

University of Groningen

Waarde van wetenschap

van Praag, C. Mirjam; van Bavel, Bas; van den Berg, Gerard J. ; Brussaard, Arjen; Robeyns, Ingrid; Sterken, Elmer; Stikker, Marleen; Subramaniam, Vinod

IMPORTANT NOTE: You are advised to consult the publisher's version (publisher's PDF) if you wish to cite from it. Please check the document version below.

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Publication date:

2023

[Link to publication in University of Groningen/UMCG research database](#)

Citation for published version (APA):

van Praag, C. M., van Bavel, B., van den Berg, G. J., Brussaard, A., Robeyns, I., Sterken, E., Stikker, M., & Subramaniam, V. (2023). *Waarde van wetenschap: Observeren, weten en meten*. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW). <https://www.knaw.nl/publicaties/waarde-van-wetenschap-observeren-weten-en-meten>

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download or to forward/distribute the text or part of it without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license (like Creative Commons).

The publication may also be distributed here under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license. More information can be found on the University of Groningen website: <https://www.rug.nl/library/open-access/self-archiving-pure/taverne-amendment>.

Take-down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Downloaded from the University of Groningen/UMCG research database (Pure): <http://www.rug.nl/research/portal>. For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to 10 maximum.



KONINKLIJKE NEDERLANDSE
AKADEMIE VAN WETENSCHAPPEN

WAARDE VAN WETENSCHAP

OBSERVEREN, WETEN EN METEN



ADVIES

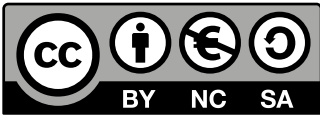
DROPBOX

De wetenschap beweerde nooit dat zij ons kan redden.
Wat vergeten werd: wetenschappers worden geboren
als baby's, sabbelen driftig op verfrommelde vuistjes.
Of Faust werd ingebakerd laat de verbeelding over
aan de verbeelding, zijn oceanische verlangen naar
feiten duidt op inbakering om op stoom te komen.
Go Faust, er is zoveel mogelijk! Goethe wist al jong
dat wat je niet tot bewustzijn brengt als noodlot komt.
Zonder god kon Faust groter zijn dan god.

God had genoeg voorbeelden gezien van natuurlijke
aanpassingen, die ging er even tussenuit,
trots op landrovers die zeedieren werden, etc.
Veel om trots op te zijn, veel om niet trots op te zijn.
Toen roofridders het aan de stok kregen met kennis
zag god tekens van de toekomst: ongelijke grootheden
raakten slaags en dat ging nog wel even duren.
Dixit god: 'zoek het lekker uit mensen, pang!
pang! pang! roof! buit uit! boet in! verlies! win!'
In de wetenschap steunde Einstein Madame Curie
uit verontwaardiging, de rest is geschiedenis.
Memes sidderen, ze nemen het op voor smetten.
O montere peer reviewers, jullie testen de prilste wetten!

- Les 1 feiten vereenzamen zonder triage
- Les 2 menigten reageren op niet-getoetste berichten
- Les 3 vervallen coherentie veroorzaakt onzekerheid
- Les 4 gedrag tekent de variaties
- Les 5 reparatie van de wind begint na een prijsvraag
- Les 6 pinguïns zijn schroevendraaiers
- Les 7 de wijsheid van menigten is geen statisch doel
- Les 8 een menigte zonder iconen zet het op een rennen
- Les 9 baby's leven om redenen van vooruitgang
- Les 10 wat nu als een walvis opstaat die de horizon uitzwaait

©Anne Vegter



2022 Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW)
Voor deze uitgave zijn gebruiksrechten van toepassing zoals vastgelegd in de
Creative Commonslicentie, naamsvermelding 4.0 Nederland. (CC BY-NC-SA 4.0)

Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
Postbus 19121, 1000 GC Amsterdam
Telefoon + 31 20 551 0700
knaw@knaw.nl
www.knaw.nl

Digitale versie beschikbaar op www.knaw.nl/waardevanwetenschap

Samenstelling voorbeelden Waarde van Wetenschap (v.a. pag. 30): Mariette Huisjes
Opmaak en beeldredactie: Ellen Bouma

Foto's: pag. 30: Belle Manou, pag. 32: Unsplash | Jan Huber, pag. 34: Unsplash |
Chuttersnap, pag. 36: Unsplash | Shannon Potter, pag. 38: Unsplash | Laura Ockel,
pag. 40: Istockphoto | Jason Doly, pag. 42: Depositphotos | Chinalmages,
pag. 44: Istockphoto | DutchScener, pag. 46: Wikimedia: Gerard van Honthorst, *Elizabeth
Stuart, Koningin van Bohemen*, 1642.

ISBN 978-90-6984-760-3

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald: KNAW (2022). *Waarde van wetenschap.
Observeren, weten en meten*. Amsterdam, KNAW.

WAARDE VAN WETENSCHAP
OBSERVEREN, WETEN EN METEN

Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
December 2022

VOORWOORD

Op het moment van verschijnen van dit adviesrapport van de KNAW is het klimaat voor de wetenschap in Nederland relatief gunstig. Gemiddeld krijgt zij van Nederlandse burgers een 7,4 als rapportcijfer. En het vertrouwen dat wetenschap op vele manieren bijdraagt aan onze kwaliteit van leven groeide zelfs tijdens de coronapandemie, blijkt uit onderzoek van het Rathenau Instituut. Ook financieel heeft de wetenschap de wind in de rug. De in 2022 sterk verhoogde overheidsuitgaven voor wetenschappelijk onderzoek en onderwijs zijn een significante stap in de richting van de Lissabondoelstelling om drie procent van het bruto binnenlands product in onderzoek en innovatie te investeren.

Er is kortom een breed gedeeld gevoel dat wetenschap waardevol is. In dit rapport zet de KNAW op verzoek van de minister van OCW nog eens uiteen hoe omvangrijk en divers de waarde van wetenschap is. Over wetenschap en haar betekenis voor de samenleving, economie en innovatie zijn allereerst vele mooie verhalen te vertellen, waarvan er in dit rapport een aantal wordt gepresenteerd. Uit die verhalen blijkt ook hoe sterk de wetenschap met de samenleving is verweven.

Tegelijkertijd klinkt in dit tijdperk van grote disrupties (pandemieën, klimaatverandering, geopolitieke schokken) begrijpelijkerwijs een ferme roep om heldere methoden die de resultaten van gedane investeringen in de wetenschap inzichtelijk maken. In de beleidspraktijk speelt het bruto binnenlands product een prominente rol, ook waar het de waardering van wetenschap betreft. Eerdere pogingen om de effecten van investeringen in de wetenschap in euro's uit te drukken waren echter weinig succesvol.

De KNAW pleit in dit rapport voor een andere aanpak. We moeten ons realiseren dat de waarde van wetenschap groter en breder is dan wat observeerbaar is. En de waarde die observeerbaar is, is vaak moeilijk meetbaar. Desalniettemin kunnen de planbureaus naar de mening van de KNAW veel meer doen dan nu het geval is. Zij zouden zich expliciet ten doel kunnen stellen om instrumentarium te ontwikkelen waarmee de waarde van wetenschap – in termen van brede welvaart – zo goed mogelijk in kaart kan worden gebracht. Wat kan de wetenschap betekenen voor de kwaliteit van leven, zoals gezondheid, welzijn, sociale verbinding, en de kwaliteit van de leefomgeving?

Veel wetenschappelijk onderzoek toont die waarde al aan, en biedt aanknopingspunten om die waarde ook daadwerkelijk te meten. Echter, omdat hier nog niet systematisch gebruik van wordt gemaakt, zien we de waarde van wetenschap onvoldoende weerspiegeld in het beleid. Dit bestaande onderzoek biedt een goede basis voor het verder ontwikkelen van een instrumentarium door de planbureaus. De KNAW verwacht dat haar advies daarbij kan helpen en dat de planbureaus hiervoor de ruimte zullen krijgen én nemen.

Marileen Dogterom
President KNAW

INHOUD

VOORWOORD 6

SUMMARY 10

SAMENVATTING 14

1. INTRODUCTIE 18

1.1 Aanleiding voor het advies 18

1.2 Taak en samenstelling commissie 19

1.3 Aanpak en werkwijze 20

2. DE WAARDE VAN WETENSCHAP IS OMVANGRIJK EN BREED 21

2.1 Waarde: een meerdimensionaal begrip 22

2.2 Waarde en waarden van wetenschap 23

2.3 Waarde van wetenschap en brede welvaart 26

WAARDE VAN WETENSCHAP: VOORBEELDEN 30

3. DE MEETBAARHEID VAN DE WAARDE VAN WETENSCHAP 48

3.1 De waarde van wetenschap: empirische meetproblemen 48

3.2 Actuele ontwikkelingen vergroten het meetprobleem 50

- 4. WAARDE VAN WETENSCHAP IN KAART 55
 - 4.1 De waarde van wetenschap in modellen 56
 - 4.2 Indicatoren van brede welvaart 59
 - 4.3 Uitgangspunten voor een nieuwe aanpak 60
 - 4.4 Een breed palet van instrumenten pragmatisch toepassen is nodig en mogelijk 61

- 5. SLOTBESCHOUWING 64

BIJLAGEN

- Bijlage 1. Lijst van geïnterviewden 67
- Bijlage 2. Reviewprocedure 68
- Bijlage 3. Instellingsbesluit commissie Waarde van Wetenschap 69
- Bijlage 4. Adviesaanvraag 72

SUMMARY

There have been numerous comprehensive and detailed reports examining the subject of 'the value of science' in recent years. The Academy builds on these reports in this document, without duplicating all the solid research already carried out. The purpose of this advisory report is to convey the overall value of science and offer various insights and thoughts on how to develop a new set of instruments that will support research investment decisions and their evaluation. This advisory report was produced at the request of the Dutch Minister for Education, Culture and Science, who asked the Academy to construct a narrative demonstrating the value of science. The minister also asked the Academy to propose a development path for modelling the value of science. The second part of the request was inspired in part by a motion submitted by MPs Eppo Bruins and Jan Paternotte, who asked the minister to instruct the Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis to map the effects of investing in knowledge.

This advisory report makes three major points:

1. The value of science is greater and also broader than we can observe at present. A practical indicator that does some but not full justice to the many dimensions of that value is 'broad well-being'. What manifests itself as the value of science is often only the tip of the iceberg.
2. Empirical measurement of the manifest value of investing in science is a complicated affair. This may be due to attribution problems; it may be because value manifests itself in quantitative and qualitative terms or in multiple dimensions at the same time; or it may be because of the time lag between the underlying research and the value that it ultimately realises. Measurement is

further complicated by the ever-growing interdependence between researchers and parties in civil society and industry.

3. The instruments used to support policymaking take disappointingly little account of the value of science that can in fact be measured. It is important, urgent and possible for the policy research agencies to add the impact of investing in science to the instruments that they have at their disposal, and they must do so without delay.

This advisory report begins by analysing how science acquires value in its three core processes: knowledge production, knowledge transfer, and application-design-implementation. It argues that it would be better to refer to values, given the multitude of dimensions in which science generates value: intrinsically; in learning, education and training; and in the results (such as sustainability, more equal distribution of prosperity, and health) of addressing the major issues of our time for which it offers strategic solutions. This narrative is illustrated by examples of how science acquires value and in which 'ecosystems' of collaboration this happens.

It is not easy to arrive at a practical and, at the same time, complete definition of the dimensions of the value of science. That definition must be consistent with the definition used in practice (in the field of policymaking). There, gross domestic product (GDP) plays a prominent role as a central policy objective, but policy based on economic outcomes alone is too limited. In addition to economic growth or purchasing power, the Academy recommends using the concept of broad well-being as an indicator of value (in this case, of science), without of course losing sight of its other dimensions (including its intrinsic value). This concept defines social progress in terms of health, education, work, living environment or social relations. The concept of broad well-being has been applied for some time now, and the standard set by the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), among others, is widely accepted, offering the advantage of international comparability.

But even a practical definition of value is not without its challenges, especially in terms of its measurability. The advisory report gives three reasons for this:

- Realised value cannot be traced to the underlying investments on a one-to-one basis;
- The value of science has several dimensions that cannot all be measured in the same way;
- There is often a lengthy interval between the underlying research and its realised value.

Such complexity increases as collaboration intensifies within and between public knowledge institutions, and between public knowledge institutions on the one hand and parties in civil society and industry on the other:

- Public knowledge institutions focus increasingly on valorisation, their third statutory task alongside education and research.
- Companies and civil society organisations increasingly seek to collaborate with public knowledge institutions.
- The ‘world outside’ increasingly demands that public knowledge institutions should play a greater role in addressing the challenges facing society.
- Interdisciplinary cooperation has increased sharply.
- It is acknowledged that collaboration with stakeholders in society for the purpose of utilising research results is essential to the pursuit of science.
- Open science seeks to foster an open and participatory research practice in which results are made available early on.
- Iterations between unfettered and strategic research and between valorisation and application are becoming shorter. New methods such as design thinking and Theory of Change support an approach in which science can help identify strategies for solving highly complex social issues.

This heightened interdependence between science and society is to be welcomed, provided that researcher independence continues to be guaranteed. At the same time, this interdependence makes the measurability of investments in science and the value they generate even more complex – but certainly not impossible.

Why is the value of investing in science not reflected in the models that support policymaking, such as those used by the Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis? The simple answer is that the relevant macroeconomic models do not lend themselves to this because they focus on the short- and medium-term and mainly take GDP as their outcome measure. But that answer is no longer tenable. It is important, urgent and possible for the three applied policy research agencies – i.e., Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis, Netherlands Institute for Social Research, and Netherlands Environmental Assessment Agency – to work together on developing a set of instruments that plot the impact of investing in science on indicators of broad well-being. This does not require them to first develop an integrated model. They can make use of partial studies, literature reviews, experimental studies, scenario studies, studies covering other countries, and meta-analyses, for example. These need not all be studies carried out by the agencies themselves.

The policy research agencies are already taking the first steps in this direction. They have made the right decision to align with existing frameworks, in particular the system developed by the OECD to operationalise the concept of broad well-being. There are already enough touch points – the report cites education and training as examples – to get started on this soon. The agencies should not wait until the instruments are fully developed, however, but work pragmatically with those already available in a ‘learning-by-doing’ process. It would be an obvious step to collaborate with public knowledge institutions on developing the instruments and delivering the relevant insights and data. Consultations on broad well-being, involving the agencies and, where possible, other public knowledge institutions, would promote an integrated and coherent approach.

Given that the agencies are already moving in the direction advocated by the Academy, there is reason for cautious optimism. But they must set their sights much higher, without delay. The value of science is too important to wait another few years for meaningful results.

SAMENVATTING

Over het onderwerp ‘wat is de waarde van wetenschap’ zijn in de afgelopen jaren uitvoerige, gedetailleerde en gedegen rapporten geschreven, ook door de KNAW. Hierop bouwt dit KNAW-advies voort, zonder alle onderzoek nog eens over te willen doen. Het heeft als doel de waarde van wetenschap in zijn volle breedte in een narratief te vatten, en inzichten en een concrete denkwijze aan te reiken op basis waarvan een vernieuwd instrumentarium kan worden ontwikkeld dat toekomstige beslissingen over, en evaluaties van, investeringen in de wetenschap kan ondersteunen. Aan dit advies ligt een verzoek van de minister van OCW aan de KNAW ten grondslag om een narratief op te stellen waaruit de waarde van wetenschap blijkt. Ook vroeg zij een voorstel te formuleren over hoe modellen waarmee waarde van wetenschap in kaart gebracht kan worden verder ontwikkeld kunnen worden. Het tweede deel van de adviesaanvraag was mede geïnspireerd door een motie van de Kamerleden Bruins en Paternotte, die de minister verzochten het Centraal Planbureau te vragen de effecten van investeringen in kennis in kaart te brengen.

Het advies heeft drie hoofdboodschappen:

1. De waarde van wetenschap is groter en ook breder dan wat wij nu kunnen observeren. Een praktische indicator van waarde die enigszins maar niet volledig recht doet aan de vele dimensies van waarde van wetenschap is ‘brede welvaart’. Dat wat zich manifesteert als de waarde van wetenschap is vaak maar het topje van de ijsberg.
2. De empirische meetbaarheid van de (manifeste) waarde van investeringen in wetenschap is gecompliceerd. Dat kan komen door attributieproblemen; doordat waarde zich tegelijkertijd in kwantitatieve en kwalitatieve zin of in meerdere dimensies manifesteert; of door de lange tijd die er kan zitten tussen het

wetenschappelijk onderzoek en de uiteindelijk gerealiseerde waarde. De meetbaarheid wordt nog eens verder gecompliceerd door de steeds verdergaande verwevenheid tussen wetenschap en maatschappelijke en industriële partijen.

3. Er wordt teleurstellend weinig van de waarde van wetenschap die wel meetbaar is meegenomen in instrumenten die beleidskeuzes helpen maken. Het is belangrijk, urgent en mogelijk om de effecten van investeringen in wetenschap toe te voegen aan het instrumentarium dat de planbureaus ter beschikking staat. De planbureaus dienen daar hier en nu mee te beginnen.

Dit advies analyseert ten eerste hoe wetenschap tot waarde komt in haar drie kernelementen: kennisproductie, kennisoverdracht, en toepassing-ontwerp-implementatie. Daarbij wordt beargumenteerd dat beter van waarde kan worden gesproken gezien de veelheid aan dimensies waarin de wetenschap waarde genereert: van haar intrinsieke waarde, via *Bildung*, scholing en opleiding, tot de resultaten (zoals duurzaamheid, gelijkere verdeling en gezondheid) van de aanpak van de grote vraagstukken van deze tijd waarvoor de wetenschap oplossingsstrategieën biedt. Dit narratief wordt geïllustreerd met voorbeelden van de manier waarop wetenschap tot waarde kan komen en in welke 'ecosystemen' van samenwerking dat gebeurt.

Een praktische en tegelijkertijd volledige definitie van de dimensies van waarde van wetenschap is geen sinecure. Het is belangrijk dat die aansluit bij een definitie uit de (beleids-)praktijk. In die praktijk speelt het bruto binnenlands product (bbp) als centraal sturingsdoel een prominente rol, maar sturen op alleen economische uitkomsten is te beperkt. De KNAW beveelt aan om 'brede welvaart', naast economische groei of koopkracht, als indicator van waarde (van wetenschap) te gebruiken, zonder uiteraard de andere dimensies van waarde van wetenschap (waaronder haar intrinsieke waarde) uit het oog te verliezen. In dit concept wordt maatschappelijke vooruitgang gevat in termen van gezondheid, opleiding, werk, leefomgeving of sociale relaties. Het concept brede welvaart is reeds langere tijd in gebruik, en de standaard die door onder meer Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling (OESO) is gezet is breed geaccepteerd en biedt het voordeel van internationale vergelijkbaarheid.

Maar ook een praktische definitie van waarde is niet zonder haar uitdagingen, met name wat betreft de meetbaarheid. Daarvoor worden drie redenen aangevoerd:

- Gerealiseerde waarde is niet 1-op-1 terug te voeren op de investeringen die eraan ten grondslag liggen;
- De waarde van wetenschap kent meerdere dimensies die niet alle op dezelfde manier meetbaar zijn;
- Er zit vaak een lange periode tussen het eraan ten grondslag liggende onderzoek en de gerealiseerde waarde.

Deze complexiteit neemt toe door de steeds intensievere samenwerking binnen kennisinstellingen, tussen kennisinstellingen onderling en tussen kennisinstellingen en maatschappelijke en industriële partners:

- Kennisinstellingen zijn steeds meer gericht op valorisatie, hun derde wettelijke taak naast onderwijs en onderzoek.
- Bedrijven en maatschappelijke organisaties zoeken meer en meer samenwerking met kennisinstellingen.
- De 'buitenwereld' roept kennisinstellingen in toenemende mate op om een grotere rol te spelen bij maatschappelijke opgaven.
- Interdisciplinaire samenwerking is sterk toegenomen.
- Samenwerken met maatschappelijke partijen met het oog op het gebruik van onderzoeksresultaten wordt erkend als een wezenlijk onderdeel van het wetenschapsbedrijf.
- In *open science* wordt gestreefd naar een open en participatieve onderzoekspraktijk waarbij resultaten in een vroeg stadium beschikbaar worden gesteld.
- Iteraties tussen ongebonden en strategisch onderzoek en tussen valorisatie en toepassing worden kortcyclischer. Nieuwe methodes zoals *design thinking* en de *Theory of Change* ondersteunen een aanpak waarin wetenschap kan bijdragen aan het vinden van strategieën voor het oplossen van zeer complexe maatschappelijke vraagstukken.

Deze grotere verwevenheid tussen wetenschap en maatschappij is positief te waarderen mits de onafhankelijkheid van de wetenschap blijft gewaarborgd. Tegelijkertijd zorgt die verwevenheid er wel voor dat het meten van investeringen in wetenschap en de waarde die deze investeringen genereren nog complexer is – maar zeker niet onmogelijk.

Waarom vinden we de waarde van investeringen in wetenschap niet terug in de modellen – zoals van het Centraal Planbureau – die beleidskeuzes ondersteunen? Een eenvoudig antwoord daarop luidt: omdat de gebruikte macro-economische modellen zich daarvoor niet lenen, gericht als die zijn op de korte- en middellange termijn en vooral het bruto binnenlands product als uitkomstmaat hebben. Maar dat antwoord is niet langer houdbaar. Het is belangrijk, urgent en mogelijk dat de drie planbureaus (Centraal Planbureau, Sociaal en Cultureel Planbureau, en Planbureau voor de Leefomgeving) samen gaan werken aan een instrumentarium dat de effecten van investeringen in wetenschap op indicatoren van brede welvaart in kaart brengt. Daarvoor is de ontwikkeling van een integraal model geen voorwaarde: er kan gebruik worden gemaakt van onder andere deelstudies, literatuurstudies, experimentele studies, scenariostudies, studies die betrekking hebben op andere landen, en meta-analyses. Dat hoeven geen studies te zijn die alle door de planbureaus zelf zijn verricht.

De planbureaus zetten momenteel al de eerste stappen in deze richting. Het is een goede keuze van de planbureaus om aansluiting te zoeken bij bestaande raamwerken, met name de systematiek die de OESO heeft ontwikkeld voor de operationalisering van het concept brede welvaart. Er zijn al genoeg aangrijpingspunten – in het rapport worden onderwijs en scholing als voorbeeld gegeven – om hier snel mee te beginnen. Daarbij dienen de planbureaus niet te wachten tot het instrumentarium geheel is uitontwikkeld, maar vooral pragmatisch te werk te gaan met de instrumenten die al beschikbaar zijn in een proces dat zich kenmerkt door *learning by doing*. Samenwerking met kennisinstellingen voor de ontwikkeling van het instrumentarium, en het leveren van wetenschappelijke inzichten en data ligt voor de hand. Een breed welvaartsoverleg, waarin de planbureaus en waar mogelijk ook andere kennisinstellingen participeren, zorgt voor een integrale en coherente aanpak.

Gezien de initiatieven van de planbureaus in de door de KNAW bepleite richting is er reden is voor voorzichtig optimisme. Maar het ambitieniveau van de planbureaus moet snel en flink omhoog – de waarde van wetenschap is te groot om nog eens jaren te wachten op betekenisvolle resultaten.

1. INTRODUCTIE

1.1 Aanleiding voor het advies

In oktober 2021 ontving de KNAW de adviesaanvraag van de minister van OCW waarin zij verzocht de waarde van wetenschap in de brede zin van het woord in beeld te brengen en daarbij het belang van wetenschap voor het onderwijs, de ontwikkeling van de samenleving, de democratische waarde en het belang van wetenschap voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen duidelijk te maken. De minister vroeg de KNAW a) een narratief op te stellen waaruit de waarde van wetenschap blijkt, waarbij de hierboven genoemde aspecten naar voren komen en b) een advies te formuleren over hoe modellen waarmee waarde van wetenschap in kaart gebracht kan worden, verder ontwikkeld kunnen worden.

Achtergrond van het tweede deel van de adviesaanvraag is de al lang levende wens – in het parlement alsook in de wetenschappelijke wereld in brede zin – om de effecten van investeringen in wetenschap beter in kaart te brengen in studies die gebruikt worden voor de evaluatie van beleid(sopties). Vaak is met name gekeken naar het werk van het Centraal Planbureau (CPB). Het meest duidelijk werd dit in beeld gebracht door de motie van de Kamerleden Bruins en Paternotte uit 2020¹ waarin het Ministerie van OCW werd verzocht om het Centraal Planbureau te vragen de effecten van investeringen in kennis in kaart te brengen, dan wel het initiatief te nemen om die effecten beter in kaart te brengen.

Het is niet voor het eerst dat de KNAW zich over de waarde van wetenschap buigt. Reeds in 2013 bracht de KNAW door een adviescommissie onder leiding van Luc

1 Tweede Kamer, vergaderjaar 2020-2021, 35 570 VIII, nr. 89.

Soete een advies uit over dit onderwerp.² Met dit advies wilde de KNAW het CPB aanknopingspunten bieden om investeringen in wetenschap in zijn macro-economische modellen op te nemen. In 2018 bracht de KNAW een adviesrapport uit over maatschappelijke impact van wetenschap.³ Daarnaast verschenen er de afgelopen jaren ook rapporten waarin een poging werd gedaan om de bijdrage van investeringen in wetenschap aan de groei van het bruto binnenlands product (bbp) per hoofd van de bevolking in kaart te brengen, meest recent in een rapport van RABO Research⁴ waarin de effecten van het investeringsplan van de Kenniscoalitie zijn doorgerekend. De roep om de waarde van investeringen in wetenschap in te brengen in studies die beleidsrelevant zijn is verre van verstomd, wat voor de KNAW aanleiding was de adviesvraag van de minister met enthousiasme op te pakken. Dit enthousiasme is mede gebaseerd op een aantal ontwikkelingen van de laatste jaren die, vergeleken met eerdere adviezen, een ander perspectief werpen op de waarde van wetenschap en het in kaart brengen daarvan. Door de twee vragen van de minister te combineren, waardoor de waarde van wetenschap in haar volle breedte en omvang als expliciet uitgangspunt wordt gekozen, ontstaat ook een ander, wellicht nog interessanter perspectief op de vraagstelling.

1.2 Taak en samenstelling commissie

Voor dit advies heeft het bestuur van de KNAW de commissie 'Waarde van Wetenschap' ingesteld. Deze commissie bestond uit de volgende personen:

- Prof. dr. Mirjam van Praag (voorzitter), voorzitter College van Bestuur Vrije Universiteit en hoogleraar Entrepreneurship, Copenhagen Business School
- Prof. dr. Bas van Bavel, hoogleraar Transities van Economie en Samenleving, Universiteit Utrecht
- Prof. dr. Gerard van den Berg, hoogleraar Economie, Rijksuniversiteit Groningen
- Prof. dr. Arjen Brussaard, vice-decaan Valorisatie van Onderzoek en wetenschappelijk directeur Amsterdam Neuroscience, Amsterdam UMC
- Prof. dr. Ingrid Robeyns, hoogleraar Ethiek van Instituties, Universiteit Utrecht
- Prof. dr. Elmer Sterken, hoogleraar Monetaire Economie, Rijksuniversiteit Groningen
- Dr. Marleen Stikker, directeur Waag en Professor of Practice, Hogeschool van Amsterdam
- Prof. dr. Vinod Subramaniam, voorzitter College van Bestuur Universiteit Twente en hoogleraar biofysica

Gijs van der Starre (senior beleidsmedewerker KNAW) was secretaris van de commissie.

2 KNAW (2013) *Publieke kennisinvesteringen en de waarde van wetenschap*.

3 KNAW (2018) *Maatschappelijke impact in kaart*.

4 RABO Research (2021) *Nut en noodzaak van (publieke) kennisinvesteringen*.

1.3 Aanpak en werkwijze

Er zijn de afgelopen jaren talloze rapporten verschenen die de waarde, impact, relevantie of het belang van wetenschap tot onderwerp hebben, waaronder genoemde KNAW-adviesrapporten. Daar heeft de commissie dankbaar gebruik van gemaakt en op voortgebouwd. De commissie heeft het werk van deze rapporten, en het eraan ten grondslag liggende onderzoek, niet nog eens over willen doen. In plaats daarvan heeft de commissie ervoor gekozen om die kennis, waar nodig aangevuld en geactualiseerd op basis van nieuwe inzichten, als bouwstenen te gebruiken voor een advies over een vernieuwd instrumentarium dat kan helpen bij toekomstige beslissingen over, en evaluaties van, investeringen in de wetenschap.

Voor de beantwoording van het eerste deel van de adviesaanvraag – een narratief op te stellen waaruit de waarde van wetenschap blijkt – zijn rapporten bestudeerd, interviews afgenomen (een overzicht is in de bijlage opgenomen) en is de commissie in onderlinge samenspraak tot een narratief gekomen. Ook is een negental praktijkvoorbeelden beschreven ter illustratie van dit narratief. De commissie heeft, ook gezien de beperkte tijdspanne die haar was gegeven, afgezien van het maken van een omvattende analyse van de processen waarlangs wetenschap tot waarde komt. Daarnaast is reeds veel onderzoek gedaan, onder meer door het Rathenau Instituut⁵, en er is ook veel expertise over opgebouwd, bijvoorbeeld binnen het Network for Advancing & Evaluating the Societal Impact of Science (AESIS).

Gezien de achtergrond van de adviesaanvraag heeft de commissie het tweede deel ervan – hoe kunnen modellen waarmee waarde van wetenschap in kaart gebracht worden, verder worden ontwikkeld – vertaald naar een advies dat zich richt op de mogelijkheden om de effecten van investeringen in wetenschap op te nemen in het instrumentarium dat gebruikt wordt ter onderbouwing van belangrijke beleidskeuzes. De hoofdrolspelers bij de ontwikkeling en het gebruik van dit instrumentarium zijn naast het Centraal Planbureau (CPB) de andere twee planbureaus, te weten het Sociaal en Cultureel Planbureau (SCP) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Er is daartoe diverse malen collectief en individueel overleg geweest met de planbureaus.

De commissie heeft feedbackbijeenkomsten met respectievelijk KNAW-leden en het KNAW-bestuur georganiseerd. Van de aanbevelingen van reviewers van het conceptadvies heeft de commissie dankbaar gebruikgemaakt. De commissie heeft in totaal zeven maal plenair vergaderd.

5 Rathenau Instituut (2019) *Eieren voor Onderzoek*. Zie voor een overzicht over impactanalyse: Jorrit P. Smit and Laurens K. Hessels (2021) 'The production of scientific and societal value in research evaluation: a review of societal impact assessment methods', *Research Evaluation* 30, Issue 3, July 2021, 323-335.

2. DE WAARDE VAN WETENSCHAP IS OMVANGRIJK EN BREED

In dit hoofdstuk definieert de commissie eerst de twee kernbegrippen van dit adviesrapport: ‘waarde’ en ‘wetenschap’. De boodschap van de commissie is dat de waarde van wetenschap zeer groot en breed is, maar dat daarvan maar een deel daadwerkelijk zichtbaar is.

Het staat buiten kijf dat wetenschap in Nederland breed wordt gewaardeerd, en het klimaat voor wetenschap is relatief gunstig te noemen, getuige onder andere de in 2022 sterk verhoogde overheidsuitgaven voor wetenschappelijk onderzoek en onderwijs. De jarenlange oproep vanuit kennisinstellingen en werkgevers in Nederland om de investeringen in wetenschappelijk onderwijs, onderzoek en valorisatie structureel op hetzelfde peil te brengen als ons omringende landen lijkt hiermee eindelijk resultaat te hebben.⁶ Gekoppeld aan de constatering dat ook bedrijfsuitgaven aan onderzoek, vaak in samenwerking met kennisinstellingen, sterk zijn toegenomen kan worden geconcludeerd dat de wetenschap er momenteel in ieder geval financieel goed voor staat.

Ook het maatschappelijk vertrouwen in en de waardering voor de wetenschap zijn hoog, blijkt uit de driejaarlijkse rapportage van het Rathenau Instituut⁷ en de rapportages van de Eurobarometer.⁸ In het onderzoek van het Rathenau Instituut krijgt

6 Zie onder andere: Kenniscoalitie (2020) *Investeringsagenda voor onderzoek en innovatie 2021-2030*; PwC (2021) *Toereikendheid, doelmatigheid en kostentoerekening in het mbo, hbo en wo&o*, maar ook de vele stukken die WOinActie hierover publiceerde.

7 Rathenau Instituut (2021) *Vertrouwen van Nederlanders in wetenschap (enquête 2021)*.

8 Europese Commissie (2021) *European citizens' knowledge and attitudes towards science and technology*.

de wetenschap in Nederland een 7,42 als rapportcijfer, ruim hoger dan instituties als de rechtspraak, kranten of de regering. Dat vertrouwen is al jaren stabiel, en groeide zelfs tijdens de coronapandemie. Tegelijkertijd brengt het soms felle debat over de rol van de wetenschap ook een polarisatie aan het licht: er is een significante groep die onderdelen van de wetenschap expliciet wantrouwt. Dit wantrouwen wordt soms op intimiderende wijze geuit, zodanig zelfs dat sommige wetenschappers persoonlijke beveiliging nodig hebben. Vertrouwen in wetenschap blijkt daarbij nauw samen te hangen met bekendheid met het wetenschappelijk bedrijf – onbekend maakt kennelijk onbemind.⁹ Het maatschappelijke vertrouwen in de wetenschap is daarmee iets dat niet vanzelfsprekend is en voortdurend onderhouden moet worden.

2.1 Waarde: een meerdimensionaal begrip

Wie de vraag stelt naar de waarde van wetenschap, vraagt naar een uitleg over wat wetenschap waardevol maakt, waarom we de wetenschap waarderen – haar koesteren en willen behouden en verder ontwikkelen. Als wetenschap waarde heeft, betekent dat dat een wereld met wetenschap alles bij elkaar genomen een betere wereld is dan een wereld zonder wetenschap.

Nu kan de idee van ‘waarde’ op verschillende manieren ingevuld worden. Als men van oordeel is dat de waarde van wetenschap uit één dimensie bestaat, dan zouden we genoeg hebben aan het woord ‘waarde’ (in het enkelvoud dus). Stel dat men van oordeel is dat alleen dat wat mensen willen waardevol is, dan wordt het begrip ‘waarde’ gelijkgesteld aan de mate waarin aan onze voorkeuren is voldaan. De commissie is van mening dat de waarde van wetenschap het beste begrepen kan worden door te kijken naar de waarden van wetenschap, dat wil zeggen naar de verschillende dimensies waarin we wetenschap (kunnen) waarderen. Daarom spreekt dit advies zowel over ‘de waarde van wetenschap’ als ‘de waarden van wetenschap’. Het eerste verwijst naar de integrale waardering van wetenschappelijke activiteiten en uitkomsten, het tweede naar de meerdimensionale, praktische insteek om die waardering het beste over het voetlicht te brengen: wie de waarde van wetenschap wil begrijpen, moet kijken naar de pluriforme set van waarden die verderop in dit advies worden toegelicht.

In dit rapport wordt een invulling aan het begrip ‘waarden’ gegeven die aansluit bij de Nederlandse maatschappelijke context, op basis van praktische definities. Dat betekent dat er geen technische begrippen worden gebruikt uit de axiologie (waardenleer), maar wordt aangesloten bij de manier waarop ‘waarden’ worden gebruikt in het publieke debat en beleidsdiscussies. Uit de axiologie ontleen we één basaal

⁹ KNAW (2022) *The pandemic academic – How COVID-19 has impacted the research community*.

inzicht dat kan helpen bij deze discussie: het onderscheid tussen intrinsieke en instrumentele (of extrinsieke) waarden. Intrinsieke waarden zijn waarden waarvan het nastreven een doel op zich is, en waarvan de waarde niet verder gerechtvaardigd hoeft te worden (zoals welzijn of vrijheid). Instrumentele waarden zijn waardevol niet omdat ze een doel op zichzelf zijn, maar omdat ze bijdragen aan een intrinsieke waarde. Bijvoorbeeld, de goederen en diensten die nodig zijn om een grote(re) mate van welzijn en vrijheid te realiseren, of de rechtszekerheid die nodig is om onze vrijheden en burgerrechten te beschermen, zijn instrumentele waarden. Overigens zijn dit geen uitsluitende categorieën, sommige waarden kunnen tegelijkertijd een intrinsieke en instrumentele waarde zijn. Kennis is een goed voorbeeld: kennis verwerven is waardevol in zichzelf, maar kan ook instrumenteel bijdragen aan grotere autonomie of welzijn, of aan economische productie en innovatie.

2.2 Waarde en waarden van wetenschap

De commissie gaat in haar analyse van de waarde van wetenschap uit van een dynamisch begrip van wetenschap, waarin deze wordt begrepen als een drietal – onderling samenhangende – processen:

- Kennisproductie
- Kennisoverdracht
- Toepassing, ontwerp en implementatie

Deze driedeling lijkt in veel opzichten op de drie kerntaken van universiteiten: onderzoek, onderwijs en valorisatie (of het bijdragen aan maatschappelijke vraagstukken). Echter, wetenschap wordt niet alleen binnen de poorten van universiteiten bedreven. In *open science* worden ook partijen van buiten de universiteit betrokken bij wetenschappelijk onderzoek, onder andere onder de noemer *citizen science*. Ook andere publieke en private organisaties dragen bij aan wetenschap. In de opvatting van de commissie staan dus niet zozeer de instituties als wel de systematische wetenschappelijke methode centraal – een methode die navolgbaar en controleerbaar is en die leidt tot ware uitspraken.

Het onderscheid tussen kennisproductie, kennisoverdracht en toepassing-ontwerp-implementatie is vooral analytisch. In praktijk zijn er geen heldere grenzen te trekken. Voor kennisoverdracht en toepassing-ontwerp-implementatie is kennisproductie een voorwaarde. Andersom kan een docent in zijn of haar onderwijs tot nieuwe inzichten komen die kunnen leiden tot nieuwe kennisproductie. Zeker in praktijken van co-creatie of zogeheten *action research* waarin onderzoekers en maatschappelijke partijen samenwerken, lopen onderzoek en toepassing door elkaar heen.

In het nu volgende beschrijft de commissie de drie kernelementen van wetenschap en laat daarmee zien tot welke soort van waarden wetenschap kan leiden.¹⁰ Het is nadrukkelijk geen analyse van welke waarde maatschappelijk domineert. Ook realiseert de commissie zich dat de vruchten van de wetenschap maatschappelijk ongelijk verdeeld worden. Het belang dat aan de realisatie van elk van de waarden wordt gehecht is daarmee een individuele keuze die afhangt van onder meer levensomstandigheden en persoonlijke overtuigingen. Zonder hier nu verder op in te gaan tekent de commissie aan dat wetenschap in zichzelf ook waarde-geladen kan zijn (in de zin dat onderzoeksvragen economische, politieke en maatschappelijke posities kunnen reflecteren) en waarde-genererend is: de keuzes die bijvoorbeeld worden gemaakt met betrekking tot medische innovaties, hebben invloed op wat we in de samenleving als normaal of normafwijkend zien. Dit betekent dat de probleemdefinities van wetenschappers niet door iedereen gedeeld hoeven te worden. Niet omdat feiten niet worden begrepen, maar omdat er andere probleemdefinities en oplossingsrichtingen worden gehanteerd.¹¹

De negen voorbeelden die in dit hoofdstuk vanaf pagina 30 zijn opgenomen illustreren hoe wetenschap tot waarde kan komen, en enkele ervan laten zien in welke 'ecosystemen' van samenwerking dat gebeurt.

Kennisproductie

Kennisproductie vindt plaats in universiteiten en hogescholen, andere kenniscentra, de R&D-afdelingen van bedrijven, of door co-creatie met maatschappelijke en industriële partners. Het begrip 'kennis' moet breed worden opgevat: begrip, verklaring, onderbouwing, bewijs, indicaties. Feitelijk hebben we het over alles wat op wetenschappelijke wijze te onderzoeken is: over de mens in al zijn hoedanigheden, samenleving en cultuur, maatschappelijke instituties en processen en hun geschiedenissen, de natuur en ecosystemen, de aarde, het heelal, en de bouwstenen die aan dit alles ten grondslag liggen. Nieuwe kennis is een intrinsieke waarde van wetenschap: het is waardevol op zich om dingen te weten die we nog niet eerder wisten. Het verwerven van kennis kan als onderdeel van ons cultureel erfgoed worden gezien. Onder 'nieuwe kennis' dient ook te worden verstaan kennis die ontstaat door het zich kritisch verhouden tot bestaande, geaccepteerde kennis. Onder 'productie' valt ook de circulatie van resultaten van onderzoek, systematische vastlegging, het aanleggen van toegankelijke verzamelingen, bibliotheken en databestanden.

¹⁰ Een aantal van deze waarden kan worden geschaard onder wat wel de epistemische verantwoordelijkheden van de universiteit worden genoemd – waaronder het adresseren van de 'grote vraagstukken van het leven' en het dienen van de maatschappij door het leveren van kennis, begrip en betekenis. Zie bijvoorbeeld R. Peels, R. van Woudenberg, J. de Ridder, L. Bouter, 'Academia's Big Five: a normative taxonomy for the epistemic responsibilities of universities' [version 2; peer review: 2 approved], F1000Research, 06 July 2020, 8: 862. (<https://f1000research.com/articles/8-862/v2>).

¹¹ Philip Kitcher (2001) *Science, Truth, and Democracy*, Oxford University Press.

Kennisoverdracht

Kennisoverdracht gebeurt primair in de vorm van onderwijs, maar ook bijvoorbeeld door het schrijven en geven van lezingen voor een breder publiek of een adviesrapport. Kennisoverdracht is een belangrijke bron voor wat onze oosterburen *Bildung* noemen. Zij ondersteunt het vormen van cognitieve vaardigheden, als ook het creatieve, morele, sociale en reflexieve oordeelsvermogen. De kennis die wij met wetenschap vergaren geeft ons een groter probleemoplossend en creatief vermogen, en die kennis levert tevens de attitudes die nodig zijn voor kennisproductie ('academische vaardigheden'). Kennis stelt ons in staat om belangrijke beslissingen in het leven op een evenwichtige en weloverwogen manier te nemen. Kennis leidt ook tot een beter begrip van andere culturen, en draagt bij aan betere communicatie en samenwerking en het ontwikkelen van vriendschappen en relaties. Kennis kan ook bijdragen aan een goed maatschappelijk debat, waarin deelnemers worden betrokken in bijvoorbeeld het onderzoeken en doorprikken van samenzweringstheorieën, of het stellen van kritische vragen bij overheidsbeleid of technologische ontwikkelingen. Daarnaast draagt kennisoverdracht bij aan de vergroting van het menselijk kapitaal in bredere zin. Niet alleen in termen van kennis, attitudes en vaardigheden die iemand in staat stellen een bijdrage te leveren aan (aspecten van) brede welvaart¹², maar ook wat betreft de capaciteiten die mensen ontwikkelen om hun potentieel als productieve leden van de samenleving te realiseren. Het gaat hier dan om wat Nussbaum de '*internal capabilities*' van mensen noemt, die samen met gunstige externe omstandigheden de reële mogelijkheden of *capabilities* van mensen bepalen.¹³

Toepassing, ontwerp en implementatie

Wetenschap draagt op vele manieren bij aan de kwaliteit van leven. Denk hierbij aan bijvoorbeeld de ontwikkeling van nieuwe medicijnen of behandelmethodes, macro-economische ontwikkelingen en beleid die bijdragen aan de materiële dimensie van brede welvaart, nieuwe behandelmethodes in de psychiatrie, schoon drinkwater of voedselveiligheid. Wetenschap draagt ook bij aan het versterken van de democratie, het verbeteren van hoe mensen samenleven, aan de vraag hoe we de maatschappij het beste kunnen ordenen en inrichten, en welke normen en formele instituties daarvoor nodig zijn. Voorbeelden hiervan zijn wetenschap over politieke regimes; historische kennis over wat democratie kan bedreigen; kennis van de werking van de rechtstaat; wetenschap over de werking en voor- en nadelen van verschillende

12 Zoals de International Science Council schrijft: 'Arguably the most important role of universities is in the communication and dissemination of scientific knowledge through the education, generation by generation, of successive cohorts of students in an environment where the boundaries of contemporary understanding are explored and probed through active research. The annual flux of graduates into a great diversity of roles is the dominant vector through which scientific knowledge stimulates social and economic innovation.' International Science Council (2021) *Science as a Global Public Good*.

13 Nussbaum, Martha (2000) *Women and Human Development. The Capabilities Approach*, Cambridge: Cambridge University Press.

economische systemen; of wetenschap over (de bescherming van) morele principes in de samenleving, zoals privacy, zelfbeschikking of rechtvaardigheid. Het gaat hier dan niet alleen over de Nederlandse maatschappij, maar ook over internationale verbanden en internationale relaties, en dus ook over kwesties zoals oorlog en vrede en diplomatieke verhoudingen.

Wetenschap is onmisbaar voor het ontwerpen van strategieën voor het aanpakken van maatschappelijke uitdagingen die onze kwaliteit van leven in gevaar (kunnen) brengen. Klimaatverandering is zo'n maatschappelijke uitdaging: de vraag is hoe we onze manier van consumeren, produceren en samenleven zodanig kunnen aanpassen dat we de klimaatverandering kunnen afremmen en wellicht stoppen. Dit raakt niet alleen aan 'onze' kwaliteit van leven, maar ook aan de intrinsieke waarde van biodiversiteit, de natuur of de planeet. Bij het aanpakken van maatschappelijke uitdagingen moet op veel borden tegelijk worden geschaakt, zoals altijd wanneer de samenleving op 'systeemniveau' wordt geraakt. Wil men bijvoorbeeld de mobiliteit terugdringen, dan heeft dat effecten op de economie (bijvoorbeeld de logistieke sector, of woon-werkverkeer), maar ook op ons sociale leven en onze portemonnee.

Jacobsson¹⁴ geeft in zijn analyse van het Zweedse Chalmers Energy Initiative – een grootschalig onderzoeksinitiatief, gesteund door strategische financiering van de Zweedse overheid gericht op energietransitie – een fascinerend voorbeeld hoe binnen een onderzoeksproject een ecosysteem ontstaat. Onderzoek, commercialisering, het opleiden van mensen, netwerken, advisering en *outreach* interacteren op vele manieren met elkaar en hebben significante impact, onder andere doordat ze bijdragen aan de opbouw van sociaal kapitaal, de ontwikkelingsrichting van onderzoek en kennisontwikkeling en -verspreiding.

2.3 Waarde van wetenschap en brede welvaart

Bij het beschrijven en definiëren van wetenschap in termen van het wetenschappelijk proces in bovenstaande komt reeds duidelijk naar voren hoe breed en omvangrijk de waarde van wetenschap is. Tegelijkertijd blijkt hieruit dat een praktische en tegelijkertijd volledige definitie van de dimensies van waarde van wetenschap bepaald geen sinecure is. De commissie hecht grote betekenis aan het belang van een definitie die aansluit bij een definitie uit de (beleids)praktijk. Tegelijkertijd wil zij recht doen aan de veelheid van dimensies van de waarde waar de wetenschap aan bijdraagt zoals blijkt uit bovenstaande.

14 Jacobsson. S. et al. (2014) 'The many ways of academic researchers: How is science made useful?', *Science and Public Policy* 41, 5, 641-657.

In de beleidspraktijk speelt het bruto binnenlands product (bbp) als centraal sturingsdoel een prominente rol.¹⁵ Het KNAW-advies over de waarde van wetenschap uit 2013 richtte zich op mogelijkheden om de effecten van investeringen in wetenschap op de ontwikkeling van het bbp in de modellen van het CPB op te nemen.¹⁶ Bijna tien jaar na het verschijnen van dat eerdere KNAW-advies ziet de wereld er ingrijpend anders uit. Disrupties als de klimaatcrisis, de COVID-19-pandemie en een oorlog aan de grens van Europa die de naoorlogse geopolitieke orde fundamenteel aan het veranderen is, tonen ons niet alleen dat de wereld zich toch wat moeilijker laat modelleren en voorspellen dan we dachten, maar ook dat alleen sturen op economische uitkomsten te beperkt is. De commissie ziet dat deze ingrijpende veranderingen de waardering beperken van economische macromodellen die economische groei modelleren.

Economische groei (zelfs binnen duurzaamheidsgrenzen) als sturingsmechanisme staat steeds vaker ter discussie. Wat niet ter discussie staat is dat dit sturingsmechanisme op zijn minst als onvolledig wordt beschouwd. Ook in de beleidspraktijk is erkend dat andere belangrijke aspecten van waarde niet kunnen worden weggelaten. Op basis van dit inzicht wordt reeds langere tijd gewerkt met het concept 'brede welvaart', waarin maatschappelijke vooruitgang wordt gevat in termen van gezondheid, opleiding, werk, leefomgeving of sociale relaties – naast economische groei of koopkracht. In de ogen van de commissie kunnen de 11 categorieën die de OESO hanteert in haar *Well-being Framework* uitstekend worden gebruikt voor de analyse van de waarde van wetenschap. Deze zijn geïnspireerd door het werk van de economen Stiglitz, Sen en Fitoussi. Hun invloedrijke *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress* uit 2009 bevat een pleidooi voor de ontwikkeling van alternatieve indicatoren om brede welvaart te meten. Stiglitz, Fitoussi en Durand publiceerden in 2019 een vervolg hierop, waarin zij een nieuwe agenda voorstellen 'voorbij het bbp'.¹⁷ Het OESO-rapport *How's life?* presenteert historische data over de 11 indicatoren van de kwaliteit van het leven op het niveau van het individu en van het huishouden, en hoe mensen hun leven in het hier en nu ervaren. Deze indicatoren zijn:

- Inkomen en vermogen
- Werk en kwaliteit van de baan

15 Vaak wordt de fout gemaakt dat het bbp een maatstaf zou zijn voor maatschappelijke welvaart. In de economische theorie is welvaart gedefinieerd als het nut dat mensen ontleen aan *schaarse* goederen, hetgeen slechts bij toeval gelijk is aan het bbp, zie Bas Jacobs (2021) 'Het beleidsdebat over welvaart mist theoretische fundering', *Economisch-Statistische Berichten*, 106, 34-39.

16 De adviezen uit dat rapport hebben er niet toe geleid dat het CPB zijn modellen in deze richting heeft aangepast.

17 Joseph E. Stiglitz, Jean-Paul Fitoussi & Martine Durand (2019) *Measuring What Counts - The Global Movement for Well-Being*, The New Press.

- Huisvesting
- Gezondheid
- Kennis¹⁸ en vaardigheden
- Kwaliteit van de leefomgeving
- Subjectief welbevinden
- Veiligheid
- Werk-leven balans
- Sociale verbinding
- Burgerschap

Een begrip dat ook wel wordt gebruikt om de waarde van wetenschap te evalueren is 'impact', waaraan in het eerste hoofdstuk al werd gerefereerd. Dat begrip evenwel concentreert zich op (bedoelde) veranderingen in gedrag of praktijken van betrokkenen (stakeholders). De commissie vat waarde breder op. Waarde kan bijvoorbeeld ook refereren aan de waardering van onderzoek dat geen directe impact heeft, zoals de culturele en democratische waarde van een beter begrip van maatschappelijke ontwikkelingen. Onderzoek dat niet bijdraagt aan een beperkte definitie van maatschappelijke impact kan ook uitermate waardevol zijn.

Afsluitend stelt de commissie dat het begrip 'brede welvaart' als indicator van waarde (van wetenschap) het beste aansluit bij de door haar gezochte balans tussen enerzijds een gangbare, in de praktijk gebruikte indicator en anderzijds het zo goed mogelijk kunnen 'meenemen' van de omvangrijke en diverse waarde van wetenschap zoals die uit dit narratief naar voren komen. De andere dimensies van waarde van wetenschap, die niet direct door deze praktische indicator worden gedekt, waaronder nadrukkelijk haar intrinsieke waarde, dienen we echter niet uit het oog te verliezen.

In dit hoofdstuk is een narratief opgesteld over de waarde van wetenschap, waarin de beide kernbegrippen 'waarde' en 'wetenschap' zijn gedefinieerd. Het narratief, tezamen met negen voorbeelden van de waarde van wetenschap, beargumenteert dat de waarde van wetenschap groter en ook breder is dan wat we observeren. Een praktische indicator van waarde die enigszins, maar niet volledig, recht doet aan de vele dimensies van waarde van wetenschap die we wel observeren, is het begrip 'brede welvaart'.

18 Hiermee wordt ook de intrinsieke waarde van wetenschap onderdeel van de indicatoren van brede welvaart.

Een knol die de wereld kan voeden



Van de woestijn tot het regenwoud, van de evenaar tot boven de poolgrens, de aardappel groeit overal. Hij zal daarom steeds belangrijker worden als voedselgewas. Nederlandse veredelaars werken samen met wetenschappers aan steeds robuustere rassen.


Onze aarde moet een groeiende wereldbevolking voeden met een krimpend arsenaal aan geschikte landbouwgrond. In 2050 zullen er waarschijnlijk geen 7,5 maar zo'n 10 miljard monden gevoed moeten worden, terwijl door klimaatverandering steeds meer mensen leven in een gebied met een tekort aan zoet water. Plantwetenschappers leveren een bijdrage aan deze uitdaging. Zij onderzoeken welke strategieën planten gebruiken om in moeilijke omstandigheden toch te overleven, of zelfs te floreren. Want planten zijn slim. Miljoenen jaren evolutie hebben hen weerbaar gemaakt tegen stress. Als hun wortels een te zoute laag in de bodem aantreffen, groeien ze daarvan weg, of ze slaan het giftige zout zo op dat de cellen er geen last van hebben. Bij droogte stoppen ze met groeien totdat de stress voorbij is. Dit soort trucs kijken plantwetenschappers graag af van wilde planten, om voedselgewassen resistenter te maken zodat ze desnoods onder barre omstandigheden geteeld kunnen worden. In de laboratoria voltrekt zich dus een soort versnelde, kunstmatige evolutie.

Holland Innovative Potato

Tussen het lab en het bord zijn echter nog heel wat schakels nodig. De keten van veredelaars, telers en verwerkers heeft zich verenigd in Holland Innovative Potato. Doel is door gezamenlijke investeringen in onderzoek het competitieve vermogen te versterken. Een belangrijke opbrengst is dat nieuwe rassen niet meer gekweekt worden door *trial and error*, maar met directe selectie via DNA-monsters. Dankzij wetenschap is het nu mogelijk bij jonge plantjes duurzaamheidskenmerken aan de hand van hun DNA-eigenschappen te herkennen. De objectiviteit in de veredeling is daarmee enorm toegenomen en het is eenvoudig geworden de beste tien procent eruit te halen.

Weinig water, veel vitaminen

Wat die beste rassen zijn, hangt af van de lokale omstandigheden en culinaire voorkeuren. Daarnaast spelen duurzaamheidseisen en het veranderende klimaat een steeds grotere rol. De toekomst is aan een aardappel die veel opbrengst geeft met weinig mest en bestrijdingsmiddelen, zodat de voetafdruk in het milieu zo klein mogelijk blijft. Ook moet de aardappel van de toekomst robuust zijn, opgewassen tegen extreme weersomstandigheden. Gelukkig is de aardappel een relatief makkelijk gewas, dat veel vitaminen en energie levert in ruil voor weinig water. Nu al is de voedzame knol wereldwijd een van de belangrijkste voedselgewassen. Naar verwachting zal zijn rol in het voeden van de wereldbevolking alleen maar groeien. Mede dankzij de duurzame en robuuste rassen die Nederlandse veredelaars ontwikkelen, samen met Nederlandse plantwetenschappers.



Wetenschap als bouwwerk dat nooit af is

Compacte wiskundige structuren in de vorm van golfjes zorgden rond 1990 voor een doorbraak in informatieopslag en beeldcompressie. Ze vormen onder meer de basis voor het streamen van video's.

'Wavelets', 'ondelettes', ofwel golfjes. Zo worden liefkozend de wiskundige structuren aangeduid die rond 1990 een revolutie ontketenden in informatieopslag. Wavelets zijn afgebakende golfpakketjes die als een mal over een serie visuele of auditieve data worden geschoven. Zo wordt het mogelijk de essentie van de data te vangen en informatie met grote efficiëntie op te slaan, bijvoorbeeld in digitale beeldbestanden (JPG-2000). De FBI meldde zich als een van de eerste gebruikers van wavelets, om zijn onmetelijke verzameling vingerafdrukken te comprimeren. Inmiddels is JPG-2000 de standaard voor het streamen van videodiensten en worden de golfstructuurtjes gebruikt voor de meest uiteenlopende doelen: van het lezen van electrocardiogrammen, het voorspellen van aardbevingen, positiebepaling van vliegtuigen en onderzeeërs, of het meten van de stabiliteit van banksystemen tot het monitoren van de inhoud van gasvelden. En dit is maar een greep uit de nog steeds groeiende reeks toepassingen.

Borreling van verbazing en opwinding

De Vlaamse Ingrid Daubechies is een van de meest geciteerde wiskundigen ter wereld. Zij wordt beschouwd als de 'moeder van de wavelets', alhoewel ze zichzelf meer als een schakel in een keten van inzichten en ideeën beschouwt. Rond 1990 kwamen ideeën uit de natuurkunde, seismologie, informatica, elektronica en wiskunde voor het eerst bij elkaar, wat voor een borreling van verbazing en opwinding zorgde. In deze keten van ideeën zorgde Daubechies ervoor dat wavelets toepasbaar werden en beschreven werden op een ook voor ingenieurs toegankelijke wijze. Samenwerking met de vele andere disciplines beschrijft Daubechies als een 'bouwwerk', een metafoor die zij met verve uitdraagt.

Echt of namaak?

Zij toont graag hoe de wiskunde ook praktische diensten kan bewijzen aan de maatschappij, en niet alleen op het gebied van digitale 'wavelet'-cinema, FBI-vingerafdrukken of schilderkunst - een van de opmerkelijkste toepassingen van wavelets is dat ze fungeren als techniek die kunstvervalsingen kan detecteren. De methode werd gebruikt op het schilderij *Maagd en kind met heiligen*, gemaakt in de studio's van Pietro Perugino. Historici vermoedden al lang dat Perugino slechts een deel van het werk schilderde. De wavelet-decompositiemethode gaf aan dat ten minste vier verschillende kunstenaars aan het schilderij hadden gewerkt.



Een duurzame toekomst vraagt om zoekende wetenschap

De aarde warmt op; het oude normaal is voorbij. Hoe het nieuwe normaal eruitziet weet niemand. Om er meer greep op te krijgen helpt *action research*, waarbij onderzoekers samen met burgers nieuwe toekomstscenario's verkennen.

Langs verschillende routes draagt wetenschap bij aan het beperken van klimaatschade. De rapporten van het International Panel on Climate Change (IPCC) hebben de noodzaak van klimaatmaatregelen over de hele wereld onontkoombaar op de agenda gezet. Fundamenteel-fysische inzichten in het gedrag van lichtdeeltjes maken zonnecellen steeds efficiënter en goedkoper. Biologen ontwikkelen groene brandstof. Ingenieurs ontwerpen zonneauto's, emissievrije schepen, mobiele zelfsturende windmolens, slimme energienetten en procedés om grondstof te winnen uit CO₂. Maar het wordt steeds duidelijker dat technische innovaties op zich niet genoeg zijn om te voorkomen dat ecosystemen onomkeerbare schade lijden. Daarvoor is een transitie nodig naar een andere manier van produceren, consumeren, wonen, eten en leven. Maar hoe die toekomst eruitziet, daarvoor is geen blauwdruk.

Gedragverandering als sleutel

Wat zijn de voorwaarden waarbinnen een systeemtransitie mogelijk wordt? Er moet niet alleen op berekenbare technische verandering worden gefocust, maar ook op lastig berekenbare maar minstens zo doorslaggevende gedragsverandering. Daarvoor is het nodig burgers, bedrijven, overheden en kennis vanuit verschillende wetenschappelijke disciplines bijeen te brengen om samen al experimenterend een radicaal andere toekomst vorm te geven op basis van scenario's.

Nieuwe wetenschap

Ons traditionele kennisstelsel heeft veel waarde gecreëerd in termen van vooruitgang, groei en innovatie. Dat heeft welvaart opgeleverd, maar ook ecologische schade en stagnatie. Nu is het tijd voor meer transformatieve wetenschap: samen ontwerpend nieuwe kennis ontwikkelen en daarmee vorm geven aan een duurzame toekomst. Actieonderzoek, ontwerponderzoek, co-creatie, het zijn allemaal termen voor een nieuwe, zoekende manier van wetenschap bedrijven over de grenzen van disciplines en sectoren heen. Dit type wetenschap wint snel aan belang.

Plannen

Een voorbeeld daarvan is DRIFT, een instituut voor onderzoek naar en voor duurzaamheidstransities gelieerd aan de Erasmus Universiteit. Het werkte mee aan een scenario om een Rotterdamse wijk met een gezamenlijk zonnewarmtenet van het aardgas af te helpen, aan een plan voor duurzame verbindingen tussen het Nederlandse vasteland en de Waddeneilanden, het hielp gemeenten in Noord-Holland en Flevoland met een aanpak voor duurzame mobiliteit, begeleidde twintig partijen in de Drechtsteden bij het experimenteren met ecologisch en sociaal duurzame stedelijke landschappen, en ontwikkelde demo-projecten om klimaatadaptatie onderdeel te maken van bouwprojecten in de Metropoolregio Amsterdam. Belanghebbende gesprekspartners leverden de ervaringskennis, stedenbouwkundigen, transportwetenschappers, biologen en milieukundigen leverden inhoudelijke expertise, en DRIFT zorgde voor de systematische werkwijze.



Het web is niet langer het Wilde Westen

Hoe zetten we technologie zo in dat we er echt beter van worden? Daarvoor zijn analyses, plannen en nieuwe spelregels nodig. Wetenschappers uit verschillende disciplines en maatschappelijke partners werken er samen aan.

Internetgiganten zoals Google, Apple en Microsoft hebben eraan bijgedragen dat ons leven niet tot stilstand kwam tijdens de coronacrisis. Ze vergroten onze welvaart en verrijken ons leven met efficiency, verbinding, nieuws en amusement. Maar de invloed van Big Tech reikt steeds verder en commerciële belangen dreigen te veel domeinen te gaan overheersen. De Google Analytics-affaire, waarbij persoonlijke data van Facebookgebruikers werden ingezet om de campagnes pro-Trump en pro-Brexit gericht in te zetten, bracht een schokgolf teweeg. We zien ons geconfronteerd met onvoorziene effecten als discriminerende algoritmes, vloedgolven aan misleidende informatie en directe ondermijning van onze democratie.

Digital Markets Act als eerste stap

Hoe kan Big Tech in goede banen worden geleid? Diverse wetenschappelijke disciplines dragen oplossingen aan. Politicologen maken algoritmes inclusiever en minder bevooroordeeld, economen zoeken manieren om monopolies te doorbreken, filosofen trachten de waarden te vangen die we als samenleving willen verdedigen. Ook de rechtswetenschap levert een tastbare bijdrage. Zo schreven Nederlandse juristen mee aan de Digital Markets Act die de Europese Commissie onlangs aannam. De wet legt spelregels op aan de grote internetplatforms. Ze schrijft bijvoorbeeld voor dat berichtendiensten zoals WhatsApp en Telegram rechtstreeks met elkaar moeten kunnen communiceren, zodat er geen monopoliepositie wordt opgebouwd.

Mededingingsrecht

Traditioneel richt het mededingingsrecht zich op economische transgressies. Maar nu de macht van tech-bedrijven steeds verder reikt, moet de werking van het mededingingsrecht misschien worden uitgebreid. Dan zou het zich niet alleen richten op kartelvorming of staatssteun, maar ook bijvoorbeeld op de autonomie van potentiële kiezers, of het verspreiden van onjuiste informatie. Dat is één mogelijke oplossing. Een andere, die veel verder reikt, is om de toegang tot het internet te beschouwen als een nutsvoorziening, net zoals energie, water of openbaar vervoer. Die zou dan door de overheid strak gereguleerd moeten worden, of misschien zelfs overgenomen.

Verstrengeling en dialoog

De digisfeer is niet langer het wilde westen, en mag dat ook niet zijn. Technologische, empirische en normatieve wetenschappen geven hier in onderlinge samenwerking vorm aan. In dit samenspel beantwoorden zij vragen als: hoe kan technologie in dienst staan van een democratische, open samenleving, en wat is de moeite waard om beschermd te worden? Het gesprek daarover kunnen we niet alleen overlaten aan op winst gerichte tech-bedrijven, of aan de technici die de algoritmes schrijven. Daarvoor is een dialoog nodig tussen disciplines en tussen wetenschap en samenleving.

Spin in het kennisweb



Lokale kennisecosystemen rond universiteiten zijn een motor in de Nederlandse economie. Ze zorgen voor hoogwaardige export, behoud van internationaal talent en innovatieve oplossingen voor maatschappelijke uitdagingen.

Lokale kennisecosystemen rond universiteiten zijn een drijvende kracht in de Nederlandse economie. Hier komen ideeën, deskundigheid, nieuwe technologie, ondernemerschap, faciliteiten en kapitaal bij elkaar. Spin-offs uit wetenschappelijk onderzoek krijgen er de ruimte om te groeien. Wetenschap wordt er omgezet in concrete producten, die vaak de hele wereld over gaan. Deze innovatiecampussen versterken niet alleen de concurrentiekracht van Nederland, ze leveren met nieuwe uitvindingen een bijdrage aan technologische vooruitgang, verduurzaming, voedselzekerheid en betaalbare gezondheidszorg. Hier zijn talloze voorbeelden van.

Geboorte van een bedrijf

Neem Micronit, een snelgroeiend bedrijf opgericht vanuit de Universiteit Twente dat opereert op het snijvlak van nanotechnologie en medische diagnostiek. De groeimarkt die Micronit bedient is die van gepersonaliseerde preventieve gezondheidszorg. Om in de toekomst de zorg betaalbaar te houden, is het beter ziekte te voorkomen dan te genezen. Dat kan door diagnostiek sneller en eenvoudiger te maken. Eerst bij de huisarts in plaats van in het ziekenhuis, uiteindelijk in eigen huis. Iedereen kan dan zelf de risicofactoren bijhouden die voor hem of haar belangrijk zijn – of dat nu cholesterol is, lithium, bloedstolling, of aanwezigheid van virussen of vitamines - en medicatie, voeding of leefwijze erop aanpassen. Micronit fabriceert de intelligente reageerbuisjes die dit mogelijk maken.

Kruisbestuiving

In alle regio's waar universiteiten actief zijn, ontstaan ecosystemen waarin bedrijven opereren in verschillende stadia van volwassenheid, vaak geclusterd op technologie of thema. We zien daar zowel bedrijven van ondernemende studenten als volwassen bedrijven met honderden medewerkers. Ook horen hogescholen en ROC's vaak bij het ecosysteem. De veelheid en diversiteit van bedrijven en hun nabijheid tot deze kennisinstellingen zorgt ook voor voortdurende kruisbestuivingen.

Cultuur ook belangrijk op het slagveld



Kennis van vreemde talen en culturen is nodig om kunnen te communiceren in de internationale arena, en zelfs op het slagveld. Maar de onderdompeling in literatuur en kunst biedt bovenal plezier, en leert ons hoe te leven.

Kan het nauwgezet ontleden van Russische poëzie bijdragen aan de wereldvrede? Ja, volgens mensen die het weten kunnen. Indirect dan. In het diplomatieke verkeer bijvoorbeeld helpt het als je elkaars taal spreekt, letterlijk en figuurlijk. Dat in de eerste uren na het neerstorten van MH17 in Oost-Oekraïne het zicht op de gebeurtenissen belemmerd werd doordat op de Nederlandse ambassade in Kiev niemand Russisch of Oekraïens sprak, is een beruchte diplomatieke misser. Maar voor echt contact is het niet alleen nodig elkaars taal te beheersen, maar ook elkaars geschiedenis, cultuur en gevoeligheden te kennen. Dat je wat de ander zegt in context kan plaatsen, weet op welke knoppen je vooral niet moet drukken en af en toe een goed geplaatste grap kunt maken.

Het brein als slagveld

Ook militair is kennis van vreemde talen en culturen van belang. Zeker nu strijdkrachten vaak te maken hebben met een ongrijpbare tegenstander, zoals bij de militaire missies in Mali, Irak of Somalië. Wie het land niet snapt, kan voor vervelende verrassingen komen te staan en zet zichzelf op achterstand. 'Het slagveld is het brein van de tegenstander,' zei luitenant-kolonel Mirjam Grandia in *NRC Handelsblad*. 'Het lastige is om dat brein te lezen, of te beïnvloeden. Een bom gooien is makkelijker.'

Nuttige kennis

Hoogleraar Slavische literatuur aan de UvA Ellen Rutten publiceerde in het Nederlands, Russisch, Duits en Engels over onder meer Russisch oorlogsproza, avant-gardisten, postsocialistische digitale media, oprechtheid als thema in het Russische discours, en de verbeelding van 'moederland' Rusland als onbereikbare geliefde. Ze is zich bewust van het maatschappelijk belang van haar vak. Zo maakte ze een podcast met oud-Commandant der Strijdkrachten Dick Berlijn, waarin ze hun gedeelde bezorgdheid uiten over de uitholling van de kennis in Nederland over Rusland en Oost-Europa. Ze zit regelmatig aan tafel bij Buitenlandse Zaken, is trots op haar oud-studenten die voor Nederlandse media de oorlog in Oekraïne analyseren, en is mede-initiatiefnemer van REKA, een kennisplatform over Rusland en Oost-Europa van Instituut Clingendael. Wel vindt Rutten het intensief bestuderen van een vreemde taal en cultuur in de eerste plaats een vanzelfsprekend en waardevol doel op zich. Waar het om gaat? 'Het plezier van dingen onderzoeken, de troost die uitgaat van een mooi gedicht, de moed die je kunt putten uit een roman over hoe je het leven het hoofd kunt bieden. Het gaat om wezenlijke menselijke waarden. Een maatschappij die zich daarvoor afsluit, functioneert niet goed.'



De heldere honderdplusser als inspiratie- bron

Hoe kan het dat sommige mensen ouder dan honderd jaar worden en nog helder van geest zijn, terwijl bij anderen al rond de zeventig duisternis inzet? Het antwoord op die vraag kan helpen middelen te vinden die dementie voorkomen.

Dementie is een ziekte, geen onvermijdelijk ouderdomsverschijnsel. Maar wat voor ziekte is dementie dan? Wereldwijd proberen duizenden wetenschappers de onderliggende biologische mechanismen bloot te leggen. Pas als we de ziekte begrijpen, kunnen we die genezen of voorkomen. Inmiddels is duidelijk dat er heel veel verschillende vormen van dementie bestaan, en dat de oorzaken deels in onze genen te vinden zijn, maar ook te maken hebben met leefstijl. Dementie is een ingewikkelde puzzel.

Het geheim van heldere geest

Een recent stukje van de puzzel komt uit het werk van neurowetenschapper Henne Holstege, verbonden aan de afdeling Humane Genetica, het Alzheimercentrum en Amsterdam Neuroscience van het Amsterdam UMC. Haar onderzoek focust niet op zieke mensen, maar juist op de honderdplussers die nog helder van geest zijn. Wat maakt dat hun brein zo lang intact blijft? Holstege verzamelde genetisch materiaal van zo'n vierhonderd cognitief gezonde honderdplussers, en lichtte hun medisch doopceel. Ze benadert de ouderen uiterst zorgvuldig: 'Ik wil ze een veilig en warm gevoel geven en op geen enkele manier van hun à propos brengen. We sturen kerstkaarten en organiseren elk jaar een 100-plusdag. Het is echt een samenwerking.'

Patroon

Holstege en haar team vergelijken het erfelijk materiaal van de heldere honderdplussers met dat van mensen die op vroege leeftijd dement zijn geworden. Door nauwe samenwerking met buitenlandse onderzoekers zijn de samengevoegde datasets veel groter. Het erfelijk materiaal van meer dan vijftigduizend deelnemers is door de Nederlandse Supercomputer Faciliteit SURF gesequencet. Onderzoekers hebben op basis daarvan onlangs twee nieuwe genen geïdentificeerd waarin afwijkingen tot een verhoogd risico van de ziekte van Alzheimer kunnen leiden.

Pil

Het 100-plusonderzoek van Amsterdam UMC is interessant voor farmaceutische bedrijven die zich richten op het nabootsen van zo'n optimaal afgesteld afweersysteem. Eén pil die de ziekte voorkomt of geneest zal er nooit komen, omdat elk geval van dementie uniek is. Maar medicijnen die de verschillende vormen van vatbaarheid kunnen ondervangen, 'gepersonaliseerde medicatie' dus, komen wel steeds dichterbij.



Dat de beste
moge winnen

Een goed ontworpen veiling levert niet alleen geld op, maar zorgt dat economische activiteiten daar terecht komen waar de meeste vernieuwing of milieuwinst valt te behalen. Veilingtheorie biedt hiervoor de formats.

Veilingen zijn er in soorten maten. In Aalsmeer worden dagelijks twintig miljoen bloemen geveild op afslag. De veilingklok gaat van hoog naar laag, de hoogste bidder is degene die het eerst op de knop drukt. Het duurste schilderij ooit, *Salvator Mundi* van Leonardo da Vinci, werd in 2017 bij opbod geveild door veilinghuis Christie's in New York. Menig Nederlandse huizenbezitter heeft ervaring met bieden via een gesloten enveloppe, ook een vorm van veilen. Het doel van de veiling bepaalt de meest geschikte opzet. Zo is veilen op afslag geschikt voor bederfelijke goederen zoals bloemen, groenten en vis omdat het snel gaat, terwijl een veiling bij opbod juist lang gerekt wordt, om een kunstwerk tegen een zo hoog mogelijke prijs te verkopen.

Radiofrequenties

Een kleine tak van wetenschap genaamd veilingtheorie heeft al drie Nobelprijzen geogst en belastingbetalers over de hele wereld miljarden opgeleverd. Veilingtheorie modelleert het strategische gedrag van individuele verkopers en bidders en de interactie daartussen. Een wetenschappelijke én praktische doorbraak was het format voor de simultane veiling in meerdere rondes, speciaal ontworpen om eind jaren negentig de radiofrequenties voor mobiele telefonie te veilen.

Veilen in plaats van verloten

De simultane veiling verspreidde zich als een inktvlek over de aardbol. Als consument wil je dat de meest innovatieve bedrijven op de markt actief zijn. Een goed veilingformat zorgt ervoor dat het recht op een economische activiteit toekomt bij de partij die het beste waarde kan toevoegen, niet noodzakelijkerwijs bij de hoogste bidder. De nieuwe generatie telecomlicenties wordt eveneens simultaan geveild, zoals 5-G-frequenties. Het model leent zich ook goed voor andere goederen en diensten die zich op de traditionele manier moeilijk laten verkopen, zoals visquota, bouwrechten voor windmolenparken, emissierechten, of landingsrechten voor vliegtuigen.

Maatschappelijke kosten meewegen

Na drie Nobelprijzen is de veilingtheorie volwassen, maar nieuwe vragen dienen zich aan. Hoe geef je bijvoorbeeld een veiling vorm waarbij ook maatschappelijke kosten en baten meewegen, zoals de milieueffecten van een economische activiteit? De grootste uitdaging is nu om milieuschade te kwantificeren, bij voorkeur uit te drukken in geld. Als dat gelukt is, levert de veilingtheorie een voortreffelijk instrument om dit soort effecten mee te wegen in de markt.

Verloren stemmen hoorbaar maken



Nadine Akkerman graaft in de geschiedenis naar verhalen die niet eerder verteld zijn, zoals die van vrouwen of van mensen die niet tot de elite behoorden.

Veel tijd en engelengeduld, dat is wat Nadine Akkerman nodig heeft. Als expert op het gebied van Engelse literatuur aan de Universiteit Leiden wil ze voorbij gedateerde gedrukte edities kijken, die de wereld veelal door een negentiende-eeuwse bril gezien. In plaats daarvan gaat ze terug naar primaire bronnen. Zo zocht ze jaren naar de brieven van de zeventiende-eeuwse koningin Elizabeth Stuart, in meer dan veertig archieven verspreid over de hele wereld. Op basis van haar speurwerk kon ze het beeld van Elizabeth corrigeren: geen spijzieke potentaat, maar een hartstochtelijke beschermer van de kunsten en krachtige politica, die behoedzaam manoeuvreerde in het hart van de oorlogen die Europa destijds teisterden.

Volgende generaties

Het is nodig om onze blik op het verleden te corrigeren en diverser te maken, meent Akkerman, al was het alleen maar omdat we onszelf definiëren aan de hand van het verleden. 'Wat geef je mee aan volgende generaties? Op basis van traditionele geschiedschrijving krijgen meisjes op de middelbare school de indruk dat alle belangrijke dingen in de wereld tot nu toe door mannen zijn gedaan. Dat doet iets met hun zelfbeeld en ambities.'

Spionnennetwerk

Tijdens haar onderzoek naar de brieven van Elizabeth Stuart deed Akkerman een verrassende vondst. Ze stuitte op een zeventiende-eeuws netwerk van tientallen vrouwelijke spionnen, die in geheimschrift met elkaar communiceerden in brieven die op een ingenieuze manier gevouwen waren zodat ze onderweg niet ongemerkt konden worden geopend. Fascinerend, maar hoe lees je dit soort brieven zonder ze te openen, waarbij ze waarschijnlijk uit elkaar vallen? Een internationaal team van informatici, historici en handschriftkenners ging ermee aan de slag. De gevouwen brieven werden gescand en het team vond een revolutionair algoritme uit, waarmee elke denkbare geometrische vorm zichzelf uitvouwt. Deze 'virtuele briefopener' bleek vervolgens ook toepasbaar op heel andere terreinen: het algoritme wordt bijvoorbeeld gebruikt in de luchtvaart om te onderzoeken waarom een parachute niet opengaat tijdens een sprong.

Geen toeval

Het onderzoek naar Elizabeth Stuart leidde dus tot onverwachte bijvangsten. Toeval is dat niet, volgens Akkerman. 'Ik heb moeite met dat woord. Juist ervaren onderzoekers herkennen een bijzondere vondst. Wetenschappers hebben tijd en vertrouwen nodig zodat ze hun nieuwsgierigheid kunnen volgen. Dan leidt fundamenteel onderzoek tot impact die je niet had kunnen voorzien.'

3. DE MEETBAARHEID VAN DE WAARDE VAN WETENSCHAP

In dit hoofdstuk richt de commissie zich op de meetbaarheid van de waarde van wetenschap. In het vorige hoofdstuk werd gesteld dat de waarde van wetenschap groter en breder is dan wat manifest wordt in de praktijk. In dit hoofdstuk wordt besproken waarom ook de *meetbaarheid* van de waarde van wetenschap die wel manifest is, meestal beperkt is. Met als conclusie: dat wat zich manifesteert als de meetbare waarde van wetenschap is eigenlijk nog maar het topje van de ijsberg.

3.1 De waarde van wetenschap: empirische meetproblemen

Waarde wordt vaak – om politieke of praktische redenen – verengd tot dat wat meetbaar is, en dan vooral in economische termen. Er zijn echter enkele fundamentele problemen met de empirische meetbaarheid van de waarde van wetenschap. Dat geldt voor de intrinsieke waarde van wetenschap, maar (tot nader order) bijvoorbeeld ook voor de waarde van wetenschap voor cultuur of het functioneren van de democratie. Hoewel men op theoretische grond de verwachting kan hebben dat die meetbaarheid mogelijk zou zijn, ziet de commissie vooralsnog dat de mogelijkheden om deze waarden van wetenschap in de praktijk meetbaar te maken beperkt zijn.

Attributie van investeringen in wetenschap

De *investeringen* in wetenschap zijn lastig meetbaar, waardoor uitkomsten niet zonder meer tot bepaalde investeringen te herleiden zijn. Dat kan verschillende oorzaken hebben, bijvoorbeeld wanneer investeringen, in elk geval in eerste instantie, niet als specifiek oogmerk hebben om die uitkomst te realiseren, en toeval dus kennelijk een rol speelt. Ook kunnen verschillende mensen en groepen activiteiten ontplooiën die tot een waardevol resultaat leiden, zonder dat er sprake hoeft te zijn geweest van

onderlinge coördinatie of informatie-uitwisseling. Ten slotte kunnen investeringen niet in een specifieke periode worden gedaan en is er sprake van een iteratief proces tussen kennisontwikkeling, -overdracht en/of toepassing door verschillende partijen.¹⁹

De waarde van wetenschap kent meerdere dimensies die niet alle even meetbaar zijn

Ten tweede is het moeilijk om de waarde te meten omdat die waarde, zoals besproken in het vorige hoofdstuk, vaak in meerdere dimensies tot uitdrukking komt. En dat laat zich niet in een eenvoudige optelsom vatten. Ook is waarde soms alleen kwalitatief en niet kwantitatief meetbaar. Evaluaties van de waarde van wetenschap vragen daarom om meerdere perspectieven waarbij zowel een kwantitatief als een kwalitatief instrumentarium nodig kan zijn. Dit alles kan tot meerduidige afwegingen leiden die niet in één alomvattende uitkomstmaat te vatten zijn. Een voorbeeld daarvan is de ontwikkeling van genetisch gemodificeerde landbouwgewassen. Waar deze een aantoonbare kwantitatieve bijdrage kunnen leveren aan zowel de economie als aan de wereldvoedselproblematiek kan zij ook leiden tot een kwalitatief verlies van biodiversiteit, van traditionele voedselpatronen of van controle over de eigen voedselproductie.

De tijd tussen onderzoek en waarde-realiseren is vaak lang en ongewis

Een derde probleem is de periode tussen de uitvoering van onderzoek en het moment waarop maatschappelijke waarde zichtbaar wordt. Die kan lang zijn; meestal is op voorhand ook niet duidelijk hoelang. Het KNAW-rapport *Maatschappelijke impact in kaart* (2018) hanteert de driedeling output-outcome-impact. *Output* omvat de meest directe resultaten van een onderzoek die op relatief korte termijn zichtbaar zijn. *Outcomes* betreffen resultaten op middellange termijn en hebben een duidelijke relatie met het doel van het onderzoeksproject. *Maatschappelijke impact* omvat het effect op lange termijn, vaak langer dan tien jaar. Hoe langer de termijn na de uitvoering van een wetenschappelijk onderzoeksproject, hoe diverser – en moeilijker voorspelbaar – de toepassing en impact van het onderzoek zal zijn. Wie had bijvoorbeeld kunnen voorzien dat de ontwikkeling in 1989 van software die informatie-uitwisseling moest vergemakkelijken tussen de wetenschappers die samenwerken in de veelal internationale projecten van CERN, zou leiden tot wat wij nu kennen als het internet?²⁰ Of de bijdrage die de astronomie levert aan economie, aan innovatie, maar

¹⁹ Het voornamelijk sturen op meetbare waarde is om al deze redenen onverstandig. Dit kan *in extremis* zorgen voor perverse effecten, bijvoorbeeld wanneer aantallen patentaanvragen een KPI (Kritische Prestatie Indicator) voor onderzoekers gaan worden. Daarmee kan hun bijdrage aan de ontwikkeling van hun wetenschapsgebied of de opleiding van nieuwe generaties onderzoekers worden overschaduwd. Ook kan het sturen op meetbare waarde ervoor zorgen dat onderzoek risicovoller gaat worden. Risicovol onderzoek is per definitie onzeker waar het output betreft, maar kan wel degelijk belangrijke inzichten opleveren.

²⁰ James Gillies en Robert Cailliau (2000) *How the web was born*, Oxford University Press.

ook aan diplomatieke ontwikkeling?²¹ Of hoe de filologie ons helpt de ontwikkeling van het wetenschappelijk denken te achterhalen, met de vaak verrassende kruisbestuivingen tussen alfa-, bèta- en gammawetenschappen?²²

Deze voorbeelden illustreren ook het probleem van attributie: naarmate de tijd verstrijkt wordt het steeds problematischer om een gerealiseerde waarde terug te voeren op een specifieke wetenschappelijke activiteit. Ook het onderwijs 'rendeert' vaak pas na vele jaren wanneer de leerling zich op de arbeidsmarkt begeeft – afgezien uiteraard van de andere waarden die onderwijs levert. Bovendien komt de waarde van wetenschap in veel gevallen pas tot uitdrukking na een aantal iteratieve stappen tussen verschillende wetenschappelijke teams, toepassingen in de industrie, en duidelijker articulatie van de vraagkant door ondernemers. Al deze stappen en bijbehorende investeringen dragen bij aan de waarde van wetenschap. Kortom, wetenschap komt tot waarde in een proces waarbij men vaak *on the shoulders of giants* verdergaat.

3.2 Actuele ontwikkelingen vergroten het meetprobleem

Enkele actuele ontwikkelingen zorgen ervoor dat zowel de investeringen als ook de waarschijnlijke opbrengst of waarde daarvan toenemen. Tegelijkertijd maken deze ontwikkelingen de meetbaarheid van de waarde van investeringen extra gecompliceerd.

Verwevenheid wetenschap en maatschappij

Er bestaat een lange traditie van samenwerking tussen de universiteit en maatschappelijke partijen en beroepsgroepen, bijvoorbeeld in de technische en medische wetenschap, maar ook in de rechtsgeleerdheid en theologie. Deze samenwerking is de laatste jaren van steeds groter belang geworden op velerlei gebied en verbreedt zich meer en meer, zodanig dat er gesproken kan worden van zowel een vermaatschappelijking van de wetenschap als een verwetenschappelijking van de maatschappij.²³ De toenemende verwevenheid van wetenschap en maatschappij is zichtbaar in een aantal trends die zich de afgelopen vijf jaar zichtbaar en versneld hebben ontwikkeld:

21 European Space Organisation (2021) *ESO's benefits to Society*.

22 Rens Bod (2019) *Een wereld vol patronen*, Prometheus.

23 Overigens werd (met een zekere afschuw) de term vermaatschappelijking al in 1948 gemunt door prof. J.H. Thiel in zijn op 27 mei 1948 uitgesproken rede op de universiteitsdag van de Universiteit Utrecht: 'Met de industrialisering en rationele organisatie van de wetenschap gaat hand in hand de vermaatschappelijking ervan. Men mag wel zeggen, dat de Universiteit thans uit haar isolement verlost is, als het woord "verlossen" in dit verband althans op zijn plaats is. De maatschappij krijgt steeds meer vat op Universiteit en Wetenschap, zij brengt haar wensen, ja soms haar eisen luide tot uiting.'

- Kennisinstellingen zijn in toenemende mate ook gericht op valorisatie, hun derde wettelijke taak naast onderwijs en onderzoek. Zij staan steeds meer open voor kennisbenutting ten behoeve van het creëren van maatschappelijke waarde en impact. Het missiegedreven onderzoek onder het Kennis- en Innovatieconvenant waarin NWO bijdraagt aan het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid van het kabinet, en de pijler Onderzoek, ontwikkeling en innovatie in het Nationaal Groeifonds zijn aansprekende voorbeelden van manieren waarop de overheid dit stimuleert.²⁴
- Bedrijven en maatschappelijke organisaties zoeken steeds meer samenwerking met kennisinstellingen, en dragen in die samenwerkingen in toenemende mate ook zelf bij aan kennisontwikkeling in processen van co-creatie. Zo worden onderzoeksprojecten bijvoorbeeld steeds vaker ontworpen in samenspraak met beoogde gebruikers en zijn deze meer, en vaak al vanaf het begin, betrokken bij de uitvoering met het oog op optimaal gebruik van de projectresultaten. Deze vormen van samenwerking kunnen vele organisatievormen aannemen. In *trusted communities* bijvoorbeeld, waarin wetenschappers, ondernemers, bedrijven, patiënten en/of maatschappelijke organisaties die zich voor hetzelfde thema inzetten, elkaar regelmatig tegenkomen, kennis uitwisselen over nieuwe ontwikkelingen en elkaar leren kennen en vertrouwen. Op het moment dat een risico of kans zich voordoet of als er nagedacht wordt over een langetermijntraject weten vertrouwde partners elkaar dan vlot te vinden.
- De ‘buitenwereld’ roept kennisinstellingen ook in toenemende mate op om een grotere rol te spelen bij maatschappelijke opgaven. Bij de totstandkoming van de Nationale Wetenschapsagenda bijvoorbeeld werd een oprechte poging gedaan onderzoeksprojecten te laten ontstaan op basis van vragen van de Nederlandse bevolking. Ook voor de ‘grote kwesties’ van deze tijd, zoals klimaatverandering en de COVID-19-pandemie is het duidelijk dat van de wetenschap een cruciale inbreng wordt verwacht – die ze vaak ook heeft. Genoemd kan ook worden de regionale rol van universiteiten, waarbij de kennisinstelling een onmisbare rol speelt in het ecosysteem. In samenwerkingsverbanden met bedrijven, lokale en provinciale overheden en maatschappelijke partners spelen kennisinstellingen een grote rol bij de aanpak van specifieke prangende vraagstukken, zoals preventie in gezondheidsgerelateerde problemen, kringlooplandbouw en energievoorziening.
- In de afgelopen decennia is interdisciplinaire samenwerking sterk toegenomen. De stijgende beschikbaarheid van empirische gegevens en het daaruit voortvloeiende onderzoek versterken het besef dat monodisciplinaire raamwerken tekort kunnen schieten. Daar komt bij dat de wereldworstelt met taai maatschappelijke problemen met facetten die verschillende disciplines raken.

²⁴ Een pleidooi voor een actieve rol van de overheid in het innovatiebeleid is onder meer te vinden in M. Mazzucato (2011) *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press.

Onderzoek over disciplinegrenzen heen is onmisbaar voor oplossingen voor zulke complexe maatschappelijke opgaven. *Last but not least* leidt interdisciplinair onderzoek tot ‘creatievere en radicalere ideeën en grotere wetenschappelijke impact’.²⁵

- Universiteiten en financiers hebben nieuwe waarderingssystematieken ontworpen om tegemoet te komen aan het belang van talent en excellentie in elk van de drie kerntaken. Het landelijk traject Erkennen en waarderen, met als slogan ‘Ruimte voor ieders talent’, heeft ervoor gezorgd dat niet alleen onderzoek, maar ook andere domeinen waarbinnen de wetenschapper werkzaam is, zoals onderwijs en maatschappelijke en economische impact, als maatstaf voor kwaliteit en als basis voor erkenning en waardering van de wetenschapper worden gehanteerd. Daarmee wordt samenwerken met maatschappelijke partijen met het oog op het gebruik van onderzoeksresultaten erkend als een wezenlijk onderdeel van het wetenschapsbedrijf.
- In de meer open wijze van wetenschap bedrijven – bekend als *open science* – wordt gestreefd naar een open en participatieve onderzoekspraktijk waarbij publicaties, data, software en andere vormen van wetenschappelijke informatie in een zo vroeg mogelijk stadium gedeeld worden en voor hergebruik beschikbaar gesteld worden.
- Maatschappelijke opgaven lijken steeds urgenter om oplossingen te vragen waardoor iteraties tussen ongebonden en strategisch onderzoek en tussen valorisatie en toepassing kortcyclischer worden. De wetenschap wordt gevraagd om in hoog tempo oplossingen te bieden, wat in bijvoorbeeld de COVID-19-pandemie ook is gelukt. Echter, om die innovaties effectief te implementeren in de samenleving zal via een iteratief proces van co-creatie met eindgebruikers naar een goed ontwerp van dergelijke innovaties moeten worden toegewerkt. Een voorbeeld daarvan is *design thinking*, een iteratieve aanpak die gedachteprocessen structureert, creativiteit ontlokt en samenwerking stimuleert. Om dit proces te ondersteunen zijn allerlei instrumenten en methodes ontwikkeld. Deze instrumenten helpen bij het bedenken van oplossingen voor complexe problemen en worden veel door ontwerpers – maar tegenwoordig ook door veel toegepaste-wetenschappers – gebruikt om te komen tot innovaties die een goede kans maken bij marktimplementatie. Ook *citizen science* en kennisontwikkeling en innovatie waarbij maatschappelijke partijen nadrukkelijk het voortouw nemen zijn voorbeelden waarbij *public research* bijdraagt aan maatschappelijke innovaties. Waar de wetenschap kan bijdragen aan het oplossen van zeer complexe maatschappelijke vraagstukken (*wicked problems*) kan *design thinking* een geschikte methode zijn. Een ander voorbeeld is de *Theory of Change* (waaraan in het KNAW-rapport *Maatschappelijke impact in kaart* aandacht werd besteed). Bij NWO worden hiermee de eerste ervaringen opgedaan via zogenoemde Impact Analyses. Ook in aanvragen voor het Groeifonds wordt indieners gevraagd in hun Groeiplan aan te geven wat hun ‘theory of change’ is.

25 AWTI (2022) *Grenzeloos onderzoeken*.

De ontwikkeling en toepassing van nieuwe kennis in het hedendaagse wetenschapsbedrijf is een dynamisch en iteratief proces dat steeds meer openstaat voor samenwerking met (maatschappelijke) partners die op hun beurt ook de deuren verder hebben geopend voor samenwerking met universiteiten. Wetenschap is derhalve geen lineair proces van ongebonden onderzoek naar toepassing (het zogenaamde ‘pijplijnmodel’).²⁶ De Amerikaanse onderwijskundige Adam Flexner maakte in 1939 al zeer overtuigend het punt dat schijnbaar nutteloos onderzoek tot grote doorbraken kan leiden. Maar waar hij ongebonden en strategisch onderzoek tegenover elkaar stelde²⁷, wordt deze opvatting tegenwoordig als een achterhaalde, of in ieder geval niet noodzakelijke tegenstelling gezien. In tegendeel: beide kunnen elkaar versterken en hebben elkaar nodig. Zonder ongebonden onderzoek zal de bron waaruit strategisch onderzoek en vervolgens impact ontstaan snel opdrogen. En ervaringen uit de implementatiepraktijk fungeren vaak weer als inspiratie voor het stellen van fundamentele wetenschappelijke vragen.

Een voorbeeld van het belang van multidisciplinariteit is hoe we omgaan met de invloed van bedrijven als Google en Meta (‘Big Tech’). Hier kan de technologische innovatie onze mogelijkheden enorm vergroten en brede welvaart opstuwten, maar de dominante positie van een paar bedrijven kan ook leiden tot ongelijkheden, aantasting van privacy, sturing van maatschappelijk debat, eenzijdige informatie, oligo- of monopolies, belastingontwijking, enzovoort. Hier iets aan doen, en de effecten sturen in een richting die door samenleving en politiek als positief wordt gezien, is uiterst complex. Kijk naar de lastige totstandkoming van (nationale en nog belangrijker: Europese) wet- en regelgeving op dit terrein. De totstandkoming hiervan (ook uitgelegd in het voorbeeld ‘Het web is niet langer het Wilde Westen’ in hoofdstuk 2) vraagt om inzicht in hoe verschillende vormen van wet- en regelgeving op elkaar ingrijpen, hoe ze zich verhouden tot uitgangspunten van internationaal recht, vrij verkeer, wat de economische effecten zijn, de politieke verhoudingen, wat geopolitieke effecten zijn en ook sterke kennis van de technologische systemen zelf, de effecten op ongelijkheid of persoonlijke autonomie, etc. Hier werken nationaal en internationaal duizenden mensen aan (juristen, bestuurskundigen, informatiedeskundigen,

26 Zoals in het KNAW-rapport *Maatschappelijke impact in kaart* (2018) al werd opgemerkt: “Ten onrechte leeft soms nog het beeld van een lineair traject van onderzoek naar impact vanuit fundamenteel onderzoek, via meer toegepast onderzoek naar uiteindelijke toepassingen. Dit zogenaamde “pijplijnmodel” is echter achterhaald. Ontwikkeling van nieuwe kennis in het hedendaagse wetenschapsbedrijf is een dynamisch en iteratief proces dat steeds meer openstaat voor samenwerking met (maatschappelijke) partners’

27 ‘Institutions of learning should be devoted to the cultivation of curiosity and the less they are deflected by considerations of immediacy of application, the more likely they are to contribute not only to human welfare but to the equally important satisfaction of intellectual interest which may indeed be said to have become the ruling passion of intellectual life in modern times.’ Abraham Flexner (1939) ‘The usefulness of useless knowledge’, *Harpers Magazine*, 179, 544-552.

mediawetenschappers, sociologen, filosofen) die veelal aan de universiteiten zijn geschoold, en die onmisbaar zijn met het oog op de welvaartseffecten van alle technologische mogelijkheden op dit punt.

Deze recente ontwikkelingen overziend, valt het volgende op. Terwijl de investeringen in de wetenschap toenemen en het vertrouwen hoog blijft, neemt de verwevenheid tussen wetenschap en maatschappij toe. Die verwevenheid zorgt ervoor dat de processen van investeringen en opbrengsten van wetenschap kortcyclischer en dynamischer zijn en dat daar steeds meer partijen bij betrokken zijn waarvan de rollen minder onderscheidend zijn. De commissie duidt deze grotere verwevenheid tussen wetenschap en maatschappij positief en verwacht dat deze in algemene zin de waarde van wetenschap vergroot. Daarbij merkt de commissie op dat juist als de verwevenheid tussen wetenschap en samenleving groter wordt, het des te crucialer is dat beide (wetenschap en samenleving) elkaars eigen positie en gescheiden verantwoordelijkheid herkennen en respecteren, en dat de onafhankelijkheid van de wetenschap daarin gewaarborgd wordt. Tegelijkertijd zorgt deze verwevenheid ervoor dat investeringen in wetenschap en de waarde die deze investeringen genereren nog moeilijker meetbaar zijn.

Het vorige hoofdstuk concludeerde dat wat zich manifesteert als de waarde van wetenschap vaak maar het topje van de ijsberg is en dat de waarde van wetenschap meerdimensionaal is. Een praktische indicator van waarde die beter recht doet aan de vele dimensies van waarde van wetenschap is 'brede welvaart'. In dit hoofdstuk beargumenteert de commissie dat de empirische meetbaarheid van de (manifeste) waarde van wetenschap door een aantal factoren gecompliceerd is. Recente ontwikkelingen – die op zich positief gewaardeerd kunnen worden – vergroten deze complicaties.

4. WAARDE VAN WETENSCHAP IN KAART

In de vorige hoofdstukken is de waarde van wetenschap in al haar breedte aan bod gekomen, met als belangrijkste boodschappen:

- Wetenschap heeft veel meer waarde dan überhaupt valt waar te nemen.
- De waarde van wetenschap is meerdimensionaal.
- ‘Brede welvaart’ is een praktische indicator van waarde die de vele dimensies van de waarde van wetenschap enigszins, maar niet volledig incorporeert.
- De waarde van wetenschap is in sommige dimensies veel beter meetbaar dan in andere.
- Het toekennen van waarde op basis van investeringen in wetenschap wordt ook beperkt doordat investeringen en resulterende waarde vaak moeilijk te attribueren zijn, de periode tussen onderzoek en waarderealisatie vaak lang en ongewis is, en de waarde gerealiseerd wordt in een niet-lineair, dynamisch en iteratief proces. Dat laatste is door een aantal recente ontwikkelingen nog versterkt.

Een deel van de waarde van wetenschap kan bijvoorbeeld in narratieven worden gevat: die waarde is wel observeerbaar, maar vaak niet direct in uitkomstmaten weer te geven. Soms kijkt een narratief decennia of wel eeuwen terug, omdat de waarde van wetenschap waarover op een gegeven moment verhaald kan worden, niet voorspelbaar of zichtbaar was op het moment dat de wetenschappelijke activiteit werd voltooid.

Dit geconstateerd hebbende richt de commissie zich in dit hoofdstuk op de waarde van wetenschap voor zover die wél (in enige mate) meetbaar is. Zij stelt vast dat deze observeerbare waarde niet of nauwelijks wordt geïncorporeerd in het instrumentarium dat – met name door de planbureaus – wordt gebruikt om beleidskeuzes

systematisch te evalueren. De commissie analyseert voorts welke oorzaken hieraan ten grondslag liggen. Ook formuleert zij aanbevelingen waarmee de planbureaus in een pragmatische aanpak de effecten van investeringen in wetenschap in een breed palet van instrumenten kan opnemen, gericht op de bijdrage van de wetenschap aan brede welvaart.

4.1 De waarde van wetenschap in modellen

De commissie constateert dat de waarde die wel degelijk is te meten toch niet wordt meegenomen in Nederlandse modellen of andere instrumenten die gebruikt worden voor de beleidsvoorbereiding en -evaluatie. De modellen van het Centraal Planbureau (CPB) – het belangrijkste publieke economische adviesorgaan – die zijn gebouwd ter ondersteuning van de beleidsadvisering op (macro-)economisch terrein, hebben veelal een beperkte tijdshorizon en zijn derhalve niet geschikt.

Het belangrijkste modelgereedschap van het CPB – Saffier 3.0 – is gericht op de korte- en middellange termijn, waarbij in hoofdlijnen de begrotingscyclus wordt gevolgd. Saffier 3.0 is een model dat zich richt op de macro-economische bestedingen, het open karakter van de Nederlandse economie, de arbeidsmarkt en de openbare financiën. De langetermijnconsequenties van de korte- en middellangetermijnnuitkomsten van Saffier 3.0 worden door het model Gamma in kaart gebracht. Daarin richt de aandacht zich met name op de houdbaarheid van de openbare financiën vanuit een demografisch perspectief, en is bijvoorbeeld de ontwikkeling van technologische vooruitgang als een exogene variabele opgenomen.²⁸

Voorts ligt de focus in de CPB-modellen tot op heden op de ontwikkeling van het bruto binnenlands product (bbp) als centrale maat van vooruitgang.²⁹ Mocht er al sprake zijn van het kunnen meten van de effecten van investeringen in termen van bbp-groei betreffen en dan nog louter de groei die op korte termijn wordt gerealiseerd.

Het moge duidelijk zijn dat het niet mogelijk is om de effecten van investeringen in wetenschap op systematische wijze in kaart te brengen met behulp van deze modellen. Het CPB heeft ook geen andere instrumenten die op systematische wijze beleidskeuzes kunnen onderbouwen waarbij (op bepaalde wijze) investeren in wetenschap een van de opties is. De standaardmodellen van het CPB beogen ook niet

²⁸ Een alternatieve keuze zou het gebruik van een zogenaamd endogeen groeiemodel kunnen zijn.

²⁹ Op dit moment is het niet mogelijk om verscheidene indicatoren van brede welvaart te meten via integrale modellen. Wel mogelijk is het ex post *beschrijven* van de ontwikkeling van brede welvaart, zoals dit door het CBS in navolging van de OECD wordt gedaan. Maar de stap is nog groot naar het ex ante *ramen* van de ontwikkeling van brede welvaart met een eventuele bijbehorende beleidsevaluatie.

om dergelijke effectmetingen te doen en worden ook niet gebruikt om evaluaties van onderwijs- en onderzoeksuitgaven uit te voeren. Daardoor is de onwenselijke situatie ontstaan dat het mogelijke rendement van investeringen in de wetenschap in dergelijke evaluaties impliciet op nul wordt gesteld. Ironisch genoeg kan een uitkomst van de modelberekeningen zelfs zijn dat investeringen in wetenschap een negatief effect hebben, omdat de uitgaven andere – op de korte termijn krachtiger werkende – bestedingen verdringen.

De commissie begrijpt de onvrede die er is over het feit dat het Centraal Planbureau investeringen in wetenschap niet meeneemt in zijn meest gebruikte macro-economische modellen (zoals Saffier 3.0), en daarmee uitgaven aan wetenschap impliciet als niet-renderend bestempelt. Tegelijkertijd deelt de commissie het standpunt van de directie van het CPB dat de macro-modellen van het CPB zich hiertoe ook niet lenen.

De commissie is van mening dat het niet houdbaar is om de effecten van investeringen in wetenschap pas te gaan meten als ze kunnen worden opgenomen in een uitgebreider en langetermijn-macromodel van het CPB. In een wereld die steeds sneller verandert ten gevolge van disruptieve gebeurtenissen hebben macromodellen hoe dan ook nadelen. Bovendien geldt dat er meerdere relevante uitkomstmaten zijn die niet alle kwantitatief meetbaar zijn.

Het belang om de effecten van investeringen in wetenschap toe te voegen aan het instrumentarium van de planbureaus wordt alom onderschreven. Een breed inzetbaar palet van instrumenten buiten de macromodellen om zoals deelstudies, scenariostudies, literatuurstudies, empirische feiten, experimentele studies en metastudies, waarin de langetermijneffecten van investeringen in wetenschap op een variëteit aan indicatoren van brede welvaart kunnen worden getoond, is in de ogen van de commissie veelbelovend en urgent. Daarbij kunnen de planbureaus ook gebruikmaken van studies die door anderen zijn verricht.

De commissie heeft gezocht naar voorbeelden (*good practices*) uit het buitenland waarop dit advies zou kunnen voortbouwen. Het is duidelijk dat in veel landen overheden steeds vaker de eis stellen dat publieke investeringen in wetenschap tastbare resultaten opleveren. Maar het soort langetermijnverkenningen waarin Nederland een sterke traditie heeft, vindt men in het buitenland nauwelijks. Er zijn daar nauwelijks voorbeelden van beleidsondersteunende of evaluerende studies die de effecten van investeringen in wetenschap op brede welvaart in kaart brengen.

Het CPB benut naast de ontwikkeling en het gebruik van modellen ook andere instrumenten om voor de Nederlandse economie belangrijke ontwikkelingen in kaart te brengen. Zo valt te denken aan de deelstudies in de reeks *Kansrijk*. In 2016 publiceerde het CPB de studie *Kansrijk wetenschapsbeleid*, waarin een overzicht van de relevante literatuur wordt gegeven. Het CPB verricht ook met een zekere regelmaat

langetermijnverkenningen – tegenwoordig in samenwerking met de andere planbureaus – waarin aan de hand van consistente scenario's beelden van de toekomstige ontwikkeling van Nederland geschetst worden.³⁰ In een dergelijke omgeving, waarin eventueel ook zogenoemde endogene groei mogelijk is, kunnen de investeringen in wetenschap beter tot hun recht komen, al is er in de internationale literatuur op dit moment geen eenduidig beeld te vinden. Anders dan bij de besproken modellen neemt het CPB in een langetermijnverkenning de ruimte om (langetermijn)effecten te onderzoeken, waarbij het niet streeft naar precisie binnen één integraal kwantitatief model.

Een belangrijke constatering derhalve is dat in geen van de reguliere instrumenten of modellen ruimte is om op regelmatige basis onderbouwing te leveren bij de evaluatie van beleidsopties en -keuzes waarbij investeringen in wetenschap een (mogelijk waardevolle) rol spelen. De ontwikkeling van één, integraal model waarin hiervoor wel ruimte is, lijkt onrealistisch. Tegelijkertijd doet het CPB – in samenwerking met andere planbureaus – steeds meer ervaring op met het uitvoeren van andersoortige studies die potentie hebben om bij te dragen aan de beantwoording van de vraag wat de waarde van investeringen in wetenschap is.

Het gebruik van een palet aan methoden om de waarde van investeringen op verschillende dimensies van waarde te evalueren, is kansrijk en urgent. De kansen die dit biedt, kunnen en moeten beter benut worden. Effecten zouden dan gemeten kunnen worden op basis van meerdere losstaande en vaak reeds bestaande kwantitatieve en kwalitatieve studies, dikwijls afkomstig van buiten het CPB. Te denken valt aan literatuurstudies, experimentele studies, studies die betrekking hebben op andere landen of metingen die een grote onzekerheidsmarge kennen, en meta-analyses.

EEN VOORBEELD: DE EFFECTEN VAN ONDERWIJS

De welvaartseffecten van onderwijs is zo'n onderwerp waar al veel onderzoek naar is gedaan, en waarvan de resultaten in langetermijnverkenningen kunnen worden meegenomen. De meeste studies gaan over effecten op individueel niveau. Sommige kunnen worden geaggregeerd om tot effecten op macroniveau te komen. Een aantal uitkomsten is sterk met elkaar verweven. Bijvoorbeeld: onderwijs leidt tot betere gezondheid en dat leidt weer tot hoger inkomen, terwijl hoger inkomen tot betere gezondheid leidt. En betere gezondheid leidt tot hogere *life satisfaction*, enzovoorts. Met name het effect op *life satisfaction* is deels een gevolg van het effect op inkomen. Dit betekent niet dat alleen inkomen relevant is voor *life satisfaction*, maar dat minstens een deel van het effect van onderwijs op *life satisfaction* loopt via het inkomen.

30 Een bekend voorbeeld is CPB (1992) *Scanning the future. A long-term scenario study of the world economy 1990-2015*.

4.2 Indicatoren van brede welvaart

In hoofdstuk 2 introduceerde de commissie het concept van brede welvaart als praktisch uitgangspunt om de effecten van investeringen in wetenschap in kaart te brengen. Dit concept levert een geaccepteerde standaard en biedt ook het voordeel van internationale vergelijkbaarheid. Het is wel van belang te onderkennen dat het meten van de ontwikkeling van de indicatoren al geen sinecure is, maar dat het geïntegreerd ramen en analyseren van toekomstige ontwikkelingen van brede welvaart nog moeilijker is. Een van de problemen is dat vanuit diverse wetenschappelijke disciplines verschillende opvattingen bestaan over de beste wijze om indicatoren in kaart te brengen en te meten. Bij het bbp duurde het decennia voordat een algemeen aanvaarde standaard was gevonden; het proces waarin de indicatoren voor brede welvaart verder worden ontwikkeld, zal dus enige tijd nodig hebben.

EEN VOORBEELD: STUDIES NAAR DE EFFECTEN VAN ONDERWIJS OP BREDE WELVAART

Effecten op allerlei gezondheidsuitkomsten (inclusief ongezond gedrag):

Galama, T., Lleras-Muney, A., and Van Kippersluis, H. (2018) 'The Effect of Education on Health and Mortality: A Review of Experimental and Quasi-Experimental Evidence', *Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance*. DOI: 10.1093/acrefore/9780190625979.013.7

Effecten op civic en social engagement:

Campbell, D. (2006) 'What Is Education's Impact on Civic and Social Engagement?', *Measuring the Effects of Education on Health and Civic Engagement: Proceedings of the Copenhagen Symposium*, OECD, Paris, 25-126.

Effecten op persoonlijkheid (personality traits / noncognitive skills):

Schurer, S. (2017) 'Does education strengthen the life skills of adolescents?', *IZA World of Labor* 2017: 366. DOI: 10.15185/izawol.366.

Effecten op life satisfaction / well-being / happiness:

Ilies, Remus & Yao, Jingxian & Curşeu, Petru & Liang, Alyssa (2018) 'Educated and Happy: A Four-Year Study Explaining the Links Between Education, Job Fit, and Life Satisfaction', *Applied Psychology* 68, 150-176. DOI: 10.1111/apps.12158.

Effecten op sociale cohesie / samenwerking:

Heyneman, S.P. (2003) 'Defining the Influence of Education on Social Cohesion', *International Journal of Educational Policy, Research & Practice* 3, 73-97.

Effecten op weerbaarheid tegen klimaatrisico's:

Striessnig, E., W. Lutz, A.G. Patt (2013) 'Effects of educational attainment on climate risk vulnerability', *Ecology and Society* 18 (1), 1-14.

De commissie heeft met instemming kennisgenomen van de richting van de ambities van het Centraal Planbureau, samen met het Sociaal en Cultureel Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving, om een dergelijk instrumentarium te ontwikkelen. In zijn notitie³¹ waarin dit wordt aangekondigd stelt het CPB dat het een breed welvaartspectief belangrijk vindt voor een evenwichtige beleidsanalyse en dat nauwe samenwerking met de andere planbureaus van vitaal belang is. Het CPB pleit voor het opzetten van een ‘dashboard’ met een beperkte kernset van brede welvaartsindicatoren, onder andere gebaseerd op het werk van Stiglitz, Sen en Fitoussi. Het CPB heeft hiermee gekozen om aansluiting te zoeken bij bestaande raamwerken (het werk van Stiglitz et al.) en daarmee impliciet voor de systematiek van de OESO. De commissie onderstreept de noodzaak en de urgentie van dit plan en zij merkt op dat ook de *Sustainable Development Goals* van de Verenigde Naties goede aanknopingspunten kunnen bieden voor het in kaart brengen van de effecten van investeringen in wetenschap en op termijn ook kunnen worden gebruikt in het te ontwikkelen instrumentarium.

Tegelijkertijd heeft de commissie ook geconstateerd dat de planbureaus nog niet het voornemen hebben om de brede welvaartsindicatoren op systematische wijze te gaan gebruiken als uitkomstmaten voor een instrumentarium gericht op het meten van effecten. De ambitie van de planbureaus lijkt daarmee vooralsnog geen soelaas te bieden voor het probleem van de meetbaarheid van de effecten van investeringen in wetenschap.

4.3 Uitgangspunten voor een nieuwe aanpak

De commissie hanteert de volgende uitgangspunten voor een aanpak die investeringen in wetenschap op waarde kan schatten, binnen de grenzen van het mogelijke (zie hoofdstuk 2 en vooral 3):

- Het aantal indicaties van een positief effect van investeringen in wetenschap op bbp en andere uitkomstmaten is aanzienlijk.
- Het is van groot belang om de effecten van investeringen in wetenschap zo goed als mogelijk te analyseren opdat wetenschap op waarde wordt geschat bij het formuleren en evalueren van beleidsopties en keuzes daartussen.
- Integrale modellen waarin de effecten van investeringen in wetenschap voor brede welvaart gemeten kunnen worden, zijn nog niet ontwikkeld en het is zeer onwaarschijnlijk dat dit binnen afzienbare tijd gaat gebeuren.
- Deelstudies zijn ook waardevol.
- Voorspellingen kunnen ook worden gebaseerd op studies van onderzoekers van buiten de planbureaus.

31 Centraal Planbureau (2022) *Brede welvaart: het CPB voorbij het bbp*.

- De tolerantie voor onnauwkeurigheid in schattingen en resultaten kan omhoog. Beter een onnauwkeurig resultaat meenemen voor zover het waarschijnlijk is dat de waarde van een investering positief is dan de waarde van die investeringen niet mee te nemen en deze daarmee impliciet (met de schijn van nauwkeurigheid) gelijk aan nul te stellen.³²

Er is een grote hoeveelheid literatuur over de resultaten van onderwijs op indicatoren van brede welvaart. Resultaten van onderwijs verschijnen doorgaans in de literatuur in termen van *human capital* ('menselijk kapitaal'), al zou je ook kunnen spreken over het wat abstractere *knowledge capital* ('kenniskapitaal'), of over *human capabilities*³³ ('menselijke capaciteiten') dat meer nadruk legt op de investering in individueel ontwikkelingspotentieel en verder gaat dan alleen de bijdrage aan de economie. Uitgaven aan onderwijs hebben een sterk positief effect op zowel de economische ontwikkeling (het rendement op investeringen in onderwijs bedraagt tussen de zes en tien procent³⁴) als op sommige indicatoren van brede welvaart. Daarmee dienen resultaten van onderwijs een belangrijke uitkomstmaat ('output') te zijn in de bovengeschetste aanpak van de planbureaus. Maar daar zou het niet moeten stoppen. Onderwijs dient ook te verschijnen als belangrijke drijfveer en facilitator van maatschappelijke transitieprocessen, zoals de overgang naar een meer circulaire economie, de energietransitie, kwaliteit van de leefomgeving, et cetera. Daarmee is onderwijs niet alleen output, maar verschijnt zij ook als input in de aanpak die de commissie aanbeveelt.

4.4 Een breed palet van instrumenten pragmatisch toepassen is nodig en mogelijk

De commissie steunt de ambities van de drie planbureaus om gezamenlijk de interdisciplinaire benadering van brede welvaart te vervolgen door niet alleen de ontwikkeling van brede welvaart te beschrijven, maar ook een instrumentarium voor het ramen verder te ontwikkelen. Dit is een noodzakelijke weg om uiteindelijk de opbrengsten van het investeren in wetenschap in kaart te brengen met een eigen instrumentarium – ook al zijn de planbureaus dat laatste nog niet van plan.

De commissie vindt dat de planbureaus veel meer urgentie aan de dag moeten leggen en zich niet door complexiteit en wellicht minder exact 'meetbare' uitkomsten

³² In de woorden van de Britse econoom John Maynard Keynes: 'It is better to be vaguely right than precisely wrong.'

³³ Zie bijvoorbeeld: Robeyns, Ingrid and Morten Fibieger Byskov, 'The Capability Approach', *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2021 Edition), Edward N. Zalta (ed.). (<https://plato.stanford.edu/archives/win2021/entries/capability-approach/>)

³⁴ Zie bijvoorbeeld Eric A. Hanushek and Ludger Woessmann (2021), *Education and Economic Growth*. (<https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190625979.013.651>)

moeten laten ontmoedigen. Een pragmatische aanpak is gewenst: er kan alvast worden gestart met gegevens die al bekend zijn, zoals over onderwijs (waarvan in dit hoofdstuk een aantal voorbeelden is opgenomen). Modellen hoeven niet integraal te zijn en in eigen huis ontwikkeld te worden. Daarom adviseert de commissie de planbureaus om tegelijkertijd met deze pragmatische werkwijze een instrumentarium te ontwikkelen dat de implicaties van beleidskeuzes rond investeringen in wetenschap in kaart kan brengen in termen van indicatoren van brede welvaart.

De effecten van investeringen in wetenschap kunnen nu al worden opgenomen in economische langetermijnanalyses en -scenario's. Sterker nog: die kunnen nu al worden geschat met meer verschillende uitkomstmaten dan alleen de economische. Er zijn al voldoende instrumenten beschikbaar om daarmee te beginnen.

Dit instrumentarium kan dan worden toegepast op de domeinen die de planbureaus elk inbrengen.³⁵ Wel is een geïntegreerde, coherente aanpak nodig waarin de indicatoren niet over de planbureaus worden 'verkaveld' en de domeinen weer verkokerd worden. Het instrumentarium biedt de mogelijkheid om in termen van ontwikkelrichtingen ('meer of minder') te denken. Dit is mede van belang omdat, zoals reeds werd betoogd, de maatschappelijke waarde van wetenschap vaak pas na lange tijd tot uiting komt – en vaak op manieren die moeilijk vooraf zijn te duiden. Ook stelt het instrumentarium beter in staat om integrale afwegingen te maken die nodig zijn in een tijdperk van grote disrupties (zoals pandemieën, klimaatverandering, geopolitieke schokken). Het toelaten van aanzienlijke marges in uitkomstmaten en diversiteit in ontwikkelrichtingen is dus van belang. Aan de andere kant kunnen ook harde veronderstellingen gebaseerd op uitkomsten van jarenlang onderzoek (zoals in het hierboven gegeven voorbeeld over onderwijs) worden gebruikt.

Het gewicht dat daarin aan gebruikte indicatoren en uitkomsten wordt toegekend is uiteraard een politieke keuze.³⁶ Het instrumentarium, dat in de loop van de tijd uitgebreider en preciezer zal worden, zou de politiek in staat moeten stellen de implicaties van beleidsopties te beoordelen.

Deze aanpak zal onvermijdelijk leiden tot een zekere vervaging van grenzen tussen de voorheen meer gescheiden werkvelden van de drie planbureaus. Zo kan, als het om thematische vraagstukken gaat, met expertise uit alle drie de planbureaus gezamenlijk naar brede welvaartseffecten worden gekeken. De commissie vindt dat de drie planbureaus op regelmatige basis, in een samenwerking waarin ieders bijdrage even zwaar weegt, langetermijnanalyses zouden moeten maken van de ontwikkeling

35 Zie *Plan van Aanpak Verankering Brede Welvaart in de Begrotingssystematiek van Kabinet en Kamer*, Brief aan de Tweede kamer der Staten-Generaal, 8 februari 2021

36 Zie ook Bas Jacobs (2021). Volgens Jacobs missen sommige indicatoren van brede welvaart een theoretische fundering, althans in de economische theorie.

van de brede indicatoren. De commissie suggereert daarom dringend het intensiveren van het brede welvaartsoverleg van de planbureaus, dat specifiek verschillende langetermijnopties tegen elkaar gaat afwegen, die ook regelmatig worden geactualiseerd.

In een dergelijk overleg kan ook samenwerking met de wetenschappelijke gemeenschap vorm krijgen. In haar gesprekken is de commissie in het wetenschappelijke veld veel goodwill en enthousiasme tegengekomen om samen te werken met de planbureaus om deze nieuwe aanpak te ontwikkelen. Niet alleen kan de wetenschap helpen met het verder ontwikkelen van modellen en andere analyse-instrumenten, ook kan zij data en de laatste kennisinzichten aanleveren. Dit kan uitmonden in sterke multidisciplinaire samenwerkingen, op basis van respect voor ieders inbreng.

De commissie begrijpt dat het ontwikkelen van deze nieuwe aanpak tijd zal vergen en dat het verstandig is die te ontwikkelen in een proces waarin steeds wordt geleerd wat wel en wat niet werkt. Maar de commissie vindt ook dat de planbureaus geen enkele reden hebben om niet vandaag al te beginnen – er is voldoende materiaal, kennis en kunde aanwezig.

5. SLOTBESCHOUWING

De KNAW hoopt met dit advies duidelijk te hebben gemaakt dat de wetenschap veel te bieden heeft. Zij is in zichzelf, als producent van kennis, betekenisvol. Zij helpt ons de wereld te begrijpen, te interpreteren en er een plek in te vinden. Zij levert ons middelen voor goed burgerschap, de instrumenten om op de arbeidsmarkt te kunnen functioneren en is motor achter economische innovaties. Ze draagt bij aan onze kwaliteit van leven, in termen van gezondheid, relaties, leefomgeving, arbeidsmarkt. Ze draagt bij aan het versterken van de democratie, het verbeteren van hoe mensen samenleven, aan de vraag hoe we de maatschappij het beste kunnen ordenen en inrichten, en welke normen en formele instituties daarvoor nodig zijn. En ze is belangrijk voor het analyseren, begrijpen en duiden van, en het vinden van oplossingsrichtingen voor de grote en complexe vraagstukken van deze tijd.

Dit potentieel van de wetenschap wordt al lange tijd door de overheid en financieringsorganisaties onderkend en ondersteund. Voorbeelden daarvan zijn onder andere het Missiegebonden Onderzoek, de Nationale Wetenschapsagenda, valorisatie- en impactstrategieën die zijn opgenomen in NWO-programma's, het steeds groeiende en professionaliserende netwerk van Knowledge Transfer Officers aan kennisinstellingen. Ze zijn er alle op gericht om de maatschappelijke en economische baten van wetenschap zo groot mogelijk te laten zijn, en om dit niet aan het toeval over te laten.

De defensieve houding waarin (extra) uitgaven aan de wetenschap telkenmale gelegitimeerd lijken te moeten worden, is daarom volgens de commissie niet nodig. De KNAW spreekt liever van investeringen in wetenschap, gekoppeld aan het brede verhaal over de waarde van wetenschap. Dat is de boodschap van de KNAW aan de minister van OCW, maar feitelijk aan iedereen die zich afvraagt wat de waarde van de wetenschap heden ten dage is.

De meetbaarheid van de effecten van investeringen van wetenschap is complex. Vaak zijn er tegelijkertijd kwantitatieve en kwalitatieve effecten in het spel, die ook verschillende richtingen op kunnen wijzen. Investerings in wetenschap leveren vaak pas na lange tijd effect op. En tot slot zijn effecten vaak niet 1-op-1 terug te voeren op een bepaalde investering. Wat wij kunnen observeren en meten als 'de waarde van wetenschap' is derhalve pas het topje van de ijsberg. Onder de oppervlakte ligt een onontdekte en wellicht ook onkenbare oceaan van kennis waarvan we de waarde (nog) niet kunnen duiden, maar die wellicht ooit uitgediept zal worden.

Maar er kan en moet nog meer worden gedaan. Gegeven wat wel te meten is, wordt er teleurstellend weinig van de meetbare waarde meegenomen in instrumenten die beleidskeuzes helpen maken. Dat is de boodschap die de KNAW via de minister van OCW wil meegeven aan de planbureaus. Het is belangrijk, urgent en mogelijk om de effecten van investeringen in wetenschap toe te voegen aan het instrumentarium dat de planbureaus ter beschikking staat. Dat zal echter niet gaan in één, alomvattend model zoals Saffier 3.0, maar wel met behulp van een instrumentarium dat bestaat uit onder andere deelstudies, scenariostudies, literatuurstudies, experimentele studies, studies die betrekking hebben op andere landen of metingen die een grote onzekerheidsmarge kennen, en meta-analyses. Daarin worden geen absolute voorspellingen gedaan, maar worden eerder langetermijn-ontwikkelrichtingen geraamd, waarin onzekerheidsmarges worden toegelaten.

Dat instrumentarium zou moeten worden ingezet gericht op de bijdrage van wetenschap aan de indicatoren van brede welvaart, waarbij het bbp als dominante variabele wordt losgelaten. Dit instrumentarium, dat in de loop van de tijd uitgebreider en preciezer zal worden, zou de politiek in staat moeten stellen de implicaties van beleidsopties – in de context van dit advies: de hoogte van, en de wijze waarop in wetenschap wordt geïnvesteerd – te beoordelen. Het gewicht dat daarin aan gebruikte indicatoren en uitkomsten wordt toegekend is uiteraard een politieke keuze.

De planbureaus hebben reeds een start gemaakt met dit proces. Toepassing van het instrumentarium op ieder van de domeinen van de drie planbureaus is veelbelovend en kansrijk. Het brede welvaartsoverleg van de planbureaus, dat specifiek verschillende langetermijnopties tegen elkaar gaat afwegen, die ook regelmatig worden geactualiseerd, is een goede ontwikkeling die geïntensiveerd kan worden. Ook constateert de KNAW dat samenwerking met onderzoekers in de Nederlandse kennisinstellingen mogelijk is, voor het verder ontwikkelen van haar instrumentarium (o.a. manieren waarop indicatoren van brede welvaart zijn te operationaliseren en meten) en het leveren van wetenschappelijke inzichten en data.

De commissie heeft in dit rapport ook een aantal ontwikkelingen geschetst die de achtergrond vormen voor dit KNAW-advies. Deze ontwikkelingen zijn tezamen te

kenschetsen als een nieuwe manier van wetenschap bedrijven, waarbij samenwerking binnen de wetenschap, en samenwerking met partijen buiten kennisinstellingen steeds belangrijker worden. Dit zal naar het oordeel van de commissie leiden tot een steeds grotere waarde van wetenschap. Ironisch genoeg kan dezelfde ontwikkeling er tegelijkertijd toe leiden dat de meetbaarheid van die waarde moeilijker wordt doordat het wetenschappelijke proces steeds meer verweven raakt met maatschappelijke ontwikkelingen. Daardoor wordt het niet eenvoudiger om de specifieke bijdrage van een investering te bepalen.

Zolang het brede verhaal over de waarde van wetenschap niet wordt verteld en er niet wordt geïnvesteerd in het ontwikkelen van betere instrumenten om de effecten van investeringen in wetenschap in kaart te brengen, blijft de waarde van wetenschap ondergewaardeerd en blijven de investeringen in wetenschap navenant te laag. De KNAW hoopt dat de planbureaus haar adviezen met meer gevoel van urgentie dan nu zullen oppakken en niet gaan wachten tot alle instrumenten tot in de finesses zijn ontwikkeld. Dan zal binnen een paar jaar niet alleen een aansprekend narratief over de waarde van wetenschap beschikbaar zijn, maar ook een manier om dit betekenisvol in kaart te brengen.

Bijlage 1. Lijst van geïnterviewden

Geïnterviewden door de commissie

- Hugo Erken, Erik-Jan van Ham (Rabo Research)
- Pieter Hasekamp, Jonneke Bolhaar, Iris van Tilburg, Stefan Thewissen (Centraal Planbureau)
- Rens Bod (Universiteit van Amsterdam)
- Guido Stompff (Hogeschool InHolland)
- Richard van de Sanden (Eindhoven Institute for Renewable Energy Systems (EIRES))
- Pieter Duisenberg (Universiteiten van Nederland)
- Peter Blom (Centrale Plancommissie, Centraal Planbureau)
- Marcel Levi (NWO)
- Erwin Nijse (Ministerie van EZK)
- Hans Mommaas, Melchert Reudink, Bas Arts (Planbureau voor de Leefomgeving)
- Luc Soete (emeritus hoogleraar, Universiteit Maastricht)
- Esther Mirjam Sent (Radboud Universiteit Nijmegen)
- Kim Putters, Marjolijn Olde Monnikhof, Christine Carabain (Sociaal en Cultureel Planbureau)
- Laurens Hessels, Paul Diederren (Rathenau Instituut)
- Pieter Drenth, Martijn Katan, Ralph Wijers (KNAW-leden)

Geïnterviewden voor de voorbeelden in hoofdstuk 2

- Nadine Akkerman (Universiteit Leiden)
- Albert van den Berg (Universiteit Twente)
- Heleen de Coninck (Technische Universiteit Eindhoven)
- Eric van Damme (Tilburg University)
- Ingrid Daubechies (Duke University)
- Anna Gerbrandy (Universiteit Utrecht)
- Robert Graveland (HZPC)
- Henne Holstege (Amsterdam UMC)
- Romyana Karlova (Wageningen University & Research)
- Derk Loorbach (Erasmus Universiteit Rotterdam)
- Ronny van 't Oever (Micronit)
- Ellen Rutten (Universiteit van Amsterdam)

Bijlage 2. Reviewprocedure

Een conceptversie van dit rapport is conform de *Handleiding Adviezen KNAW* (2017) beoordeeld door:

- Prof. dr. Philip Hans Franses, Erasmus Universiteit Rotterdam
- Prof. dr. Louise Fresco, Wageningen University and Research
- Dr. Lotte Krabbenborg, Radboud Universiteit en De Jonge Akademie
- Prof. dr. Barend van der Meulen, Universiteit Twente
- Prof. dr. Maureen Sie, Universiteit Tilburg

Daarnaast is de conceptversie becommentarieerd vanuit de Raad voor Geesteswetenschappen (RGW), de Raad voor Medische Wetenschappen (RMW), de Raad voor Natuur- en technische Wetenschappen (RNTW) en de Sociaal-Wetenschappelijke Raad (SWR).

De KNAW is de beoordelaars en de leden van de adviesraden veel dank verschuldigd. Zij dragen geen verantwoordelijkheid voor de inhoud van het rapport.

Bijlage 3. Instellingsbesluit commissie Waarde van Wetenschap

Het bestuur van de KNAW, gelet op artikel 5.1 van het reglement van de KNAW, besluit tot het instellen van de commissie *Waarde van Wetenschap*, hierna te noemen 'de commissie'.

Artikel 1. Taakopdracht

De opdracht van de commissie volgt uit het verzoek van de Minister van OCW¹ aan de KNAW om de waarde van wetenschap in de brede zin van het woord in beeld te brengen en daarbij het belang van wetenschap voor het onderwijs, de ontwikkeling van de samenleving, de democratische waarde en het belang van wetenschap voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen duidelijk te maken.

De opdracht van de commissie betreft derhalve het formuleren van een brede visie op Waarde van Wetenschap en de mogelijke implicaties van deze brede visie op modellen waarmee de waarde van wetenschap in kaart gebracht kan worden. Deze opdracht is daarmee tweeledig:

1. Het opstellen van een narratief en analyse waaruit de waarde van wetenschap blijkt, waarin de verschillende aspecten daarvan aan de orde komen, te weten: de culturele, educatieve, sociale, economische en democratische waarde van wetenschap
2. Het formuleren van adviezen over hoe modellen waarmee waarde van wetenschap in kaart gebracht kan worden, verder ontwikkeld kunnen worden.

De hoofdvraag waar de commissie een antwoord op zal formuleren is de vraag 'wat zijn de maatschappelijke baten van investeringen in wetenschap?' Die vraag gaat verder dan de vraag naar het effect van investeringen in de wetenschap op het bbp of de koopkracht. De commissie zal nadrukkelijk uitgaan van effecten van investeringen op brede indicatoren van welvaart en welzijn, daarbij aansluitend bij het traject dat de planbureaus daarover recentelijk gestart zijn.

De opdracht is een kernachtig rapport op te stellen bestaande uit twee onderdelen: een kwalitatieve analyse en advies over wat er nodig is om waarde van wetenschap in beeld te brengen. De basis voor het eerste deel ligt voor een belangrijk deel in eerder verschenen rapporten over de waarde van wetenschap, aangevuld met narratief over aspecten van waarde van wetenschap die in die rapporten mogelijk onderbelicht zijn gebleven. Daarbij is aandacht voor alle wetenschapsdisciplines. In het tweede deel worden nieuwe wetenschappelijke inzichten over hoe waarde van wetenschap te meten is belicht en worden adviezen geformuleerd ten behoeve van het verder ontwikkelen van modellen hiervoor.

1 Brief Minister van OCW dd. 6 oktober 2021

Artikel 2. Samenstelling en instellingsduur

Tot lid van de commissie worden op persoonlijke titel benoemd:

Voorzitter

Prof. dr. Mirjam van Praag, Voorzitter College van Bestuur en Hoogleraar Entrepreneurship, Vrije Universiteit Amsterdam

Leden

- Prof. dr. Bas van Bavel, Hoogleraar Transitie van Economie en Samenleving, Universiteit Utrecht
- Prof. dr. Gerard van den Berg, Hoogleraar Economie, Rijksuniversiteit Groningen
- Prof. dr. Arjen Brussaard, hoogleraar Translational Medicine in Neurology and Psychiatry, Amsterdam UMC.
- Prof. dr. Ingrid Robeyns, Hoogleraar Ethiek van Instituten, Universiteit Utrecht
- Prof. dr. Elmer Sterken, Hoogleraar Monetaire Economie, Rijksuniversiteit Groningen
- Dr. Marleen Stikker, Directeur Waag Amsterdam
- Prof. dr. Vinod Subramaniam, voorzitter College van Bestuur Universiteit Twente

De commissie wordt ingesteld voor de duur van het traject. De commissie biedt het conceptrapport aan het bestuur aan vóór 30 juni 2022.

Als portefeuillehouder namens het bestuur treedt op prof. dr. Martin van Hees. Vanuit het bureau van de KNAW zal Gijs van der Starre als secretaris de commissie ondersteunen.

Artikel 3. Kwaliteit en integriteit

De commissieleden hebben voorafgaand aan de eerste vergadering van de commissie kennis genomen van de [Code ter voorkoming van oneigenlijke beïnvloeding door belangenverstrengeling](#) en dit in een schriftelijke verklaring bevestigd. De commissieleden hebben kennis genomen van de Handleiding adviezen en verkenningen van de KNAW, die op 18 september 2017 is vastgesteld door het bestuur. Van het in deze handleiding beschreven beleid voor beoordeling van de concepttekst wordt niet afgeweken.

Artikel 4. Werkplan

De commissie stelt een werkplan op, met daarin haar werkwijze en de communicatie- en implementatiestrategie.

Artikel 5. Kosten en vergoedingen

De KNAW keert aan de commissieleden een reiskostenvergoeding uit, maar geen andere vergoedingen.

Artikel 6. Geheimhouding

De leden van de commissie nemen geheimhouding in acht ten aanzien van alle informatie die hun bij de uitvoering van dit besluit ter ore komt en waarvan vermoed kan worden dat deze vertrouwelijk is.

Aldus vastgesteld door het bestuur van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen op 23 november 2021 te Amsterdam.

Namens het bestuur van de KNAW,

Drs. W. de Koning
Algemeen directeur van de KNAW

Bijlage 4. Adviesaanvraag

Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap

>Retouradres Postbus 16375 2500 BJ Den Haag

De Koninklijk Nederlandse Akademie van Wetenschappen
T.a.v. Prof. dr. I. Sluiter
Postbus 19121
1000 GC AMSTERDAM

**Onderzoek en
Wetenschapsbeleid**
Rijnstraat 50
Den Haag
Postbus 16375
2500 BJ Den Haag
www.rijksoverheid.nl

Contactpersoon
A. Bos
T 06 5544 1998
a.bos@minocw.nl
Onze referentie
29845145

Datum 6 oktober 2021

Betreft Opracht instellen adviescommissie 'waarde van wetenschap'

Geachte mevrouw Sluiter,

In het AO Wetenschap op 19 juni 2019 heeft de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap aan de Tweede Kamer toegezegd om de mogelijkheid te onderzoeken om een advies in te winnen over de waarde van wetenschap bij de WRR of de KNAW en/of andere adviesorganen. De onderzoeksopzet heeft daarbij vertraging opgelopen. Ik heb begrepen dat het complex was om tot een adequate onderzoeksopzet te komen. Verder hebben het afgelopen anderhalve jaar een aantal COVID-19-gerelateerde trajecten voorrang gekregen.

Ik heb begrepen dat inmiddels de onderzoeksopzet in concept gereed is. Met deze brief verzoek ik de KNAW deze opdracht conform de gepresenteerde onderzoeksopzet op zich te nemen en een commissie in te stellen die hierover een advies kan uitbrengen. Daarbij wil ik de KNAW vragen de waarde van wetenschap in de brede zin van het woord in beeld te brengen en daarbij het belang van wetenschap voor het onderwijs, de ontwikkeling van de samenleving, de democratische waarde en het belang van wetenschap voor het oplossen van maatschappelijke uitdagingen duidelijk te maken.

Ik wil de KNAW vragen daarvoor een narratief op te stellen waaruit de waarde van wetenschap blijkt, waarbij de hierboven genoemde aspecten naar voren komen en adviezen te formuleren over hoe modellen waarmee waarde van wetenschap in kaart gebracht kan worden, verder ontwikkeld kunnen worden.

Graag ontvang ik het voorgenoemde advies uiterlijk in juni 2022.

Onze referentie

Met vriendelijke groet,
de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap,
Ingrid van Engelshoven
namens deze,
de plaatsvervangend directeur Onderzoek en Wetenschapsbeleid,

Constantijn Heemskerk