

VRIJ ONDERZOEK NOODZAKELIJK VOOR MAATSCHAPPELIJKE UITDAGINGEN

Ruimte voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker

Elisabeth Monard

e.a.



KVAB STANDPUNTEN

82

Koninklijke Vlaamse Academie van België
voor Wetenschappen en Kunsten - 2023

VRIJ ONDERZOEK NOODZAKELIJK VOOR MAATSCHAPPELIJKE UITDAGINGEN

RUIMTE VOOR WETENSCHAP OP INITIATIEF
VAN DE ONDERZOEKER



KVAB Press

KVAB STANDPUNTEN

82

Concept cover: Francis Strauven
Ontwerp cover: Charlotte Dua
Afbeelding: COURTESY Guek Hock Ping via ASU

De tekening van het Paleis der Academiën is een reproductie van het originele perspectief van Charles vander Straeten in 1823. Jozef Cantré ontwierp het logo van de KVAB in 1947.

De KVAB Standpunten worden gepubliceerd door de Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten, Hertogsstraat 1, 1000 Brussel.
Tel. 00 32 2 550 23 23 – info@kvab.be – www.kvab.be

VRIJ ONDERZOEK NOODZAKELIJK VOOR MAATSCHAPPELIJKE UITDAGINGEN

RUIMTE VOOR WETENSCHAP OP INITIATIEF
VAN DE ONDERZOEKER



Elisabeth Monard
Ann Buysse
Koenraad Debackere
Jan Delcour
Anne-Marie Vandenberg
Joos Vandewalle
Dominique Van Der Straeten
Dirk Van Dyck
Bart Vermang
Willy Verstraete
Reinhilde Veugelers

Gedeeltelijke reproductie is toegelaten mits uitdrukkelijke bronvermelding.
Partial reproduction is permitted provided the source is mentioned.
Aanbevolen citeerwijze: Elisabeth Monard e.a., *Vrij onderzoek noodzakelijk voor maatschappelijke uitdagingen. Ruimte voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker*, KVAB Standpunt 82, 2023.

© Copyright 2023 KVAB
D/2022/0455/04
ISBN 978 90 656 922 07

Drukkerij Universa

VRIJ ONDERZOEK NOODZAKELIJK VOOR MAATSCHAPPELIJKE UITDAGINGEN

INHOUD

Samenvatting	6
Inleiding	14
Hoofdstuk 1. Wetenschap op initiatief van de onderzoeker in het gedrang	19
1.1. Het begrip 'wetenschap op initiatief van de onderzoeker'	19
1.2. Wetenschapsagenda	20
1.2.1. De autonomie van de onderzoeker.....	20
1.2.2. Serendipiteit als eerste schakel in 'wetenschap op initiatief van de onderzoeker'	20
1.2.3. Evidence-based-beleid/praktijk	24
1.3. De nood aan en het vermijden van vooringenomenheid (bias) bij risicovol onderzoek	25
1.4. Pluridisciplinariteit: motor voor vooruitgang	27
1.5. Technology Readiness Levels: geen goede zaak voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker.....	29
Hoofdstuk 2. De financiering van onderzoek in Vlaanderen: de zin van en nood aan basisfinanciering	31
2.1. Uitgangspunten voor de discussie over onderzoeksfinanciering	31
2.2. Wat verstaan we onder basisfinanciering en vanwaar de nood tot budgetverhoging?	33
2.3. Waar staat Vlaanderen inzake onderzoeksfinanciering?.....	39
2.4. Welke middelen zijn er voor financiering van wetenschap op initiatief van de onderzoeker?	40
2.5. De dynamiek in onderzoekersaantallen en de bijbehorende financieringsproblematiek	41
2.6. Mogelijke strategieën om in toereikende basisfinanciering te voorzien	43
2.7. Het loterijprincipe als additioneel selectie-instrument.....	44
Hoofdstuk 3. Een instrumentarium voor het beleid om wetenschap op initiatief van de onderzoeker te evalueren	47
3.1. Gedegen evaluatie, correcte waardering en respect voor de lange termijn	47
3.2. Kwalitatieve beoordeling ondersteund door kwantitatieve data	47
3.3. Diverse vormen van evaluatie	48
3.4. Veelzijdigheid evaluatie-instrumenten toont de deugdelijkheid van wetenschap op initiatief van de onderzoeker.....	50

Hoofdstuk 4. Academische vrijheid in een veranderende maatschappelijke context	51
4.1. Inleiding.....	51
4.2. Wat verstaan we onder 'academische vrijheid'?.....	51
4.3. Welke grenzen zijn er aan de academische vrijheid?.....	52
4.3.1. Institutionele eisen.....	53
4.3.2. De overheid.....	53
4.4. Financiering: fundamenteel versus toegepast onderzoek.....	56
4.5. De poortwachters: redacties, reviewers en uitgevers.....	58
4.6. 'Wokeness', polarisering en sociale media.....	61
4.7. Open Science.....	63
Hoofdstuk 5. Vrij onderzoek en maatschappelijk waardevolle ontwikkelingen. Voorbeelden uit Vlaanderen en het mRNA-verhaal	66
VOORBEELD 1. Onderzoek naar plasma voor toepassingen in de geneeskunde en duurzame chemie.....	67
VOORBEELD 2. Waterstofpanelen.....	69
VOORBEELD 3. Fundamenteel taalkundig veldwerk hand in hand met toegepast werk.....	70
VOORBEELD 4. Onderzoek naar de determinanten van irrationeel gedrag....	72
VOORBEELD 5. Hoe onderzoek onverwacht tot een efficiëntere broodproductie en beter brood leidt.....	74
VOORBEELD 6. Aids bedwingen, een Belgisch-Vlaams-Tsjechische doorbraak	77
VOORBEELD 7. Milieutechnologie en ecosysteembeheer.....	79
VOORBEELD 8. Publiek verifieerbare en algemeen bruikbare cryptografie op wereldniveau.....	82
VOORBEELD 9. Van theoretische fysica naar klinisch onderzoek.....	84
VOORBEELD 10. Van LMS International tot Siemens Digital Industries Software.....	86
VOORBEELD 11. Van aërostatische lagers tot ultra-precisiemachines.....	87
VOORBEELD 12. Biotechnologie: plant, mens, microbe.....	88
Planten en gentechnologie.....	88
Het ontrafelen van de genomsequenties van RNA- en DNA-virussen....	89
Industriële biotechnologie.....	90
VOORBEELD 13. Hoe Vlaanderen en België pionier werden in 3D-printing....	93
VOORBEELD 14. Wordt doorbraakonderzoek voldoende ondersteund? Het mRNA-verhaal voor coronavaccins.....	95
Conclusies en aanbevelingen	98
Samenstelling Werkgroep	105
Lijst afkortingen	106
Illustraties	107

Samenvatting

Vlaanderen kan prat gaan op wetenschappelijk onderzoek dat internationaal hoog staat aangeschreven. Vlaamse onderzoekers publiceren hun resultaten in vooraanstaande tijdschriften, hun werk wordt zeer veel geciteerd, ze werken intens samen met buitenlandse collega's en ze zijn opvallend succesvol in Europese financieringskanalen. Onze universiteiten zijn internationaal toonaangevend wat de valorisatie van onderzoeksresultaten betreft. Professoren en hun teams leveren ook een aanzienlijke bijdrage aan de samenleving door het opleiden van generaties studenten die niet alleen maatschappelijk en economisch de basis van de toekomstige samenleving vormen. Zij zijn ook de wetenschappelijke voortrekkers van morgen.

In dit Standpunt brengen we onder meer een bloemlezing van succesvolle Vlaamse voorbeelden die aantonen dat gedreven onderzoekers die over een langere periode eerder eigenzinnig kunnen werken – in een omgeving die hen daartoe de nodige ruimte, tijd en middelen geeft – tot vernieuwende resultaten komen en doorbraken realiseren die de grenzen van de kennis verleggen, ten dienste van de maatschappij.

Als we de grote uitdagingen waarmee de wereld wordt geconfronteerd willen aanpakken, is er duidelijk nood aan een stevige basis van excellent wetenschappelijk onderzoek in vele domeinen. Die kan enkel opgebouwd worden door wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker en gevalideerd door de gemeenschap van peers.

Wil Vlaanderen zijn topdriepositie in het Europese onderzoeks- en innovatielandschap behouden, dan is het cruciaal dat er in de bestemming van de globale middelen voor Onderzoek en Ontwikkeling gestreefd wordt naar een blijvend evenwichtige verdeling tussen enerzijds stuwende wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker en anderzijds sturend missiegericht onderzoek.

In crisistijden hebben beleidsverantwoordelijken vaak de neiging in te zetten op initiatieven met een korte-termijnreturn, ook wat het wetenschappelijk onderzoek betreft. De overheid wil daarom meer sturen en impact hebben op de onderzoeksagenda's van onderzoekers. Daardoor dreigt de creativiteit die noodzakelijk is om grenzen te verleggen te worden gefnuikt.

Blue-sky- en bottom-uponderzoek dienen alle vrijheid te krijgen. Die vrijheid moet ook op termijn gevrijwaard blijven, omdat dit onderzoek steeds weer onverwachte kansen genereert voor de samenleving. Door voort te bouwen op nieuwverworven wetenschappelijke inzichten en bevindingen kunnen beleidsmakers vervolgens investeren in het sturende, missiegedreven onderzoek voor maatschappelijk belangrijke domeinen. Dat onderzoek zal weer nieuwe vraagstellingen genereren,

die wetenschappers op hun beurt kunnen inspireren voor hun eigen, door nieuwsgierigheid gedreven onderzoek.

Het vrijwaren van de academische vrijheid in de huidige veranderende maatschappelijke context is een noodzakelijke voorwaarde om aan wetenschap op initiatief van de onderzoeker te kunnen blijven doen. Het begrip 'academische vrijheid' houdt in dat onderzoekers de volledige vrijheid hebben om hun onderzoeksthema's, doelstellingen en methodes te bepalen en de resultaten van hun onderzoek te verspreiden. Welke rol en impact redacties, reviewers en uitgevers – de poortwachters – hierbij spelen, wordt in dit Standpunt nader toegelicht. Ook het woke-debat en de polariserende discussies op sociale en in andere media komen aan bod. Inzake de tegengestelde visies en ideologieën die opduiken en verdedigd worden, is waakzaamheid geboden en verdient de academische wereld een open en rationeel debat.

De transitie naar Open Science is een feit en vindt meer en meer ingang. De openheid en toegankelijkheid van publicaties, data en software bevorderen de reproduceerbaarheid van de resultaten en dus ook het vertrouwen in de wetenschappelijke bevindingen, zowel binnen de eigen discipline als in de bredere samenleving.

De autonomie van de wetenschapper is een cruciaal gegeven. De grootste doorbraken in het wetenschappelijk onderzoek danken we niet aan planmatig onderzoek, maar aan het opmerken van onverwachte verschijnselen, aan serendipiteit. Om te kunnen inzetten op het exploreren van nieuwe denk- en onderzoekssporen en de genese van vindingen is een langetermijnperspectief belangrijk. De financieringskanalen, zoals het BOF (Bijzonder Onderzoeksfonds) en FWO (Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek - Vlaanderen), moeten voldoende structurele financiering krijgen om daarin te kunnen blijven voorzien. Dit geldt ook voor de basisfinanciering van onderzoek als onderdeel van de eerste geldstroom van de universiteiten.

Een reflectie over de basisfinanciering van onderzoek door professoren dringt zich op. Mogelijke strategieën worden in dit Standpunt aangereikt, zoals: het op peil brengen van de eerste geldstroom van de universiteiten; een injectiefinanciering voor performante onderzoeksgroepen die een paar jaar minder succesvol waren bij het verwerven van onderzoeksmiddelen en die zo weer een toekomstgericht elan krijgen; het in evenwicht houden van de verhouding 'totaal onderzoeksbudget' versus 'totaal aantal ZAP-leden aan de universiteiten', waardoor beide binnen afgesproken grenzen kunnen co-evolueren.

Het beleid heeft baat bij een gedegen evaluatie die het onderzoek vanuit voldoende verschillende hoeken belicht om er uiteenlopende facetten van te laten bestuderen. Van hun kant hebben onderzoekers behoefte aan een correcte waardering van het

werk dat ze hebben geleverd. De instrumenten die thans worden ingezet voor de evaluatie zijn veelzijdig en geven dankzij hun diversiteit een goed beeld van de betekenis en de deugdelijkheid van wetenschap op initiatief van de onderzoeker.

Dit neemt niet weg dat het publieke financieringssysteem voor wetenschappelijk onderzoek het nemen van risico's moet aanmoedigen, of dat het systeem minstens niet bevooroordeeld mag zijn als het over risicovol onderzoek gaat. Een te hoge aversie voor risicovol onderzoek kan de vooruitgang in het doorbreken van kennisgrenzen vertragen of zelfs belemmeren.

Voor de hoge competitiedruk bij de diverse financieringskanalen zou een systeem van loting soelaas kunnen bieden, na een initiële beoordeling van het financieringswaardige karakter van de voorstellen en een selectie van de als excellent beoordeelde projecten. Het is voor gelijkwaardig gerangschikte voorstellen makkelijker te aanvaarden dat men geen financiering ontvangt als dat aan het toeval te wijten is.

Het behoort tot de kernopdracht van de onderzoeksinstituten en de financieringsmechanismen om te zorgen voor een grote vorm van autonomie, een beperkte administratieve overlast, tijd voor reflectie, de beschikbaarheid van faciliteiten, en ook voor stimulansen om over de grenzen van een discipline, departement of vakgroep heen samen te werken.

Tot slot: de internationale erkenning die de Vlaamse wetenschap te beurt valt, verdient meer aandacht van het beleid en de media.

Executive summary

Flanders can pride itself on scientific research that is highly regarded internationally. Researchers at Flemish universities publish their results in leading journals, their work is frequently cited, they collaborate closely with colleagues abroad and they are remarkably successful in obtaining European funding. Our universities lead the world when it comes to the valorisation of research results. Professors and their teams also make a significant contribution to society by preparing generations of students for coping with multiple new challenges and laying the social and economic foundations of future society. Those students will also be the scientific pioneers of the future.

In this Position Paper we present, among other things, an anthology of successful Flemish examples proving that passionate researchers who are able to work for a longer period with a great amount of independence – in an environment that gives them the necessary space, time and resources – achieve innovative results and breakthroughs that push the frontiers of knowledge and in so doing serve society.

If we want to tackle the major challenges facing the world, there is clearly a need for a solid foundation of excellent scientific research in multiple domains. This foundation can only be built by means of science that results from an initiative of the researcher and is validated by a community of peers.

If Flanders is to maintain its top three position in the European research and innovation landscape, it is crucial that the overall resources for Research and Development should be allocated with a view to achieving a balanced distribution between vibrant science at the initiative of the researcher on the one hand, and controlled mission-oriented research on the other.

In times of crisis, policymakers often tend to focus on initiatives with a short-term return, also in the case of scientific research. This means that the government strives to have more control over and impact on the research agendas of researchers. As a result, the creativity necessary to push the boundaries threatens to be undermined.

Blue-sky and bottom-up research should be given free rein. This freedom must also be safeguarded in the long term, because such research repeatedly generates unexpected opportunities for society. By building on newly acquired scientific insights and findings, policymakers can then invest in the controlled, mission-driven research for socially important domains. Such mission-driven research will generate new questions, which in turn will inspire scientists to further develop their own, curiosity-driven research.

Safeguarding academic freedom in today's changing social context is a necessary prerequisite for continuing to pursue science on the initiative of the researcher.

The term 'academic freedom' means that researchers have complete freedom to determine their research themes, objectives and methods and to disseminate the results of their research. The role and impact of editors, reviewers and publishers – the gatekeepers – is explained in more detail in this Position Paper. The woke debate and the polarising discussions on social and other media are also given attention. Regarding this latter issue the Paper argues that vigilance is required and the academic world deserves an open and rational debate.

The transition to Open Science is a fact and is gaining increasingly more ground. The openness and accessibility of publications, data and software promote the reproducibility of the results and thus also the trust in the scientific findings, both within the discipline itself and in our broader society.

The autonomy of the scientist is crucial. The greatest breakthroughs in scientific research are not due to planned research, but to the observation of unexpected phenomena, to serendipity. A long-term perspective is crucial in order to be able to focus on the exploration of new thought processes and research paths and the genesis of discoveries. Funding channels, such as BOF (Special Research Fund) and FWO (The Research Foundation – Flanders), must receive sufficient structural funding to be able to continue to provide financing. This also applies to the basic funding of research as part of the initial funding flow of the universities.

Reflection on the basic funding of research by professors is urgently needed. Possible strategies are presented in this Position Paper. For example, restoring to appropriate levels the initial flow of funds from the universities; an injection of finance for high-performing research groups who were temporarily less successful in acquiring funding and who can thus regain a future-oriented impetus; maintaining the balance between 'total research budget' and 'total number of senior academic staff (ZAP) at universities', so that both can co-evolve within agreed boundaries.

Research policy will benefit from a thorough evaluation that highlights scientific research from sufficiently different angles to allow it to be assessed in various ways. For their part, researchers need to receive a correct valuation of their work. There is a multitude of assessment tools for this purpose, and because of their diversity they present a good picture of the significance and benefits of science undertaken on the initiative of the researcher.

In addition, the public funding system for scientific research should encourage risk-taking, or should at least be unbiased when it comes to high-risk research. Too high an aversion to high-risk research can slow down or even hinder progress in breaking down knowledge boundaries.

In view of the intense competition for the various funding channels, a system of drawing lots could offer some consolation, after an initial assessment of the

merits of the proposals and a selection of the projects assessed as excellent. In the case of proposals that receive an equally good ranking, it is easier for the unsuccessful applicant to accept that no funding will be received, if this outcome is due to chance.

It is part of the core mission of the research institutes and the funding mechanisms to ensure a high degree of autonomy, a limited administrative burden, time for reflection and the availability of facilities. Institutes must also provide incentives to collaborate across disciplines, departments or faculties.

Finally, the international reputation of Flemish science deserves more attention in politics and in the media.

Voorwoord

De reeks Standpunten van de Academie is een bijdrage tot een wetenschappelijk onderbouwd debat over actuele wetenschappelijke en artistieke thema's. De auteurs, leden en werkgroepen van de Academie, schrijven in eigen naam, onafhankelijk en met volledige intellectuele vrijheid. De goedkeuring voor publicatie door een of meer klassen van de Academie waarborgt de kwaliteit van de publicatie. Dit Standpunt werd op 29 mei 2023 goedgekeurd voor publicatie door de Klasse van de Technische Wetenschappen, de Klasse van de Natuurwetenschappen, de Klasse van de Menswetenschappen en de Jonge Academie.

Inleiding

Toen de COVID-19-pandemie uitbrak, konden dankzij jarenlang wetenschappelijk onderzoek zeer snel vaccins ontwikkeld worden. Het bijzondere verhaal van mRNA (zie hierover blz. 95) illustreert meteen ook hoe belangrijk het is dat onderzoekers in alle vrijheid de grenzen van de kennis moeten kunnen aftasten.

In de voorbije decennia werd al diverse keren benadrukt¹ – het kan niet genoeg herhaald worden – dat wetenschappelijk onderzoek noodzakelijk is voor de welvaart en het welzijn van onze samenleving. Daar zijn vier onomstotelijke redenen voor: het is de basis voor de vorming van onze toekomstige intelligentsia en kenniswerkers, het is de eerste cruciale schakel in de innovatieketen; het zorgt voor de kennisverruiming die nodig is om de globale maatschappelijke uitdagingen aan te pakken en het leidt tot culturele verrijking.

Dit Standpunt gaat meer in het bijzonder in op de vaststelling dat er voor de aanpak van de grote maatschappelijke uitdagingen (klimaatcrisis, gezondheidszorg, vergrijzing, energietransitie, digitalisering, economische recessie...) nood is aan een stevige basis van hoogstaand onderzoek op tal van domeinen. Die kan enkel opgebouwd worden door wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker. Het is een nagel waarop we moeten blijven kloppen. Reeds in 1939 schreef Abraham Flexner, een van de oprichters van het Institute for Advanced Studies aan de universiteit van Princeton, zijn scherpe en nog steeds relevante monografie *The Usefulness of Useless Knowledge*.² De nood om zijn boodschap te blijven herhalen is nog even urgent.

Op het World Economic Forum in Davos van begin 2023 vond zowel Mariya Gabriel, Europees commissaris voor Onderzoek, als Maria Leptin, president van de European Research Council (ERC), het nodig om deze boodschap nog eens in de verf te zetten en te pleiten voor meer investeringen in wetenschap op initiatief van de onderzoeker. Gabriel spoorde de regeringen aan meer te investeren in fundamenteel onderzoek. Dat is volgens haar een belangrijke voorwaarde om de economische recessie en de dreigende klimaatcrisis aan te pakken. Leptin hield een vergelijkbaar pleidooi, met een verwijzing naar de belangrijke rol die het fundamenteel onderzoek gespeeld heeft in de onderbouwing van het Europees beleid in de COVID-pandemie.³ Uit een recente analyse van de European Research Council blijkt trouwens dat meer dan 40% van de door de ERC gefinancierde

¹ FWO-Memorandum 2009; J. Cornelis, K. Debackere en E. Monard. (2010), *Investeren in kennisgrensverleggend onderzoek is investeren in de toekomst*, FWO-rapport//Beleidsnota 2019-2024 van minister Crevits (p. 36)//Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. (2018), *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB Standpunt 59.

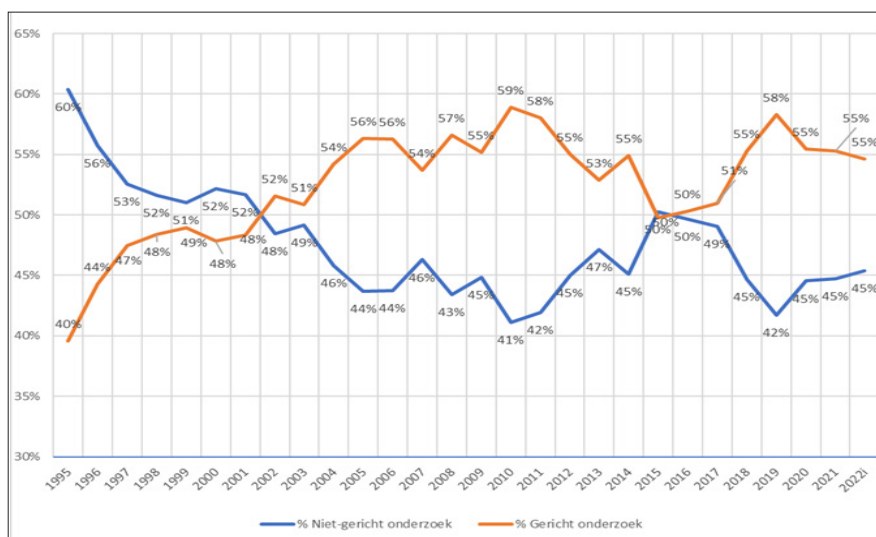
² Abraham Flexner. (1939), *The Usefulness of Useless Knowledge*, Harpers, issue 179, juni/november.

³ *Science|Business*®, *EU research leaders spotlight fundamental science at World Economic Forum, 19 January 2023*|News

projecten onderzoek heeft opgeleverd dat vervolgens in octrooien werd geciteerd. Deze resultaten tonen aan hoe grensverleggend onderzoek op basis van nieuwsgierigheid technologische ontwikkeling mogelijk maakt.⁴

De Vlaamse onderzoekers doen het uitstekend. Voor grensverleggend onderzoek op initiatief van de onderzoeker geldt in Vlaanderen al meer dan twintig jaar in het onderzoeksbeleid de baseline dat er voor het beleid maar één verantwoorde strategische keuze is: die waarin excellentie het enige criterium is voor onderzoek op initiatief van de wetenschapper. Dat beleid heeft duidelijk zijn vruchten afgeworpen.⁵ De kwaliteit van het onderzoek in Vlaanderen is zeer hoog. Vlaamse onderzoekers publiceren internationaal op hoog niveau, ze zijn zeer zichtbaar en werken internationaal intens samen met buitenlandse collega's. Vlaamse onderzoekers kunnen zich internationaal meten, wat onder meer ook blijkt uit de hoge succesratio in Europese financieringskanalen, de enige Europese beleidshefbomen waar Vlaanderen meer dan de verwachte return behaalt.⁶ Onze universiteiten zijn internationaal toonaangevend inzake de valorisatie van onderzoeksresultaten.⁷ Het komt er nu op aan dit hoge niveau te behouden.

Grafiek: Evolutie aandeel gericht versus niet-gericht onderzoek 1995-2022i



Bron: Speurgids 2022.

⁴ ERC. (2022), *Assessing the Influence of ERC-funded Research on Patented Inventions*, final report.

⁵ <https://www.knack.be/opinie/vlaams-beleid-werpt-vruchten-af-de-kwaliteit-van-het-onderzoek-in-vlaanderen-is-zeer-hoog>. Auteurs zijn Elisabeth Monard en Dirk Van Dyck. Datum: 6 augustus 2022.

⁶ Bronnen: *Vlaams indicatorenboek 2021*, *Speurgids 2022*.

⁷ VLIR. (2020), *Van Idee naar Impact. Samen innoveren voor een betere samenleving*.

Bovenstaande grafiek toont de evolutie van de verhouding tussen niet-gericht en gericht onderzoek in de Vlaamse overheidsbudgetten sinds 1995.⁸

Het niet-gericht onderzoek omvat de middelen voor het FWO (kredietlijn FWO en FWO fundamenteel onderzoek), de Bijzondere Onderzoeksfondsen (BOF), 50% van de middelen voor (middel)zware en bijzondere onderzoeksinfrastructuur (bij FWO), 25% van de werkingsuitkeringen aan de universiteiten en van de aanvullende werkingsmiddelen, het O&O-aandeel van de andere toelagen aan de universiteiten en de middelen voor internationale wetenschappelijke samenwerking.

Het gericht onderzoek omvat de middelen voor FWO (strategisch basisonderzoek en klinisch wetenschappelijk onderzoek), de middelen voor VLAIO en het Fonds Innoveren en Ondernemen, de subsidies aan de strategische onderzoekscentra, Flanders Make, 50% van de middelen voor (middel)zware en bijzondere onderzoeksinfrastructuur (FWO), subsidie aan gelijkgestelde instellingen, de subsidies aan de wetenschappelijke instellingen, de departementale diensten en de VOI's, het O&O-aandeel van de horizontale initiatieven in de verschillende beleidsdomeinen, de subsidie aan de steunpunten voor beleidsrelevant onderzoek en ook allerhande uitgaven i.v.m. het globale wetenschaps- en innovatiebeleid.

In de periode 1995-2022 zien we grote schommelingen in de evolutie van het aandeel gericht versus niet-gericht onderzoek, met pieken en dalen. Dat weerspiegelt het gevoerde overheidsbeleid inzake onderzoek en ontwikkeling (O&O), dat in bepaalde periodes duidelijk meer focust op gericht onderzoek, gevolgd door periodes van een bijstelling ten gunste van het niet-gericht onderzoek. Een correlatie met de conjunctuur is niet bekend.

Opvallend is evenwel dat het aandeel gericht onderzoek sinds 2015 erg gestegen is, tot 55% van het totale budget (2 miljard euro in 2022). Dit gaat ten nadele van het niet-gericht onderzoek en is geen goede evolutie.

Naar een evenwichtige verdeling

Dit Standpunt benadrukt dat blue-sky- en bottom-uponderzoek alle vrijheid moet krijgen en dat men deze vrijheid ook op termijn moet vrijwaren, omdat dit type onderzoek steeds weer nieuwe en onverwachte kansen genereert voor de samenleving. In relatie tot missiegedreven onderzoek is het geen of/of- maar een en/en-verhaal. Het is immers eveneens belangrijk dat beleidsmakers investeren in missiegedreven onderzoek voor maatschappelijk belangrijke domeinen, maar dan wel – en dat is een belangrijke boodschap in dit Standpunt – steeds door te vertrekken van een stevige wetenschappelijke basis die is opgebouwd door wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker en die wordt gevalideerd door de gemeenschap van peers. Daarnaast zal missiegericht onderzoek weer nieuwe vraagstellingen genereren, die de onderzoekers op hun beurt kunnen

⁸ *Speurgids 2022* (<https://www.ewi-vlaanderen.be/speurgids>).

inspireren voor hun onderzoek dat wordt gedreven door nieuwsgierigheid. Door deze kruisbestuiving versterken beide types van onderzoek elkaar en sluiten ze aan bij de Europese onderzoeksagenda.

Het is dan ook cruciaal dat er in de bestemming van de middelen voor Onderzoek & Ontwikkeling gestreefd wordt naar een meer evenwichtige verdeling tussen onderzoek dat wordt voortgestuwd door de onderzoeker en gestuurd missiegericht onderzoek.

In tijden van crisissen hebben beleidsverantwoordelijken de neiging om in te zetten op initiatieven met een return op korte termijn, ook wat het wetenschappelijk onderzoek betreft. De overheid zal in dergelijke situaties meer willen sturen en een grotere impact willen hebben op de onderzoeksagenda's. Er wordt in Vlaanderen ook gevreesd dat de lopende evaluaties en de aankomende nieuwe convenanten (FWO, BOF, IOF, OJO, Interfacewerking...) wel eens de gelegenheid bij uitstek kunnen zijn om de onafhankelijkheid van instellingen, de vrijheid van onderzoekers, het belang van bottom-up- en door nieuwsgierigheid gedreven onderzoek, het belang van onderzoeksproductiviteit enz. in vraag te stellen en te gaan voor meer sturing, meer missiegerichtheid en minder keuzevrijheid, waardoor de creativiteit om grenzen te verleggen dreigt te worden gefnuikt.

Dit Standpunt: opbouw

In dit Standpunt gaan we dieper in op recente ontwikkelingen in het domein van het wetenschappelijk onderzoek, de belangrijkste aandachtspunten, randvoorwaarden en mogelijke bedreigingen.

Er wordt een uitgebreide analyse uitgevoerd van de onderzoeksfinanciering en er worden nieuwe pistes verkend. Het evaluatie-instrumentarium wordt uitvoerig besproken, waarbij wordt gewezen op de meerwaarde van veelzijdigheid. Ook in het Vlaams parlement vormen deze twee thema's het voorwerp van besprekingen. Zo behandelt de Commissie voor Economie, Werk, Sociale Economie, Wetenschap en Innovatie momenteel een conceptnota voor nieuwe regelgeving inzake alternatieve toekenningsmechanismen voor competitieve onderzoeksfinanciering in Vlaanderen.⁹ Er zullen hoorzittingen worden georganiseerd. Dit Standpunt wil inhoudelijk bijdragen aan deze discussie.

Hoofdstuk 4 gaat uitvoerig in op het vrijwaren van de academische vrijheid in een veranderende maatschappelijke context en de bekommernissen daarover die

⁹ Vlaams Parlement, 1489 (2022-2023) – Nr. 1, ingediend op 18 november 2022 (2022-2023), Conceptnota voor nieuwe regelgeving van Stijn De Roo, Peter Van Rompuy, Loes Vandromme, Kurt Vanryckeghem en Robrecht Bothuyne over alternatieve toekenningsmechanismen voor competitieve onderzoeksfinanciering in Vlaanderen.

wetenschappers in binnen- en buitenland delen. De nadruk ligt op de relatie tussen de nood aan wetenschap op initiatief van de onderzoeker en de noodzakelijke voorwaarde van de academische vrijheid om aan dit type van wetenschap te doen.

We beschrijven ook een aantal Vlaamse voorbeelden van ontwikkelingen waarvan de waarde voor de grote maatschappelijke uitdagingen buiten kijf staan en die er nooit gekomen zouden zijn zonder een stevige wetenschappelijke kennisbasis die is opgebouwd door onderzoek waarvoor het initiatief volledig van de onderzoeker zelf uitgaat. Het opmerkelijke internationale verhaal van de ontwikkeling van het mRNA voor coronavaccins mocht hier niet ontbreken.

Hoofdstuk 1. Wetenschap op initiatief van de onderzoeker in het gedrang

1.1. Het begrip 'wetenschap op initiatief van de onderzoeker'

Het blijft een punt van discussie: wat wordt precies bedoeld met 'wetenschap op initiatief van de onderzoeker'? Er worden veel termen door elkaar gebruikt, zoals fundamenteel onderzoek, basisonderzoek, niet-gericht onderzoek, onderzoeker-gedreven wetenschap, nieuwsgierigheidsgedreven onderzoek, ... Het KVAB-Standpunt 59 gaat uitvoerig in op de diverse termen, wat ze precies betekenen en waarvoor ze dienstig zijn.¹⁰ Onderzoek waarvoor het initiatief volledig van de onderzoeker zelf uitgaat, wordt op generlei wijze door derden bepaald of gestuurd: noch door de hiërarchische overheid (bv. in bedrijven of universiteiten), financierende stichtingen of fondsen, noch door financiële of bevorderingscriteria of strategische overwegingen. Bottom-up aangedreven onderzoek kan zowel fundamenteel nieuwsgierigheidsgedreven als toegepast nuttigheidsgedreven onderzoek zijn.

De UNESCO Recommendation on Open Science uit 2021¹¹ geeft een markante, uitgebreide beschrijving van het begrip 'wetenschap': wetenschap is een activiteit waarbij de mensheid, die individueel of in kleine of grote groepen handelt, een georganiseerde poging doet – door middel van de objectieve studie van waargenomen fenomenen en de validatie ervan door het delen van bevindingen en gegevens en door middel van collegiale toetsing – om een keten van causaliteiten te ontdekken en te beheersen, inclusief relaties of interacties. Subsystemen van kennis worden in een gecoördineerde vorm samen gebracht door middel van systematische reflectie, conceptualisering en validering. Dat biedt de mogelijkheid om in ons eigen voordeel gebruik te maken van inzichten in de processen en verschijnselen die in de natuur en in de maatschappij voorkomen.

Wanneer één of meer onderzoekers vrij het initiatief nemen voor een studie en de activiteiten autonoom uitvoeren en/of coördineren, spreken we van wetenschap op initiatief van de onderzoeker. Deze vorm van wetenschapsbeoefening staat tegenover een gelijkaardige activiteit die vanuit de overheid, een bedrijf of een belangengroep wordt opgedragen aan onderzoekers of een onderzoeksinstelling. Wetenschap op initiatief van de vorser kan zowel puur fundamenteel, basisgericht, strategisch of toegepast zijn, zolang de rol van de onderzoekers dezelfde is. Hun gedrevenheid kan voortkomen uit nieuwsgierigheid, verwondering, verbeelding, het streven naar ontdekking, of vanuit de zorg, de waarde en het nut voor de

¹⁰ Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. (2018), *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB Standpunt 59.

¹¹ UNESCO, *Open Science Recommendation 2021. Making science more accessible, inclusive and equitable for the benefit of all*.

mens, de natuur en de samenleving, en de urgente noden van de wereld, zoals klimaatverandering en de grote transitie waarvoor alle samenlevingen staan. Deze gedrevenheid vereist ook doorzettingsvermogen, veerkracht en diepe inzet, want het typische onderzoekstraject moet vaak door een fase van tegenslagen en onvoorziene moeilijkheden.

In dit Standpunt gebruiken we zoveel mogelijk systematisch de term 'wetenschap op initiatief van de onderzoeker'.

1.2. Wetenschapsagenda

1.2.1. De autonomie van de onderzoeker

De autonomie van de onderzoeker is evident cruciaal in het begrip 'wetenschap op initiatief van de onderzoeker'. Een delicaat element hierin is de vrijheid en autonomie van de onderzoeker bij het kiezen van een onderzoeksthema of project. Het is voor de meeste onderzoekers – en ook voor het brede publiek (zie de 10559 vragen van de wetenschapsagenda)¹² – duidelijk dat er in zijn of haar discipline nog zeer veel zwarte gaten zijn en dat er meer zaken onbekend en onbegrepen zijn dan wat er al onderzocht en gevonden is. In die zin is wetenschap vaak meer 'niet weten' dan 'weten', en door 'niet weten' tot 'weten' komen. Er is dus veel keuze, maar de autonomie betekent niet dat er geen verantwoordelijkheid mee gemoeid is. Bij een keuze van een onderzoeksvraag kan het waardevol zijn dat de onderzoeker reflecteert over een mogelijk perspectief voor de samenleving. Het vergaren en valideren van kennis in een bepaald gebied kan echter ook zonder onmiddellijke praktische toepassing in het vooruitzicht waardevol zijn voor de samenleving.

1.2.2. Serendipiteit als eerste schakel in 'wetenschap op initiatief van de onderzoeker'¹³

In het land van Serendip (het huidige Sri Lanka) trokken ooit drie jonge prinsesjes op stap om wijsheid op te doen. Onderweg kwamen ze een kameeldrijver tegen die een verdwaalde kameel zocht. De drie konden hem zo veel details geven over de kameel – dat hij blind was aan een oog, lam aan een poot en een tand miste – dat men ze meteen opsloot voor diefstal. Nadien bleek dat ze die details op het spoor waren gekomen door hun scherpe opmerkzaamheid. De sleepsporen van een hoef wezen op de lamme poot, het gras dat enkel aan een kant van de weg was afgegrast wees op het blinde oog, en de brokjes gekauwd gras op de weg wezen op het gemis van een tand.

¹² *De Vlaamse Wetenschapsagenda 2018*.

¹³ Deze paragraaf is een actualisering van de bijdrage van Dirk Van Dyck in het KVAB-Feestboek *Mee met Morgen* uit 2015.



Vandaag de dag betekent serendipiteit vooral het vinden van iets onverwachts en bruikbaar terwijl je op zoek bent naar iets totaal anders. Hoe belangrijk is serendipiteit voor het wetenschappelijk onderzoek? In zijn meesterwerk *The Structure of Scientific Revolutions* (1962) schrijft Thomas Kuhn dat een wetenschappelijke doorbraak onvoorspelbaar is en

geen normale afgeleide van gewoon wetenschappelijk werk, maar een gevolg van een onverwacht inzicht dat leidt tot een beter begrip van empirische relaties: een nieuw paradigma.

De grootste doorbraken in het wetenschappelijk onderzoek danken we inderdaad niet aan planmatig onderzoek, maar aan het opmerken van onverwachte afwijkingen en aan de koppigheid van de onderzoeker om daarop door te gaan. De lijst met voorbeelden oogt lang en behelst nagenoeg alle disciplines. Het bekendste voorbeeld is waarschijnlijk de appel van Newton. Maar ook Alexander Fleming zou geen antibiotica hebben ontdekt mocht hij de beschimmelde bacteriecultuur hebben weggegooid, in plaats van op te merken dat precies die schimmel een bacteriedodende werking had. Charles Darwin kreeg zijn inspiratie over de evolutie toen zijn aandacht werd geprikkeld door de verschillen tussen de schildpadden en vinken van de Galapagoseilanden. Andere voorbeelden van ontdekkingen dankzij serendipiteit zijn: kosmische achtergrondstraling, supergeleiding, radioactiviteit, X-stralen, vulkanisatie, bakeliet, champagne, polyethyleen, vloeipapier, Teflon, Viagra en vele andere.

Serendipiteit en elektriciteit

Een leuke boutade komt van Claude Allègre, voormalig Frans minister van Wetenschap: 'Elektriciteit is niet ontdekt door het verbeteren van de kaars.' De ontdekking van de elektriciteit gebeurde in 1780 eerder toevallig, toen Galvani in Bologna een kikker ontleedde en opmerkte dat een pootje bewoog toen hij het met zijn scalpel aanraakte. De eigenschappen van elektriciteit werden daarna verder onderzocht door Volta, Ampère, Oerstedt, Ohm en vele anderen. Ook de volgende doorbraak in dit gebied is toe te schrijven aan serendipiteit, toen Michael Faraday in Cambridge bij het experimenteren met elektrische stromen opmerkte dat een kompasnaald in de buurt bewoog en hij daarmee de basis legde voor het verband tussen elektriciteit en magnetisme. De kroon op het werk werd geleverd door Maxwell, die in 1873 de empirische wetmatigheden uit alle elektromagnetische experimenten samenbracht in vier vergelijkingen, die nog steeds de basis vormen voor de meeste ontwikkelingen in de elektronica. Het was een schoolvoorbeeld van unificatie dat qua intellectueel niveau vergelijkbaar is met de unificatie die Newton had ingevoerd in

de mechanica door alle empirische wetmatigheden samen te vatten in zijn drie bekende vergelijkingen. Beiden gebruikten daarvoor trouwens nieuwe wiskundige technieken.

(Terzijde: de volgende gigant was Einstein, die in 1905 op zesentwintigjarige leeftijd de theorieën van mechanica en elektromagnetisme unificeerde in de relativiteitstheorie.)

Door uit te gaan van die vergelijkingen kon Maxwell het bestaan voorspellen van elektromagnetische golven. Die waren tot dan toe nog nooit waargenomen en werden pas na de dood van Maxwell in 1886 door Hertz experimenteel bevestigd, zonder dat hij zich bewust was van mogelijke toepassingen. Daarna ging het razendsnel. In 1890 begon de zestienjarige Marconi in Bologna op zolder te experimenteren met radiogolven. Hij slaagde erin met zelfgebouwde componenten, zoals de eerste radioantenne, signalen draadloos te versturen over meer dan twee kilometer. In 1901 kon hij al signalen van Europa naar Amerika versturen. Al in 1910 waren de meeste zeeschepen, zoals ook de Titanic, uitgerust met radioapparatuur van Marconi.

Nog andere bekende 'uitvinders', zoals Edison, Tesla, Bell en Gramme, exploiteerden met succes de immense mogelijkheden van het elektromagnetisme en nieuwe bedrijven schoten als paddenstoelen uit de grond. Maar niemand had dit alles van de grond kunnen krijgen zonder de serendipiteit van Galvani en Faraday, die vooral gedreven werden door nieuwsgierigheid maar die ook de vrijheid genoten om zulk onderzoek te doen, zonder enige planning of toepassing in hun achterhoofd en, minstens even belangrijk, zonder verantwoording aan overheden te hoeven afleggen. Tekenend is het verhaal waarin minister Gladstone in 1850 aan Faraday vroeg wat het nut was van diens onderzoek, waarop de onderzoeker antwoordde: 'Dat weet ik niet, maar ooit zul je er belastingen op heffen.'

Niet alle wetenschappers genoten in die jaren de vrijheden zoals in het voorbeeld. Italië, Engeland en Duitsland golden als uitzonderingen. In Frankrijk bijvoorbeeld werden na de Franse Revolutie de universiteiten door het schrikbewind gesloten wegens niet nuttig voor het volk. In plaats daarvan richtte men ingenieursscholen op die nuttig onderzoek voor de burgers moesten verrichten. Vandaar de Belgische titel 'burgerlijk ingenieur', naast de *ingénieur militaire*. Wij zouden dit onderzoek nu omschrijven als 'toegepast onderzoek'. Dat veranderde toen in de oorlog van 1870 het Duitse leger technisch superieur bleek tegenover het Franse. De Franse minister van Onderwijs Victor Cousin kwam na zijn bezoek aan Duitsland tot het besluit dat die superioriteit een rechtstreeks gevolg was van het Humboldtconcept, waarbij de universiteit onderwijs verstrekt dat gericht is op wetenschappelijke vorming. Het steunt op belangeloos onderzoek dat beschermd

wordt door een volstrekte academische vrijheid. Dát is de voedingsbodem voor wetenschappelijke vernieuwing. Ook onze universiteiten beroepen zich nog altijd op het Humboldtconcept, waarbij elke professor dankzij het ZAP-statuuut (zelfstandig academisch personeel) in principe volledige vrijheid geniet wat betreft de keuze van zijn onderzoek binnen de discipline waarvoor hij is aangesteld (zie ook hoofdstuk 4).

De financiering van het onderzoek gebeurt echter voor een belangrijk deel via externe kanalen, die vooral de aard van het onderzoek sturen. Op zich is de verwachting van de overheid dat de onderzoeksmiddelen efficiënt worden ingezet en dat onderzoekers zich ook tegenover de publieke opinie dienen te verantwoorden over het nut van hun onderzoek, begrijpelijk. Ook valt te begrijpen dat organisaties voor de financiering van toegepast onderzoek projecten, behalve op hun wetenschappelijke merites, beoordelen op hun haalbaarheid en toepasbaarheid. Dat onderzoek op korte termijn is immers belangrijk voor de instandhouding van de competitiviteit van de economie. Maar door de toenemende druk met het oog op efficiëntie en schaalvergroting en ook door de groeiende administratieve rompslomp komt vandaag de dag de serendipiteit in het gedrang die nodig blijft voor doorbraken op langere termijn.

Principieel geven de Vlaamse financieringskanalen voor fundamenteel onderzoek, zoals het FWO of BOF, voldoende vrijheid. Het probleem is dat de wetenschapper niet langer voldoende beoordeeld wordt op creativiteit en te veel op wetenschappelijke output, die wordt afgemeten aan het aantal publicaties en citaties, in een kort tijdsvenster. Door deze 'publish-or-perish'-dreiging blijkt onderzoek naar een 'populair' thema veel lucratiever dan koppig individueel door te gaan op een toevallige, onverwachte waarneming (zie ook paragraaf 1.3.).

Serendipiteit onder druk

Een voorbeeld van hoe serendipiteit onder druk kan komen levert de wiskundige Andrew Wiles. Wiles had in 1986 toevallig gemerkt dat er een verband kon zijn tussen zijn eigen werk over elliptische curven en het eeuwenoude, onopgeloste probleem van Fermat. Maar de weg daartoe was lang en succes was niet gegarandeerd. Toch bleef hij ijverig zoeken. Aangezien hij het zich echter niet kon permitteren al die tijd niet te publiceren, had hij een aantal manuscripten met zijn gewone werk van tevoren klaargemaakt – artikelen die hij druppelsgewijs publiceerde. In 1994 werd het Fermat-probleem uiteindelijk opgelost en werd Wiles daardoor de bekendste wiskundige van zijn generatie.

Doorzetten tegen je diensthoofd in

Een ander recent voorbeeld biedt Dan Schechtman. Bij zijn studies van legeringen met behulp van elektronenmicroscopie had Schechtman in 1982 toevallig een diffractiebeeld opgemerkt met vijftallige symmetrie. Hij realiseerde zich dat dit

niet strookte met alle gangbare theorieën uit de kristallografie. Zijn toenmalige diensthoofd, die kennelijk de gave van serendipiteit niet bezat, verweet hem de tekstboeken niet te hebben gelezen en verbood hem verder onderzoek in die richting. Schlechtman zette daarop zijn onderzoek elders voort en ontdekte de quasi-kristallen die hem in 2011 de Nobelprijs opleverden.

1.2.3. Evidence-based-beleid/praktijk

Zowel in de academische wereld als in de praktijk en het beleid is men meer en meer doordrongen van een evidence-based-beleid/praktijk. Er zijn nochtans vele voorbeelden te vinden van onderzoek dat relevant zou kunnen zijn, maar dat nooit ingang heeft gevonden in de praktijk of het beleid. Anderzijds komen er vanuit de praktijk/het beleid niet zelden heel specifieke vragen naar 'evidence' die men onmiddellijk beantwoord wil zien en waarvoor de wetenschap geen pasklaar antwoord heeft. Vaak vraagt een overheid of 'de praktijk' dan naar kortdurend, niet systematisch onderzoek. De vraag is welke 'evidence' een doordacht beleid/doordachte praktijk vraagt. Regelmatig wordt door de overheid of vanuit de praktijk aangedrongen op een zo vroeg mogelijke betrokkenheid bij een onderzoek om de kans op impact te maximaliseren.

CASUS: Kunnen niet-academics zich bemoeien met de onderzoeksagenda?¹⁴

Het betrekken van niet-academics bij het opmaken van de onderzoeksagenda en de co-creatie van onderzoek wordt vaak als noodzakelijk of minstens wenselijk aangehaald opdat wetenschap een rol van betekenis kan spelen in het oplossen van maatschappelijke problemen, zoals duurzaamheid.

Ter gelegenheid van haar 200ste verjaardag wilde de Universiteit Gent nagaan waar de burger (lees: niet-academicus) van wakker ligt en welke rol die burger de universiteit en de wetenschap toedicht in het oplossen van maatschappelijke problemen. In een voortraject van een symposium – 'University for You', een strategische denkoefening over de rol van de universiteit – kon een divers publiek in een heel laagdrempelig burgerwetenschappelijk onderzoek zijn mening kwijt over wat wetenschap voor de samenleving kan betekenen. Tien maanden lang toerde een tot 'babbelbox' omgebouwde caravan rond en werden in totaal 390 passanten in 25 Gentse wijken uitgenodigd om hun bezorgdheden over maatschappelijke thema's te delen en na te denken over wat de universiteit eraan kan doen. De babbelbox hield halt op de parking van warenhuizen en aan rust- en ziekenhuizen, aan instellingen, op straatfeesten en op beurzen, zodat niet enkel mondige burgers, maar ook vluchtelingen, mensen met een migra-

¹⁴ Deze paragraaf is een actualisering van de bijdrage van Ann Buysse in het UGent-magazine *Durf Denken* (januari 2018, 37, pp. 14-18): Van ivoren toren naar babbelbox: de universiteit in dialoog met de burger.

tieachtergrond of een beperking, ouderen en andere groepen hun mening konden geven. Dat kon in verschillende talen; de babbelbox sprak Nederlands, Frans, Engels, Turks en Arabisch. Na een korte briefing over de universiteit werd gepeild naar bezorgdheden en naar hoe de universiteit er mee voor kan zorgen dat problemen worden opgelost. Alle antwoorden werden gefilmd en alle filmpjes werden gecodeerd, geclusterd en verwerkt in een thematische analyse.

Dat leverde enkele relevante bevindingen op voor de maatschappelijke rol van de universiteit. De burger verwacht dat de universiteit zich in de samenleving inbedt, samenlevingsstructuren uitdaagt, vernieuwing brengt en een maatschappelijk draagvlak voor duurzame verandering creëert. De universiteit mag zich niet opsluiten: men verwacht dat objectieve kennis wordt gedeeld – niet enkel met studenten, maar met de hele maatschappij – omdat zo kritisch genuanceerde en open geesten worden gevormd. Naast academische impact (nieuwe kennis) verwacht men dus ook onder meer culturele, economische, beleidsmatige of omgevingsimpact (zoals bijvoorbeeld destigmatisering, wetsveranderingen en samenwerking).

Twee resultaten zijn in het bijzonder relevant voor dit Standpunt. Enerzijds bleek dat burgers weinig weet hebben van wat de universiteit kan betekenen (zoals de universiteit van haar kant niet goed weet wat burgers van haar verwachten). Nogal wat respondenten kwamen niet verder dan enkele gemeenplaatsen. Daarnaast is de mening van de burger weliswaar inspirerend, maar ook beperkt. De meeste mensen kijken niet verder dan hun eigen leefwereld: in het revalidatiecentrum vraagt iedereen een oplossing voor zijn fysieke beperking, in het ziekenhuis voor zijn aandoening. Bakfietsouders hebben het vooral over een leefbare omgeving, terwijl ouderen zich zorgen maken over hun kleinkinderen en hun pensioen. Niemand kwam op het idee om te pleiten voor de studie van pakweg een Oudgriekse tekst. Het onderzoek toont zo de beperking van inmenging van niet-academici in de onderzoeksagenda én dus ook het belang van wetenschap op initiatief van de onderzoeker.

1.3. De nood aan en het vermijden van vooringenomenheid (bias) bij risicovol onderzoek

Onderzoek dat aan wetenschappelijke doorbraken ten grondslag ligt, maakt vaak gebruik van onconventionele en innovatieve benaderingen, inhoudelijk en methodologisch. Dergelijke benaderingen kunnen een groter potentieel voor wetenschappelijke doorbraken inhouden, maar de weg naar uiteindelijk succes, als dat er al komt, is hobbelig en lang. Het vergt geduld en er is tolerantie nodig voor mislukkingen. Meer nog: mislukkingen zijn relevante leermomenten. De laatste jaren neemt de bezorgdheid toe dat de beoordeling van financieringsaanvragen te conservatief of te incrementeel is. Ook een meer grootschalige empirische analyse

van financieringsbeslissingen suggereert dat risicovol onderzoek vaak bot vangt in de competitie om financiering. Een te hoge aversie voor risico kan de vooruitgang aan de kennisgrens afremmen en doorbraken belemmeren of vertragen.

Het voorbeeld van de moeizame vroege financiering van mRNA-onderzoek van Katalin Karikóo (zie blz. 95) dat nu wordt beschouwd als een van dé beloftevolle ontwikkelingen in de geneeskunde, is geen uitzondering. Het toont aan hoezeer onze samenleving wetenschappelijke doorbraken als mRNA nodig heeft en het zich niet kan veroorloven dergelijke doorbraken te missen. Het wetenschappelijke systeem, met name het publieke financieringssysteem voor de wetenschappen, moet ervoor zorgen dat het nemen van risico's wordt aangemoedigd of op zijn minst dat het systeem niet bevooroordeeld is tegen sterk risicovol onderzoek. Helaas kunnen we er niet vanuit gaan dat dit het geval is.

Waarom schuwen financieringsinstanties het ondersteunen van risicovol onderzoek? Franzoni et al. (2021)¹⁵ bespreken meerdere factoren die zich niet alleen bij financieringsinstanties situeren maar in het hele wetenschapssysteem. Vooringenomenheid ten aanzien van het nemen van risico's in de wetenschap is immers een systemisch probleem. Het probleem is namelijk niet alleen dat er een lagere slaagkans is voor risicovolle voorstellen bij financieringsinstanties, maar ook dat er minder aanvragen met risicovolle voorstellen zijn. Een belangrijke factor voor het ontmoedigen van risicovol onderzoek zijn de magere baten voor wie onzekere paden bewandelt binnen het wetenschapssysteem. De erkenning die je krijgt bij een succesvol risicovol onderzoek is vaak onvoldoende, in vergelijking met minder risicovol onderzoek, om het nemen van risico's aan te moedigen.

De druk om snel resultaten van de bestede overheidsmiddelen te kunnen brengen draagt bij tot vormen van risicoaversie bij publieke financieringsinstanties (zie ook hoofdstuk 3). Die hebben immers vaak het gevoel dat ze het zich niet kunnen veroorloven om te wachten tot de mogelijk grote impact van risicovol onderzoek duidelijk wordt. Ze kiezen in plaats daarvan voor het financieren van veiliger onderzoek, dat meetbare effecten heeft op de korte termijn. Omdat risicovol onderzoek vaak gepaard gaat met nieuwe interdisciplinaire combinaties en inzichten, kan de vaak monodisciplinaire samenstelling van hun reviewpanels ook leiden tot een lagere slaagkans voor onderzoek dat risicovol is. Peerreview-protocollen die het niet mogelijk maken om onzekerheid uit te drukken en/of de klemtoon leggen op het bereiken van consensus onder de reviewers, kunnen risicovolle voorstellen verder benadelen.

Wanneer reviewpanels bovendien gebukt gaan onder een zware werklast, hebben ze de neiging om te veel te vertrouwen op gemakkelijk beschikbare bibliometrische indicatoren voor het beoordelen van de kwaliteit van een voorstel. Klassieke

¹⁵ C. Franzoni, P. Stephan, R. Veugelers. (2022), 'Funding Risky Research', in: J. Lerner & S. Stern (ed.), *Entrepreneurship and Innovation Policy and the Economy*, Volume 1, NBER, Cambridge US.

bibliometrische indicatoren kijken vooral naar het verleden en benadelen bijgevolg nieuw grensverleggend onderzoek, zeker van jonge onderzoekers.

Franzoni et al. (2021) brengen enkele suggesties om het nemen van risico's meer aan te moedigen of om op zijn minst vooroordelen tegen risicovol onderzoek te vermijden. Voor financieringsinstanties zijn dit: het verkeerde gebruik van bibliometrie vermijden; meer diversiteit in de samenstelling van panels inbouwen; meningsverschillen binnen panels toestaan (zoals 'golden tickets' die uitgereikt kunnen worden). Speciale programma's om risico-ideeën in een vroeg stadium initieel te verkennen – zeker wanneer die programma's gemakkelijk en snel toegankelijk zijn voor onderzoekers (bijvoorbeeld bij hun thuisinstellingen) – kunnen het mogelijk maken om de risico's van onderzoeksagenda's te 'verminderen' vóór ze worden beoordeeld door een financieringsinstantie.

Aangezien de negatieve bias ten aanzien van risico systemisch is, kan dit probleem niet worden opgelost door een individueel programma of door deze of gene financieringsinstantie. Het vereist een holistisch perspectief op de hele wetenschapsactiviteit, waarbij niet alleen financieringsinstanties en hun reviewers worden geactiveerd, maar ook universiteiten en onderzoekscentra, tijdschriftredacteuren en -reviewers en, last but not least, onderzoekers zelf.

1.4. Pluridisciplinariteit: motor voor vooruitgang

Gedreven onderzoekers ervaren vaak de nood om hun onderzoek uit te breiden buiten hun eigen wetenschapsdiscipline, al dan niet in samenwerking met andere onderzoekers. We noemen dit interdisciplinariteit of pluridisciplinariteit. Dit kan gemotiveerd zijn door out-of-the-box denken, serendipiteit of de complexiteit van het maatschappelijk nut.

In deze discussie gebruiken we het woord 'pluridisciplinariteit' als verzamelnaam voor vormen van interactie tussen disciplines en verschillende reikwijdtes daarvan, van breed tot klein. Bij pluridisciplinariteit wordt intensief samengewerkt over de grenzen van de bestaande disciplines heen, zowel binnen als buiten de academische wereld. De generieke term omvat meer specifieke termen die verband houden met de mate of intensiteit van de interacties.

- Multidisciplinariteit (additief): samenwerking voor de duur van één of meer projecten waarna de ongewijzigde partners hun eigen weg gaan (bv. optomechanica: het koppelen van optische technologie aan werktuigbouwkunde en elektrotechniek).
- Interdisciplinariteit (integratief): samenwerking waarbij binnen elke discipline vooruitgang wordt geboekt door een kruisbestuiving op methodologisch en/of conceptueel/theoretisch vlak.
- Transdisciplinariteit (holistisch): de opkomst van een nieuwe onafhankelijke discipline als resultaat van succesvolle interdisciplinaire samenwerking

over sectorgrenzen heen (bv. bio-informatica en bio-engineering, in een samenspel van kennisinstellingen en het bedrijfsleven).

- Antidisciplinariteit: onderzoek in ruimtes die niet passen in een bestaande academische discipline of interdiscipline – een specifiek vakgebied met zijn eigen specifieke woorden, kaders en methoden. Een mooi voorbeeld van een antidisciplinair project staat beschreven in de publicatie van M. Vallance e.a.¹⁶

Pluridisciplinariteit biedt veel voordelen, in de eerste plaats de globale kijk op het systeem. Daarbij wordt niet alleen gekeken naar de functionaliteit van het ontwerp, maar naar het hele systeem en de manier waarop het samenwerkt met de gebruiker en de samenleving. Een belangrijk studieonderwerp is dus systeemdenken en systeemtechniek.

Het belang van pluridisciplinariteit wordt steeds meer erkend, niet alleen omdat uitdagingen input van verschillende disciplines vereisen, zoals corona heeft bewezen, maar ook omdat het een motor kan zijn voor vooruitgang voor elk van de samenwerkende disciplines door kruisbestuiving op methodologisch of conceptueel niveau.¹⁷

Wetenschappers doen meer en meer een beroep op geïntegreerde 'big science'-benaderingen, waarbij ze gebruik maken van grote samenwerkende pluridisciplinaire onderzoeksteams (al dan niet rond grote internationale onderzoeksinfrastructuren) om belangrijke maatschappelijke uitdagingen aan te pakken.

Het evalueren van het pluridisciplinair onderzoek stuit nog steeds op een aantal belemmeringen. Zoals voor het risicovol onderzoek hebben peerreviewers vaak moeite om pluridisciplinair onderzoek op zijn waarde te schatten, waardoor dit soort onderzoek achtergesteld wordt bij het toekennen van financiering.¹⁸ Een beoordeling over disciplines heen kan problematisch zijn als voor de betrokken disciplines verschillende manieren gebruikt worden om kennis te evalueren.

Een bekende hindernis voor pluridisciplinariteit is ook de typische afdelingsstructuur van de universiteiten, waar het onderzoek binnen de afdeling gehouden wordt.

¹⁶ M. Vallance, Y. Kurashige, T. Sasaki & T. Magaki. (2017), *Development of a Synthetic Learning Environment in the Antidisciplinary Space*, The 11th European Conference on Game-Based Learning (ECGBL).

¹⁷ LERU advice paper 2023, *Implementing interdisciplinarity in research-intensive universities: good practices and challenges* (<https://www.leru.org/publications/implementing-interdisciplinarity-in-research-intensive-universities-good-practices-and-challenges>).

¹⁸ AWTI (Nederlandse Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie), *Duiden van kwaliteiten van wetenschap* (webversie+brief+DuidenVanDeKwaliteiten), 22 december 2022.

1.5. Technology Readiness Levels: geen goede zaak voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker

Technology Readiness Levels (TRL's) werden in de jaren 1970 door de NASA bedacht om aan te geven in welke fase de ontwikkeling van een nieuwe technologie zich bevindt. Sinds 2014 wordt het TRL-systeem ook gebruikt door de Europese Commissie in haar kaderprogramma's. Meer bepaald het lopende kaderprogramma Horizon Europe (2021-2027) specificeert zelfs dat in projectoproepen als voorwaarde kan worden opgelegd dat de projecten moeten voldoen aan een of meer TRL-niveaus. Er zijn negen niveaus van vooruitgang waarin een nieuw project zich kan bevinden. Hoe hoger het niveau, hoe verder gevorderd de technologie is in het proces richting toepassing en gebruik.

Uit een recente consultatie die de Europese Commissie over de EU-onderzoeksprogramma's organiseerde, bleek dat nogal wat actoren in de onderzoeksgemeenschap aangaven dat het belangrijkste probleem in Horizon Europe het onevenwicht is tussen toegepast en fundamenteel onderzoek.¹⁹ Horizon Europe heeft hoge ambities en legt de basis voor de groene en digitale toekomst van de EU, maar daardoor is het gericht op toegepast onderzoek en innovatie die dicht bij de markt staan en worden lagere TRL-niveaus verwaarloosd. Meerdere actoren roepen de Commissie op om het evenwicht te herstellen in de tweede helft van Horizon Europa en ook daarna.

In hun gemeenschappelijke verklaring stellen Cesaer en de European University Association dat het probleem van de onevenwichtige financiering inderdaad dringend moet worden aangepakt. Bovendien benadrukken zij dat men verder moet gaan dan het begrip TRL's. Ze vragen de Europese Commissie nieuwe benaderingen te verkennen en te testen die het louter lineaire begrip van innovatie, zoals het TRL-concept dat vastlegt, overstijgen en evolueren naar meer moderne en verfijndere methoden die ten volle rekening houden met het iteratieve karakter van het innovatieproces en de onderliggende verbanden tussen de verschillende activiteiten.²⁰

De auteurs van dit Standpunt onderschrijven dit statement. Het TRL-concept is meer en meer een fetisjbegrip geworden om onderzoek in vakjes te duwen, waarbij men vanuit het beleid, Europees én nationaal, te vaak het punt maakt dat universiteiten en hun wetenschappelijk onderzoek in de lagere TRL-hoek thuishoren, terwijl andere actoren aan de hogere TRL's werken. Nochtans is het duidelijk dat universiteiten het hele TRL-spectrum bespelen, van fundamenteel onderzoek tot spin-offcreatie. Ze zijn de enigen die dat zo grondig doen.

¹⁹ <https://sciencebusiness.net/news/Horizon-Europe/let-games-begin-ri-community-sets-out-demands-next-eu-research-framework>.

²⁰ *Future-proof Horizon Europe through balanced cluster calls, Joint statement by CESAER and EUA*, februari 2023.

Het TRL-denken doet uitschijnen alsof het een lineair traject is dat leidt van een lage naar een hoge TRL-waarde, terwijl geweten is dat er meer complexe, iteratieve interacties bestaan tussen fundamenteel onderzoek en toepassingen. De voorbeelden in hoofdstuk 5 getuigen daarvan.

Het moet dan ook duidelijk zijn dat de prioritaire aandacht voor wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker een absolute vraag is, en geen relatieve kwestie waarin TRL-afwegingen de toon zetten.

Hoofdstuk 2. De financiering van onderzoek in Vlaanderen: de zin van en nood aan basisfinanciering

2.1. Uitgangspunten voor de discussie over onderzoeksfinanciering

Vlaanderen is er de jongste twintig jaar in geslaagd, dankzij de nadruk op kwaliteit, excellentie en selectiviteit, uit te groeien van middenmoter in het Europese onderzoeks- en innovatielandschap tot topdriespeler. We pleiten ervoor dat Vlaanderen die ambitie en topositie behoudt. Dat kan alleen door voldoende financiering voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker te blijven verzekeren.

Wetenschappelijk onderzoek is door de eeuwen heen de motor van maatschappelijke vooruitgang geweest. Vanuit het standpunt van de onderzoeker kan wetenschappelijk onderzoek gedreven zijn door serendipiteit of nieuwsgierigheid, of ingegeven zijn door een maatschappelijke missie die is gericht op het oplossen van grote maatschappelijke uitdagingen (een doel op korte of lange termijn). Dat laatste type onderzoek kan ook een sterk fundamentele en innovatieve component omvatten. En omgekeerd: ook wetenschap op initiatief van de onderzoeker kan ingegeven zijn door grote maatschappelijke noden, zoals gezondheidszorg of armoedebestrijding.

Grensverleggende vindingen zijn de vrucht van wetenschap op initiatief van de onderzoeker, zoals de ontdekking van penicilline door Alexander Fleming in 1928 of de experimentele RNA-studies van Katalin Karikó die aan de grondslag liggen van de ontwikkeling van mRNA-gebaseerde covidvaccins. Zowel nieuwsgierheidsgedreven als serendipiteitsgebaseerd onderzoek vormt de basis voor een voortschrijdend begrip van de wereld rondom ons, maar kan uiteindelijk ook leiden tot innovaties die de maatschappij radicaal transformeren. Denk aan het World Wide Web, dat is ontstaan als een instrument voor de verbetering van de wetenschappelijke samenwerking tussen fysici die elementaire deeltjes onderzoeken. Fundamenteel onderzoek vormt letterlijk het fundament, de sokkel, waarop het nuttigheidsgedreven (toepassingsgericht) onderzoek gestoeld is. Dat laatste kan dus enkel vruchten afwerpen en maatschappelijke vooruitgang blijven voeden op voorwaarde dat de onderliggende motor – het fundamenteel, onderzoeker-gedreven speurwerk (bottom-up) – continu kan bloeien en grenzen verleggen.

Toepassingsgericht onderzoek wordt – ten onrechte – vooral gezien als onderzoek met een economische finaliteit en waarde. De impact kan ook sociaal en cultureel zijn. Professoren leveren ook een aanzienlijke – en misschien wel hun belangrijkste – bijdrage aan de samenleving door het opleiden van generaties studenten die niet alleen op economisch vlak de basis vormen van de toekomstige maatschappij maar ook de wetenschappelijke voortrekkers van morgen zijn (zie ook BiGGAR

Economics-rapport voor LERU).²¹ Wat een academische opleiding onderscheidt van een niet-academische is dat professoren niet alleen kennis doorgeven aan hun studenten en hoe die kan toegepast worden, maar dat ze ook in gaan op de kwestie hoe men kennis in vraag moet stellen en hoe men nieuwe kennis kan genereren. Het kritisch omgaan met en verleggen van kennis zijn vaardigheden die elk academisch afgestudeerde moet hebben en die een lesgever zich vooral eigen kan maken door zelf aan onderzoek te (blijven) doen. Onderzoek en onderwijs zijn dus onlosmakelijk met elkaar verbonden in een academische omgeving: dat is het 'education through research'-concept van Wilhelm von Humboldt.²² In deze visie is de professor de 'meester' in de vroegere betekenis van het woord, die de student alle knepen moet bijbrengen van zijn/haar discipline. Wetenschappelijk onderzoek is daarbij eerder een middel dan een doel (Humboldtconcept).²³

Wetenschap op initiatief van de onderzoeker kan zowel op volkomen nieuwe ideeën gebaseerd zijn ('blue-skyresearch', dat mogelijk uitgroeit tot disruptief onderzoek), als voortbouwen op bestaande hypotheses of elementen uit diepgaand vooronderzoek samenbrengen tot een overkoepelend geheel dat holistisch klaarheid schept in een kennisdomein (consoliderend). Recent gaf een artikel in *Nature*²⁴ aan dat het aantal studies dat fundamentele vragen opwerpt of een probleem vanuit een nieuw perspectief benadert, daalt. Revolutionair onderzoek is echter vaak het resultaat van kleine stapjes over decennia heen. Het is bijgevolg niet zozeer revolutionair door de omvang van de bevindingen, maar wel in de kern, door het samenbrengen van voorafgaande inzichten. Bovendien leidt ook consoliderend onderzoek tot innovatie, met een grote garantie voor een solide onderbouw.²⁵ Het leggen van de laatste puzzelstukjes en zo een allesomvattend beeld creëren van een groter, coherent geheel van oorzaak-gevolgrelaties, vergt een uitzonderlijk wetenschappelijk inzicht, maar de sprong naar dat baanbrekend concept wordt mede bereikt door het synergetische effect van talrijke eerder overwonnen kleinere hordes. Een perfect voorbeeld is de ontdekking van de structuur van DNA, die een revolutie teweegbracht in het domein van de levenswetenschappen. Wetenschap op initiatief van de onderzoeker, ongeacht of het fundamenteel dan wel toepassingsgericht onderzoek betreft, kan enkel de beoogde vruchten opleveren als het naar behoren wordt gefinancierd. Het streven naar excellentie als fundament voor kwaliteitsvolle onderzoeksresultaten die ook

²¹ BiGGAR Economics, *Economic Contribution of the LERU Universities*, 2017.

²² W. von Humboldt (1810/1959), *Über die innere und äussere Organisation der Höheren Wissenschaftlichen Anstalten*, in: E. Anrich (ed.), *Die idee der deutschen Universität*, Darmstadt, *Wissenschaftliche Buchgesellschaft*. <https://antiquariat-ehbrecht.de/details/209013/die-idee-der-deutschen-universitaet-und-die-reform-der-deutschen-universitaeten-die-fuenf-grundschrift>

²³ Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. (2018), *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB Standpunt 59.

²⁴ Park et al. (2023), *Nature* 613, 138-144.

²⁵ Van Wijnsberghe. (2023), *EOS*.

op internationaal niveau weerklank kunnen vinden, dient daarbij te allen tijde op het voorplan te staan.

Conclusie: om in het Europese landschap een topdriespeler te blijven zal Vlaanderen de nodige basisfinanciering van wetenschap op initiatief van de onderzoeker niet alleen moeten vrijwaren, maar substantieel moeten verhogen.

2.2. Wat verstaan we onder basisfinanciering en vanwaar de nood tot budgetverhoging?

De eerste geldstroom

Basisfinanciering is de financiering van de universitaire instellingen via de eerste geldstroom,²⁶ maar de term wordt ook gebruikt in het kader van de niet-competitieve verdeling van werkingsmiddelen (inclusief onderzoeksmiddelen) onder professoren. Daarover werd de laatste jaren veel gediscussieerd aan de diverse instellingen voor hoger onderwijs en binnen de VLIR.

De eerste geldstroom bestaat uit toelagen van de Vlaamse overheid die bijdragen aan de basiswerking voor onderwijs, onderzoek, maatschappelijke en wetenschappelijke dienstverlening, de financiering van de investeringen en de sociale voorzieningen. De verdeling van de middelen over de universiteiten gebeurt jaarlijks volgens vaste input- en outputparameters die zijn gerelateerd aan de door de universiteiten ontwikkelde onderwijs- en onderzoeksactiviteiten. Elke universiteit is dus eigenlijk verplicht om vanuit de eerste geldstroom ook in een zekere basisfinanciering voor onderzoek te voorzien. Belangrijk hierbij is te onderstrepen dat de eerste geldstroom reeds decennia onder-gedimensioneerd is, waarbij decretaal afgesproken groeipaden en -mechanismen regelmatig worden teruggeschroefd en die door de ontoereikende indexering bovendien nog eens jaar na jaar erodeert: zo wordt de werkingscomponent van de eerste geldstroom al meer dan tien jaar niet meer geïndexeerd.

Een correcte financiering van de basisopdracht kan er enkel komen als de eerste geldstroom correct wordt bijgesteld. Vandaag de dag bedraagt die bij nagenoeg alle instellingen minder dan 40% van de totale financiering. Daarmee moeten ook alle infrastructuurkosten gedragen worden. Vandaar een sterk pleidooi voor een correcte, toereikende en niet continu eroderende eerste geldstroom. Dit is de *conditio sine qua non* om de structurele integratie van een onderzoekscomponent in de academische opdracht mogelijk te maken, als fundament waarop de variabele externe financiering, zoals onder meer via FWO- en EU-financieringskanalen, gebouwd kan worden. Wetenschap op initiatief van de onderzoeker vraagt een stevig fundament, gestoeld op een eerste geldstroom die voldoende groot is én

²⁶ Regeringscommissariaat Hoger Onderwijs, *Verslag 2021*.

die niet continu ontwaardt. Professoren zouden minstens moeten kunnen rekenen op een toegang tot basisfinanciering die ze op geregelde tijdstippen in hun carrière kunnen aanwenden voor blue-skyprojecten. Net zoals dit ook moet gelden voor sabbatsverloven.

De tweede geldstroom

Het verwerven van toereikende onderzoeksbudgetten via de tweede geldstroom (dit is de overheidsbijdrage fundamenteel basisonderzoek verdeeld via FWO en het BOF) is in Vlaanderen en België (en vaak ook in het buitenland) een zeer competitief gegeven. Het wordt ook steeds competitiever door het stijgende aantal professoren in Vlaanderen: 3481,32 VTE in 2021, wat 8,1% meer is dan in 2017, zeker indien er geen equivalente toename in middelen is. De effectieve aantallen ZAP-leden zijn wellicht nog sterker gestegen, gezien de toenemende partiële aanstellingen van ZAP-leden (10-50%), die reglementair kunnen meedingen voor competitieve financiering bij het FWO of het Bijzonder Onderzoeksfonds (BOF). Zowel het FWO als het BOF heeft als doel uitmuntend onderzoek te stimuleren, waarmee Vlaanderen zich internationaal op de wereldkaart kan zetten. Als gevolg van het continu stijgende aantal aanvragen en het niet volgen van de groei van de middelen is men echter in de laatste decennia bij evaluaties van onderzoekers en het rangschikken van onderzoeksvorstellen steeds meer de nadruk gaan leggen op het 'wegen' van historische onderzoeksoutput, zowel naar kwaliteit als kwantiteit. In het onderzoekslandschap is gezonde competitie een positieve drijfveer, vooral wanneer die uiteindelijk leidt tot vormen van samenwerking en zo vormen van synergie creëert over alle grenzen heen, zoals vandaag de dag op Vlaams niveau in het BOF het geval is. De jongste decennia heeft echter, voor men het goed heeft beseft, het beoordelen van onderzoeksoutput via parametrisering geleid tot een hypercompetitie tussen onderzoekers, waarin zij niet enkel wedijveren met hun collega's in buiten- en binnenland, maar ook binnen hun eigen instelling. De recente herziening van de wijze waarop geëvalueerd dient te worden,²⁷ brengt geen direct of blijvend soelaas, een gevolg van de al te schaarse budgetten in verhouding tot de omvang van de onderzoeksgemeenschap. We pleiten daarom voor een evenredige verhoging van de middelen in de tweede geldstroom, zodat die de evolutie van de onderzoeksgemeenschap volgt. Peerreview blijft daarbij een belangrijk instrument in de projectevaluatie, al moet dat correct gehanteerd worden.

De lage slaagpercentages voor competitieve onderzoeksfinanciering vanuit het FWO en het BOF illustreren zeer duidelijk de nood aan meer middelen uit de

²⁷ Adviesraad Wetenschap, Technologie en Innovatie. (2021). // *EU Agreement on Reforming Research Assessment, 2022*. // LERU position paper, januari 2022 (prof. Bert Overlaet), *A Pathway towards Multidimensional Academic Careers*. A LERU, *Framework for the Assessment of Researchers*.

tweede geldstroom. Het FWO stelt in zijn jaarverslag van 2022 (gebaseerd op cijfers van 2021) dat het garanderen van een aanvaardbare slaagkans voor onderzoeksprojecten absoluut noodzakelijk is. Net zoals bij de mandaten wordt voor de projecten een norm van 33% vooropgesteld. In 2021 werd in totaal voor 567 miljoen euro subsidie aangevraagd in 1297 onderzoeksprojecten en werd er uiteindelijk voor 120 miljoen euro toegekend aan 266 onderzoeksprojecten. De slaagkans bedroeg dat jaar dus slechts 21,2%, wat ruim onder de 33%-norm is, ondanks de recente beperkingen in het aantal lopende projecten. Ook de slaagkansen voor BOF Geconcerteerde Onderzoeksacties en projecten liggen net boven 20%, terwijl ook daar de 33%-norm een billijk streefdoel lijkt.

De alomtegenwoordige competitie is zowel letterlijk als figuurlijk disfunctioneel. Het nagenoeg constant moeten wedijveren voor middelen en het schrijven en herindienen van projectvoorstellen is allerminst een optimale besteding van middelen. Competitie kan echter een positieve spiraal op gang brengen als ze aangegaan wordt in groepsverband en gebaseerd is op intra- en interuniversitaire vormen van samenwerking (of interfacultair binnen een universiteit). Dergelijke samenwerkingsverbanden kunnen nog meer gestimuleerd worden. Daarenboven kan het creëren van bredere domeinoverkoepelende onderzoeksgemeenschappen (bv. alfa-beta-gamma aggregatieniveau) binnen de universiteiten een positief effect hebben op de virtuele grenzen die de huidige muren van vakgroepen/ departementen/faculteiten soms opwerpen.

Het is ook belangrijk dat de soms arbeidsintensieve aanvraagprocedures, die in combinatie met de al te lage slaagpercentages leiden tot frustratie bij onderzoekers, continu worden vereenvoudigd.

Als de globale budgetten niet stijgen, moeten de gevaren van 'the winner takes it all' worden ingeperkt. Zolang er geen strikte mechanismen ingebouwd worden om het mattheuseffect te beperken, kunnen zij die reeds zeer ruim betoelaagd worden, immers steeds meer middelen verwerven, waardoor andere onderzoekers het soms jaren zonder nieuwe financiering moeten stellen. Het FWO beperkt het aantal aanvragen tot twee per aanvraagronde; aanvragen kunnen enkel worden ingediend wanneer de promotor maximaal twee lopende FWO-projecten heeft.

De Methusalemfinanciering is een belangrijk kanaal dat instaat voor blue-skyfinanciering op langere termijn. Het gaat over een aanzienlijke financiële ondersteuning op basis van de uitzonderlijke excellentie van de aanvrager die het uitbouwen van compleet nieuwe ideeën mogelijk maakt, mede door het feit dat de financiering in principe tot het einde van de carrière wordt toegekend. Deze elementen beperken automatisch het aantal betoelaagde onderzoekers, zolang er geen substantiële budgetverhogingen zijn. Ook zijn de middelen sedert het invoeren van het systeem niet meer echt aangepast aan de grootte van de onderzoeksgroep.

Nood aan meer financiering voor blue-sky-onderzoek

Het huidige financieringsstelsel werkt grensverleggend onderzoek onvoldoende in de hand, integendeel. Financiering van blue-skyresearch voor ondersteuning van risicovol onderzoek zou tijdens een academische loopbaan meerdere malen aangevraagd moeten kunnen worden, op door de onderzoeker zelf te bepalen tijdstippen en binnen een tijdsvenster dat beheersbaar blijft voor de centrale administratie in de universiteiten. Zo zouden academici zich kunnen bezinnen over hun grensverleggende projecten en ze tot de nodige 'maturiteit' laten groeien. De interuniversitaire BOF-projecten verwelkomen grensverleggend onderzoek, maar dat is gelet op de beperkte middelen een zeer competitieve piste. Er zouden dan ook meer financieringsmogelijkheden moeten zijn voor onderzoek van het type blue sky. Die mogelijkheden zouden niet beperkt mogen blijven tot de houders van Methusalemfinanciering. Bij een aanhoudende beperking van middelen zou het reglement inzake Methusalemfinanciering in die zin gewijzigd kunnen worden dat de meest excellente onderzoekers (top-5%) van de betoelaging kunnen genieten.

Met uitzondering van onderzoekers binnen de Strategische Onderzoekscentra (SOCs), die genieten van de dotatie van de Vlaamse regering aan deze onderzoeksinstellingen, hebben universitaire instellingen op dit moment enkel een basisfinanciering voor startende professoren (ter waarde van een doctoraatsbeurs en met een zekere werkingstoelage).

Niet-competitieve basisfinanciering

Uit diverse hoeken klinkt de roep voor niet-competitieve basisfinanciering als aanvulling op competitieve financiering dan ook steeds luider. Niet-competitieve basisfinanciering zou de druk op wetenschappers gedeeltelijk kunnen weghalen en hen zo meer ademruimte geven voor creativiteit en grensverleggend onderzoek, om beter voorbereid te kunnen deelnemen aan de competitieve financieringskanalen. Het is daarbij belangrijk om de basisfinanciering te differentiëren naargelang van de betrokken wetenschapsdomeinen, aangezien de onderliggende kostenstructuren van onderzoek in de verschillende domeinen niet identiek zijn. Het is trouwens voor sommige disciplines, met name in de menswetenschappen, veel moeilijker om aan financiering te geraken buiten de universiteit, met name bij ondernemingen maar ook bij opdrachtgevers uit de niet-marktsector. Er zal dan ook het best een weging van factoren komen die rekening houdt met structurele verschillen tussen domeinen, zowel wat betreft onderzoeksinkomsten als onderzoeksuitgaven.

Daarnaast moet, om de grote maatschappelijke uitdagingen aan te gaan, geput worden uit het potentieel van alle onderzoekers. Basisfinanciering kan als een recht beschouwd worden voor academici die onderzoek leiden, al zou de enveloppe die naar de universiteiten gaat ook evenredig moeten toenemen en verdeeld worden onder alle onderzoekers die geen basisfinanciering in de vorm van SOC-dotaties ontvangen.

Sinds het midden van de jaren 1990 heeft de Vlaamse overheid prioritair geïnvesteerd in onderzoek en ontwikkeling. Onderzoeksfondsen, zoals het BOF en FWO, die oorspronkelijk gefinancierd werden vanuit het onderwijsbudget, met daarin echter weinig ruimte voor groei, zijn in de loop van de jaren overgeheveld naar het beleidsdomein Wetenschap en Innovatie. Voor de universiteiten betekent dit dat het onderzoeksbeleid losgekoppeld is van het onderwijsbeleid en onder verschillende voorgedijministers ressorteert. Daardoor komt de essentie van de academische opleiding in het gedrang, met name onderwijs gebaseerd op wetenschappelijk onderzoek (het Humboldtmodel). Het samenvoegen van de ministeriële bevoegdheidsdomeinen Universitair Onderwijs (en ook Hoger Onderwijs) én al het onderzoek binnen één budget zou deze problematiek kunnen oplossen en tot een meer systeemgerichte en overkoepelende visie leiden, op voorwaarde dat de noodzakelijke groeipaden voor beide dimensies ingesteld en gerespecteerd worden.

KVAB-Standpunt 59

Zoals eerder aangegeven wordt in het KVAB-Standpunt 59, *Onderzoeker-gedreven wetenschap, Analyse van de situatie in Vlaanderen*,²⁸ het volgende expliciet beargumenteerd: 'Een academische opleiding onderscheidt zich van een niet-academische opleiding niet alleen door het niveau van de kennis die wordt overgebracht, maar vooral ook door het vereiste abstractievermogen, het kritisch omgaan met feiten en gegevens, het relativeren van de gezichtspunten van de eigen discipline en het overbrengen van de creativiteit en de vaardigheden om de grenzen van de kennis en van het denken zelf af te tasten en te verleggen. Dat zijn precies de 21st century skills die onze maatschappij nodig heeft.' [...]

'Om die vaardigheden op de studenten te kunnen overbrengen moeten professoren ook zelf professioneel actief zijn in het verleggen van kennis door hoogstaand wetenschappelijk onderzoek uit te voeren. In deze visie is de professor de "meester", in de oude betekenis van het woord, die de student alle knepen moet bijbrengen van zijn of haar discipline en voor wie wetenschappelijk onderzoek eerder een middel is dan een doel (Humboldtconcept). Daarom moet iedere docent de gelegenheid krijgen om in volle academische vrijheid onderzoek te doen.' [...]

'Omdat de aard en het niveau van het onderzoek kunnen verschillen naargelang van de discipline en de aard van de opleiding, moeten ook de loopbaan van het academisch personeel, de aanwerving en bevorderingscriteria en de interne allocatie van middelen gediversifieerd worden. Belangrijk is daarom ook dat iedere professor, ongeacht de discipline, in het kader van de eerste geldstroom kan beschikken over een beperkt onderzoekskrediet om zijn onderzoekscompetentie

²⁸ Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. (2018), *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB Standpunt 59.

te blijven aanscherpen, zonder constant in competitie te moeten gaan voor externe financiering.'

Grenzen aan de groei?

Tot besluit: we pleiten voor het creëren van meer budgettaire ruimte om blue-skyresearch te ondersteunen, niet enkel voor starters, maar ook op meerdere momenten in de carrière die de ZAP-leden autonoom kunnen kiezen. Er moet bijgevolg een doorgedreven portfolio aan financieringsinstrumenten zijn die kunnen instaan voor de veelheid aan objectieven (van blue sky tot translatie), steeds met de nadruk op kwaliteit en realisaties.

Men moet echter ook de vraag durven stellen in welke mate de groei van de onderzoekspopulatie en die van de financieringsmogelijkheden op systeemniveau in balans moeten worden gehouden. Hypercompetitie en lage slaagpercentages voor aanvragen worden immers niet enkel door de manier van financieren geïnduceerd, maar ook door het beleid inzake de groei van de onderzoekspopulatie én door de manier waarop de overheid in staat is onderzoeksmiddelen te laten aangroeien in overeenstemming met de groei van de populatie (principe van *carrying capacity*, draagkracht van een systeem, zie ook populatie-ecologie). Het min of meer constant houden van de beschikbare middelen per ZAP zou een goede maatstaf kunnen zijn: op het totale onderzoeksbudget gedeeld door het aantal professoren zou slechts een beperkte variatie mogen toegelaten worden over de jaren heen. De harde vraag die daarbij opduikt is of er grenzen aan de ZAP-populatie moeten worden gesteld, zoals onder meer in Duitsland gebeurt. De perceptie van hypercompetitie duidt immers ook op een perceptie van een systeemfalen dat moet aangepakt worden. Naarmate de ZAP-populatie stijgt, moeten de middelen evenredig volgen; zo niet zal de basisfinanciering per ZAP-lid dalen, wat de hypercompetitie enkel zal aanwakkeren.

Grenzen stellen aan de groei van de onderzoekspopulatie is een variabele die vanuit regeltechnisch perspectief op systeemniveau meegenomen kan worden. Het betekent dat de instroom van jong talent naar het onderzoek, en later naar academische loopbanen, scherper gedimensioneerd zal moeten worden. In het verleden is die groei aanzienlijk geweest, waardoor de onderzoeksmiddelen niet (meer) konden volgen. En gelet op de toenemende doelen die deze onderzoeksmiddelen moeten dienen en de transities waarvoor ze maatschappelijk en economisch in toenemende mate ingezet worden, verdringen ze én de basisfinanciering én de competitieve financiering voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker.

Vormen van loopbaan- en taakdiversificatie – onderwijs versus onderzoek; meer loopbaanflexibiliteit tussen academische en andere sectoren – zijn, naast de instroom en haar limieten, een ander deel van een systeemoplossing. Bovendien hoeven binnen de universiteiten niet alle academici hun focus op hoogstaand

onderzoek te leggen, ook al is onderzoek de basis voor onderwijs in academische opleidingen. In dit kader verwijzen we naar de eerder geformuleerde wens voor de heroprichting van een middenkader.²⁹ Loopbaandiversifiëring komt aan bod in 2.5. *De dynamiek in onderzoekersaantallen en de bijbehorende financieringsproblematiek.*

2.3. Waar staat Vlaanderen inzake onderzoeksfinanciering?

De Vlaamse overheid onderschreef de Lissabon-strategie uit 2000 en de daaruit voortkomende 3%-norm voor investeringen in Onderzoek en Ontwikkeling (O&O): die houdt in dat de regering ernaar streeft 3% van het bruto binnenlands product te investeren in onderzoek en ontwikkeling, waarvan 1% door de overheid en 2% door het bedrijfsleven.³⁰ Het invoeren van zo'n O&O-norm was oorspronkelijk een idee van de Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid, geformuleerd in zijn advies 66 van 2000.³¹ Het werd opgepikt door toenmalig Europees commissaris Philippe Busquin.

In 2019 haalde Vlaanderen (op gewestniveau) voor het eerst 3,35% als investering van het bbp in onderzoek en ontwikkeling, waardoor het na Zweden, dat 3,4% van het bbp investeerde, op de tweede plaats kwam te staan in Europa. Vlaanderen zat hiermee ver boven het Europese gemiddelde van 2,1% en deed het zelfs beter dan de V.S.³²

Samen met het lagere bbp-cijfer in 2020, een gevolg van de COVID-19-recessie, steeg de intensiteit van Onderzoek & Ontwikkeling tot 3,6% van het bbp.³³ In de meest recente "3% nota" van ECOOM (juni 2023) wordt zelfs een verdere stijging tot 3,65% van het bbp in 2021 genoteerd. Het grootste deel van de O&O-bestedingen komt op naam van de bedrijven. In 2020 waren zij verantwoordelijk voor 6,9 miljard euro van de totale O&O-bestedingen, zowat 72%. De universiteiten en onderzoeksinstituten verbonden aan universiteiten kwamen op de tweede plaats, met een aandeel van 16%; tien jaar eerder bedroeg dit nog 21%. De overheden hadden een aandeel van 11%. De laatste 1% kwam van instellingen zonder winstoogmerk.³⁴

²⁹ Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. (2018), *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB Standpunt 59.

³⁰ *Innovatiepact van maart 2003*. // Debackere et al. (2021), '3% nota', ECOOM/EWI.

³¹ VRWB. (2000), *Advies bij de mededeling van de Europese Commissie 'Naar een Europese Onderzoeksruijme'*, VRWB-R/ADV-66, 11 mei 2000.

³² VARIO. (2022), *Advies nr. 27*.

³³ ECOOM. (2021), *Vlaams indicatorenboek*.

³⁴ Statistiek Vlaanderen, 2022, <https://www.vlaanderen.be/statistiek-vlaanderen/wetenschap-en-innovatie/oo-intensiteit>

2.4. Welke middelen zijn er voor financiering van wetenschap op initiatief van de onderzoeker?

De middelen die de universiteiten ter beschikking stellen voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker komen uit geldstromen met een diverse oorsprong, maar voornamelijk uit de eerste en tweede geldstroom.

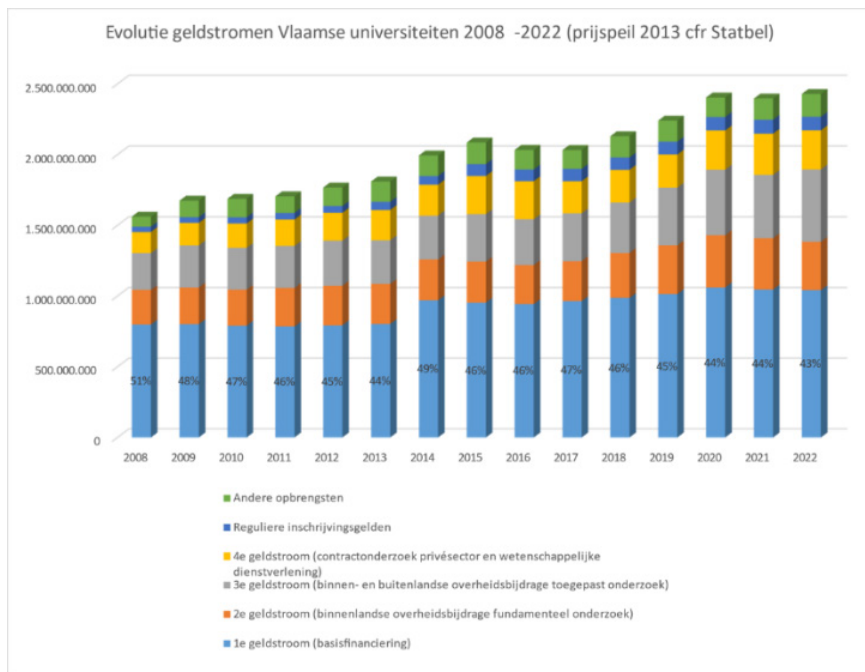
Zoals in paragraaf 2 aangegeven bestaat de eerste geldstroom uit toelagen van de Vlaamse overheid en vormt die de basisfinanciering. Volgens de OESO-conventie wordt aangenomen dat 25% voor onderzoek bestemd is (aangevuld met het O&O-aandeel van de andere toelagen en de middelen voor internationale wetenschappelijke samenwerking).³⁵ Eind 2021 werden aan de universiteiten bijkomende projectmiddelen (60 miljoen euro) toegekend in het kader van het Voorsprongfonds, met als doel de verdere uitbouw van een toekomstgerichte opleidingsportfolio, levenslang leren en digitalisering. De covid-pandemie bracht nieuwe uitdagingen met zich mee, maar heeft ook bestaande problemen op scherp gesteld. Het Voorsprongfonds wil de coronacrisis aangrijpen om de achterstand om te buigen in een voorsprong door deze extra injecties voor hogescholen en universiteiten.

De tweede geldstroom betreft publieke bijdragen die zijn bestemd voor fundamenteel onderzoek. De belangrijkste componenten zijn de BOF-middelen (Bijzonder Onderzoeksfonds) en FWO-middelen (Fonds Wetenschappelijk Onderzoek). Beide worden nog steeds competitief verdeeld aan onderzoekers en onderzoeksgroepen tussen en binnen universiteiten.

De derde geldstroom wordt gevormd door publieke bijdragen voor toepassingsgericht wetenschappelijk onderzoek. De vierde geldstroom gaat over vormen van samenwerking met de privésector, inclusief wetenschappelijke dienstverlening en de valorisatie van onderzoeksresultaten.

³⁵ Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. (2018), *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB Standpunt 59.

Figuur: Evolutie van de geldstromen aan Vlaamse universiteiten, 2008-2022 (miljoen euro)³⁶



Bron: VLIR (2023).

2.5. De dynamiek in onderzoekersaantallen en de bijbehorende financieringsproblematiek

Het Vlaams Gewest telde in 2020 61.358 voltijds equivalenten die zijn tewerkgesteld in Onderzoek en Ontwikkeling.³⁷ Dat aantal nam tussen 2010 en 2020 met 62% toe, een zeer opmerkelijke stijging. Tussen 2019 en 2020 bedroeg de toename 3,5%. Ongeveer 65% van het O&O-personeel is tewerkgesteld bij de ondernemingen. Daarna volgen het hoger onderwijs met ruim 25% en de publieke onderzoekscentra met 9%.

Net zoals het globale aantal onderzoekers is ook hun aantal aan de Vlaamse universiteiten de afgelopen decennia zeer sterk gestegen: van 10.307,48 in 2004 tot 16.940,80 in 2020. Dat is ongeveer +64% in 16 jaar tijd. Deze toename is vooral gecorreleerd met de toename van de extern gefinancierde onderzoekers zowel op pre- als postdoctoraal niveau (+88% in vergelijking met 2004). Dit heeft de kansen voor masterstudenten om door te groeien naar een (academische of andere) onderzoekscarrière schijnbaar sterk vergroot, hoewel dit slechts geldt voor

³⁶ Met dank aan de VLIR (2023).

³⁷ ECOOM. (2021), *Vlaams indicatorenboek*; <http://www.vlaamsindicatorenboek.be/>

de doorgroei tot en met het doctoraat. Het extern gefinancierde wetenschappelijk personeel is aangegroeid tot 8.772,38 predoctorale en 3.402,10 postdoctorale onderzoekers in 2020.

Deze stijging vinden we niet terug bij de 'intern' gefinancierde jonge onderzoekers, meer bepaald de (onderwijs)assistenten, die worden betaald met de universitaire werkingsmiddelen (het AAP, in tegenstelling tot het BAP, het Bijzonder Academisch Personeel, dat wordt gefinancierd met andere geldstromen). Deze groep van 1.349,40 assistenten in 2020 is zelfs licht afgenomen in vergelijking met 2004. De aanstellingen op het niveau van het Zelfstandig Academisch Personeel (ZAP), dat wordt gefinancierd met de werkingsmiddelen, hebben ondanks een aanzienlijke stijging (een toename met 38,12% in vergelijking met 2004) evenmin de sterk stijgende evolutie van het extern gefinancierde wetenschappelijk personeel (BAP) gevolgd. Een ZAP-lid staat nu in voor de begeleiding van gemiddeld 3,96 pre- en postdoctorale onderzoekers, terwijl dat in 2004 nog maar 3,17 was. De aantallen master- en doctoraatstudenten zijn het laatste decennium ook gestadig gestegen, na een korte status-quo in 2015. In het tijdsvenster 2010-2020 zien we een toename van het aantal uitgereikte masterdiploma's met ruim 25% en is er een stijging van het aantal doctoraten met ongeveer 40%. Sinds 2004 is er een toename van het postdoctorale kader – zowel intern als extern gefinancierd. De toename in postdoctorale posities aan de Vlaamse universiteiten heeft de academische carrièreperspectieven niet vergroot, omdat ook het aantal predoctorale onderzoekers sterk is blijven toenemen. Kansen om een langetermijn carrière uit te bouwen liggen voor jonge onderzoekers dan ook voornamelijk in de niet-academische arbeidsmarkt.³⁸

Er is dus duidelijk nood aan gedifferentieerde loopbaanpaden.³⁹ Daarom proberen de universiteiten hun medewerkers door een gediversifieerd opleidingsaanbod voor te bereiden op een toekomstige loopbaan in de industrie, bij de overheid, in profit- en non-profitsectoren.

De toenames in de personeelsformatie en in studentenaantallen aan instellingen voor hoger onderwijs kunnen leiden tot een gemiddelde stijging van het aantal onderzoekers en dus tot een versterking van de kenniseconomie, op voorwaarde dat de financiering in verhouding mee evolueert en het onderwijsniveau blijvend bewaakt wordt.

Men dient zich ook de vraag te stellen of de personeelsformatie aan universiteiten, die is uitgegroeid tot een omgekeerde piramide als gevolg van het groeiende aantal ZAP-leden (+8,1% tussen 2017 en 2021) zonder een evenredige stijging van het aantal stafleden met een vaste aanstelling en het afschaffen van ondersteunende

³⁸ ECOOM. (2021), *Vlaams indicatorenboek*; <https://www.vlaamsindicatorenboek.be/3.3.1/evolutie-van-het-aantal-onderzoekers>

³⁹ Hnatkova et al. (2022), *European Journal of Education* 57: 395–409.

vaste onderzoekers (de vroegere 'werkleiders') niet aan de basis ligt van de huidige spanning tussen mensen en middelen. Er werden/worden zelfs artificieel cursussen ontdebeld of nieuwe cursussen gecreëerd om nieuwe ZAP-vacatures met een onderwijsopdracht te kunnen uitschrijven. Ook dit ondermijnt de samenwerking tussen faculteiten. Door de enge verzuiling van cursussen binnen faculteiten worden ook de opleidingen binnen die faculteiten meer en meer monodisciplinair, met negatieve gevolgen voor het multidisciplinair onderzoek. De groei binnen het ZAP-kader, die in onevenwicht is met de overige personeelsformaties, is uiteraard niet het gevolg van de beschikbare onderzoeksfinanciering, maar leidt wel tot een verdere scheefftrekking van de verhouding 'middelen versus aanvragers'.

2.6. Mogelijke strategieën om in toereikende basisfinanciering te voorzien

Het onderzoekslandschap, de groei en omkadering van de ZAP-formaties en de financiering van het onderzoek zijn aan een grondige reflectie toe. Hieronder worden twee mogelijkheden besproken die gezamenlijk kunnen worden overwogen.

2.6.1. Het op peil brengen van de eerste geldstroom

Het Integratiedecreet voorziet in 2012 in 42,6 miljoen euro extra onderzoeksfinanciering voor de universiteiten na integratie van de academische opleidingen van de hogescholen.⁴⁰ Dit groeitraject werd ondertussen uitgesteld, na enkele eerste opstappen. We pleiten voor een correcte naleving van het engagement, inclusief de beschreven klinks, groeipaden en indexeringen. Een tweede engagement van de overheid betreft het Voorsprongfonds, dat in 60 miljoen euro extra financiering voorziet. Er blijkt dus nog ruimte te zijn voor de broodnodige verhoging van fondsen voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker.

2.6.2. Basisfinanciering van professoren via BOF- of andere middelen

Het is tijd voor een broodnodige reflectie over de basisfinanciering voor professoren: welke geldstromen kunnen hiervoor (mogelijk in combinatie) aangewend worden? Een minstens gedeeltelijke niet-competitieve financiering zou ondersteund kunnen worden vanuit de eerste geldstroom (op voorwaarde dat de toelagen stijgen) en/of vanuit het BOF (door het herdefiniëren van een deel van de competitieve BOF-kanalen). De verhoging van de overhead in de derde en vierde geldstroom zou in een andere vorm van basisfinanciering kunnen voorzien.

Basisfinanciering kan ook de samenwerking tussen professoren stimuleren, onder meer door het opstarten van doctoraten onder begeleiding van een 'promotorentandem', op voorwaarde dat er een voldoende groot bedrag per ZAP-lid (met

⁴⁰ Decreet betreffende de integratie van de academische hogeschoolopleidingen in de universiteiten; <https://codex.vlaanderen.be/portals/codex/documenten/1022449.tml>

minimumaanstelling van 50%) en per jaar toegekend wordt om zo'n doctoraat te financieren. Tegelijk zal dit vormen van samenwerking bevorderen. Aan de invoering van niet-competitieve basisfinanciering kan een inspanningsverbintenis en uitiem ook een resultaatverbintenis worden gekoppeld, waarbij de ZAP-leden zich ertoe verbinden om externe financiering aan te vragen en zij, ongeacht of die al dan niet toegekend wordt, de basisfinanciering kunnen ontvangen.

Indien er niet geopteerd wordt voor een uniforme niet-competitieve basisfinanciering, kunnen de universiteiten zich beraden over de toekenning van injectiefinanciering om professoren die al een tijd geen projectfinanciering hebben gekregen de kans te bieden om hun onderzoek een nieuw elan te geven. Dit zou opnieuw kunnen gekoppeld worden aan een inspanningsverbintenis (bv. minstens tweemaal tevergeefs FWO of andere externe financiering aangevraagd hebben, met als voorwaarde dat de projecten weliswaar telkens als zeer goed werden bestempeld).

2.7. Het loterijprincipe als additioneel selectie-instrument

Een random selectie na een pre-evaluatie kwam uitgebreid aan bod in het KVAB-Standpunt 59.⁴¹ Een systeem van loting, na een initiële beoordeling van het financieringswaardige karakter van projecten, kan eventueel soelaas bieden voor de hoge competitiedruk, zoals onder meer bij het FWO. Het lijkt makkelijker te aangaan dat men geen financiering ontvangt als dat aan het toeval te wijten is dan wanneer er een effectieve beoordeling met een rangschikking aan verbonden is.



Inmiddels hebben organisaties in het buitenland ervaring opgedaan met dit nieuwe systeem. We refereren aan de omslag van het SNSF, het Zwitserse equivalent van het FWO, en diverse andere buitenlandse financierende instanties naar een loterijstelsel voor de selectie van onderzoeksprojecten. Uiteraard worden 'de gelukkigen' het volgende jaar of de volgende twee jaren uitgesloten van een nieuwe deelname, zodat de kansen toenemen voor wie nog geen financiering mocht ontvangen.

Bij een random selectie na een pre-evaluatie worden projectaanvragen eerst door een commissie van experts beoordeeld, waarna binnen een af te bakenen

⁴¹ Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. (2018), *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB Standpunt 59.

deelverzameling van de beoordeelde voorstellen een loting plaatsvindt. Peers zijn namelijk goed in het herkennen van ondermaatse én van excellente pres-taties. Zij kunnen de inzendingen filteren, waarna tot een loting tussen de resterende voorstellen overgegaan kan worden. Een loting is minder vatbaar voor vooringenomenheid en persoonlijke voorkeuren voor een of ander type onderzoek. Dit is een betere optie dan lange commissievergaderingen over wat in essentie steunbare onderzoeksvoorstellen zijn. Een dergelijke niet-competitieve manier om binnen een af te spreken bandbreedte onderzoeksmiddelen te verdelen vermijdt biases die kunnen ontstaan rond een cut-off grens, en dus mogelijke vormen van vooringenomenheid bij peers. Het heeft een hoge efficiëntie. Deze keuze kan behulpzaam zijn bij samenwerking op Vlaams niveau om budgetten te combineren, ook interuniversitair, waarbij de voordelen van competitie op internationaal niveau aanwezig blijven.

Door het toepassen van een loterijprincipe na een voorafgaande selectie van de financieringswaardige projecten op basis van peerreview, kunnen projecten die excellent scoren hoe dan ook gefinancierd worden en projecten die zeer matig scoren worden uitgesloten. Het loterijprincipe kan wel toegepast worden voor de projecten die 10% rond de cut-off waarde scoren.

Een greep uit voorbeelden van financierende instanties wereldwijd die vormen van random selectie gebruiken om subsidiebesluiten te nemen:

- De Swiss National Science Foundation (SNSF) introduceerde een loterij voor voorstellen in de middengroep (goede maar geen excellente voorstellen). Als evaluatoren de rangschikking van enkele aanvragen niet kunnen bepalen aan de hand van objectieve criteria, kennen ze nummers toe aan die aanvragen, schrijven die op stukjes papier en plaatsen ze in ondoorzichtige capsules in een kom. Er werd reeds aangetoond dat deze methode bias in het evaluatieproces kan verminderen.⁴²
- De Health Research Council van Nieuw-Zeeland startte reeds in 2013 met loterijen om te kiezen tussen projecten die als 'financierbaar' worden beschouwd, wat later uitgebreid werd tot nog andere financieringskanalen. Een enquête onder onderzoekers die waren betrokken bij de eerste loterijen toonde aan dat 63% van de respondenten voorstander was van zo'n willekeurige toewijzing van de middelen.⁴³
- Sinds 2017 doet de Volkswagen Stiftung een experiment waarbij een deel van de gefinancierde projecten door een onafhankelijke jury geselecteerd wordt. Daarnaast worden uit de aanvragen projecten geloot die geschikt zijn voor het programma en dus voor financiering in aanmerking komen. Dit

⁴² <https://www.nature.com/articles/d41586-021-01232-3> en <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/2330443X.2022.2086190>

⁴³ <https://researchintegrityjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s41073-019-0089-z>

experiment gaat gepaard met onderzoek waarvan de eerste resultaten al bekend zijn. De acht stellingen in onderstaande tabel zijn gebaseerd op de eerste resultaten van dit onderzoek.⁴⁴

Tabel: acht stellingen voor het introduceren van een random selectie (Volkswagen Stiftung)

1	In het geval van zeer competitieve kanalen kan een random selectie de last verlichten voor evaluatoren die worden geconfronteerd met voorstellen van een voldoende hoge, vergelijkbare maar moeilijk differentieerbare kwaliteit.
2	Beslissingen door random selectie zijn vrij van specifieke vormen van vooringenomenheid en invloeden die worden veroorzaakt door groeps-dynamiek.
3	Random selectie is blind voor kwaliteit. Daarom is een eerste selectie op basis van kwaliteit essentieel.
4	Indien een panel van evaluatoren niet alle onderwerpen even goed beheerst, zorgt random selectie voor meer rechtvaardigheid bij aanvragen die in aanmerking komen en als goed zijn beoordeeld.
5	Random selectie verhoogt de diversiteit, terwijl een op consensus gebaseerde aanpak vaker convergeert naar conventionele onderwerpen en methodes.
6	Random selectie moedigt aan tot het indienen van risicovolle onderzoeksvoorstellen.
7	Random selectie wordt aangemoedigd door de wetenschappelijke gemeenschap, inclusief evaluatoren, en door een toenemend aantal financieringsorganisaties.
8	Random selectie moet beschouwd worden als een nuttige aanvulling – geen alternatief – voor peerreview en kan het wetenschappelijke discours niet vervangen.

⁴⁴ <https://www.volkswagenstiftung.de>

Hoofdstuk 3. Een instrumentarium voor het beleid om wetenschap op initiatief van de onderzoeker te evalueren

3.1. Gedegen evaluatie, correcte waardering en respect voor de lange termijn

Voor het beleid met betrekking tot Onderzoek en Ontwikkeling is het vanzelfsprekend belangrijk te kunnen inschatten in welke mate wetenschap op initiatief van de onderzoeker de gestelde normen haalt en/of grensverleggende inzichten oplevert. Het beleid heeft dan ook baat bij een gedegen evaluatie die het onderzoek vanuit verschillende hoeken en facetten belicht.

Van hun kant hebben onderzoekers behoefte aan een correcte waardering van het werk dat ze hebben geleverd. Wie grensverleggend onderzoek kan voorleggen mag dat ook weerspiegeld zien in de evaluatie. Voor excellent onderzoek moet sowieso een langetermijnperspectief worden geboden, opdat ten volle kan worden ingezet op het exploreren van nieuwe denk- en onderzoekssporen en 'vondsten'. Daarom is het belangrijk dat financieringskanalen zoals het BOF en het FWO voldoende structurele financiering krijgen om daarin te kunnen blijven voorzien.

Evaluatie van onderzoek dient bovendien gepaard te gaan met respect voor het feit dat wetenschappelijk werk doorgaans niet op korte termijn resulteert in implementaties in de praktijk. Evenmin mag de evaluatiecultuur mee surfen op de vaak kortdurende golven van maatschappelijke trends en prioriteiten. Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek vergt strategisch vooruitdenken. Er moet steeds ruimte blijven voor vragen die vanuit de wetenschap zelf komen. Thematisch onderzoek, dat ingaat op wat leeft in de samenleving, is nodig, maar het samenspel met onderzoek op initiatief van de onderzoekers werpt op lange termijn de meeste vruchten af.

3.2. Kwalitatieve beoordeling ondersteund door kwantitatieve data

Gelukkig is het inzicht gegroeid dat kwantitatieve outputindicatoren, die onder meer in de BOF-versleuteling zijn ingebouwd, gepaard moeten gaan met een meer kwalitatieve beoordeling. Het gaat daarbij niet alleen om de kwaliteit van indicatoren die al kwantitatief gemeten worden, zoals publicaties, maar om de waardering van een brede waaier aan activiteiten en wetenschappelijke resultaten die evengoed een maatschappelijke meerwaarde kunnen hebben. Denk dan aan beleidsvoorbereidend onderzoek en advies, een educatieve en culturele werking, ontwerpen en plannen. Bij dit alles is het cruciaal dat de waardering kan worden geschaald in een internationale context, waarbij de uiteenlopende aspecten van het onderzoeks-ecosysteem van elk land niet uit het oog worden verloren.

De beraadslagingen van de panels bij het FWO verlopen volgens het principe van de peerreview, waarbij experts in hetzelfde of een aansluitend vakgebied

als dat van de aanvrager de aanvraagbeoordelen op basis van een kwalitatieve analyse. Die wordt ondersteund (maar niet gestuurd) door kwantitatieve data, zoals de output van de kandidaat.⁴⁵ Naast de al langer gangbare eerste as met outputindicatoren, zoals publicaties, citaties, doctoraten, patenten en dergelijke, heeft het FWO in zijn aanvraag- en evaluatieprocedures alvast een 'tweede as' van wetenschapsresultaten uitgezet. Zo kunnen onderzoekers zelf aangeven welke andere elementen in hun werk van betekenis zijn. Het kan zijn dat er sterk wordt ingezet op risicovolle en tot dusver onbegane paden die vooralsnog niet scoren in de gebruikelijke outputindicatoren. Het kan ook inhouden dat een reeks negatieve resultaten toch als waardevol voor de wetenschap worden geduid en op die manier de stand van zaken in het onderzoek vooruithelpen. Ook is het mogelijk dat er maatschappelijke impact is gegenereerd en er niet alleen is ingezet op wetenschappelijke publicaties. Onderzoekers kunnen in deze context gebruik maken van citizen science, inspelen op onderzoeksonderwerpen die het brede publiek aanspreken en antwoorden helpen formuleren op maatschappelijke vraagstukken.

De scope van de FWO-Expertpanels is daarenboven verruimd, zodat multidisciplinaire aanvragen beter tot hun recht komen. Ook kan de onderzoeker toelichten hoe en waarom bepaalde aspecten van interdisciplinariteit die lastig zijn om door specialistische panels te worden geëvalueerd, bijzondere aandacht verdienen van een geschikt panel. De tweede as laat de onderzoekers ook toe om hun profiel en dat van hun onderzoek in al hun diversiteit te tonen aan de peerreviewers, die extra getraind worden om daarmee rekening te houden. Evident is dat de specificiteit van elke discipline een grote rol speelt en respect verdient.

3.3. Diverse vormen van evaluatie

Er zijn wereldwijd diverse vormen van evaluatie van wetenschap op initiatief van de onderzoeker gangbaar. Ze vormen een instrumentarium dat in de eerste plaats peilt of de methodologie die de onderzoekers hebben toegepast correct is. Ze worden gehanteerd om na te gaan of het geleverde werk tot concrete implementaties heeft geleid, hetzij in de vorm van publicaties, hetzij door de impact in de bredere samenleving.

Bij de European Research Council (ERC) vindt een voortdurende monitoring op basis van peerreview plaats over de impact die gegenereerd wordt met de toegekende ERC-grants.⁴⁶ Belangrijk hierbij is dat dit ex post wordt bekeken en dat er niet getracht wordt ex ante het onderzoek al in een bepaalde richting te sturen. De conclusies van die oefeningen in 2020 en 2021 waren dat er een duidelijk verband

⁴⁵ FWO, *Beleidsplan 2019-2023*.

⁴⁶ Zie *2020-qualitative-evaluation-projects.pdf* (europa.eu); *Microsoft Word - SAP_2020_Report.docx*; (europa.eu); https://coara.eu/app/uploads/2022/09/2022_07_19_rra_agreement_final.pdf

bestaat tussen zowel wetenschappelijke als niet-wetenschappelijke impact aan de ene kant en interdisciplinariteit en riskant, onconventioneel onderzoek aan de andere.

Een alternatief voor de peerreview van grensverleggend onderzoek is 'alternatieve bibliometrie'.⁴⁷ Ook een combinatie van beide benaderingen is uiteraard mogelijk. Om de garantie te kunnen bieden dat het meest excellente onderzoek gefinancierd kan worden, is een voldoende hoge slaagkans binnen de betrokken financieringsprogramma's een absolute noodzaak. In afwezigheid hiervan wordt men immers geconfronteerd met een zogenaamde 'grijze zone', waarin excellente onderzoeksprojecten net buiten de beschikbare financiering vallen en het moeilijk is om nog een strikte rangschikking van deze projecten uit te voeren. In deze gevallen kan een loting/randomisering van de projecten binnen deze grijze zone overwogen worden (zie hierover 2.7).

Dichter bij huis benadrukt ook de VARIO (Vlaamse Adviesraad voor Innovatie en Ondernemen) dat blue-sky-onderzoek, gedreven door een bottom-upaanpak, tot de beste resultaten leidt. Pas na afloop van het onderzoek kan men door labeling de impact ervan aangeven.⁴⁸

Science Europe heeft met zijn leden, waaronder het FWO, gewerkt aan een kader dat focust op een alternatieve aanpak van de evaluatie, waarin rekening kan worden gehouden met de wetenschappelijke en maatschappelijke impact in de meest ruime zin van het woord. In de *Agreement on Reforming Research Assessment*, aangestuurd door Science Europe en de European University Association, worden de principes daarvan aangegeven.⁴⁹

In Duitsland worden de directeurs van Max Planck-instituten aangeworven op basis van een holistische evaluatie van onderzoeker en instituut, en met het oog op een engagement voor de hele wetenschappelijke carrière. Ze krijgen een grote onafhankelijkheid, autonomie en verantwoordelijkheid, volgens het Harnack-principe.⁵⁰ Dit maakt het mogelijk om internationaal buitengewoon creatieve wetenschappers aan te trekken die in interdisciplinaire termen denken en die

⁴⁷ Zie o.m. de 'novelty score': J. Wang, H. Veugelers en P. Stephan. (2017), *Bias against Novelty in Science. A Cautionary Tale for Users of Bibliometric Indicators*. Diego Machado (OECD) paste die HRHR-indicator toe op Scopus, waarin België op plaats zes in Europa belandde. Zie *Quantitative indicators for high-risk/high-reward research* | OECD Science, Technology and Industry Working Papers | OECD iLibrary ([oecd-ilibrary.org](https://www.oecd-ilibrary.org)) .

⁴⁸ VARIO (2022), Advies 27, *Visie op een goede beleidsmix*.

⁴⁹ <https://www.scienceeurope.org/our-resources/agreement-reforming-research-assessment/>

⁵⁰ *The Max Planck approach. The role of the Max Planck Society within the German science system. Research Perspectives of the Max Planck Society*, 2010, https://www.mpg.de/39596/MPG_Introduction.pdf *Evaluation - Die Verfahren der Max-Planck-Gesellschaft* | *Regeln und Verfahren der MPG*.

een langetermijnhorizon voor onafhankelijke wetenschappelijke ontwikkeling voor ogen houden. Zij krijgen een aantrekkelijke, levenslange positie. Dit vergt een zeer breed, zorgvuldig en goed georganiseerd selectieproces voor nieuwe afdelingsdirecteurs. Binnen dat afgesproken kader is er ruimte voor een grote mate van vertrouwen. Deze benadering is tot op zekere hoogte vergelijkbaar met die van het Vlaamse Methusalemprogramma. Tegenover het vertrouwen staat een grote inzet op ex-postevaluatie op basis van peerreview met topexperts (onder wie Nobelprijswinnaars) en een grondige, allesomvattende doorlichting van het hele instituut.

In Nederland hebben de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen (KNAW), de Universiteiten van Nederland (VSNU) en de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) een evaluatiekader uitgewerkt dat ze voor alle aanwervingen, promoties en beoordeling van onderzoek willen aanwenden. Het gaat om een kader met een verruimde kijk op wat goede wetenschap en wetenschappers kunnen zijn.⁵¹

In Vlaanderen monitort het departement Economie, Wetenschapsbeleid en Innovatie (EWI) met een continu evaluatieproces en ook door de onderzoeksactiviteiten van ECOOM voortdurend de impact van het door Vlaanderen gefinancierde onderzoek. Daarnaast organiseren de universiteiten zelf ook onderzoeksvisitaties, zoals in Nederland.

Om meer bepaald grensverleggend onderzoek beter in beeld te krijgen heeft het FWO een bevraging opgezet om te peilen of er inderdaad inzichten en implementaties met een doorbraak karakter – na een periode van tien jaar na het einde van het project – zijn gerealiseerd. Voor het FWO-programma Strategisch Basisonderzoek (SBO) is er in het kader van *De Vlaamse Brede Heroverweging*⁵² een impactmeting gebeurd door IDEA-consult. Conclusie hier was dat het SBO-programma aan de eisen voldoet waarvoor het is opgericht en een aanzienlijke impact heeft, ook op mogelijke vervolgtrajecten.

3.4. Veelzijdigheid evaluatie-instrumenten toont de deugdelijkheid van wetenschap op initiatief van de onderzoeker

Op basis van de stand van zaken in Vlaanderen en wereldwijd kan worden gesteld dat de huidige evaluatie-instrumenten veelzijdig zijn en het in hun diversiteit mogelijk maken om een goed beeld te krijgen van de betekenis en de deugdelijkheid van wetenschap op initiatief van de onderzoeker. Vlaamse onderzoekers slagen er ook in om prominent aanwezig te zijn in de top van wetenschappelijke fora, zoals het Europese Kaderprogramma. Het systematisch opvolgen en communiceren naar het brede publiek van de internationale erkenning die de Vlaamse wetenschap te beurt valt, verdient meer aandacht van het beleid en de media.

⁵¹ <https://www.knaw.nl/publicaties/agenda-erkennen-waarderen-2022-2025>

⁵² <https://fin.vlaanderen.be/de-vlaamse-brede-heroverweging-vbh/>

Hoofdstuk 4. Academische vrijheid in een veranderende maatschappelijke context

4.1. Inleiding

De bekommernis om het vrijwaren van de academische vrijheid wordt gedeeld door wetenschappers in binnen- en buitenland. Op 23 april 2022 organiseerde de KVAB op initiatief van de Klasse van de Menswetenschappen een symposium over *De naoorlogse academie: haar plaats in het veranderende kennislandschap*. Bij alle sprekers (uit Vlaanderen en Nederland) kwam het thema van de academische vrijheid aan bod. Ook in de voordrachten van de buitenlandse sprekers uit Nederland, Frankrijk, Zwitserland en Duitsland op de academische zitting *De Academiën in de 21ste eeuw/Les académies au XXI siècle*, een gezamenlijke organisatie van de KVAB en de ARB op 17 november 2022, was de academische vrijheid een terugkerend thema.

In 2021 bracht de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen (KNAW) een rapport uit met als titel *Academische vrijheid in Nederland. Een begripsanalyse en een richtsnoer*. Daarin wordt gesteld dat waakzaamheid geboden blijft om de academische vrijheid te garanderen én dat de grenzen ervan ter discussie staan. In dit hoofdstuk gaan we dieper in op een aantal aspecten van deze internationale bekommernis. We leggen ook de nadruk op de relatie tussen de nood aan wetenschap op initiatief van de onderzoeker en de noodzakelijke voorwaarde die de academische vrijheid is om aan wetenschap op initiatief van de onderzoeker te doen.

4.2. Wat verstaan we onder 'academische vrijheid'?

Alle Vlaamse universiteiten vermelden in hun missie het belang van de academische vrijheid. Kernwoorden in die missies zijn onder meer 'fundamenteel en ongebonden wetenschappelijk onderzoek' (Universiteit Gent), 'constante drang naar verwondering en vernieuwing' (Katholieke Universiteit Leuven), 'creatief en innovatief wetenschappelijk onderzoek', 'vrij onderzoek', 'vrije meningsuiting en het vrije initiatief', 'academische vrijheid' (Universiteit Antwerpen).



Meer concreet houdt het begrip 'academische vrijheid' in dat onderzoekers de volledige vrijheid hebben om hun onderzoeksthema's, doelstellingen en methodes te bepalen en de resultaten te verspreiden. De slogan van de UGent, 'Durf denken', impliceert dat er een zekere moed nodig is om innovatief te zijn, buiten de dominante opvattingen te denken, buiten de lijntjes te kleuren. Waarin bestaat de uitdaging?

Het spreekt vanzelf dat onderzoekers in welbepaalde maatschappelijke, politieke, en ideologische contexten en binnen bepaalde onderzoeksinstellingen werken en dat ze afhankelijk zijn van publicatie- en financieringsmechanismen. De vrijheid van onderzoek wordt dus in mindere of meerdere mate beperkt: op verschillende niveaus, in verschillende gradaties en met een verschillende zichtbaarheid.

4.3. Welke grenzen zijn er aan de academische vrijheid?

Zoals elke vrijheid heeft ook de academische vrijheid grenzen. Sommige zijn noodzakelijk, andere houden risico's in. Vooraf moet worden aangestipt dat de ethische normen voor wetenschapsbeoefening als dusdanig niet onder de beperkingen vallen van wat verstaan wordt onder academische vrijheid. Het KNAW-rapport over academische vrijheid in Nederland⁵³ wijst erop dat de grenzen van academische vrijheid in de eerste plaats worden bepaald door de ethische normen voor wetenschapsbeoefening, zoals die zijn vastgelegd in de *Nederlandse Gedragscode Wetenschappelijke Integriteit*.

In België werd de *Ethische code van het wetenschappelijk onderzoek in België* opgesteld.⁵⁴ Dat was een gemeenschappelijk initiatief van de Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten, de Koninklijke Academie voor Geneeskunde van België, de Académie Royale des Sciences, des Lettres et des Beaux Arts de Belgique en de Académie Royale de Médecine de Belgique, met de steun van de Programmatorische Federale Overheidsdienst Wetenschapsbeleid. De code omvat dezelfde vereisten als de *Nederlandse Gedragscode Wetenschappelijke Integriteit*,⁵⁵ met name: zorgvuldigheid en voorzichtigheid, betrouwbaarheid en controleerbaarheid, onafhankelijkheid en onpartijdigheid. We citeren een passage die (andere) vormen van druk op de onderzoeker belicht: 'De drang om de resultaten van onderzoek zo vlug mogelijk in bruikbare toepassingen te vertalen, de zorg om de resultaten te beschermen noch de wens tot erkenning van de wetenschappers mag het ethische gedrag in de wetenschapsbeoefening in de weg staan.'

Er worden aan onderzoekers dus ook andere eisen gesteld, zoals publicatiedruk, dienstbaarheid aan de samenleving via toepassingen, internationale erkenning. Hier volgt een overzicht van eisen waaraan de onderzoeker wordt of kan worden onderworpen.

⁵³ KNAW. (2021). *Academische vrijheid in Nederland. Een begripsanalyse en een richtsnoer*. Webversie: <https://storage.knaw.nl/2022-05/20210217-webversie-advies-Academische-vrijheid.pdf>

⁵⁴ ARB, KVAB, ARMB & KAGB. (2009). *Ethische code van het wetenschappelijk onderzoek in België*. https://vito.be/sites/vito.be/files/ethische_code_van_het_wetenschappelijk_onderzoek_in_belgie.pdf

⁵⁵ *Nederlandse gedragscode wetenschappelijke integriteit*. (2018). <https://www.nwo.nl/nederlandse-gedragscode-wetenschappelijke-integriteit>

4.3.1. Institutionele eisen

Elke universiteit vraagt haar onderzoekers om bewijzen voor te leggen van hun wetenschappelijke activiteiten, zoals publicaties, het verwerven van externe financiering (bijvoorbeeld in de vorm van Vlaamse of Europese projecten), aanwezigheid op (internationale) fora. Terwijl verantwoording tegenover zowel de gemeenschap als de instelling noodzakelijk is, kunnen eisen die worden gesteld in sommige gevallen de academische vrijheid beperken. Het KNAW-rapport stelt het zo: 'Soms beperken richtlijnen van instellingen de academische vrijheid van wetenschappers, bijvoorbeeld als het gaat om vereiste aantallen publicaties in internationale tijdschriften, of de eis om een bepaalde hoeveelheid aan opdrachtonderzoek binnen te halen. Dergelijke beperkingen kunnen aanvaardbaar zijn, mits ze vergezeld gaan van procedures om te zeer knellende normen bij te stellen, ze geen onwenselijke afhankelijkheden creëren – van bijvoorbeeld bedrijven – en er een evenwicht wordt gevonden tussen academische vrijheid en andere aspecten van goede wetenschapsbeoefening. In de praktijk kunnen hier spanningsvelden bestaan.'

Mogelijke spanningsvelden zijn: de druk om resultaten snel te publiceren en de tijd die nodig is om bepaalde thema's grondig te onderzoeken, de druk om te publiceren in bepaalde internationale tijdschriften (wat minder eenvoudig is voor sommige domeinen dan voor andere) en de druk om gefinancierde projecten te verwerven. Deze vormen van druk kunnen in bepaalde mate leiden tot afhankelijkheid van onderzoekers van tijdschriften (de *gatekeepers* van wetenschappelijke publicaties, cf. punt 4 infra) en van financieringsbronnen (cf. hoofdstuk 2).

4.3.2. De overheid

Als we denken aan het beperken van de academische vrijheid door de overheid, doemen er spontaan landen met dictatoriale regimes op. Amnesty International⁵⁶ klaagt regelmatig de regeringen van bepaalde landen aan en komt op voor de vrijlating van wetenschappers die gevangen zitten. In vele landen wordt de wetenschappelijke wereld, zowel individuele wetenschappers als wetenschappelijke instellingen, inderdaad zozeer aan banden gelegd dat er op grond van internationale bezorgdheid hierover een *Academic Freedom Index* is opgesteld; die is gebaseerd op een aantal criteria en wordt jaarlijks aangepast. De index geeft landen een score voor de mate waarin de academische vrijheid gegarandeerd is. De update van 2022⁵⁷ is gebaseerd op een analyse van 177 landen in 2021. Hij geeft een achteruitgang van de academische vrijheid aan in 19 landen, tegenover een vooruitgang in slechts twee landen (in vergelijking met 2011).

⁵⁶ <https://www.ensie.nl/amnesty-international/academische-vrijheid#>

⁵⁷ *Academic Freedom Index. Update 2022.* https://www.researchgate.net/publication/358978180_Academic_Freedom_Index_Update_2022

België krijgt in de index een hoge score van bijna 1 (het maximum) en figureert in de top 10%. Landen waar er sprake is van een recent en sterke daling van de academische vrijheid staan in het rood. In Europa behoren Polen en het Verenigd Koninkrijk tot die groep. Dit betekent dat er ook in democratische systemen aandacht moet zijn voor eventuele inmenging van de overheid.

Het KNAW-rapport inzake academische vrijheid stelt duidelijk dat de overheid zich moet 'onthouden van bemoeienis' met bepaalde aspecten van onderzoek, maar ook dat ze als opdrachtgever de resultaten van het onderzoek, wanneer die haar niet bevallen, moet respecteren en aanvaarden dat ze publiek worden gemaakt.

Karsten Schubert (Universiteit Freiburg) betoogt dat de inmenging van de overheid in de wetenschappelijke wereld opnieuw zichtbaar toeneemt in verscheidene westerse landen.⁵⁸ Hij geeft als voorbeelden Hongarije (verbod op genderstudies), de Verenigde Staten en het Verenigd Koninkrijk (pogingen om antiracistisch en postkoloniaal gedachtegoed te discrediteren) en Frankrijk (waar president Macron postkoloniale en kritische theorieën bestempelde als 'islamo-gauchisme' en als 'een gevaar voor de Republiek').

Naast (pogingen tot) directe of indirecte inmenging van de overheid in het wetenschappelijk onderzoek gebeurt het vaker dat wetenschappelijke bevindingen de weg naar de politieke agenda niet vinden en dat bijgevolg de oplossingen voor bepaalde problemen die wetenschappers aanreiken, niet geïmplementeerd worden. Dit betekent dus niet dat het onderzoek zelf aan banden wordt gelegd, wel dat de resultaten vaak niet de maatschappelijke impact hebben die ze op basis van wetenschappelijke gronden zouden kunnen en moeten hebben.

Soms is er inderdaad een spanningsveld tussen politiek en wetenschap. We bespreken twee recente casussen in Vlaanderen die aantonen hoe de relatie – hoewel ze complex is en het soms moeizaam gaat – toch respectvol en met wederzijds begrip van elkaars posities kan verlopen. Het zijn twee casussen die enerzijds de problemen in de relatie aangeven en anderzijds een positieve ingesteldheid van politici tegenover wetenschappelijke resultaten demonstreren.

CASUS. De coronacrisis

Tijdens de coronacrisis werd de expertise van virologen hoog in het vaandel gedragen en waren deze wetenschappers zeer zichtbaar aanwezig in de media. De samenwerking tussen wetenschappers en politici was essentieel en urgent, en verliep meestal goed. Toch kwam het op een bepaald moment tot spanningen, aangezien de aanbevelingen van de wetenschap niet altijd strookten met wat politieke beleidsmakers nodig en haalbaar achtten.

⁵⁸ Karsten Schubert. (2021), *Four Reasons Why We Need to Rethink Academic freedom in Europe*. <https://verfassungsblog.de/tag/cancel-culture/>

Op 20 april 2020 werd de relatie tussen wetenschappers en politici aangekaart in een open brief die was ondertekend door de rectoren Luc De Schepper (Universiteit Hasselt), Caroline Pauwels (Vrije Universiteit Brussel), Luc Sels (KU Leuven), Rik Van de Walle (Universiteit Gent), Herman Van Goethem (Universiteit Antwerpen) en de covoorzitters van de Jonge Academie Vincent Ginis (Vrije Universiteit Brussel) en Sylvia Wenmackers (KU Leuven).

De ondertekenaars wezen op (in die periode) oplopende spanningen en de noodzaak van een goede samenwerking tussen wetenschap en politiek om samen de crisis op te lossen. Ze pleitten in het bijzonder voor een beter begrip van een aantal inherente kenmerken van wetenschappelijk onderzoek. In de eerste plaats is er de misvatting in de publieke opinie dat onzekerheid zou inhouden dat men eigenlijk niets weet. Onzekerheid is de motor van voortschrijdend inzicht. Op basis van feitelijke vaststellingen worden een aantal opties geformuleerd die de aanleiding zijn voor verder onderzoek. De politiek, zo wordt ook gesteld, heeft de wetenschap nodig: ze is onze enige bron van kennis.

Een tweede misvatting is volgens de brief dat er een tegenstelling zou zijn tussen de enge visie van enerzijds de virologen, die enkel vanuit hun discipline zouden redeneren en alleen maar de inperking van de verspreiding van het virus beogen, en anderzijds de politiek, die de socio-economische belangen moet verdedigen. De brief vraagt een wederzijds vertrouwen tussen politiek en wetenschap om goede oplossingen te vinden voor de problemen die zich aandienen.

CASUS. Commissie Beter Onderwijs⁵⁹

Op vraag van minister Ben Weyts werd in het voorjaar 2020 de Commissie Beter Onderwijs opgericht onder leiding van Philip Brinckman, directeur van het Sint-Jozefcollege in Turnhout. De commissie bestond, naast de voorzitter, uit zeven academische experts en zeven leerkrachten; zij kwamen uit alle netten en onderwijsrichtingen. Haar opdracht: de oorzaken onderzoeken van de spectaculaire kwaliteitsdaling in het leerplichtonderwijs zoals die blijkt uit allerlei internationale peilingen, en oplossingen voorstellen.

De commissie, die in volle onafhankelijkheid was samengesteld door de voorzitter, kon werken zonder tussenkomst of beïnvloeding van politieke, ideologische of sociale actoren. De academische inbreng was substantieel en de 58 adviezen van het eindrapport, opgeleverd in oktober 2021, zijn uitvoerig wetenschappelijk onderbouwd.

⁵⁹ Input van Kristiaan Versluys.

Dankzij haar samenstelling en de onafhankelijke modus operandi kon de commissie vrijuit spreken. Haar adviezen zijn echter op geen enkele manier bindend. De uitvoering ervan ligt in handen van de vele actoren die samen het onderwijsveld vormen. Deze gedeelde verantwoordelijkheid en de diffuse beslissingsmacht – verdeeld over de politieke overheid, de onderwijsverstrekkers, de pedagogische begeleidingsdiensten, de inspectie, de lerarenopleidingen, de uitgevers van schoolboeken, de schoolbesturen en ten slotte de individuele leerkrachten – zorgen ervoor dat de wetenschappelijke inzichten slechts langzaam en partieel doorsijpelen tot in de klas. Daar komt nog bij dat de wetenschappelijke inzichten qua didactiek en schoolorganisatie niet altijd eensluidend zijn en dat de adviezen van de commissie niet door alle academische experts ter zake worden onderschreven.

Toch is het rapport van deze commissie in vele gremia besproken en worden haar leden nog altijd regelmatig uitgenodigd door de genoemde actoren. De discussie waartoe het commissierapport heeft geleid blijft levendig en de politieke overheid en de onderwijsverstrekkers (de 'koepels') hebben zich akkoord verklaard om prioritair te werken aan de dertien kernadviezen zoals de commissie die heeft gedefinieerd. Een eerste concreet resultaat is het oprichten van het kenniscentrum Leer. (leer-punt). Dat heeft als taak te bemiddelen tussen de wetenschap en de werkvloer, en onderwijsmethodes te propageren die overeenstemmen met de stand van de wetenschap van het leren (neurologie, cognitieve psychologie) en die hun effectiviteit hebben bewezen.

Het werk van de commissie laat zien hoe wetenschap traag en geleidelijk maatschappelijke evoluties beïnvloedt. Binnen een democratisch bestel waarin de vrijheid van onderwijs in de Grondwet is ingeschreven, is een rechtstreekse vertaling en een directe omzetting van wetenschappelijke inzichten in beleid niet mogelijk en ook niet wenselijk. Wetenschap speelt de rol van aanjager van een verandering die door discussie en overleg geleidelijk ingang moet vinden.

4.4. Financiering: fundamenteel versus toegepast onderzoek

Het thema 'financiering' komt uitgebreid aan bod in hoofdstuk 2. Hier hebben we het kort over de impact van financieringskanalen op fundamenteel onderzoek in de menswetenschappen, in het bijzonder in de geesteswetenschappen.

In de huidige context wordt van wetenschappers terecht verwacht dat ze aantonen op welke manier hun onderzoek de maatschappij ten goede komt. Financiële middelen zijn schaars en van wie ze krijgt voor onderzoek wordt sociaal rendement verwacht. In de formulering van hun strategische doelstellingen beantwoorden de universiteiten aan de eis tot maatschappelijk nut, economisch en sociaal. Sociaal engagement, 'science outreach', 'community based research', 'citizen science' en bijdragen aan sociale gelijkheid en diversiteit: het zijn doelstellingen die de Vlaamse

wetenschappelijke instellingen delen. (Zie bijvoorbeeld de missieverklaring van de Vrije Universiteit Brussel.⁶⁰)

Waar staat het fundamenteel onderzoek in dit streven naar maatschappelijk nut? Dit zegt het KNAW-rapport over academische vrijheid: 'In een open kennissamenleving als de Nederlandse is vrije wetenschap onmisbaar, en moet wetenschap breed toegankelijk zijn (zie ook Reichman).⁶¹ Het volgen van de menselijke nieuwsgierigheid en het vermeerderen van kennis hebben daarnaast ook intrinsieke waarde. Wetenschap heeft een open einde en meestal is niet te voorspellen welk soort kennis en inzicht uiteindelijk nodig blijkt (zie Baets).⁶² Het KNAW-rapport stelt dus expliciet dat kennis vergaren op zich nodig is, ook als de garantie op maatschappelijk nuttige toepassingen niet onmiddellijk kan worden gegeven.

Voor de geesteswetenschappen is het duidelijk moeilijker om te voldoen aan de oproep tot onderzoek met een direct aantoonbaar economisch nut dan voor bijvoorbeeld de technische of medische wetenschappen. Het FWO maakt een onderscheid tussen projecten met maatschappelijk en economisch nut: 'Het programma Strategisch Basisonderzoek (SBO) betreft vernieuwend onderzoek dat in geval van wetenschappelijk succes een vooruitzicht biedt voor latere economische of maatschappelijke toepassingen in de vorm van een nieuwe generatie van producten, processen en/of diensten.'⁶³

Terwijl de tekst een onderscheid maakt, worden in de financiering projecten met maatschappelijk en economisch nut samengenomen. Voor projecten die economische toepassingen beogen kan de relevantie voor de samenleving vaak gemakkelijker gestaafd worden. In de geesteswetenschappen is de maatschappelijke relevantie van wetenschap op initiatief van de onderzoeker minder makkelijk aan te tonen en wordt die snel als ondergeschikt beschouwd, althans als minder urgent voor het economie en sociaal welzijn. Anderzijds is het duidelijk dat toegepast onderzoek per definitie slechts kan bestaan als er degelijk fundamenteel en theoretisch onderzoek aan de basis ligt. Zo bepleit de befaamde toegepast taalkundige McNamara meer betrokkenheid bij theoretische inzichten uit de toegepaste taalkunde die zich richt op praktische problemen.⁶⁴

⁶⁰ <https://www.vub.be/nl/ons-onderzoek/onze-visie-en-missie/participatief-en-community-based-onderzoek/citizen-science>

⁶¹ Henry Reichman. (2019), *The Future of Academic Freedom*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

⁶² Antoon De Baets. (2020), *Academische vrijheid tussen geschiedenis en mensenrechten*, in: Klaas van Berkel en Carmen van Bruggen (ed.), *Academische vrijheid. Geschiedenis en actualiteit*, Boom, pp. 15-32.

⁶³ FWO-website: <https://www.fwo.be/>

⁶⁴ Tim McNamara. (2015), 'Applied Linguistics: The Challenge of Theory', in: *Applied Linguistics*, Volume 36, Issue 4, pp. 466-477. *Nature*: website: <https://www.nature.com/nature-portfolio/editorial-policies/ethics-and-biosecurity#principles-of-scholarly-freedom-and-scholarly-responsibility>

In zijn academische openingsrede 2022-2023 met als titel *Science as a public good*⁶⁵ schetste rector Jan Danckaert van de VUB het spanningsveld zeer terecht als volgt: 'Als het over de finaliteit van wetenschap gaat, is er vooreerst de tegenstelling tussen toegepast onderzoek en fundamenteel onderzoek. Om het met de woorden van de vermaarde psycholoog Kurt Lewin te zeggen: "There is nothing so practical as a good theory." En ik citeer hier ook graag één van de allergrootste wetenschappers aller tijden, die twee Nobelprijzen won en die in een toespraak in 1921 zei: "Totdat het radium ontdekt werd, wist niemand dat het in ziekenhuizen nuttig zou blijken. Laten we dat niet vergeten. Het was zuiver wetenschappelijk onderzoek, en dat bewijst dat wetenschappelijk onderzoek niet mag beoordeeld worden vanuit het gezichtspunt van het directe nut." Wijze woorden van Marie Curie.'

Ook is er volgens Danckaert geen tegenstelling tussen onderzoek dat wordt aangedreven door de wetenschapper zelf en missie-gedreven wetenschap: 'Een tweede tegenstelling – even hardnekkig – is die tussen onderzoek gedreven door de onderzoeker zelf en onderzoek dat gedreven is door een missie, het missie-gedreven onderzoek. We zien hoe de European Research Council deze tegenstelling zelf tegenspreekt in de verwoording van haar opdracht. "The ERC's mission is to support investigator-driven frontier research across all fields." Maar tegelijk verwacht de ERC "that its grants will help to bring about new and unpredictable scientific and technological discoveries – the kind that can form the basis of new industries, markets, and broader social innovations of the future." Onderzoek op initiatief van de vorser kan dus wel degelijk een missie, een uiteindelijk doel of nut hebben. Er is ook hier geen sprake meer van een tegenstelling.'

Dit neemt niet weg dat het verband tussen fundamenteel onderzoek, gedreven door de onderzoeker zelf, en de bijdrage ervan aan 'nieuwe industrieën, markten en bredere sociale innovaties' moeilijker aan te tonen is.

4.5. De poortwachters: redacties, reviewers en uitgevers

Wetenschappers zijn voor de publicatie van hun bevindingen afhankelijk van de redacties van tijdschriften, die oordelen of artikels voldoen aan hun redactionele eisen. Peerreview, de beoordeling van de wetenschappelijke waarde van een ingezonden artikel door collega-experts, is een noodzakelijke poortwachter om kwaliteitsvolle bijdragen te garanderen. Er is dan ook geen twijfel mogelijk dat het systeem van de 'double blind review', waarbij noch de auteur noch de beoordelaar door de redactie van elkaars identiteit op de hoogte worden gebracht,

⁶⁵ Jan Danckaert, Academische openingsrede 2022-2023, *Science as a public good*, 27 september 2022.

veel voordelen heeft. Zo heeft een studie van Budden et al.⁶⁶ aangetoond dat na de introductie van deze procedure door het tijdschrift *Behavioural Ecology* de publicatie van artikels met vrouwen als eerste auteur significant toenam. Zowel gender als bekendheid en land van oorsprong van de auteurs kunnen een rol spelen in de beoordeling van artikels waarvan de reviewer maar niet de auteur anoniem is. In de meeste gevallen werkt het double blind-systeem perfect en is het oordeel van de deskundige collega's degelijk onderbouwd.

Ondanks deze evidente voordelen zijn er ook nadelen aan het systeem verbonden:

1. In de meeste gevallen kennen de experts in een bepaald domein elkaar van publicaties en congressen. Ze kunnen, ook al is de bijdrage door de redactie anoniem gemaakt, de auteur zonder probleem 'herkennen' aan het soort onderzoek dat ter beoordeling voorligt. Een zekere bias in een of andere richting is niet uit te sluiten.
2. Onderzoekers hebben ook voorkeuren voor bepaalde thema's, paradigma's en methodologieën. Een artikel dat een heel andere weg inslaat kan op die grond worden afgewezen, ondanks de mogelijke kwaliteiten ervan. Daartegen heeft de auteur geen verhaal. Het gebeurt niet zelden dat de ene reviewer een bijzonder positief oordeel velt, terwijl de andere een erg negatief verslag schrijft.
3. Redacties hebben het eerste en laatste woord: zij beslissen in de eerste plaats of de inzending door het reviewproces gaat dan wel onmiddellijk wordt verworpen. Een dergelijke negatieve beslissing kan steunen op een gebrek aan wetenschappelijke kwaliteit van de inzending, maar ook op de ideologische ingesteldheid van de redactie. In het slechtste geval houdt dit de opvatting in dat bepaalde thema's niet in aanmerking mogen komen voor onderzoek. Dit laatste punt brengt ons op de zesde inperking van de academische vrijheid (cf. paragraaf 5 infra)
4. Er zijn 'modieuze' en 'niet-modieuze' onderzoeksthema's. Dat is bijvoorbeeld het geval in de geesteswetenschappen, waaronder de literatuurwetenschap.

CASUS. Poëziestudie⁶⁷

Voor wie het belangrijk vindt dat aan Vlaamse universiteiten de volledige bandbreedte van de literatuur als artistieke expressievorm wordt bestudeerd, rijst er vandaag de dag een probleem: het aantal specialisten in poëzieonderzoek is dramatisch teruggelopen. Daarmee verdwijnt niet alleen de hedendaagse productie uit beeld, maar ook een rijk historisch corpus dat vergelijkbaar is met de meesterwerken uit de muziek en de schilderkunst.

⁶⁶ Amber E. Budden, Tom Tregenza, Lonnie W. Aarssen, Julia Koricheva, Roosa Leimu & Christopher J. Lortie. (2008). 'Double-blind Review Favours Increased Representation of Female Authors', in: *Trends in Ecology & Evolution*, volume 23, issue 1, pp. 4-6.

⁶⁷ Input van Bart Eeckhout.

Een deel van de verschraling is wellicht het gevolg van een algemeen verlies aan maatschappelijke status, dat de poëzie meer parten speelt dan andere kunsten. Maar de terugloop wordt tegelijk beleidsmatig versterkt. Zo zijn aanwervingen en carrières sterk afhankelijk gemaakt van het vermogen om externe financiering te verwerven. Wat bij de bestaande financieringsorganen echter primeert, is onderzoek dat aan een aantal criteria voldoet: het kan als innoverend worden beschouwd, is maatschappelijk relevant en laat zich 'valoriseren', en/of haakt aan bij STEM-richtingen. Een indruk van innovatie wordt in de literatuurwetenschap vooral gewekt door de ontwikkeling en toepassing van theoretische en methodologische trends, die elkaar als intellectuele modes opvolgen. Zoiets heeft een beoordelingskader geïnstitutionaliseerd waarin traditionele kennisgebieden minder ondersteund worden omdat ze voor ouderwets worden aangezien. Wie bijgevolg financiering zoekt voor het arbeidsintensieve werk dat gepaard gaat met het assimileren van de lange traditie waarnaar gedichten intertekstueel verwijzen en daarbij verdiepend onderzoek wil doen over één of meer canonieke dichters, sluit niet goed aan bij het criterium van de innovatie.

Maatschappelijke relevantie is als argument makkelijker te verkopen door romans te bestuderen, omdat dat genre maatschappelijke thema's in herkenbare verhalen giet en de sociale interactie tussen personages in een concrete culturele context uitwerkt. Het heil dat verwacht wordt van technologisch gedreven onderzoek is in sommige opzichten ook nefast voor de poëziestudie: zulk onderzoek zuigt veel middelen naar zich toe en verschuift de aandacht naar vormen van 'distant reading' die de ontwikkeling van 'close reading skills' verder in de marge duwen.

De bestaande financieringskanalen hebben als poortwachters bijgevolg effecten gesorteerd waarbij ze zelden stilstaan, omdat ze zich niet bezighouden met het ontwikkelen van een overkoepelende langetermijnvisie voor specifieke vakgebieden. Van de weeromstuit kampt het beleid in de literatuurdepartementen met een aantal blinde vlekken. Bij het opstellen van vacatures en de beoordeling van wetenschappelijke prestaties is de hoofdbekommernis vooral geworden wie of wat goed scoort, niet de vraag of er voldoende poëziespecialisten overblijven.

Kan dit proces op een of andere manier bijgestuurd worden? Het zou wellicht helpen als de competitieve logica rond onderzoeksfinanciering deels wordt afgebouwd. Een vorm van basisfinanciering kan ZAP-leden in staat stellen om autonoom keuzes te maken die het best inspelen op wat een vakgebied in de breedte nodig heeft. Het volstaat dat enkele docenten ervoor opteren af en toe een jonge onderzoeker in de richting van de poëzie te sturen om ervoor te zorgen dat het aantal experts opnieuw toeneemt en in stand wordt gehouden. Ook een strategische alliantie van universiteiten op het niveau van onderzoeksgroepen valt te overwegen: dan zouden één of twee poëziekenners per taalspecialisme volstaan om aan alle Vlaamse instellingen onderzoek over het genre te blijven verzekeren.

5. Uitgevers van tijdschriften interfereren in sommige gevallen met de editoriale vrijheid. Om aan die druk te ontsnappen wordt 'open access' meer en meer gepromoot. Laten we hier even bij stilstaan.

De nadelen van publicaties in tijdschriften met een economische doelstelling en/of verwevenheid worden uitvoerig en aan de hand van casussen besproken in het artikel van Willinsky et al.⁶⁸ Het open access-tijdschrift *Open Medicine* is ontstaan naar aanleiding van een incident waarbij de uitgever (de Canadian Medical Association Holdings) een veto stelde om een bepaalde studie te publiceren in de *Canadian Medical Association Journal*. In het artikel van Willinsky et al. wordt de afhankelijkheid van tijdschriften met economische belangen een beperkende factor genoemd voor academische vrijheid. Een pertinent voorbeeld uit de biomedische wereld is het belang van farmaceutische advertenties in tijdschriften en de daaraan gekoppelde macht van de farmaceutische bedrijfswereld. Open access zorgt voor een ruimere en snellere verspreiding van wetenschappelijke kennis én voor een verhoogde academische vrijheid: de editoriale onafhankelijkheid biedt kansen voor de publicatie van innovatief onderzoek. Bovendien eisen, zeker in de medische disciplines, nagenoeg alle tijdschriften vandaag de dag dat auteurs mogelijke *conflicting influences/interests* vermelden.

Ook het FWO verplicht nu open access met het oog op een ruimere verspreiding en toegankelijkheid, zonder evenwel het argument van academische vrijheid te gebruiken. Het algemeen reglement van het FWO (artikel 2, paragraaf 2) stelt: 'Vanuit het principe dat onderzoek gesubsidieerd met publieke middelen ook beschikbaar hoort te zijn voor het grote publiek, verplicht het FWO ertoe dat onderzoeksresultaten in Open Access gepubliceerd worden.'

Voor een analyse van open access met het oog op de beschikbaarheid van onderzoeksresultaten, zie paragraaf 4.7.

4.6. 'Wokeness', polarisering en sociale media

De term 'woke' is beladen en wordt zowel in positieve als in negatieve zin gebruikt, afhankelijk van de spreker. In een forumstuk definieert erector Stolker van de universiteit van Leiden het begrip 'wokeness' als volgt: 'Put briefly, wokeness is a strongly activist global protest in society and in universities as a reaction to injustices, past and present, toward minorities. Anyone who takes such injustices

⁶⁸ John Willinsky, Sally Murray, Claire Kendall & Anita Palepy. (2007). 'Doing Medical Journals Differently. Open Medicine, Open Access, and Academic Freedom', in: *Canadian Journal of Communication*, volume 32, pp. 595-612. Cf. <https://www.utpjournals.press/doi/abs/10.22230/cjc.2007v32n3a1952?role=tab>

seriously is woke, or “has woken up.” And those who do not, whose eyes are shut, are putting themselves outside the academic debate, or will be kicked out.⁶⁹

Discussies gaan vooral over identiteit, ras en gender, dekolonisering en de onderdrukking van minderheden. Als academici moeten we die ook voeren. Anderzijds rijst de vraag hoe om te gaan met ‘andere’ standpunten over deze thema’s, zonder de academische vrijheid op te offeren. Stolker geeft een aantal richtlijnen om een sereen debat binnen de universitaire gemeenschap mogelijk te maken. Zo moeten universiteiten volgens hem het initiatief tot open dialoog nemen en niet wachten tot de emoties oplaaien naar aanleiding van bepaalde conflicten.

In de media wordt het debat vaak minder genuanceerd gevoerd en zijn bijdragen polariserend. Zo zet de titel van een column van Mia Doornaert in *De Standaard* (*Wetenschap aan de leiband*) meteen de toon.⁷⁰ De aanleiding voor haar stuk was een paragraaf in de missie van het gezaghebbende Britse *Nature*, waaruit volgens haar blijkt dat *Nature* aan censuur gaat doen om ‘een sociale mediastorm’ te vermijden. Waarover gaat het? De redactieraad van *Nature* schreef op de website: ‘Advancing knowledge and understanding is a public good and, as such, a key benefit of research, even when the research in question does not have an obvious, immediate, or direct application. Although the pursuit of knowledge is a fundamental public good, considerations of harm can occasionally supersede the goal of seeking or sharing new knowledge, and a decision not to undertake or not to publish a project may be warranted.’⁷¹ Het is uiteraard belangrijk dat ethische normen gerespecteerd worden. *Nature* argumenteert dat het vermijden van kwaadaardigheid (*‘non-maleficence’*) en het nastreven van weldadigheid (*‘beneficence’*) twee fundamentele principes zijn in onderzoeksethiek.

Wat wetenschappers kan verdelen is wat men verstaat onder ‘onderzoek met schadelijke gevolgen voor bepaalde bevolkingsgroepen’. Robert Thombs, emeritus professor in de geschiedenis aan de universiteit van Cambridge, klaagt in een bijdrage met als titel *Wokeness and the collapse of intellectual freedom in the West*⁷² de cancelcultuur aan in het kader van historisch onderzoek en andere menswetenschappen. Ook in Vlaanderen zijn de meningen verdeeld. In zijn openingspeech voor het academiejaar 2021-2022 op 27 september 2021 waarschuwt ook Luc Sels, rector van de KU Leuven, voor de cancelcultuur die

⁶⁹ Carel Stolker. (2022), ‘The Woke Debate in Academia. What Could Take Us Further?’, in: *International Higher Education. Global Leadership. Number 110*. <https://ejournals.bc.edu/index.php/ihe/article/view/14969>

⁷⁰ Mia Doornaert. (2022), ‘Wetenschap aan de leiband’, in: *De Standaard*, 22 september 2022, p. 27.

⁷¹ <https://www.nature.com/nature-portfolio/editorial-policies/ethics-and-biosecurity>

⁷² Robert Tombs. (2021), ‘Wokeness and the Collapse of Intellectual Freedom in the West’, in: *The Spectator*, 28 augustus.

de academische vrijheid bedreigt en wijst hij op vormen van polarisering in de sociale media die menig wetenschapper ervan weerhoudt vrijuit te spreken. Volgens Sels hebben diverse academici wegens uitspraken in de sociale media politiebescherming nodig gehad.

Het voorgaande houdt in dat sociale media een rol gaan spelen in wat onderzocht wordt, wat er gezegd wordt en welke resultaten naar buiten worden gebracht. Het is duidelijk dat deze bekommernis gedeeld wordt door een groep wetenschappers. Volgens een andere groep is de zogenaamde 'woke' bedreiging fictief. Zij betogen dat het precies de conservatieve stemmen zijn die de vrije meningsuiting aan banden leggen. Zo schrijft Karsten Schubert: 'However, the myopic Western discourse about "cancel culture" that displays critical academic theories as the main threat to academic freedom fails to recognise that in the West, a new era of dangerous state interventions has also just begun.'⁷³

Ook de recente polemiek aan Vlaamse universiteiten over de oprichting van Hypatia', een privé-initiatief van een aantal academici dat een meldpunt voor 'woke' incidenten' moet worden, wijst op toenemende polarisering rond de vraag wat academische vrijheid precies behelst. Loobuyck et al.⁷⁴ maken een analyse van die polarisering. Uit bovengenoemde teksten, waarin tegengestelde visies en ideologieën worden verdedigd, blijkt dat waakzaamheid en een open rationeel debat in de academische wereld meer dan ooit geboden zijn.

4.7. Open Science

Wetenschappelijk werk aan universiteiten en onderzoeksinstituten wordt meestal met publieke middelen gefinancierd en zou voor de gemeenschap een meerwaarde moeten betekenen, en dus ook beschikbaar moeten zijn als een 'globaal publiek goed'. In een recente *position paper* van de International Science Council argumenteert professor Boulton:⁷⁵ 'Knowledge has been amongst the most powerful of public goods. It has been the inspiration, stimulus and agent upon which most human material, social and personal progress has been built.' Meer nog: 'The social contract is shifting to one in which science is open to society: transparent and participative.' Dit kadert onder de naam 'open science', in de Angelsaksische sfeer ook wel 'open research' genoemd. Er is een cultuuromslag aan de gang waardoor alle elementen uit het onderzoek meer en meer worden

⁷³ Karsten Schubert. (2021), *Four Reasons Why We Need to Rethink Academic freedom in Europe*. <https://verfassungsblog.de/tag/cancel-culture/>

⁷⁴ Patrick Loobuyck, Bert De Munck, François Levrau. (2023), 'Veiligheid en weerbaarheid aan de universiteit? Academische vrijheid verdient beter dan een gepolariseerd wij-zij-debat' In: *Knack*. be/nieuws, 27 januari 2023.

⁷⁵ Boulton, G.S. (2021), *Science as a Global Public Good. International Science Council Position Paper*. https://council.science/wp-content/uploads/2020/06/Science-as-a-global-public-good_v041021.pdf

opengesteld. De snellere ontwikkeling van een covidvaccin dankzij het open onderzoek is een mooie illustratie van de voordelen hiervan.

Eind 2021 heeft UNESCO over 'open science' een breed gedragen en goed uitgewerkt rapport gepubliceerd dat dit alles mooi kadert.⁷⁶ 'Open science' wordt gedefinieerd als een inclusieve constructie die verschillende acties en praktijken combineert. Ze stelt meertalige wetenschappelijke kennis open en maakt ze beschikbaar, toegankelijk en herbruikbaar voor iedereen. Verder is het streefdoel om vormen van wetenschappelijke samenwerking en het delen van informatie ten behoeve van wetenschap en samenleving te bevorderen. 'Open science' laat toe wetenschappelijke kenniscreatie en -evaluatie te communiceren naar de samenleving en naar actoren buiten de traditionele wetenschappelijke gemeenschap. Deze benadering zorgt voor nieuwe opportuniteiten en methodieken in alle wetenschappelijke disciplines en aspecten van wetenschappelijke praktijken, inclusief fundamentele en toegepaste wetenschappen, natuur- en sociale wetenschappen en geesteswetenschappen. Het bouwt voort op deze belangrijke pijlers: open wetenschappelijke kennis, open wetenschappelijke infrastructuren, wetenschapscommunicatie, open betrokkenheid van maatschappelijke actoren en een open dialoog met andere kennissystemen. De openheid en transparantie van publicaties, data en software bevorderen de reproduceerbaarheid van de resultaten en dus ook het vertrouwen in de wetenschappelijke bevindingen, zowel binnen de eigen discipline als in de bredere samenleving.



cartoon: ©KU Leuven - Joris Snaet

Zoals wordt beargumenteerd in een recent gezamenlijk KVAB-ARB-standpunt⁷⁷ kadert dit in de wereldwijde maatschappelijke digitale transformatie, waardoor veel meer gegevens digitaal geregistreerd, verwerkt en uitgewisseld kunnen worden.

⁷⁶ UNESCO, *Open Science. Making science more accessible, inclusive and equitable for the benefit of all.*

⁷⁷ Joos Vandewalle, Marc Acheroy, e.a. (2022), *A call for an accelerated digital transformation for Belgium*, KVAB-ARB, Standpunt 77.

Daardoor is er geen nood meer aan gedrukte publicaties van commerciële uitgevers met dure toegangsdrempels en is een meer efficiënte en open publicatie mogelijk. Die openheid kan door de onderzoekers toegepast worden in alle aspecten en stadia van het onderzoeksproces: denk aan de preregistratie, het analyseplan van het onderzoek, de meetcampagnes, vormen van samenwerking, meetresultaten, dataverwerking, rapportering en de publicatie. Vaak stellen onderzoekers hun resultaten nog vroeger dan de door peers beoordeelde publicaties in digitale vorm beschikbaar als preprints.

Anderzijds vraagt Golden Open Access⁷⁸ een financiële inbreng van de auteur, wat dan weer grenzen stelt aan de academische vrijheid. Wie niet kan betalen, verdwijnt achter een betaalmuur. Jongere en beginnende onderzoekers zijn ook vaak bezorgd dat hun keuze voor OS-methoden hun wetenschappelijke carrière kan vertragen of dat dit hen in een nadelige positie kan brengen ten opzichte van concurrerende (inter)nationale kandidaten die er voluit voor kiezen om te werken in een beveiligde omgeving en met een maximaal streven naar de traditionele bibliometrie en impactfactoren. Ook bij gevestigde onderzoekers is er terughoudendheid om meer ongebruikelijke methoden toe te passen, zoals voorpublicaties, openpeerreviews en open onderzoeksgegevens, omdat dit kansen en voordelen met zich mee kan brengen voor hun concurrenten. In beide gevallen is er echter steeds meer evidentie dat open methoden inderdaad de impact, de wereldwijde verspreiding, de citatiecijfers, de belangstelling voor de onderzoeksresultaten en de kansen voor nieuwe samenwerkingen verbeteren. Het is eerlijk om te zeggen dat de OS-transitie nu echt vorderingen maakt in vele onderzoeksinstellingen.

⁷⁸ Golden Open Access houdt in dat de definitieve versie van een artikel onmiddellijk na publicatie voor iedereen vrij en permanent toegankelijk is op het platform van de uitgever. Voor deze vorm van open access moet gewoonlijk APC (article processing charge) worden betaald.

Hoofdstuk 5. Vrij onderzoek en maatschappelijk waardevolle ontwikkelingen. Voorbeelden uit Vlaanderen en het mRNA-verhaal

Er zijn in Vlaanderen veel voorbeelden van ontwikkelingen waarvan de waarde voor de grote maatschappelijke uitdagingen buiten discussie staat en die er nooit gekomen zouden zijn zonder een stevige wetenschappelijke kennisbasis. Die basis is opgebouwd door onderzoek waarvoor het initiatief volledig van de onderzoeker zelf uitgaat. Zo'n onderzoek wordt op generlei wijze bepaald (gestuurd): noch door de hiërarchische overheid (bv. bedrijven of universiteiten), financierende stichtingen of fondsen, noch door financiële of bevorderingscriteria of strategische overwegingen. Dat bottom-up gedreven onderzoek kan zowel fundamenteel nieuwsgierigheidsgedreven als toegepast onderzoek zijn.⁷⁹

In dit hoofdstuk brengen we een bloemlezing van enkele Vlaamse succesverhalen. En omdat het zo'n opmerkelijke casus is, schetsen we ook de internationale kroniek van het mRNA dat er zo snel is gekomen voor de coronavaccins.

Het is opvallend dat vele voorbeelden gekenmerkt worden door diverse vormen van serendipiteit en/of geïntegreerde systeembenaderingen en/of methodes van pluridisciplinariteit. Vaak is er sprake van grote samenwerkende onderzoeksteams die grote maatschappelijke uitdagingen aanpakken. De kiem van het onderzoek ligt in veel gevallen bij een of enkele onderzoekers die onconventionele en gedurfde ideeën lanceren, los van de bestaande structuren, of onderzoeksthema's die tot blijvend gestructureerd onderzoek leiden.

In tegenstelling tot wat het TRL-denken (Technology Readiness Level) doet uitschijnen – dat het bij onderzoek om een lineair traject gaat dat leidt van een lage naar een hoge TRL-waarde – getuigen deze voorbeelden er stuk voor stuk van dat er sprake is van meer complexe, iteratieve interacties tussen fundamenteel onderzoek en zijn toepassingen.

⁷⁹ Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. (2018), *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB Standpunt 59.

VOORBEELD 1. Onderzoek naar plasma voor toepassingen in de geneeskunde en duurzame chemie

Annemie Bogaerts, hoofd van de onderzoeksgroep PLASMANT aan Universiteit Antwerpen, voert al bijna dertig jaar onderzoek naar plasma's. Een plasma is een geïoniseerd gas dat bestaat uit elektronen, ionen, geëxciteerde deeltjes en radicalen, naast neutrale moleculen. Door deze 'reactieve cocktail' is plasma interessant voor vele toepassingen: in materiaaltechnologie (coating-depositie), micro-elektronica (computerchips), lampen, plasma-tv's en ook milieutoepassingen (zuivering van lucht en water). De jongste jaren is er ook meer en meer interesse voor medische toepassingen (o.a. wondbehandeling, sterilisatie, kankerbehandeling) en voor duurzame chemie, zoals de omzetting van CO_2 en CH_4 (methaan), de twee belangrijkste broeikasgassen, in hernieuwbare brand- of grondstoffen voor de chemische industrie. Er is ook de productie van groene waterstof en van NH_3 en nitraat, als basis voor kunstmest. Het gaat dan om een duurzamer alternatief voor bestaande industriële processen. Plasmareactoren worden immers opgewekt door elektriciteit en kunnen heel snel aan- en uitgeschakeld worden. Daarom zijn ze veelbelovend in combinatie met hernieuwbare elektriciteit, die vaak fluctuerend is.

Het onderzoek van Bogaerts focuste tot voortien jaar alleen op computersimulaties van plasma's om de onderliggende processen beter te begrijpen en met als finale doel deze toepassingen te verbeteren. Sindsdien is Bogaerts zich ook gaan toelagen op experimenteel onderzoek, met name in de geneeskunde (plasma voor kankerbehandeling) en met het oog op duurzame chemie. Dit onderzoek heeft zich geleidelijk aan uitgebreid. Haar onderzoeksgroep telt nu zowat vijftig onderzoekers, van wie er ongeveer vijfendertig werken rond de toepassing van plasma's in groene chemie. Dit omvat computersimulaties, o.a. van de onderliggende plasmachemie en ook ter verbetering van plasmareactordesigns. Deze plasmareactoren worden dan ook in het labo gebouwd en de designs worden geoptimaliseerd op basis van de computersimulaties.

Dit onderzoek was van bij het begin gedreven door nieuwsgierigheid, met als primaire doel het beter begrijpen van de onderliggende chemische en fysische processen. Het was en is nog steeds gebaseerd en geïnspireerd op de persoonlijke interesses van Bogaerts. Zij wil met haar onderzoek haar steentje bijdragen aan het kankeronderzoek, onder meer getriggerd door haar dochter die op driejarige leeftijd de diagnose leukemie kreeg en gelukkig de strijd heeft gewonnen. Doel is ook een meer duurzame samenleving en de aanpak van de klimaatopwarming door de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen.

Het is duidelijk dat dit onderzoek altijd eerder fundamenteel van aard is geweest. Het werd gefinancierd door het FWO (fundamentele onderzoeks-projecten en ook persoonlijke mandaten van PhD-studenten en postdocs), FWO-FNRS

(Excellence-of-Science-programma, en daarvoor IUAP), Methusalemfinanciering (om fundamenteel blue-sky-onderzoek te kunnen doen zonder directe resultaatsverbintenis) en ook de European Research Council (ERC Synergy Grant), naast andere Europese projecten.

Door de veelbelovende toepassingen van plasma, zowel in de geneeskunde als voor duurzame chemie, kreeg het onderzoek van Bogaerts geleidelijk ook een meer toegepast karakter, hoewel het nog steeds gedreven wordt door haar persoonlijke interesses en wetenschappelijke nieuwsgierigheid. Wat het kankeronderzoek betreft, is er interesse voor klinische studies, maar dit zal nog enkele jaren onderzoek vergen. Voor de toepassingen in duurzame chemie is de interesse vanuit de (chemische) industrie groot. In maart 2021 werd een eerste spin-off van haar onderzoeksgroep opgericht: D-CRBN. Doel is de omzetting van CO₂ naar CO, een nuttige grondstof voor onder meer de chemische en staalindustrie. Momenteel wordt een proefinstallatie gebouwd, gebaseerd op een van de plasmareactoren die is ontwikkeld door Bogaerts' onderzoeksgroep. Het feit dat CO₂-omzetting veel mogelijkheden biedt leidde in oktober 2022 tot de oprichting van een tweede spin-off: Optanic. Doel is de valorisatie van biogas (een mengsel van CO₂ en CH₄) naar syngas (een mengsel van CO en H₂, een heel belangrijke grondstof in de chemische industrie, bv. voor de productie van methanol en ook voor Fischer-Tropsch-brandstoffen). Ondertussen heeft Bogaerts ook een ERC Proof-of-Concept-project verworven, voor het gebruik van plasma's voor de duurzame productie van kunstmest. Aan deze problematiek werkt ze samen met Johan Martens (KU Leuven) om het probleem van de stikstofuitstoot in de landbouwsector aan te pakken.

Dit voorbeeld toont aan hoe onderzoek dat in oorsprong enkel gedreven wordt door nieuwsgierigheid tot belangrijke toepassingen kan leiden.

Annemie Bogaerts, KVAB/UAntwerpen

⁸⁰ De kenmerken van de Methusalemfinanciering zijn: bottom-uponderzoek en omvangrijke basisfinanciering over een lange periode (7 jaar en verlengbaar), waardoor onderzoekers in alle vrijheid aan grensverleggend onderzoek kunnen doen.

VOORBEELD 2. Waterstofpanelen

Johan Martens geniet van een Methusalemfinanciering met om de zeven jaar een evaluatie en herbevestiging (periodes: 2008-2015 en 2015-2022). Zijn onderzoeksprogramma heeft als overkoepelend thema 'supramoleculaire chemie en supramoleculaire systemen'. Er worden nieuwe nanoporeuze materialen, katalytisch actieve filmen en adsorbenten ontwikkeld. Behalve aan vrij traditioneel onderzoek doen, met snelle wetenschappelijke winst en veel publicaties, kan men het zich in een dergelijk programma ook veroorloven om met een onderzoeksteam interne brainstormen te organiseren en ideaalbeelden te schetsen van technologieën die zeer nuttig zouden zijn.

Lang voor de huidige energiecrisis en nog voor de urgentie om de klimaatopwarming tegen te gaan bedacht Martens met zijn team een vijftiental jaar geleden een systeem dat met CO₂ en waterdamp uit de buitenlucht en met zonlicht allerhande chemische bouwstenen kon maken, eender waar op aarde. In het begin verliep dat moeizaam en was het frustrerend. Het team besloot dan de koolstofbron voorlopig weg te laten en waterstof te produceren uit lucht en licht. Europese projectaanvragen voor méér middelen voor dit risicovolle onderzoek werden afgewezen: ze pasten in geen enkele oproep. Martens en zijn team konden enkel terecht bij FET OPEN, destijds een klein budget voor alle disciplines met een slaagkans van minder dan 2%. De eerste publicaties werden afgewezen bij tijdschriften met een hoge impact, tot frustratie van de medewerkers, die merkten hoe collega's met populaire onderwerpen sneller succes boekten.

Maar de aanhouder wint. Nu worden Martens en zijn team alom geprezen voor de uitvinding van de waterstofpanelen en heeft het verhaal succes bij projectaanvragen. In 2022 waren Martens en twee van zijn medewerkers finalisten voor de erkenning als Europees uitvinder van het jaar. De Methusalemfinanciering, die wetenschappelijke vrijheid geeft, vertrouwen in onderzoekers stelt en een resultaatverbintenis op langere termijn vooropstelt, heeft dit succes mogelijk gemaakt. Dit voorbeeld is meteen ook een vurig pleidooi om Methusalemfinanciering of een andere vorm van excellentiefinanciering op lange termijn te herwaarderen in het Vlaams financieringslandschap.

Johan Martens, KVAB/KU Leuven

VOORBEELD 3. Fundamenteel taalkundig veldwerk hand in hand met toegepast werk

Als taalkundige analyseert Jean-Christophe Verstraete (KU Leuven) de structuur van indigene talen in het noordoosten van Australië. Dat onderzoek is begonnen in 2003, tijdens een eerste FWO-postdoc, om een aantal fundamentele vragen te kunnen beantwoorden. Eén daarvan is hoe menselijke talen zijn opgebouwd en hoe ze evolueren. Er zijn ongeveer 7000 talen in de wereld en elke taal is een natuurlijk experiment dat ons iets kan leren over de structuur en de evolutie van menselijke taal in het algemeen.

Ondanks die eenvoudige vaststelling is een groot deel van de theorievorming in de taalkunde gebaseerd op een klein aantal goed bestudeerde talen, zoals het Engels, Frans, Arabisch of Mandarijn-Chinees. Wie de lens verbreedt tot de wereldwijde talige diversiteit, inclusief kleinere of minder goed bestudeerde talen, komt tot een heel ander beeld van hoe een menselijke taal er kan uitzien. Zo heeft het werk van Verstraete in Australië bijvoorbeeld geleid tot nieuwe inzichten in hoe naamvalsystemen functioneren of hoe de woordstructuur kan evolueren. In die zin vormt taalkundig veldwerk over 'kleine' talen een fundamentele correctie voor taalkundige theorieën: schijnbare veralgemeningen over taalstructuur zijn al vaak bijgestuurd of werden zelfs helemaal op hun kop gezet, op basis van patronen die buiten Europa en/of buiten de 'grote' talen te vinden zijn.

De belangrijkste drijfveer voor het werk van Verstraete is fundamenteel, maar in de loop der jaren is er bijna automatisch een belangrijke toegepaste component bijgekomen. Taalkundig veldwerk gebeurt immers in de eerste plaats samen met sprekers – soms zelfs laatste sprekers – van de bestudeerde talen. Voor hen is hun taal niet zomaar een studieobject dat iets kan zeggen over taal in het algemeen, maar een centraal aspect van gemeenschap en identiteit, en vaak zelfs een stuk bedreigd erfgoed. Veel kleine talen staan immers onder druk van grotere talen, die met de kracht van media, onderwijs en overheid de overhand nemen op veel plaatsen in de wereld. In die context is het belangrijk dat dit veldwerk wederkerig is en dus ook resultaten voortbrengt die relevant zijn voor de gemeenschap waar dat werk gebeurt. Sprekers zijn meestal erg geïnteresseerd in de fundamentele aspecten van het werk, maar ze zijn nog meer geïnteresseerd in hoe dat onderzoek ook naar de gemeenschap kan terugvloeien, zeker als een taal onder druk staat.

Zo heeft de wetenschapsbeoefening op initiatief van Verstraete in de loop van de jaren een reeks toegepaste producten opgeleverd, zoals apps voor smartphones (één voor elke taal die hij bestudeerd heeft) waar de jongere generatie de betekenis van een woord kan opzoeken en met één klik kan horen hoe het wordt uitgesproken. Of een volwaardig woordenboek voor één taal en voor sprekers en wetenschappers samen: om te zien hoe een woord gebruikt

kan worden, vaak met voorbeelden uit traditionele verhalen; om de etymologie van een woord na te kijken; om te checken wat de naam is van een plant en hoe die gebruikt werd bij het maken van een traditioneel object. Als een taal onder druk staat, zullen dergelijke producten de taal niet noodzakelijk redden, maar ze zorgen er in elk geval voor dat het erfgoed van een gemeenschap geconsolideerd en beschikbaar gemaakt wordt.

Fundamenteel taalkundig veldwerk gaat hier dus hand in hand met toegepast werk, en dat wordt ook weerspiegeld in de financiering. Terwijl het onderzoek initieel vooral gesteund werd door klassieke bronnen voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker, zoals het FWO (met een reeks mandaten) of het BOF (met een BOF-ZAP-mandaat en een reeks projecten), is de financiering mettertijd meer gemengd geworden. Naast de klassieke financiering kwam er onder andere ook ondersteuning door valorisatiemiddelen van de KU Leuven en door overheidsinstellingen in Australië, waar het indigene erfgoed meer en meer gezien wordt als een vorm van nationaal erfgoed. In de loop van de jaren zijn toepassingen dus een belangrijk deel van het werk van Verstraete geworden, vanuit de zorg dat veldwerk ook de gemeenschap van sprekers ten goede moet komen. Maar geen van die toepassingen zou mogelijk geweest zijn zonder de initiële fundamentele vraagstelling of zonder het fundamentele werk dat ook blijft doorlopen.

Jean-Christophe Verstraete, KU Leuven

VOORBEELD 4. Onderzoek naar de determinanten van irrationeel gedrag

Mensen gedragen zich niet steeds op een rationele wijze. Binnen de klinische psychologie ziet men bijvoorbeeld dat fobische patiënten intense angst ervaren bij het zien van feitelijk ongevaarlijke en zelfs nuttige dieren, zoals spinnen. De sociale psychologie heeft verschillende vormen van een impliciete bias in denken en handelen (bv. gender, raciaal) uitvoerig gedocumenteerd en onderzocht. In de consumentenpsychologie zijn al talloze voorbeelden van irrationeel consumentengedrag beschreven.

Vaak wordt irrationeel gedrag toegeschreven aan de werking van een irrationeel denksysteem dat snel, onbewust, automatisch en op basis van associaties handelt, terwijl rationeel gedrag gezien wordt als het resultaat van een tweede denksysteem dat traag, bewust, gecontroleerd en op basis van relationele overtuigingen opereert. Dit duaal-systeem-perspectief heeft een belangrijke impact gehad, in de psychologie, in andere wetenschappen en in de bredere maatschappij, zoals onder andere blijkt uit de Nobelprijzen voor Daniel Kahneman and Richard Thaler.

In het kader van zijn Methusalemfinanciering hebben Jan De Houwer en de leden van zijn team de merites onderzocht van een alternatieve visie op irrationeel gedrag, die zowel rationeel als irrationeel gedrag ziet als het resultaat van één denksysteem dat opereert op basis van relationele overtuigingen (d.w.z. propositionele representaties). Wanneer dit relationele systeem in optimale condities werkzaam is, zal het meestal tot rationeel gedrag leiden. Wanneer het relationele systeem onder druk staat (weinig tijd, aanwezigheid van andere taken...), kan het leiden tot irrationeel gedrag. De voorbije twintig jaar hebben zij deze alternatieve visie getest in fundamenteel onderzoek naar verschillende fenomenen (bv. conditionering, impliciete bias, habitueel gedrag) die aanvankelijk beschouwd werden als een gevolg van het automatische, associatieve denksysteem. Ze hebben voor deze fenomenen beargumenteerd dat ze vaak het gevolg zijn van een relationeel systeem.

Op basis van dit empirisch, conceptueel en theoretisch werk hebben De Houwer en zijn team de jongste jaren verschillende toepassingen ontwikkeld voor het begrijpen en veranderen van soorten irrationeel gedrag. In de context van (alcohol)verslaving ontwikkelden leden van zijn team (Pieter Van Dessel), in samenwerking met Reinout Wiers van de Universiteit Amsterdam, nieuwe trainingsmethodes die gericht zijn op het veranderen van irrationele overtuigingen over de effecten van alcoholgebruik, om op die manier de behandeling van verslaafde mensen te optimaliseren. Ze onderzoeken momenteel de effecten van een trainingsprocedure om het relationeel denksysteem te versterken. Op die manier hopen ze de intellectuele ontwikkeling van jongeren te versterken en cognitieve problemen bij ouderen en klinische populaties te remediëren.

Ze ontwikkelden en gebruikten nieuwe methodes voor het detecteren van overtuigingen die kunnen leiden tot risicogedrag (bv. rijden onder invloed, zelfverminking) om zo dit gedrag beter te kunnen voorspellen. Agnes Moors (voormalig Methusalem-postdoc; nu verbonden aan de KU Leuven) ontwikkelde een theoretisch kader over doelgericht gedrag dat duidelijk maakt waarom mensen er vaak niet in slagen te handelen in overeenstemming met hun overtuigingen en doelen. Dit model wordt nu gebruikt voor de analyse van belangrijke maatschappelijke problemen, zoals het gebrek aan ecologisch duurzame voedselconsumptie en verslaving.

Jan De Houwer, UGent

VOORBEELD 5. Hoe onderzoek onverwacht tot een efficiëntere broodproductie en beter brood leidt

	<p>De bereiding van brood, een van de belangrijkste bestanddelen van de voeding van een groot deel van de wereldbevolking, is op het eerste gezicht een heel eenvoudig proces. Bloem, water, gist en zout worden gekneet tot deeg. Tijdens de daaropvolgende 'deegrust' transformeert gist de in bloem aanwezige suikers tot het gas koolstofdioxide en alcohol. Dat het gevormde gas niet ontsnapt tijdens de deegrust en dat het deeg daarom rijst – wat de uiteindelijke sponsstructuur</p>
<p>Bouwstenen van arabinoxylan, de belangrijkste voedingsvezel in tarwebloem</p>	<p>van broodkruim ten goede komt – is omdat de glutenproteïnen van de tarwebloem tijdens de deegbereiding een netwerk vormen dat het gas kan vasthouden. Het gashoudend vermogen van het deeg tijdens de deegrust en het begin van het bakproces zijn afhankelijk van de concentratie en de kwaliteit van de glutenproteïnen, maar ook van hoe de functionaliteit van deze proteïnen beïnvloed wordt door de hoeveelheid arabinoxylan, de belangrijkste dieetvezel in tarwebloem. Brood dat enkel met de hoger geciteerde ingrediënten bereid wordt, beantwoordt onvoldoende aan de huidige eisen van producent en consument. Terwijl die laatste verwacht dat brood een juist uitzicht heeft (het oog wil ook wat !), dat het luchtig is, een juiste textuur heeft en een goed mondgevoel veroorzaakt, is het een uitdaging voor de producent om op basis van verschillende tarwes, die minder glutenproteïnen bevatten door de verminderde stikstofbemesting, vlot kwaliteitsvol brood te produceren.</p>

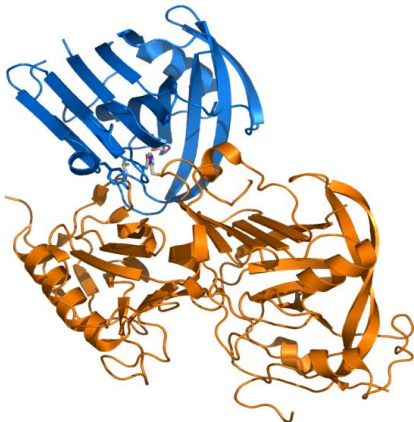
Fundamenteel onderzoek in combinatie met serendipiteit leidde tot nieuwe inzichten om aan deze kwaliteitseisen tegemoet te komen.

- Een eerste belangrijke ontdekking is die van de Deense chemicus Holger Jörgensen in 1935. Hij ontdekte heel toevallig en onverwacht dat het toevoegen van lage dosissen vitamine C aan deegrecepturen leidt tot een vlottere verwerkbaarheid van deeg tijdens de bereiding van brood en tot een betere textuur en mondgevoel van het resulterende brood. Onderzoek naar het mechanisme hierachter bracht aan het licht dat vitamine C in deeg reageert met moleculaire zuurstof tot dehydro-vitamine C, dat vervolgens zorgt voor een optimale functionaliteit van de glutenproteïnen in het deeg. Vandaag de dag worden standaard aan tarwebloem lage dosages vitamine C toegevoegd, omdat ze beter brood opleveren en omdat je tarwes met lage proteïnegehalten kunt inzetten voor de broodbereiding.

- In de jaren 1970 werd als gevolg van ontwikkelingen in de enzymtechnologie, waardoor men een resem aan zuivere enzymen kon testen in de broodbereiding, een tweede belangrijke en onverwachte ontdekking gedaan: de toevoeging van kleine hoeveelheden xylanasen aan deegrecepturen leidt tot een spectaculair betere verwerkbaarheid van het deeg en een veel luchtiger brood met een veerkrachtige kruim en excellente eeteigenschappen. Xylanasen zijn enzymen die ingrijpen op de oplosbaarheid en het moleculaire gewicht van arabinoxylan in tarwebloem. Deze vaststelling wekte grote verwondering, omdat het effect van de xylanasen echt opzienbarend was en hoewel bloem typisch slechts 2% arabinoxylan bevat. Ze heeft aanleiding gegeven tot intens onderzoek naar het waarom. Dat bracht in kaart dat vooral het omzetten van onoplosbare in oplosbare arabinoxylanen tot broodverbetering leidt. Vandaag de dag bevatten wereldwijd de overgrote meerderheid van broodrecepturen microbiële xylanasen die door industriële fermentatie aangemaakt worden.

Voortbouwend op hun kennis van de arabinoxylanen in tarwe en hun omvorming door xylanasen in de broodbereiding waren Jan Delcour en leden van zijn onderzoeksteam aan de KU Leuven nieuwsgierig naar de mate waarin xylanasen uit gerstmout de arabinoxylanen in tarwe transformeren bij het brouwen van witbier dat wordt bereid met dergelijke mout en met tarwe.

Groot was hun verbazing toen bleek dat de xylanasen van gerstmout niet in staat waren de arabinoxylanen van tarwe aan te tasten. Verder onderzoek leidde tot de ontdekking dat tarwe proteïnen bevat die xylanasen kunnen remmen.



Triticum aestivum xylanase inhibitor (TAXI, **oranje**) in complex met *A. niger* xylanase (**blauw**). J. Biol. Chem. 2004, 279, 36022.

Die kregen de naam TAXI (*Triticum aestivum* xylanase inhibitors). Door de allereerste ontdekking van deze nooit eerder beschreven natuurlijke proteïnen kon men xylanase-remming en de TAXI-proteïnen met een basisoctröoi beschermen. De ontdekking leidde tot het in kaart brengen van het moleculaire mechanisme van de remming van xylanasen door TAXI-proteïnen.

Toen dat eenmaal gekend was, lag de weg open naar het ontwerp van nieuwe microbiële xylanasen die niet geremd worden door TAXI-proteïnen en die in heel veel kleinere concentraties in de broodbereiding ingezet kunnen worden. Terwijl de klassiek gebruikte xylanasen in hoge hoeveelheden moeten worden toegediend omdat het grootste deel ervan niet dient om de structuur van arabinoxylan aan te tasten maar geremd wordt door TAXI-proteïnen, kunnen de niet-geremde xylanasen in veel lagere hoeveelheden in de broodbereiding dezelfde voordelen leveren. Interesse van de industrie leidde tot het succesvol in licentie geven van de vindingen van het Leuvense onderzoeksteam, omdat hierdoor veel lagere dosages van enzym per ton te behandelen bloem konden worden gebruikt, wat onmiddellijk gepaard ging met een kostenverlaging van een xylanasebehandeling van bloem.

Jan Delcour, KVAB/KU Leuven

VOORBEELD 6. Aids bedwingen, een Belgisch-Vlaams-Tsjechische doorbraak

In de jaren 1980 was aids een nieuwe en op dat ogenblik steevast dodelijke aandoening. Vóór de ontwikkeling van effectieve geneesmiddelen leidde het hiv-virus onvermijdelijk tot aids, met een dramatische afloop voor de patiënten. In 1987 kwam het eerste geneesmiddel op de markt (AZT), zes jaar nadat de ziekte met alle ravage die ze aanrichtte voor het eerst was vastgesteld. Sindsdien is er een veelheid aan behandelingen beschikbaar.

Een van die behandelingen – intussen de meest succesvolle – is te danken aan een onderzoekssamenwerking van de KU Leuven (Rega-viroloog Erik De Clercq) en het Praagse IOCB (Instituut voor Organische Chemie en Biochemie van de Tsjechische Academie van Wetenschappen), met scheikundige Antonin Holy. De samenwerking zag al in 1976 het licht tijdens een conferentie in Göttingen en resulteerde in 1978 in een baanbrekend artikel over nucleosiden in Science Magazine. Dankzij dit werk ontstond er in het bedrijfsleven een grote interesse in gezamenlijk onderzoek, met het oog op de fundamenteel nieuwe behandelingswijzen die uit deze aanpak konden voortvloeien, zoals onder meer de ontwikkeling van protease-inhibitoren. Ook de interesse van Bristol-Myers – ondertussen Bristol-Myers Squibb (BMS) – werd in 1985 gewekt. John Martin was er verantwoordelijk voor de ontwikkeling van anti-infectiemiddelen. Martin had een toenemende interesse voor de ontwikkeling van antivirale middelen; bij BMS was die toen iets minder helder.

In 1990 vertrok John Martin naar Gilead Sciences, waar hij verantwoordelijk werd voor de O&O-activiteiten. Tegelijk had hij in overleg met Erik De Clercq en Antonin Holy ervoor gezorgd dat de antivirale stoffen, waarin BMS dus minder geïnteresseerd was, overgedragen konden worden naar Gilead voor verdere ontwikkeling. Zo geschiedde, met ondersteuning van de technologietransferdiensten van beide instellingen: KU Leuven Research & Development voor het Rega Instituut en Inventia voor IOCB. De 'Holy Trinity' met Antonin Holy, Erik De Clercq en John Martin was geboren. In een hechte onderzoekssamenwerking werd de protease-inhibitor Tenofovir ontwikkeld, wat leidde tot doorbraakproducten zoals Viread, Truvada en Altripa. Sinds 2015 zijn die opgevolgd door een productgamma op basis van de volgende generatie stof Tenofovir TAF.

Dankzij dit geneesmiddelenportfolio wordt de ontwikkeling van hiv tot aids afgeremd en gestopt, zodat mensen met de ziekte kunnen leven. De producten, die zijn ontstaan in Leuven en Praag, en die op de markt worden gebracht door Gilead als partner, zijn nu goed voor de behandeling van meer dan 75% van de 35 miljoen hiv-patiënten wereldwijd. In een 'passionate use'-programma zijn nog eens 15 miljoen patiënten in meer dan vijftig landen opgenomen, zodat ook de sociale dimensie van de behandeling van deze nog steeds levensbedreigende

aandoening (als ze niet tijdig en goed wordt behandeld) niet over het hoofd wordt gezien.

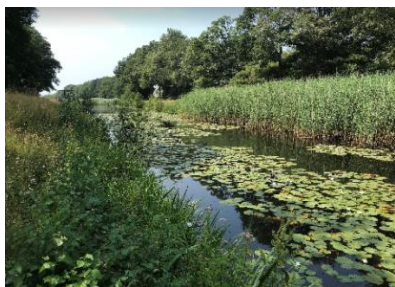
Terwijl in 1981 hiv een doodvonnis betekende en de behandeling van het virus midden de jaren 1990 met een combinatie van pillen nogal wat nevenwerkingen met zich meebracht, gaat het vandaag de dag om een behandeling op basis van één pil met fel gedempte tot onbestaande nevenwerkingen, waardoor patiënten een zo goed als normaal leven kunnen leiden. Of hoe een Belgisch-Vlaams-Tsjechische wetenschappelijke doorbraak, gestoeld op een intense onderzoekssamenwerking en een state-of-the-art technologietransferkader met een dynamisch biofarmaceutisch bedrijf, een behandeling heeft opgeleverd die tientallen miljoenen mensen wereldwijd ten goede komt, voor een van de meest dramatische virale aandoeningen van de jongste veertig jaar.

Koenraad Debackere, KVAB/KU Leuven

VOORBEELD 7. Milieutechnologie en ecosysteembeheer

In de jaren 1970 was het leefmilieu er om 'te exploiteren'. Het concept dat wij mensen slechts een onderdeel zijn van het ecologisch systeem dat ons omringt, was nog niet doorgedrongen. Het idee dat de meeste afvalstoffen wel degelijk biologisch afbreekbaar zijn en dus door natuurlijke processen kunnen worden omgezet, vatte toen geleidelijk vorm.

Wetenschap op initiatief van de onderzoeker over microbieel metabolisme, afbraak-kinetiek en het gedrag van pollutanten heeft er in de jaren 1980 voor gezorgd dat er een gedegen kennis beschikbaar is gekomen en maakte onder andere de invoering van het Bodemdecreet in 1995 mogelijk. Vlaanderen was, samen met Nederland, een pionier in Europa. De financiering van dit onderzoek op initiatief van de wetenschapper over ons leefmilieu en de garantie voor de kwaliteit ervan kwam toen vooral van het FWO, het IWT (doctorale beurzen) en de Geconcerteerde OnderzoeksActies. Het Interfacultair Centrum voor Milieusanering aan de UGent speelde hierin decennia een voortrekkersrol en vormde een hele generatie specialisten die werkzaam zijn in het domein van de milieutechnologie.



De geleidelijk opgebouwde basiskennis leidde in de jaren 1980 en 1990 tot een bredere regelgeving over het verspreiden van stoffen in het leefmilieu. In die periode werd ook kennis opgedaan over de stikstofcyclus en de vorming van lachgas in het leefmilieu, met de daaraan gekoppelde problematiek van het broeikasgaseffect. Ook toen is het bijzondere inzicht er gekomen dat door het vormgeven

aan heel delicate 'samenwerkingsvennootschappen' van microben (de zogenaamde microbiomen) de productie op megaWatt-schaal van biomethaan perfect mogelijk is. In Vlaanderen is momenteel ca. 8% van de groene elektriciteit en ca. 10% van de groene warmte afkomstig van biogasinstallaties. De regelgeving over de mestwetgeving (het MAP, inmiddels versie 7) is gebaseerd op fundamenteel onderzoek over het transport van nitraat in de ondergrond, waarbij modellering een centrale rol speelde.

Tal van onderzoekers werden opgeleid aan de Vlaamse universiteiten en met FWO-middelen om deze mechanismen te doorgronden en de modellen nuttig te maken voor beleidsdoeleinden. Op het vlak van de regelgeving inzake zware metalen in het leefmilieu hebben de UGent, UAntwerpen en KULeuven jarenlang een voortrekkersrol gespeeld op Europees niveau en slaagden ze erin normen af te leiden die milieurelevant en realistisch waren (boven de natuurlijke achtergrond), zonder dat er extra veiligheidsfactoren nodig waren. Het FWO, BELSPO en IWT hebben dit basisonderzoek gefinancierd.

In de jaren 1990 is dan meer in het algemeen de beweging op gang gekomen waardoor de kennis van de milieuproblematiek werd omgezet in technologie. Het Bodemdecreet bracht de bodemsaneringsmarkt op gang. Inzake waterzuivering, afvalverwerking en bodemsanering kwam er een reeks van Vlaamse bedrijven tot stand, met onder meer Biotim (nu Machiels), Seghers Engineering (nu Seghers Keppel), Waterleau (nu Machiels), EPAS (nu Veolia), Trevi, Organic Waste Systems (nu Normec), Global Water Systems, Soils (nu DEME). Rond de eeuwwisseling zijn veel van deze bedrijven wereldwijd actief geworden.

Vandaag de dag kan het economische belang van het milieugebeuren in het algemeen nog moeilijk onderschat worden. De Vlaamse bodemsaneringssector (Ondernemers Vereniging Bodemsaneerders) is toonaangevend in Europa en vertegenwoordigt een jaarlijkse omzet van 0,5 miljard euro. Een topprestatie van de sector was de sanering van de London Olympic Site in 2012. In Vlaanderen bepalen waterintensieve sectoren meer dan 20% van de tewerkstelling en meer dan 30% van de bruto toegevoegde waarde. Jaarlijks spelen tientallen start-ups in op nieuwe noden in de milieusector. Milieutech-gerelateerde groeperingen vertegenwoordigen bedrijven en structuren die tienduizenden werknemers kansen geven om lokaal en internationaal bij te dragen tot een duurzamere leefwereld.

Naast de technologische oplossingen is ook de manier waarop we het land en water op aarde gebruiken een uitdaging. Een doordacht, op wetenschappelijk onderzoek gebaseerd land- en waterbeheer moet ervoor zorgen dat natuurlijke sinks hun potentieel effectief kunnen waarmaken. Dit omvat de betere bescherming en het grootschalige herstel van natuurlijke en halfnatuurlijke bossen, graslanden, moerassen en rivieren, en een beter beheer van agro-ecosystemen. Vlaanderen heeft de ambitie om over tien jaar meer dan 150.000 ha natuur te herstellen. Fundamenteel onderzoek is cruciaal om de volledige omvang van de effecten van de klimaatverandering op ecosystemen te begrijpen en kennis te vergaren over de wijze waarop veerkrachtige ecosystemen hersteld kunnen worden om een breed scala aan ecosystemendiensten te blijven leveren, nu en in de toekomst.

De fundamentele inzichten in de rol van biodiversiteit hebben vanaf de jaren 1990 geleid tot onderzoek naar de mogelijkheden van natuurherstel. De ontwikkeling van het Sigmoplan is daar een perfect voorbeeld van. Terwijl bij de start in 1976 het plan enkel gericht was op beveiliging tegen overstromingen en op technische oplossingen, werd in 2005 het geactualiseerde Sigmoplan goedgekeurd, waarbij ook natuurherstel, de zogenoemde Nature Based Solutions, en het herstel van het estuariene ecosysteem naast veiligheid centraal kwamen te staan. Hierdoor kwamen extra middelen ter beschikking voor meer toegepast onderzoek en werden de fundamentele inzichten vertaald in herstelprojecten die momenteel in uitvoering zijn. Zo werd in 2022 het overstromingsgebied

Hedwige-Prosperpolder in gebruik genomen. Die ontwikkeling werd gevolgd door een enorme groei aan kennis bij ingenieursbureaus, zoals IMDC-Tractebel, ARCADIS, ANTEA, WITTEVEEN & BOS, die de vertaling richting concrete inrichtingsplannen maken en nu internationaal actief zijn op dat vlak.

Momenteel is Cleantech goed voor 1,3% van de tewerkstelling in Vlaanderen. Belangrijk om te vermelden is dat hier ook nog steeds pionierswerk wordt verricht bij het zoeken naar inzichten over de biostabiliteit van drinkwater (Farys), de engineering van functionele microbiomen (MRM Health), het maken van biologisch afbreekbare polymeren (B4Plastics) en het zoeken naar hergebruik (in plaats van vernietiging) van stikstof (Aquafin) en fosfaat (Nuresys).

Willy Verstraete, KVAB/UGent; Johan Albrecht, UGent; Stijn Ronsse, CAPTURE; Dirk Halet, Vlakwa; Kris Verheyen, KVAB/UGent; Patrick Meire, UAntwerpen; Erik Smolders, KVAB/KU Leuven

VOORBEELD 8. Publiek verifieerbare en algemeen bruikbare cryptografie op wereldniveau

Cryptologie is de wetenschap van het ontwerpen en breken van versleutelingsalgoritmen, maar in de moderne wereld omvat het veel meer. Dagelijks gebruiken we onbewust cryptologie: bij het thuisbankieren, het gebruik van een mobiele telefoon, het openen van een autodeur. Het is echter moeilijk om een goed cryptografisch algoritme te maken dat bestand is tegen alles wat de beste cryptanalyse te bieden heeft en het vergt een stevige kennis van algoritmen, discrete wiskunde, statistiek en computerwetenschappen.

Het begin van de jaren 1980 was nog de tijd van de vaste telefoon en klassieke tv. Moderne ICT-diensten zoals internet, het world wide web, de smartphone, thuisbankieren en sociale media waren nog niet ontdekt of ontworpen. Maar de kennis van cryptografische methodes en geheimschriften is wel al eeuwenlang een belangrijk thema in de diplomatie en de krijgskunst, met befaamde wiskundigen zoals Alan Turing. Geheime diensten en militairen houden uiteraard alles zo veel mogelijk geheim, zowel de sleutel als het rekenschema (algoritme) en de ontwerpcriteria.

De toenemende digitalisering en de telecommunicatie waren in die periode wel al belangrijke onderwerpen in de techniek en het universitair onderwijs in de ingenieurswetenschappen. Zoals aan de meeste universiteiten was ook aan de KU Leuven onderzoek over cryptografie nog onbestaande. Niettemin was een gedreven doctorandus erop gebrand om hierover een doctoraat te maken. Hij kreeg steun van twee promotoren uit het departement Elektrotechniek en kon zich in het internationale ontluikend open onderzoek naar cryptografie laten gelden. De methoden van openheid van het algoritme, de ontwerpcriteria en de publieke verificatie ervan staan centraal in dit onderzoek. De veiligheid is enkel en alleen afhankelijk van de geheime sleutel (het principe van Kerckhoffs). Met ander woorden: de tegenstrever kent het systeem maar heeft enkel de sleutel niet. Deze open methodes hebben het grote voordeel dat ze gestandaardiseerd kunnen worden en massaal verspreid in ICT-diensten.

De wetenschappelijke discipline kwam zowel in de VS als Europa stilaan van de grond, met onder meer jaarlijkse conferenties als Crypto (vanaf 1981) en Eurocrypt (vanaf 1983), en ook door de oprichting van de International Association for Cryptologic Research (IACR). Nu nemen jaarlijks ongeveer 3000 onderzoekers deel aan de IACR-conferenties. Ze zijn het levendige forum en het belangrijkste instrument voor de vooruitgang van het onderzoek. Er worden nieuwe algoritmen voorgesteld en zwakheden geïdentificeerd in bestaande: men kan niet wiskundig eens en voorgoed bewijzen dat een cryptografisch algoritme veilig is. Er wordt ook heel wat onderzoek gedaan naar theoretische modellen waarin formeel aangetoond wordt dat een complex protocol of een dienst veilig is als de cryptografische bouwblokken veilig zijn. Ook is er heel

wat innovatief onderzoek naar het uitvoeren van berekeningen op gegevens die tegelijk beschermd blijven.

De initiële fase van dit onderzoek aan de KU Leuven liep niet steeds van een leien dakje. Zo werd een Europees project dat met een hoge score was goedgekeurd, tegengehouden door de geheime diensten van een paar grote Europese landen, met het argument dat dit soort onderzoek niet in openheid aan universiteiten gevoerd moet worden.

De afgelopen jaren heeft COSIC (Computer Security and Industrial Cryptography group, KU Leuven) meer dan 2000 internationaal beoordeelde publicaties in tijdschriften en conferenties geproduceerd. Er kwamen meer dan 40 geredigeerde boeken en 10 octrooien, en meer dan 120 promovendi studeerden af. De steun die de cruciale personen hiervoor ontvingen van het FWO als aspirant, aangesteld en bevoegdverklaard navorser en van het IWT als navorsingsstagair, was voor de onderzoekers cruciaal om hun werk vrij, transparant en in openheid te kunnen uitvoeren, enkel gedreven door het uitbouwen van kennis en inzicht in de methodes, en door de uitdagingen die de toenemende rol van ICT en digitalisering met zich meebrengen.

We gaan tot slot kort in op een markant resultaat van dit onderzoekswerk, met wereldwijde gevolgen. Omdat de toenmalige cryptografische standaard DES door de toenemende reken capaciteit van computers in 1997 voor de volgende vijf jaar niet langer veilig geacht werd, lanceerde het Amerikaans Nationaal Instituut voor Standaardisatie en Technologie (NIST) een wereldwijde wedstrijd om tot een nieuwe standaard AES (Advanced Encryption Standard) te komen. Als jonge gedoctoreerden van COSIC en underdogs voor deze competitie ontwierpen Joan Daemen (vanuit ProtonWorld) en Vincent Rijmen (vanuit COSIC met een FWO-postdocmandaat) een algoritme met de naam Rijndael. Het combineert veiligheid, prestatie, efficiëntie, eenvoud en flexibiliteit. NIST kreeg 15 inzendingen, met daarbij sterke kandidaten als IBM en RSA Security. Maar op 2 oktober 2000 werd het algoritme van Daemen en Rijmen tot enige winnaar uitgeroepen.

Ondertussen is bijna overal waar men voor een beveiligde website een wachtwoord moet opgeven, AES achter de schermen aan het werk als er bij de adresbalk in de browser een gesloten hangslotje te zien is. Dit is een stukje technologie dat letterlijk achter de schermen aan het werk is, en dus niet iets waar de gewone gebruiker van een computer of smartphone mee geconfronteerd wordt. Aan alle x86-processorchips van Intel en AMD en ook aan veel ARM-chips is een speciale AES-instructie toegevoegd. Dit betekent dat AES inmiddels wereldwijd loopt op miljarden laptops, mobiele telefoons (end-to-end encryptie in Whatsapp), 5G access-netwerken en elektronische apparaten.

Joos Vandewalle, KVAB/KU Leuven; Bart Preneel, KU Leuven

VOORBEELD 9. Van theoretische fysica naar klinisch onderzoek

Nele Vandersickel begon in 2003 aan haar studies natuurkunde aan de UGent vanuit een passie voor fundamentele wetenschap. Na het behalen van haar diploma in juni 2007 vatte zij een doctoraat in de theoretische fysica aan over de studie van een van de fundamentele krachten. Dit onderzoek werd gefinancierd door een persoonlijke FWO-beurs. Het verrichte werk was van puur theoretische aard. Ondanks het succes van het onderzoek was het gebied vrij eng en was er geen link met concrete toepassingen.



De nood aan concrete toepassingen motiveerde Vandersickel om de sprong te wagen naar een compleet ander gebied. Een ontmoeting met professor Panfilov, een nieuw aangestelde ZAP'er aan de UGent, vormde de inspiratie om een nieuwe aanvraag bij het FWO in te dienen als postdoc. In dit onderzoek zou Vandersickel computersimulaties uitvoeren om de mechanismen van hartritmestoornissen te ontrafelen. De basisprincipes van die simulaties steunen op principes uit de fysica, wat maakte dat ze snel inzag wat de uitdagingen waren. Door zelfstudie maakte Vandersickel zich snel de nodige medische achtergrond eigen. De grootste uitdaging was leren programmeren op hoog niveau en het onderzoek bleef nog steeds vrij fundamenteel. Vandersickel bestudeerde het mechanisme van Torsade de Pointes (TdP), een hartritmestoornis die verantwoordelijk is voor heel wat medicatie die de markt niet haalt. Om het onderzoek meer tastbaar te maken zocht ze contact met een lab uit Utrecht dat experimenteel onderzoek verrichtte op een TdP-hondenmodel. Haar tweede FWO-project werd hierop goedgekeurd, inclusief haar verblijf in Utrecht.

Vandersickel begreep snel dat het lab niet de juiste tools had om de hondendata volledig correct te analyseren. Elk experiment eindigde met de opoffering van een hond omdat er naalden met meetpunten het hart perforerden, wat motiverend werkte om alles uit die data te halen. Na lang zoeken bleken de bestaande tools ontoereikend en daarom bedacht Vandersickel een nieuwe manier om de moeilijke dataset te analyseren. Ze maakte de sprong om de hartritmestoornis als een gericht netwerk voor te stellen: *directed graph mapping* (DGM). Zo kon ze het mechanisme van die dataset analyseren. De enorme kracht van de methode en de brede toepasbaarheid ervan werden snel duidelijk. De methode werkte namelijk voor elke mogelijke dataset van elke mogelijke hartritmestoornis.

Door contact te leggen met TechTransfer kon op de valreep een patent worden ingediend, vlak vóór de publicatie van de analyse van de TdP-dataset. Hierna trad Vandersickel helemaal uit haar vakgebied. Dankzij haar contacten met een Gentse elektrofysioloog (prof. Duytschaever) slaagde zij erin DGM toe te passen op patiënten met atriale tachycardie, een andere hartritmestoornis. De methode

werkte exact zoals ze voorspeld had. Hierdoor werd haar team het eerste ter wereld dat deze hartritmestoornis volledig automatisch kon analyseren. Deze gedurfde stap maakte dat Vandersickel haar eerste klinische toepassing in handen had. De grootste uitdaging was toen helder te communiceren met artsen die een ander jargon en denkwijze hanteren dan wat gangbaar is in de wereld van de simulaties.

Toen het contract van Vandersickel ten einde liep, diende ze een IOF Advanced Grant in aan de UGent, dat ze ook behaalde. Samen met een doctoraatstudent werd de code uitgebreid tot een echt softwarepakket, zodat de datasets heel eenvoudig konden worden geanalyseerd.

Dankzij dit project heeft Vandersickel een tenure track aan de UGent behaald. Ze had ook een ERC starting grant ingediend vlak na haar aanstelling en behaalde die in 2020. Door haar bijzonder traject en haar ervaring met theorie, experiment en de klinische praktijk had Vandersickel een aansprekend cv. Voor het schrijven van de ERC werd de grote en opmerkelijke interdisciplinariteit als startpunt gebruikt, wat in de feedback als positief werd onthaald.

Ondertussen is de groep van Vandersickel dankzij het behalen van nog twee beurzen (FWO, IBOF) uitgegroeid tot tien betaalde leden en vijf masterstudenten. Het softwarepakket DGM is inmiddels een volwassen en goed onderhoudbaar pakket van meer dan 13.000 lijnen in de code. Er zijn meer dan 42 internationale gebruikers en de aandacht neemt toe. Bij de gebruikers zijn er onderzoekers die simulaties verrichten en ook klinische onderzoekers die datasets van patiënten analyseren. Haar team staat momenteel met heel wat bedrijven in contact die interesse tonen en hopelijk de sprong zullen wagen om DGM in de klinische praktijk te brengen. Doel is dat DGM een standaardtool wordt voor de analyse van computationele, experimentele en klinische datasets van hartritmestoornissen.

Het heeft Vandersickel als wetenschapper enorm verrijkt dat ze zowel theoretisch en experimenteel als klinisch kon werken. Dit leverde een brede kennis op én een helikopterbeeld van de algemene werking van wetenschappelijk onderzoek over disciplines heen. Hierdoor kon Vandersickel snel schakelen en was het voor haar eenvoudig om nieuwe gebieden aan te boren.

Nele Vandersickel, JA/UGent

VOORBEELD 10. Van LMS International tot Siemens Digital Industries Software

In de jaren 1970 werd onder impuls van wijlen R. Snoeys (afdeling MKP/PMA, departement Werktuigkunde, KU Leuven) de uit de lineaire systeemtheorie stammende modale analyse verder uitgewerkt en toegepast op mecha(tro)-nische systemen. Methodes en algoritmen werden ontwikkeld om de zogenaamde modale systeemp parameters (eigenfrequenties, demping, modale participatiefactoren) nauwkeurig te bepalen op basis van input/outputmetingen. Hieruit kon het volledige dynamisch gedrag van het systeem afgeleid worden.

Gandeweg werden toepassingen uitgewerkt voor verschillende industriële sectoren om het dynamisch gedrag van auto's, treinen, vliegtuigen, machines, energiesystemen, robots en dergelijke te bepalen en hieruit ontwerpverbeteringen af te leiden of defecten op te sporen. Hierdoor kreeg PMA al snel Europese naam bekendheid. Drie onderzoekers van Snoeys' groep vatten in 1979 het plan op om de vergaarde kennis inzake modale analyse industrieel te valoriseren: LMS (Leuven Measurement Systems) was geboren. Financiering kwam van LRD, het departement en de stichters zelf.

Aanvankelijk kon LMS gebruik maken van de infrastructuur van het lab. Een eerste project voor een Franse autobouwer bracht onmiddellijk het broodnodige geld in het laatje. Na een incubatiejaar in PMA stond LMS op eigen benen en niet veel later betrok men een eigen gebouw in het researchpark in Haasrode. Naast software-algoritmen ontwikkelde LMS complete meetsystemen voor trillings- en geluidsanalyse en een experimentele testinfrastructuur. Het wereldwijde klantenbestand omvatte automobielbouwers, de lucht- en ruimtevaartsector, de machinebouwsector. Het succes en de impact van LMS International op de Vlaamse economie en werkgelegenheid blijken uit de overname door Siemens voor 700 miljoen euro (2012). Het hoofdkwartier van het huidige Siemens Digital Industries Software is nog steeds gevestigd in Haasrode.

Hendrik Van Brussel, KVAB/KU Leuven

<https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/>

VOORBEELD 11. Van aërostatische lagers tot ultra-precisiemachines

In de jaren 1970 startte wijlen R. Snoeys aan de KU Leuven (afdeling MKP/PMA, departement Werktuigkunde) onderzoek op naar aërostatische lagers. Dankzij enkele doctoraten werd PMA snel een expertisecentrum ter zake. Vanaf 1985 voegde Farid Al-Bender zich bij het team. Hij legde zijn doctoraat af in 1992 en bleef actief in het PMA-onderzoek naar luchtlagers en mechatronische systemen. In 2021 publiceerde hij het boek *Air Bearings. Theory, Design and Applications*, wat het standaardwerk over luchtlagers genoemd kan worden.

Vanuit zijn zorg om de opgedane kennis en expertise te valoriseren startte Farid Al-Bender in 1996 de eenmanszaak *Air Bearing Precision Technology* op. In 2003 richtte hij, samen met Johan Van den Bossche, de spin-off Leuven *Air Bearings (LAB)* op, met financiering van de stichters, LRD en investeerders. Recent verhuisde het bedrijf uit het researchpark in Haasrode naar een nieuwe eigen vestiging in Bekkevoort. Aanvankelijk lag het accent op engineeringprojecten en standaardproducten met nanometerprecisie, zoals draaitafels voor meetmachines. Meer en meer evolueerde het productgamma, naast de standaardlijnen, naar volledige ultra-precisiemachines met meerdere vrijheidsgraden, zoals lasersnijmachines, meetmachines, wafer steppers.

In de moeilijke wereld van precisie-engineering is *LAB Motion Systems* erin geslaagd wereldwijd een vaste stek te verwerven bij de gevestigde machinebouwers en onderzoeksinstituten (<https://www.labmotionsystems.com>).

Hendrik Van Brussel, KVAB/KU Leuven

VOORBEELD 12. Biotechnologie: plant, mens, microbe

Planten en gentechnologie

In de 20ste eeuw speelde ons land een vooraanstaande rol in de uitbouw van de scheikunde van de 'levende wezens'. De eerste doorbraken kwamen in de microbiologie en geneeskunde, en werden bekroond met Nobelprijzen: Jules Bordet (ULB) kreeg die voor de identificatie van de kinkhoestbacterie *Bordetella pertussis* en het op punt stellen van complementtesten in de immunologie, Corneel Heymans (UGent) voor het concept van chemoreceptoren en de ontdekking van de regulatie van de ademhaling bij de mens. Daarna ontwikkelde zich de celbiologie dankzij het gebruik van de elektronenmicroscopie en de ultracentrifugatie-techniek door Albert Claude (ULB) en Christian De Duve (UCL). Een van de grootste doorbraken in de moleculaire biologie was het bewijs door Jean Brachet (ULB) dat DNA én RNA in de cellen van alle levende wezens voorkwamen.

In de tweede helft van vorige eeuw boekte het Laboratorium voor Fysiologische Scheikunde (UGent, Laurent Vandendriessche) belangrijke vooruitgang toen twee beginnende doctoraatsstudenten (Walter Fiers en Marc Van Montagu) besloten bacteriële virussen (fagen) als studiemateriaal te gebruiken in de toen pas opgestarte discipline van de biologische macromoleculen. Fagen als modelsysteem aanwenden was rond 1939 gestart in de Verenigde Staten, maar was nieuw in Europa. Tijdens een kort verblijf in CallTech toonde Fiers aan dat het genoom van een faag (ϕ X-174) een circulair enkelstrengig DNA was. Na hun doctoraat bleven Fiers en Van Montagu samenwerken om de structuur en levenscyclus (genetica) van de eerst gekende RNA-faag MS2 te ontrafelen.

Het werk van Van Montagu leverde informatie op over de rol van plasmiden in de microbiologie en over de mogelijkheid om transposons en mutatorfagen te gebruiken. In het laatste derde van de vorige eeuw werkte hij samen met Jeff Schell om de moleculaire basis te begrijpen van tumorinductie bij planten die wordt veroorzaakt door een reeks *Agrobacterium*-stammen. Hun werk leidde tot de mogelijkheid om bij planten de genetische informatie zo te wijzigen dat er nieuwe fenotypes ontstonden. Tot dan toe bleef de plantenveredeling beperkt tot de beschrijving van de varianten die men kon verkrijgen door kruisingen of mutagenese. Nu werd het mogelijk om op moleculair niveau aan te tonen hoe de celbiologie en de ontwikkelingsbiologie verlopen en chemisch gecontroleerd worden. De in het laboratorium uitgewerkte technieken hebben de jongste twintig jaar totaal nieuwe studieterrijnen geopend. Ontdekkingen over de functies van kleine regulatorische RNA's en peptiden brengen permanent nieuwe informatie aan of verklaren epigenetische effecten. Dit leert ons hoe planten zich kunnen aanpassen aan steeds wijzigende groeiomstandigheden, zoals de temperatuur, lichtintensiteit en vochtigheid, de aanwezigheid van andere symbiotische of pathogene organismen of veranderende voedselbronnen.

Dit wordt belangrijk voor de land- en bosbouw, waar men tot nu toe weinig bestudeerde soorten (zogenaamde orphan crops) snel kan domesticeren tot nuttige gewassen. Ook kan men de voedingswaarde van reeds gebruikte gewassen verbeteren door de verhoging van de vitamine- en mineraalgehalten. En de aanpassing van het microbioom in onvruchtbare gronden wordt mogelijk, zodat er veel meer plantensoorten gekweekt kunnen worden en ontbossing of de destructie van natuurgebieden niet langer economisch te verantwoorden zijn.

Planten zullen bovendien het basismateriaal kunnen worden van nieuwe moleculen en het mogelijk maken om een volkomen nieuwe chemische industrie uit te bouwen, waar dankzij zonne-energie en biokatalyse een grote verscheidenheid aan nieuwe biomaterialen, voedings- en geneesmiddelen beschikbaar wordt.

Vele landen doen grote economische inspanningen om de CO₂-uitstoot in de atmosfeer te beperken. Sommige bronnen geven aan dat het onmogelijk zal zijn om tijdig een gunstige drempel te bereiken. Dankzij de gen-engineering van planten en bodem-micro-organismen wordt het mogelijk om een dergelijke verhoogde inbouw van CO₂ te realiseren, waardoor een adequate CO₂-daling haalbaar wordt.

Marc Van Montagu, KVAB/UGent

Het ontrafelen van de genomsequenties van RNA- en DNA-virussen

Na het behalen van het diploma van ingenieur in de scheikunde en de landbouwindustrieën aan de RUG in 1954 bracht Walter Fiers (1931-2019) enkele jaren door in het buitenland, in het labo van toekomstig Nobelprijslaureaat Gobind Khorana. Fiers stond aan de wieg van de ontrafeling van de genetische code, want het was Khorana die door zijn doorgedreven kennis van en techno-logie met RNA-moleculen synthetische RNA's maakte en vervolgens bestudeerde welke peptiden dit opleverde. Walter Fiers zag voor zijn ogen hoe 'het Centrale Dogma' – dat DNA naar RNA leidt, en RNA naar proteïnen – als het ware gestalte kreeg. Hij begreep wat de immense mogelijkheden waren van het bestuderen van de genomsequenties van levende organismen en van genen, omdat deze gensequenties de proteïnen definiëren en dus ook de functies van die proteïnen.

Bij zijn terugkeer naar de RUG (1962) stelde hij zich als doel zijn nieuwe wetenschappelijke inzichten te verzilveren en er de mensheid mee te helpen. Het werk van Walter Fiers was visionair en heeft twee zeer belangrijke consequenties gehad die van groot maatschappelijk nut zijn.

Ten eerste was Fiers' werk doorslaggevend voor de ontwikkeling van steeds betere en snellere sequencingtechnieken. Dit is van enorm belang: dergelijke technieken laten tegenwoordig toe om in enkele dagen tijd (1) een compleet en complex zoogdierengenoom te sequencen en fouten op te sporen, bijvoorbeeld om te onderzoeken of iemand drager is van een bepaalde erfelijke aandoening, maar ook (2) om verwantschappen aan te tonen tussen personen. Zelfs in de forensische wereld is sequencing niet meer weg te denken (3). (4) Snel sequencen is ook van groot belang bij het karakteriseren van virale genoomsequenties, zoals recent bleek bij de coronapandemie en het telkens opnieuw snel detecteren van nieuwe COVID-19-varianten, het bepalen welk virus een patiënt heeft geïnfecteerd en wat de beste therapie is. Maar ook bij de jaarlijkse influenzavirussen is sequencing essentieel en blijft het voor een stuk gebaseerd op het werk van Walter Fiers. In oktober 2022 kreeg Svante Pääbo een Nobelprijs voor resultaten die hij heeft geboekt op basis van sequencing, wat nog eens illustreert welke belangrijke consequenties het onderzoek van pioniers als Fiers heeft gehad.

In de tweede plaats zag Fiers heel snel in dat proteïne-therapeutica, zoals insuline voor de dagelijkse behandeling van diabetici, met recombinant-DNA-technologie kunnen worden aangemaakt. De nodige informatie voor insuline bevindt zich in DNA (het insulinegen zelf). Het eiwit (insuline) kan men dan ook door micro-organismen laten aanmaken, op een manier die gecontroleerd kan worden. Dat is een tweede medische toepassing waarmee Walter Fiers de wereld heeft helpen veranderen. Hij heeft dergelijke systemen in micro-organismen ontworpen en ze zodanig geoptimaliseerd dat ze door de grootste farmabedrijven ter wereld werden overgenomen. Momenteel staan ze in voor de productie van tal van therapeutische eiwitten, zoals insuline (voor de dagelijkse behandeling van diabetespatiënten), groeihormoon (voor de behandeling van dwerggroei) en interferonen (voor het behandelen van virusinfecties), en ook voor de productie van vaccins.

Claude Libert, KVAB/UGent

Industriële biotechnologie

Tot zowat 1975 werd het onderzoeksgebied rond nuttige micro-organismen en de industriële processen die zijn gebaseerd op hun vermogen om nuttige chemicaliën, enzymen, solventen, geneesmiddelen en voedingsmiddelen te produceren, 'industriële microbiologie en fermentatieprocessen' genoemd, hoewel de term 'biotechnologie' al in 1919 werd gelanceerd door de Hongaarse agronoom Karoly Ereky (1878-1952) om processen aan te duiden die 'ruwe agro-grondstoffen – via planten en dieren als "biofabrieken" – biologisch en biochemisch opwaarderen tot sociaal nuttige producten'. De term vond nauwelijks ingang en verscheen pas opnieuw rond 1975. Hij doelde dan vooral op

bewust en specifiek genetisch gewijzigde micro-organismen (bacteriën, gisten en schimmels) als biofabriekjes voor een brede waaier van op maat geproduceerde biochemicalïën, peptiden, enzymen, farmaca, vitamines, groeifactoren, vaccins enz.

In die periode ging er vooral aandacht naar de planten- en de medische biotechnologie, met als baanbrekers de Gentse professoren W. Fiers, M. Van Montagu en J. Shell. Het FWO, IWONL/IWT en VIB steunden deze wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoekers sterk. Het onderzoek op initiatief van vorsers in de industriële biotechnologie kreeg naderhand vooral steun van IWONL/IWT, met doctoraatsbeurzen. Ook was er sponsoring van geïnteresseerde Belgische en Europese bedrijven die een onderzoekscentrum hadden in België of West-Europa en met onze universiteiten wensten samen te werken om hun industriële biotechnologiekennis en fermentatie-technologie te versterken. Denk aan Amylum-Tereos, Bruggeman, Capsugel, Centelbex, Cerestar, Ecover, Eridania-Beghin-Say (Fr), Glycoferm (D), Grace-Dearborn (VS) Innogenetics, Omnichem, Recticel, Pfeiffer und Langen (D), Plant Genetic Systems, Procter & Gamble, Puratos, Rousselot, Tiense Suikerraffinaderij. Intussen functioneert ook de Bio Base Europe Pilot Plant in de haven van Gent als een mondiaal voorbeeld van innovatie waar wetenschap op initiatief van de onderzoeker omgezet wordt in industrieel haalbare biotechprocessen en waar bedrijven hun intern ontwikkelde bioprocessen kunnen opschalen.

De switch van een vooral op fossiele grondstoffen (steenkol en petroleum) gebaseerde industrie naar een industrie die steunt op hernieuwbare agrogrondstoffen kwam maar langzaam op gang, tot enkele biotechnologische doorbraken in de jaren 1980-1990 als voorbeeld en voorganger dienstdeden, met onder meer de introductie van biofarmaca, bioplastics, biopolymeren, biobrandstoffen, antimicrobiële peptiden en de enzymatische katalyse van chirale fijnchemicaliën. Fermentatieprocessen met recDNA microbiële stammen (bacteriën, gisten en schimmels) werden geoptimaliseerd en op commerciële schaal uitgevoerd. Bio-afval en agro-nevenstromen werden de grondstof voor hoogwaardige eindproducten. Vele nationale en internationale chemie-, farma- en voedingsbedrijven toonden veel interesse voor deze nieuwe visie op productieprocessen met respect voor mens, klimaat en milieu. De voorbije jaren werden in het (inter)nationale beleid de mogelijkheden van de industriële biotechnologie bij de overgang naar een duurzame en circulaire economie erkend. Er kwam onder meer sponsoring via het FWO-bio-economieprogramma, het Moonshot-programma en het programma Horizon Europe Circular Economy. Door de toepassing van nieuwe technologieën, zoals synthetische biologie, werden anno 2020 microbiële cellen-'fabriekjes' geconstrueerd die ook meer complexe moleculen kunnen synthetiseren, waaronder plantmetabolieten en humane melksuikers. Deze integratie maakt het ook mogelijk om 'non-standard'-micro-organismen te exploreren als microbiële celfabriek, waardoor meer

uitdagende grondstoffen (syngas, complex bio-afval) en procesomgevingen (extreme temperaturen en pH) binnen handbereik komen. Hiervoor is extra steun essentieel, zowel voor de ontwikkeling van gen-expressietools als voor de opbouw van fundamentele genetische en biochemische kennis van deze 'ongewone' micro-organismen.

We besluiten met enkele voorbeelden van industriële succesverhalen: vitamine B2 (riboflavine) wordt nu exclusief geproduceerd (9000 ton/j) aan de hand van fermentatieprocessen met genetically engineered schimmels en bacteriën uit suiker. Zeldzame suikermoleculen worden dankzij recDNA micro-organismen of biokatalyse aangemaakt. Hetzelfde geldt voor bioplastics, biosurfactantia en osmolieten en voor diverse tailor made industriële enzymen: inulinase, lipase, protease, fosforylasen... Er is het recente opvangen van industriële afvalgasstromen (CO₂ en CO) die in een Clostridium-fermentatieproces worden omgezet in biobrandstof (ethanol): dat is baanbrekend. Daarnaast beleeft ook het gebruik van microbiële cellen als duurzaam alternatief voor materialen/biopolymeren een grote vooruitgang, waarbij onder meer op schimmelmycelium-gebaseerde materialen op veel interesse van de industrie kunnen rekenen. Een andere ontwikkeling is tot slot de productie van hoogwaardig microbieel eiwit (*single cell protein*) uit afvalstromen, als voedsel voor mens en dier.

Erick Vandamme, KVAB/UGent; Marjan De Mey, UGent

VOORBEELD 13. Hoe Vlaanderen en België pionier werden in 3D-printing

In 1988 stelde de Amerikaanse firma 3D Systems een prototype voor van wat later de eerste commerciële 3D-printer werd. Het was een zogenaamd stereo-lithografie-apparaat (SLA) dat met een laagvermogen UV-laser (15 mW) opeenvolgende lagen vloeibare fotopolymeer boven elkaar liet uitharden of 'printen'. Professor Jean-Pierre Kruth (KU Leuven) werd daarop door Alcatel-Bell-Telephone Hoboken gevraagd om verkennend onderzoek op te starten rond dit ogenschijnlijk revolutionaire productieproces waarbij producten worden vervaardigd door materialen laag na laag boven elkaar aan te brengen, in tegenstelling tot processen die materiaal verwijderen of omvormen. Kruth zelf zag dit als een uitbreiding van de jarenlange expertise die hij opgebouwd had rond niet-conventionele productieprocessen (o.a. vonkersie, lasersnijden) en rond CAD/CAM (computer-aided design/manufacturing), wat essentieel is bij deze nieuwe additieve processen.

Het begin

Samen met ir. Wilfried Vancaen, die er ook van droomde om activiteiten op te starten rond 3D-printing – een betere naam is 'Additive Manufacturing', kortweg 'AM' – kocht Kruth in 1990 een SLA-machine aan waarmee de KU Leuven aan onderzoek kon doen en waarmee Vancaen een productiebedrijf opzette onder de naam Materialise N.V. Beide partijen brachten elk 50% van het kapitaal in om het bedrijf op te starten en de SLA-machine aan te kopen. Materialise, met aanvankelijk twee personen op de payroll, is inmiddels uitgegroeid tot een wereldleider in AM met meer dan 2000 werknemers en met vestigingen over de hele wereld. Naast een AM-productiebedrijf is Materialise ook de wereldleider voor AM-software (zowat de 'Microsoft voor AM') en een toonaangevend bedrijf voor AM bij medische toepassingen (naast industriële en andere toepassingen zoals kunst, mode, architectuur, modelbouw, tandheelkunde enz.).

Dit was het begin van een lange reeks innovaties en spin-offactiviteiten die Vlaanderen en België op de wereldkaart gezet hebben als pionier in Additive Manufacturing of 3D-Printing. Een bekroning volgde in 2015 met de benoeming van professor Kruth tot laureaat van het Franklin Instituut (in de V.S. zowat de tegenhanger van de Nobelprijs in Zweden), met illustere voorgangers als A. Einstein, M. Curie, T. Edison, G. Bell en N. Tesla.

Van pionierswerk naar de wereldkaart

Naast innovaties rond SLA (grote 'Mammoet'-SLA-machine met vier lasers, nieuwe SLA-polymeren, kleuren-SLA enz.), die vaak zijn beschermd met patenten, ging het onderzoek aan de KU Leuven al snel andere richtingen uit. Reeds in 1991 begon men er aan de ontwikkeling van een machine en een proces om metalen voorwerpen te 'printen'. In 2008 resulteerde dit in de

oprichting van een tweede spin-off, die zich volledig toelegt op 3D-printing van metaalcomponenten. De firma LayerWise, die net als Materialise exponentieel groeide, werd in 2014 opgenomen in het bedrijf 3D Systems. 3D Systems/LayerWise is vandaag de dag niet enkel een productiebedrijf voor metaalcomponenten, maar ook een ontwikkelaar, bouwer en verkoper van 3D-metaalprinters ('Direct Metal Printers'). De sterke positie van de KU Leuven in metaal-AM is grotendeels te danken aan de nauwe samenwerking van de departementen Werktuigkunde en Materiaalkunde. Zo dekt de KU Leuven alle aspecten af van metaal-AM: het bouwen van machines, de ontwikkeling van nieuwe materialen, de ontwikkeling van het AM-proces, het in-proces en de afsluitende kwaliteitscontroles.

Het pionierswerk aan de KU Leuven was bovendien inspirerend en motiverend voor veel andere Vlaamse, Belgische en internationale initiatieven en zette zo Vlaanderen/België op de wereldkaart als AM-innovator. Het inspireerde heel wat startende bedrijven om zich te lanceren op de AM-markt, zoals Aerosint, Valcun, AMnovis, MT3D, LCV, CADskills, RoboCat en andere. Zij kwamen naast gevestigde bedrijven als Engie-Electrabel-Laborelec (België-Frankrijk), Atlas Copco (België), Aurubis (België-Duitsland), Agie-Charmilles-GF (Zwitserland) enz. Bedrijven als GE (V.S.), Concept Laser (Duitsland) en andere inspireerden zich sterk op het Leuvense onderzoek om eigen AM-activiteiten uit te bouwen.

Additive Manufacturing bracht een copernicaanse revolutie teweeg, niet alleen in de (maak)industrie. Vandaag de dag zijn er toepassingen in bijna alle takken van de maatschappij (zie hierboven). De bijdrage van het Vlaamse onderzoek hieraan is niet te onderschatten.

Jean-Pierre Kruth, KU Leuven

VOORBEELD 14. Wordt doorbraakonderzoek voldoende ondersteund? Het mRNA-verhaal voor coronavaccins

Door het snel en op grote schaal afleveren van veilige en zeer effectieve covidvaccins bewees de mRNA-technologie voor het eerst haar potentieel als doorbraaktechnologie voor geneesmiddelen.

De technologie is niet uit de lucht komen vallen. Meer dan tien jaar onderzoek door vele wetenschappers droeg bij aan haar ontwikkeling. De ontdekking van mRNA werd gerapporteerd in *Nature* in mei 1961 en de weg naar de synthese van mRNA in een reageerbuis werd in 1984 mogelijk gemaakt toen de Harvard-onderzoekers Krieg en Melton aantoonde dat functioneel mRNA in vitro kon worden geproduceerd. Toen vervolgens een team van het Salk Institute in Californië ontdekte dat cellen eiwitten kunnen maken uit mRNA dat aan hen wordt geleverd, opende dit de deur naar het gebruik van mRNA-technologie voor de productie van geneesmiddelen. Het gebruik van liposomen om synthetisch mRNA te verpakken voor aflevering in cellen was een volgende belangrijke stap. Toch bleven er nog kritieke problemen waarvoor een oplossing gevonden moest worden, met name dat in vitro getranscribeerd mRNA vernietigd kan worden door het menselijk lichaam als het een immuunrespons vertoont. In de jaren 1990 en een groot deel van de jaren 2000 was de 'conventionele wijsheid' bij wetenschappers en geïnteresseerde bedrijven dat mRNA te lastig en riskant was.

Katalin Karikó, een Hongaarse junior biochemicus die was gemigreerd naar de Verenigde Staten en aan de universiteit van Pennsylvania werkte, wilde koste wat het kost een manier te vinden om synthetisch mRNA toepasbaar te maken voor de behandeling van menselijke ziekten. In de jaren 1990 probeerde ze herhaaldelijk financiering te krijgen voor haar onderzoek, maar zonder succes. Reviewers vonden haar onderzoek te risicovol en voorlopige bevindingen ontbraken. Haar tewerkstelling aan de universiteit kwam zelfs in het gedrang omdat ze haar onderzoek niet kon ondersteunen met fondsen. In 1997 ontmoette ze aan een kopieermachine op de campus de immunoloog Drew Weissman, die haar interesse in mRNA bleek te delen, meer specifiek voor de ontwikkeling van een vaccin tegen hiv. Ze besloten samen te werken. Weissman kon daarbij andere fondsen gebruiken. Hun doorbraak kwam er toen ze ontdekten dat wanneer ze uridine, een van de bouwstenen van mRNA, vervangen door een licht gewijzigde nucleoside, met name pseudo-uridine, dit de cellen kon binnendringen zonder de RNA-sensoren te waarschuwen. Zo maakten ze de weg vrij voor de ontwikkeling van op mRNA gebaseerde medicijnen.

Hun onderzoek werd in 2005 gepubliceerd in *Immunity*, nadat andere toonaangevende tijdschriften het hadden afgewezen. Hoewel hun baanbrekende

artikel nu uitgebreid wordt geciteerd en beide onderzoekers erkend worden en talrijke prestigieuze prijzen ontvingen, kregen ze in de eerste jaren na de publicatie maar een beperkte erkenning. De wetenschappelijke gemeenschap bleef initieel sceptisch over de mRNA-benadering. Karikó bleef ook problemen ondervinden om financiering voor haar onderzoek te krijgen.

Toch pikten enkele wetenschappers de bevindingen van Karikó en Weissman op. Een team onder leiding van de stamcelbioloog Derrick Rossi gebruikte de pseudo-uridine-mRNA-benadering om met succes huidcellen te transformeren. Rossi is een van de medeoprichters van Moderna. Ook Sahin en partner Tureci startten eind jaren 1990 aan de Universiteit van Mainz met het bestuderen van mRNA-technologieën voor toepassing in geneesmiddelen tegen kanker. Ze startten in 2007 BioNTech op.

De universiteit van Pennsylvania verwierf de patenten op de uitvinding van Karikó en Weissman, en verleende vervolgens exclusieve patentrechten aan Cellscript, een bedrijfje in Madison dat laboratoriumreagentia produceerde. Karikó en Weissman begonnen hun eigen bedrijf, RNARx. RNARx slaagde er niet in een licentieovereenkomst met Cellscript af te sluiten en stopte in 2013. Cellscript verleende niet-exclusieve licenties aan BioNTech en Moderna. In 2013 werd Karikó senior vicepresident bij BioNTech.

In 2012 begon het Amerikaanse Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) met het financieren van Novartis, Pfizer, AstraZeneca, Sanofi Pasteur en andere bedrijven om te werken aan RNA-gecodeerde vaccins en therapieën. Geen van de grote farmabedrijven bleef echter bij de technologie. Enkele nieuwe spelers, zoals Moderna, BioNTech en kleine bedrijven, gingen wel verder met de ontwikkeling van de op mRNA gebaseerde technologie voor menselijke medische toepassingen. Tegen eind 2019, bij het begin van de COVID-19-pandemie, hadden nog geen van de op mRNA gebaseerde humane geneesmiddelenprojecten de markt bereikt.

De uiteindelijk snelle en succesvolle ontwikkeling van het mRNA COVID-19-vaccin in 2020 is het resultaat van een lang en hobbelig proces met een accumulatie van innovatie en capaciteit. Het was voldoende ontwikkeld op het sleutelmoment waarop onderzoekers van BioNTech, Moderna en andere bedrijven de technologie waar ze al jaren aan werkten, konden inzetten om het nieuwe coronavirus te bestrijden.

Het voorbeeld toont aan dat de vroege financiering van mRNA-onderzoek moeilijk is geweest, terwijl het nu wordt beschouwd als een van de beloftevolle ontwikkelingen in de geneeskunde. Het voorbeeld toont tegelijk aan hoezeer onze samenleving wetenschappelijke doorbraken zoals mRNA nodig heeft en het zich niet kan veroorloven ze te missen.

Het is onmogelijk te weten wat er zou zijn gebeurd als Karikó's vroege aanvragen voor financiering niet waren afgewezen. Misschien zouden er al in 2009 op mRNA gebaseerde vaccins beschikbaar zijn geweest voor de Mexicaanse griep. En misschien had Karikó het wel opgegeven als ze Weissman niet toevallig had ontmoet.

Reinhilde Veugelers, KVAB/KU Leuven

Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

VLAAMS ONDERZOEK OP HOOG NIVEAU

De Vlaamse onderzoekers doen het uitstekend en de kwaliteit van het onderzoek in Vlaanderen is zeer hoog. Vlaamse onderzoekers publiceren internationaal op hoog niveau, zijn zeer zichtbaar en werken internationaal vaak samen met buitenlandse collega's. Vlaamse onderzoekers kunnen zich internationaal meten, wat ook blijkt uit de hoge succesratio in Europese financieringskanalen, de enige Europese beleidshefbomen waar Vlaanderen meer dan de verwachte return behaalt. Onze universiteiten zijn internationaal toonaangevend in de valorisatie van onderzoeksresultaten.

Vlaanderen heeft ook een rijke traditie van wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker, die in zeer diverse domeinen succesvol is geweest. De vele voorbeelden in hoofdstuk 5 tonen aan dat gedreven onderzoekers die over een langere periode eerder eigenzinnig kunnen werken in een omgeving die ruimte, tijd en middelen geeft, vernieuwende resultaten leveren en doorbraken realiseren die grenzen van de kennis verleggen. Zo leveren ze een belangrijke en blijvende bijdrage aan de maatschappij.

Het komt er nu op aan dit hoge niveau te handhaven.

WETENSCHAP OP INITIATIEF VAN DE ONDERZOEKER IN HET GEDRANG

Voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker is de autonomie van de onderzoeker cruciaal. Dat betekent niet dat er bij die onderzoeker ook geen verantwoordelijkheid ligt. Bij de keuze van haar of zijn onderzoekstrajecten kan de onderzoeker reflecteren over een mogelijk maatschappelijk perspectief. Maar het vergaren van kennis is ook zonder onmiddellijke toepassing waardevol voor onze samenleving.

De grootste doorbraken in het wetenschappelijk onderzoek danken we niet aan planmatig onderzoek, maar aan het opmerken van onverwachte verschijnselen of serendipiteit. Door de toenemende druk met het oog op efficiëntie en schaalvergroting en door de groeiende administratieve rompslomp komt die serendipiteit in het gedrang, terwijl ze nodig blijft voor doorbraken op langere termijn.

Het betrekken van niet-academi (burgers) bij het opmaken van de onderzoeksagenda en ook co-creatie bij onderzoek worden vaak als noodzakelijk of minstens wenselijk aangehaald opdat wetenschap een rol van betekenis kan spelen

in het oplossen van maatschappelijke problemen. Uit het Gentse onderzoeksproject met de Babelbox blijkt dat de inbreng van de burger inspirerend is, maar ook dat de impact op de onderzoeksagenda eerder beperkt blijft.

Onderzoek dat aan wetenschappelijke doorbraken ten grondslag ligt, maakt vaak gebruik van onconventionele en innovatieve benaderingen. Die houden een groter potentieel voor wetenschappelijke doorbraken in, maar zijn vaak een lange en hobbelige weg naar het uiteindelijke succes, als dat er al komt. Ze vergen dan ook geduld en tolerantie voor mislukkingen. De jongste jaren neemt de bezorgdheid toe dat de beoordeling van financieringsaanvragen te conservatief of te incrementeel is. Een te hoge aversie voor risico kan de vooruitgang in het verleggen van de kennisgrens vertragen en doorbraken belemmeren.

Het belang van pluridisciplinariteit wordt steeds meer erkend, niet alleen omdat veel uitdagingen input van verschillende disciplines vereisen – denk aan corona – maar ook omdat het een motor kan zijn voor vooruitgang in elk van de samenwerkende disciplines, door kruisbestuiving op methodologisch of conceptueel niveau. Maar het evalueren van het pluridisciplinair onderzoek stuit nog steeds op belemmeringen. Zoals voor het risicovol onderzoek hebben peerreviewers vaak moeite om interdisciplinair onderzoek naar waarde te schatten, waardoor het achteruitgesteld wordt bij het toekennen van financiering. Een beoordeling over disciplines heen kan problematisch zijn als voor de betrokken disciplines uiteenlopende manieren gebruikt worden om kennis te evalueren.

Het TRL-denken (Technology Readiness Levels) doet uitschijnen alsof onderzoek een lineair traject is dat van een lage naar hoge TRL-waarde gaat, terwijl we goed weten dat het om meer complexe, iteratieve interacties gaat tussen fundamenteel onderzoek en toepassingen. De voorbeelden in hoofdstuk 5 getuigen daar stuk voor stuk van.

FINANCIERING VAN ONDERZOEK IN VLAANDEREN

Wetenschap op initiatief van de onderzoeker, ongeacht of het fundamenteel dan wel toepassingsgericht onderzoek betreft, kan enkel de beoogde vruchten opleveren als dit onderzoek naar behoren wordt gefinancierd. Het streven naar excellentie als fundament voor kwaliteitsvolle onderzoeksresultaten die ook op internationaal niveau weerklank kunnen vinden, dient daarbij ten allen tijde op het voorplan te staan.

Om een topdriespeler in het Europese onderzoekslandschap te blijven zal Vlaanderen de nodige basisfinanciering van fundamenteel onderzoek niet alleen moeten vrijwaren, maar zelfs substantieel verhogen.

We pleiten voor het creëren van meer budgettaire ruimte om blue-skyresearch te ondersteunen, niet enkel voor starters, maar op meerdere momenten in een

carrière, die ZAP-leden autonoom kunnen kiezen. Bijgevolg moet de portfolio aan financieringsinstrumenten verder worden uitgebouwd om de veelheid aan objectieven (van blue sky tot translatie) te blijven verzekeren. De nadruk ligt daarbij steevast op kwaliteit en realisaties.

De eerste geldstroom van de universiteiten moet met dat doel op peil gebracht worden. Het Integratiedecreet voorziet in 2012 42,7 miljoen euro extra onderzoeksfinanciering voor de universiteiten, na de integratie van de academische opleidingen van de hogescholen. Dit groeitraject werd ondertussen uitgesteld, na enkele eerste opstappen. Wij pleiten voor een correcte naleving van het decretaal engagement, inclusief de beschreven kliks, groeipaden en indexeringen. Een tweede engagement van de overheid betreft het Voorsprongfonds, dat in 60 miljoen euro extra financiering voorziet. Er blijkt dus nog ruimte te zijn voor de broodnodige verhoging van fondsen voor wetenschap op initiatief van de onderzoeker.

Professoren leveren een aanzienlijke bijdrage aan de samenleving door het opleiden van generaties studenten die niet alleen de economische basis vormen van de toekomstige maatschappij, maar ook de wetenschappelijke voortrekkers van morgen zijn. Een reflectie over de basisfinanciering voor professoren dringt zich op. Welke geldstromen kunnen hiervoor aangewend worden, mogelijk in combinatie? Een minstens gedeeltelijke niet-competitieve financiering kan dan worden ondersteund vanuit de eerste geldstroom (mits de noodzakelijke stijging van toelagen) en/of vanuit het BOF (door het herdefiniëren van een deel van de competitieve BOF-kanalen). Een verhoging van de overhead op de derde en vierde geldstroom zou in een andere vorm van basisfinanciering kunnen voorzien.

Een systeem van loting, na een initiële beoordeling van het financieringswaardige karakter van projecten, zou soelaas kunnen bieden voor de hoge competitiedruk die er onder meer bij het FWO is. Het lijkt makkelijker te aanvaarden dat men geen financiering ontvangt als dat aan het toeval te wijten is, dan wanneer er een effectieve beoordeling met rangschikking aan verbonden is. Het toepassen van een loterijprincipe na een voorafgaandelijke selectie van de financieringswaardige projecten op basis van peerreview, zal ook toelaten om projecten die excellent scoren hoe dan ook te financieren en projecten die zeer matig scoren uit te sluiten.

INSTRUMENTARIUM VOOR EVALUATIE

Het beleid heeft baat bij een gedegen evaluatie die het onderzoek vanuit genoeg verschillende hoeken belicht om er uiteenlopende facetten van te doen uitkomen. Van hun kant hebben onderzoekers behoefte aan een correcte en transparante waardering van het werk dat ze hebben geleverd.

Fundamenteel wetenschappelijk onderzoek vergt strategisch ver vooruitdenken. Er moet steeds ruimte blijven voor vragen die vanuit de wetenschap zelf komen.

Thematisch onderzoek, dat ingaat op wat leeft in de samenleving, is nodig, maar een samenspel daarvan met onderzoek op initiatief van de onderzoekers werpt op lange termijn de meeste vruchten af.

Het inzicht is gegroeid dat kwantitatieve outputindicatoren, die onder meer in de BOF-versleuteling zijn ingebouwd, gepaard moeten gaan met een meer kwalitatieve beoordeling. Het gaat daarbij niet alleen om de kwaliteit van indicatoren die al kwantitatief gemeten worden, zoals publicaties, maar ook om de waardering van een brede waaier aan activiteiten en wetenschappelijke resultaten die evengoed een maatschappelijke meerwaarde kunnen hebben.

Er zijn wereldwijd diverse vormen gangbaar voor de evaluatie van wetenschap op initiatief van de onderzoeker. Ze creëren een instrumentarium dat in de eerste plaats peilt of de toegepaste methodologie correct is en ze worden gehanteerd om na te gaan of het verrichte werk tot concrete implementaties heeft geleid, hetzij in de vorm van publicaties, hetzij bij wijze van impact in de bredere samenleving. De instrumenten die thans worden ingezet voor de evaluatie zijn veelzijdig. In hun diversiteit maken ze het mogelijk om een goed beeld te scheppen van de betekenis en de deugdelijkheid van wetenschap op initiatief van de onderzoeker. Niet zonder belang daarbij is dat Vlaamse onderzoekers erin slagen prominent aanwezig te zijn in de top-science wetenschappelijke fora, zoals het Europese Kaderprogramma.

ACADEMISCHE VRIJHEID

Het begrip 'academische vrijheid' betekent dat onderzoekers de volledige vrijheid hebben om hun onderzoeksthema's, doelstellingen en methodes te bepalen en de resultaten te verspreiden. Aangezien onderzoekers in welbepaalde maatschappelijke, politieke en ideologische contexten en binnen onderzoeksinstellingen werken en ze afhankelijk zijn van publicatie- en financieringsmechanismen, is de vrijheid van onderzoek vaak sowieso in mindere of meerdere mate beperkt.

In vele landen wordt de wetenschappelijke wereld – zowel individuele wetenschappers als wetenschappelijke instellingen – zozeer aan banden gelegd dat er vanuit internationale bezorgdheid een *Academic Freedom Index* is opgesteld. Daarin krijgt België de maximumscore en figureert het in de top 10%. Een aantal Europese landen scoort niet zo goed, waaruit blijkt dat er ook in democratische systemen aandacht moet blijven gaan naar een eventuele inmenging van de overheid.

De grenzen van de academische vrijheid worden in de eerste plaats bepaald door de ethische normen van wetenschapsbeoefening, zoals die zijn vastgelegd in de Gedragscodes Wetenschappelijke Integriteit.

Aanbevelingen

EVENWICHTIGE VERDELING VAN DE MIDDELEN

1. Voor de aanpak van de grote maatschappelijke uitdagingen is een stevige basis van hoogstaand onderzoek in vele domeinen nodig. Die kan enkel opgebouwd worden door wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker.
2. De bestemming van de middelen voor Onderzoek en Ontwikkeling moet bijgevolg evenwichtig verdeeld worden tussen wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker (stuwend) en missiegericht onderzoek (sturend). Alleen zo kan Vlaanderen zijn topdrie-positie in het Europese onderzoeks- en innovatielandschap behouden.

VERRUIMING VAN DE FINANCIERING VOOR BLUE-SKY-ONDERZOEK

3. In het bijzonder voor de financiering van blue-sky-onderzoek is een verruiming noodzakelijk. Voor excellent onderzoek moet sowieso een lange-termijnperspectief worden geboden. Alleen zo kan er ten volle worden ingezet op het exploreren van nieuwe denk- en onderzoekssporen en vindingen. Daarom is het belangrijk dat financieringskanalen zoals het BOF en FWO voldoende structurele financiering krijgen om daarin te kunnen blijven voorzien.
4. Er is tevens een dringende nood aan de verhoging van de basisfinanciering voor onderzoek, als deel van de eerste geldstroom naar de universiteiten.

STRATEGIEËN VOOR TOEREIKENDE BASISFINANCIERING IN DE UNIVERSITEITEN

5. Basisfinanciering in de vorm van injectiefinanciering is aangewezen om performante onderzoeksgroepen die een paar jaar minder succesvol waren bij het verwerven van onderzoeksmiddelen een toekomstgericht elan te geven.
6. Het is belangrijk de verhouding van het totale onderzoeksbudget versus het aantal ZAP-leden aan de universiteiten voldoende in evenwicht te houden en dus binnen afgesproken grenzen te laten co-evolueren. In het kader hiervan is enerzijds het heroprichten van een middenkader en anderzijds de voorbereiding van loopbaandiversifiëring noodzakelijk om jonge onderzoekers nieuwe carrièreperspectieven te bieden.

EVALUATIE VAN EXCELLENTE ONDERZOEKSPROJECTEN

7. Om te kunnen garanderen dat het meest excellente onderzoek gefinancierd kan worden, is een voldoende hoge slaagkans in de betrokken financieringsprogramma's een absolute noodzaak.
8. Als die slaagkans er niet is, wordt men geconfronteerd met een zogenaamde 'grijze zone' van nog steeds excellente onderzoeksprojecten waarvoor er

niet langer voldoende financieringsmiddelen zijn. Voor deze categorie is het moeilijk om nog een strikte rangschikking van de projecten uit te voeren. In deze gevallen kan een loting/randomisering van de projecten binnen deze grijze zone overwogen worden.

9. Het toepassen van een loterijprincipe na een voorafgaande selectie van financieringswaardige projecten op basis van peerreview versterkt het evaluatieproces en is minder vatbaar voor vooringenomenheid.
10. Het wetenschappelijke systeem, met name het publieke financieringssysteem voor wetenschappen, moet het nemen van risico's aanmoedigen of er op zijn minst voor zorgen dat het systeem niet bevooroordeeld is als het over risicovol onderzoek gaat.
11. Het moet duidelijk zijn dat prioritaire aandacht voor wetenschapsbeoefening op initiatief van de onderzoeker een absolute vraag is en geen relatieve kwestie waarin afwegingen betreffende Technology Readiness Level (TRL) de toon zetten.

ACADEMISCHE VRIJHEID

12. Er moet aandacht zijn voor onderzoek dat vooral theoretisch is en waarvan de toepasbaarheid voor het oplossen van maatschappelijke problemen niet direct aantoonbaar is. Terwijl de maatschappelijke verankering van de universiteit onbetwistbaar nodig is, is het onnodig elke onderzoeksvraag te beoordelen op haar onmiddellijke maatschappelijke impact.
13. Onderzoek dat niet noodzakelijk innovatief is op het vlak van (technologische) methodologie en/of toepassingen, maar dat kadert in een rijke traditie die in het betrokken vakgebied haar vruchten heeft afgeworpen, moet een plaats kunnen blijven innemen.
14. Gedreven en succesvolle onderzoekers krijgen vaak aantrekkelijke aanbiedingen uit het buitenland. Daarom is de ondersteuning in Vlaanderen van een vruchtbaar en ruimdenkend klimaat uiterst belangrijk. De onderzoeksinstellingen en de financieringskanalen worden dan ook aanbevolen om te zorgen voor een grote vorm van autonomie, een beperkte administratieve last, tijd voor reflectie en de beschikbaarheid van faciliteiten, en stimulansen om over de grenzen van een departement of vakgroep heen samen te werken.

WETENSCHAPSCOMMUNICATIE

15. Het systematisch opvolgen en communiceren naar het brede publiek van de internationale erkenning die de Vlaamse wetenschap te beurt valt, verdient meer aandacht van het beleid en de media.

Samenstelling Werkgroep

Elisabeth Monard (KTW)
Ann Buysse (KMW)
Koenraad Debackere (KTW)
Jan Delcour (KTW)
Anne-Marie Vandenberg (KMW)
Joos Vandewalle (KTW)
Dominique Van Der Straeten (KNW)
Dirk Van Dyck (KNW)
Bart Vermang (JA)
Willy Verstraete (KTW)
Reinhilde Veugelers (KMW)

Lijst afkortingen

ARB	Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique
ARMB	Académie royale de Médecine de Belgique
AWTI	Adviesraad voor wetenschap, technologie en innovatie (Nederland)
BAP	Bijzonder Academisch Personeel
BELSPO	Programmatorische federale Overheidsdienst Wetenschapsbeleid.
BOF	Bijzonder Onderzoeksfonds
ECOOM	Expertisecentrum Onderzoek en Ontwikkelingsmonitoring
EOS	Excellence of Science (FWO-FNRS)
ERC	European Research Council
EU	European Union
EWI	Departement Economie, Wetenschap en Innovatie
FNRS	Fonds de la Recherche Scientifique
FWO	Fonds Wetenschappelijk Onderzoek - Vlaanderen
IOF	Industrieel Onderzoeksfonds
IWONL	Instituut tot Aanmoediging van het Wetenschappelijk onderzoek in Nijverheid en Landbouw (opgeheven in 1993)
IWT	Agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie (opgeheven in 2016)
JA	Jonge Academie
KAGB	Koninklijke Academie voor Geneeskunde van België
KK	Klasse van de Kunsten
KMW	Klasse van de Menswetenschappen
KNAW	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
KNW	Klasse van de Natuurwetenschappen
KTW	Klasse van de Technische Wetenschappen
KVAB	Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten
LERU	League of European Research Universities
LRD	KU Leuven Research & Development
NWO	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
O&O	Onderzoek en Ontwikkeling
OESO/ OECD	Organisatie voor Economische en Sociale Ontwikkeling/Organisation for Economic Co-operation and Development
OJO	Omkadering van Jonge Onderzoekers

RUG	Rijksuniversiteit Gent (nu UGent)
SBO	Strategisch Basisonderzoek
SNSF	Swiss National Science Foundation
SOC	Strategische Onderzoekscentra
TRL	Technology Readiness Level
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
VARIO	Vlaamse Adviesraad voor Innoveren en Ondernemen
VIB	Vlaams Instituut voor Biotechnologie
VLAIO	Agentschap Innoveren & Ondernemen
VLIR	Vlaamse Interuniversitaire Raad
VSNU	Universiteiten van Nederland
VRWB	Vlaamse Raad voor Wetenschapsbeleid (voorloper van VARIO)
ZAP	Zelfstandig Academisch Personeel

Illustraties

1. Cover & blz. 21: COURTESY GUEK HOCK PING VIA ASU. Voorbeeld van serendipity: *Semachrysa jade*. De Amerikaanse entomoloog Sheun Winterton ontdekte op het internet deze foto, in 2011 gemaakt door amateurfotograaf GUEK HOCK Ping, en identificeerde op basis hiervan deze nieuwe insectensoort.
2. Blz. 44 & blz. 51: Shutterstock
3. Blz. 64: Cartoon: ©KU Leuven – Joris Snaet
4. Blz. 74 & blz. 75: met dank aan Jan Delcour
5. Blz. 79: met dank aan Willy Verstraete
6. Blz. 84: met dank aan Nele Vandersickel

RECENTE STANDPUNTEN

57. Willy Van Overschée e.a. – *De mobiliteit van morgen: zijn we klaar voor een paradigmawissel?*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2018.
58. Tinne De Laet e.a. - *"Learning Analytics" in het Vlaams hoger onderwijs*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2018.
59. Dirk Van Dyck, Elisabeth Monard, Sylvia Wenmackers e.a. – *Onderzoeker-gedreven wetenschap. Analyse van de situatie in Vlaanderen*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2018.
60. Liliane Schoofs – *Doctoraathouders geven het Vlaanderen van morgen vorm*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2018.
61. Luc Bonte, Aimé Heene, Paul Verstraeten e.a. – *Verantwoordelijk omgaan met digitalisering. Een oproep naar overheden en bedrijfsleven, waar ook de burger toe kan/moet bijdragen*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2018.
62. Jaak Billiet, Michaël Opgenhaffen, Bart Pattyn, Peter Van Aelst – *De strijd om de waarheid. Over nepnieuws en desinformatie in de digitale mediawereld*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2018.
63. Christoffels Waelkens. – *De Vlaamse Wetenschapsagenda en interdisciplinariteit. Leren leven met interdisciplinaire problemen en oplossingen*, KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2019.
64. Patrick Onghena – *Repliceerbaarheid in de empirische menswetenschappen*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2020.
65. Mark Eyskens – *Als een virus de mensheid gijzelt. Oorzaken en gevolgen van de Coronacrisis*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2020.
66. Jan Rabaey, Rinie van Est, Peter-Paul Verbeek, Joos Vandewalle - *Maatschappelijke waarden bij digitale innovatie: wie, wat en hoe?*, KVAB - Denkersprogramma 2019, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2020.
67. Oana Dima (auteur), Dirk Inzé, Hubert Bocken, Pere Puigdomènech, René Custers (eds)., *Genoombewerking voor veredeling van landbouwgewassen. Toepassingen van CRISPR-Cas9 en aanverwante technieken*, ALLEA-KVAB/Klasse Natuurwetenschappen, 2020.
68. Marie-Claire Foblets, *De multiculturele samenleving en de democratische rechtsstaat – Hoe vrijwaren we de sociale cohesie?*, KVAB/Klasse Menswetenschappen 2020
69. Joost Van Roost, Luc Van Nuffel, Pieter Vingerhoets e.a., *De rol van gas in de Belgische energietransitie – Aardgas en Waterstof*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2020.
70. Richard Bardgett, Joke Van Wensem, *Bodem als natuurlijk kapitaal* – KVAB Denkersrapport 2020, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2021
71. Jos Smits e.a., *Multifunctionele eilanden in de Noordzee*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2021.
72. Elisabeth Monard, red., *Kunst, Wetenschap en Technologie in Symbiose*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2021.
73. Jan Wouters, Maaïke De Ridder, *De problematiek van de rechtsstaat en democratische legitimiteit binnen de Europese Unie*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2021.
74. Hilde Heynen, Bart Verschaffel, e.a., *Architectuurkwaliteit vandaag, Reflecties over architectuur in Vlaanderen*, KVAB/Klasse Technische wetenschappen en Klasse Kunsten, 2021.
76. Bea Cantillon, *Het armoedevraagstuk en de tragiek van de welvaartsstaat, Zeven termen voor een nieuw sociaal contract*, KVAB/Klasse Menswetenschappen, 2022.
78. Jo Tollebeek, Marc Boone en Karel van Nieuwenhuysse, *Een Canon van Vlaanderen, Motieven en bezwaren*, KVAB Klasse Menswetenschappen, 2022.
79. Luc Taerwe e.a., *Duurzaam Beheer van Infrastructuur, Niet alleen een kwestie van budgetten*, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2022.
80. Willem Salet, Marleen Spiekman, Staf Roels, Tom Coppens, Ivo Van Vaerenbergh, *Naar klimaatneutrale woongebouwen in 2050*, KVAB Denkersprogramma 2022, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen, 2022.
81. Sabina Leonelli, Stephan Lewandowsky, *De reproduceerbaarheid van het onderzoek in Vlaanderen: Feitenonderzoek en aanbevelingen* – KVAB Denkersrapport 2022, KVAB/Klasse Technische Wetenschappen en Menswetenschappen, 2022.



Vlaanderen kan prat gaan op wetenschappelijk onderzoek dat internationaal hoog staat aangeschreven. Er zijn veel Vlaamse voorbeelden van ontwikkelingen waarvan de grote meerwaarde voor de samenleving buiten discussie staat en die er nooit gekomen zouden zijn zonder excellent wetenschappelijk onderzoek waarvoor het initiatief volledig van de onderzoeker zelf uitgaat.

Het is zonder meer duidelijk dat voor de aanpak van de grote uitdagingen waarmee de wereld wordt geconfronteerd, er nood is aan een stevige kennisbasis in vele domeinen. De autonomie van de wetenschapper is daarbij een essentieel gegeven. De grootste doorbraken in het wetenschappelijk onderzoek danken we niet aan planmatig onderzoek, maar aan het opmerken van onverwachte verschijnselen. Om te kunnen inzetten op het exploreren van nieuwe denk- en onderzoekssporen en de genese van vindingen is een langetermijnperspectief belangrijk, met voldoende structurele financiering.

Dat betekent ook dat het cruciaal is, wil Vlaanderen zijn topdrie-positie in het Europese onderzoeks- en innovatielandschap behouden, om de publieke middelen evenwichtig te verdelen tussen stuwende wetenschapsbeoefening enerzijds en sturend missiegericht onderzoek anderzijds.

Onze universiteiten leveren een aanzienlijke bijdrage aan de samenleving door het opleiden van generaties studenten en zijn bovendien internationaal toonaangevend wat de valorisatie van onderzoeksresultaten betreft. Een reflectie over de basisfinanciering van onderzoek door professoren dringt zich op.

Het vrijwaren van de academische vrijheid in de huidige veranderende maatschappelijke context is een noodzakelijke voorwaarde om aan wetenschap gedreven door nieuwsgierigheid te kunnen blijven doen. Waakzaamheid is geboden inzake polariserende visies en ideologieën, die onder meer in het woke-debat opduiken en verdedigd worden.

Het behoort tot de kernopdracht van onderzoeksinstituten en financieringsmechanismen om te zorgen voor een hoge mate van autonomie van de wetenschapper, een beperkte administratieve overlast, tijd voor reflectie, beschikbaarheid van faciliteiten, en stimulansen om over de grenzen van disciplines heen samen te werken.

De reeks Standpunten van de Academie is een bijdrage tot het wetenschappelijk onderbouwd debat over actuele maatschappelijke en artistieke thema's. De auteurs, leden en werkgroepen van de Academie schrijven in eigen naam, onafhankelijk en met volledige intellectuele vrijheid. De goedkeuring voor publicatie door een of meerdere Klassen van de Academie waarborgt de kwaliteit van de gepubliceerde studies.



Vlaamse
overheid