minimization technologies*. Butterworth-Heinemann.
- Chesbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business Review Press.
- Clark, G. (2007). *A Farewell to Alms: A Brief Economic History of the World*. Princeton University Press.
- Cohen, M. N. (2007). *The food crisis in prehistory: Overpopulation and the origins of agriculture*. Yale University Press.
- Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2007). *Data envelopment analysis: A comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software* (2nd ed.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-45283-8>.
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S., & Kubiszewski, I. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.
- Delmas, M. A., & Burbano, V. C. (2011). The drivers of greenwashing. *California Management Review*, 54(1), 64-87.
- Den Hollander, M. C., Bakker, C. A., & Hultink, E. J. (2017). Product design in a circular economy: Development of a typology of key concepts and terms. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 517-525.
- Dyer, C. (2005). *An Age of Transition?: Economy and Society in England in the Later Middle Ages*. Oxford University Press.
- Eichengreen, B., & Uzan, M. (1992). The Marshall Plan: Economic Effects and Implications for Eastern Europe and the Former USSR. *Economic Policy*, 7(14), 13-75.
- Ellen MacArthur Foundation. (2019). *How to build a Circular economy: A better system that can help fight climate change, biodiversity loss and pollution*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>.
- Engels, F. (1845/2008). *The condition of the working class in England*. Oxford University Press. (Oorspronkelijke publicatie 1845).
- Everitt, B. S., Landau, S., Leese, M., & Stahl, D. (2011). *Cluster Analysis* (5th ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9780470977811>.
- European Commission. (2020). *Circular economy action plan: For a cleaner and more competitive Europe*. <https://ec.europa.eu>.

European Environment Agency. (2020). *Circular economy and the role of waste management*. <https://www.eea.europa.eu>.

Foley, J. A., Ramankutty, N., Brauman, K. A., Cassidy, E. S., Gerber, J. S., & Johnston, M. (2011). Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478, 337-342. <https://doi.org/10.1038/nature10452>.

Foster, R. N., & Kaplan, S. (2001). *Creative destruction: Why companies that are built to last underperform the market—and how to successfully transform them*. Crown Business.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2018). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.

Griffin, E. (2012). *A short history of the industrial revolution*. Palgrave Macmillan.

Hall, B. H., & Van Reenen, J. (2000). How Effective Are Fiscal Incentives for R&D? A Review of the Evidence. *Research Policy*, 29(4-5), 449-469. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00085-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00085-2).

Harris, D. R., & Hill, P. S. (2016). *Food and the development of early complex societies*. Cambridge University Press.

Hecht, G. (2018). *The science and technology of energy*. Routledge.

Hobbes, T. (1651). *Leviathan, or the matter, forme and power of a commonwealth ecclesiasticall and civil* (J. C. A. Gaskin, Ed. & Trans.). Oxford University Press. (1996).

Hobsbawm, E. J. (1962). *The age of revolution: Europe 1789-1848*. Vintage Books.

IEA (2020). *World Energy Outlook 2020*. International Energy Agency.

ICT&Health. (2020). *Internationale samenwerking om met AI ziektepreventie te verbeteren*. ICT&Health. Retrieved from <https://icthealth.nl/nieuws/internationale-samenwerking-om-met-ai-ziektepreventie-te-verbeteren>.

IPCC. (2014). *Climate change 2014: Synthesis report*. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>.

IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Israel, J. (2017). *The Dutch Republic: Its Rise, Greatness, and Fall 1477-1806*. Oxford University Press.

Jackson, T. (2009). *Prosperity without growth: Economics for a finite planet*. Routledge.

Kander, A., Malanima, P., & Poncet, P. (2013). *Power to the people: Energy in Europe over the last five centuries*. Princeton University Press.

Kennedy, D. M. (1999). *Freedom from Fear: The American People in Depression and War, 1929-1945*. Oxford University Press.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation & Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

Kjeldsen, P., Barlaz, M. A., Baun, A., Ledin, A. & Christensen, T. H. (2002). Present and long-term composition of MSW landfill leachate: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 32(4), 297-336.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10643380290813462>.

Kumbhakar, S. C., & Lovell, C. A. K. (2000). *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge University Press.

Landes, D. S. (1969). *The Unbound Prometheus: Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. Cambridge University Press.

Lax, E. (2004). *The mold in Dr. Florey's coat: The story of the penicillin miracle*. Little, Brown.

Lee, R. B. (2013). *The hunter-gatherer way of life: A modern perspective*. In *The Oxford Handbook of the Archaeology and Anthropology of Hunter-Gatherers* (pp. 14-36). Oxford University Press. Bellwood, P. (2005). *First Farmers: The Origins of Agricultural Societies*. Wiley-Blackwell.

Louviere, J. J., Flynn, T. N., & Carson, R. T. (2010). Discrete choice experiments are not conjoint analysis. *Journal of Choice Modelling*, 3(3), 57-72.

McKinsey & Company. (2019). *The circular economy: A new sustainability frontier*. <https://www.mckinsey.com>.

McKinsey & Company. (2020). *The next normal in energy: A new reality for the energy sector*. <https://www.mckinsey.com>.

McNeill, J. R. (2000). *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-Century World*. W.W. Norton & Company.

Mokyr, J. (1990). *The lever of riches: Technological creativity and economic progress*. Oxford University Press.

Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The circular economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application. *Journal of Business Ethics*, 140(3), 369-380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>.

Musson, A. E., & Robinson, E. (1969). *Science and technology in the industrial revolution*. The MIT Press.

MVO Nederland. (2024). *Nieuwe Economie Index: NEX-24. De mate waarin het Nederlandse bedrijfsleven duurzaam onderneemt*. Utrecht: MVO Nederland.

Nieuwenhuijsen, M. J. (2015). Urban and transport planning and health: A review. *Science of the Total Environment*, 527, 327-336.

OECD. (2019). *Education at a Glance 2019: OECD Indicators*. OECD Publishing https://www.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2019_f8d7880d-en.

OECD. (2020). *Innovation and sustainable development: Policy insights*. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Parry, I. W. H., Heine, D., Lis, E., & Li, S. (2014). Getting energy prices right: From principle to practice. *International Monetary Fund*.

PBL, SCP, & CPB. (2022). *Verankering van brede welvaart in de begrotingssystematiek*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Perez, C. (2002). *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar Publishing.

Pomeranz, K. (2000). *The great divergence: China, Europe, and the making of the modern world economy*. Princeton University Press.

Porter, M. E., & Van der Linde, C. (1995). Green and Competitive: Ending the Stalemate. *Harvard Business Review*, 73(5), 120-134.

Radboudumc. (2020). *Naar een AI-diagnose zoals die van de dokter*. Radboudumc. Retrieved from <https://www.radboudumc.nl/nieuws/2020/naar-een-aidiagnose-zoals-die-van-de-dokter>.

République Française. (2020). *Loi n° 2020-105 du 10 février 2020 relative à la lutte contre le gaspillage et à l'économie circulaire*.

Geraadpleegd van <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041553759/>

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2019, 25 september). *Productontwerp, hergebruik en reparatie belangrijk voor circulaire economie*. <https://www.rivm.nl/nieuws/productontwerp-hergebruik-en-reparatie-belangrijk-voor-circulaire-economie>.

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475. <https://doi.org/10.1038/461472a>.

Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. Harper & Brothers.

Smil, V. (2017). *Energy and Civilization: A History*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Smil, V. (2010). *Energy transitions: History, requirements, prospects*. Praeger.

Smith, B. D. (1995). *The Emergence of Agriculture*. Scientific American Library.

Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435-438. <https://doi.org/10.1038/531435a>.

Steffen, W., Crutzen, P. J., & McNeill, J. R. (2011). The anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio*, 36(8), 614-621.

Stern, N. (2007). *The economics of climate change: The Stern review*. Cambridge University Press.

Stiglitz, J. E., Sen, A., & Fitoussi, J. P. (2009). *Mismeasuring our lives: Why GDP doesn't add up*. New York: The New Press.

Stiglitz, J. E. (2019). *People, Power, and Profits: Progressive Capitalism for an Age of Discontent*. W. W. Norton & Company.

Thomas, R. L., Fries, A., & Hodgkinson, D. (n.d.). Plastic surgery pioneers of the Central Powers in the Great War. *Craniofacial Trauma and Reconstruction Vol. 12 No. 1/2019*.

Thompson, E. P. (1963). *The making of the English working class*. Vintage Books.

Topol, E. J. (2019). *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again*. Basic Books.

United Nations Environment Programme. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024*. <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>.

van Dijk, J. (2020). *The digital divide*. Cambridge, https://www.researchgate.net/publication/339751402_Jan_van_Dijk_2020_The_digital_divide_Cambridge_UK_Polity_208_pp_1799_paperback_ISBN_9781509534456.

Van Zanden, J. L. (2009). *The long road to the industrial revolution: The history of the economy in the Netherlands, 1500-1800*. Brill.

Veugelers, R. (2021). *Research and innovation policies and productivity growth*, Bruegel Working Paper No. 08/2021. <https://www.econstor.eu/handle/10419/264194>.

West, J., & Bogers, M. (2017). Open innovation: Current status and research opportunities. *Innovation: Management, Policy & Practice*, 19(1), 43-50. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14479338.2016.1258995>.

Williams, M. (2002). *Deforesting the earth: From prehistory to global crisis*. University of Chicago Press.

WHO (2021). *Ethics and COVID-19: Key considerations for equitable access to diagnostics and treatments*. World Health Organization.

Wrigley, E. A. (1988). *Continuity, chance and change: The character of the industrial revolution in England*. Cambridge University Press.

NYENRODE BUSINESS UNIVERSITEIT, STRAATWEG 25, 3621 BG BREUKELEN
POSTBUS 130, 3620 AC BREUKELEN

ISBN 978-90-8980-188-3

NYENRODE.NL