

# Supersizing science; on building large-scale research projects in biology

## Citation for published version (APA):

Vermeulen, N. (2009). *Supersizing science; on building large-scale research projects in biology*. Datawyse / Universitaire Pers Maastricht.

## Document status and date:

Published: 01/01/2009

## Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

## Please check the document version of this publication:

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

[Link to publication](#)

## General rights

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

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

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

[www.umlib.nl/taverne-license](http://www.umlib.nl/taverne-license)

## Take down policy

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

[repository@maastrichtuniversity.nl](mailto:repository@maastrichtuniversity.nl)

providing details and we will investigate your claim.

# Samenvatting

Wetenschap wordt steeds vaker beoefend in grootschalige onderzoeksprojecten. Ook studies over wetenschappelijke samenwerking nemen toe. In deze analyses wordt veelal gekeken naar disciplines die bekend staan om hun grote samenwerkingsprojecten, zoals fysica en ruimteonderzoek. Samenwerking in de levenswetenschappen heeft daarentegen pas sinds kort de aandacht. Dit proefschrift gaat over wetenschappelijke samenwerking in biologie.

Het Humane Genoom project dat het menselijk erfelijk materiaal in kaart heeft gebracht, is een goed voorbeeld van onderzoekssamenwerking in de levenswetenschappen. Dit project wordt vaak gepresenteerd als het eerste grote samenwerkingsproject in de geschiedenis van de biologie. Met de komst van deze samenwerking is er echter ook veel discussie ontstaan over de schaal van biologisch onderzoek. In vergelijking met grote natuurkundige projecten is het Humane Genoom project namelijk vrij klein. Niet alleen zijn de kosten lager, maar ook de technologieën die in de biologie gebruikt worden zijn niet te vergelijken met de grote deeltjesversnellers uit de fysica. Daarbij komt dat het onderzoek in biologieprojecten niet op één plaats uitgevoerd wordt, maar in diverse laboratoria verspreid over de wereld. De vraag is daarom of in de levenswetenschappen eigenlijk wel gesproken kan worden van grootschalige samenwerking? Tegen de achtergrond van deze discussie over de organisatie van onderzoek, laat dit boek zien hoe samenwerking in de biologie vorm krijgt.

## *Deel 1*

In het eerste deel van het boek wordt door middel van het concept 'big science' (grote wetenschap) een karakterisering van samenwerking in biologie gegeven als 'big biology' (grote biologie). Het begrip 'big science' werd in de jaren zestig van de vorige eeuw gemunt, toen het natuurkundig onderzoek in de Verenigde

Staten steeds groter werd. Men gebruikt het concept 'big science' om toenemende dimensies in wetenschappelijk onderzoek te duiden en te waarderen. Enerzijds werd het geassocieerd met vooruitgang en gezien als een positieve ontwikkeling, anderzijds was er ook een kritische reflectie op groei. Bovendien kreeg het een empirische invulling door zowel kwantitatieve als kwalitatieve studies naar toenemende dimensies van wetenschap. Groot werd daarbij op verschillende manieren gedefinieerd: in termen van geld, menskracht, technologie, disciplines, geografie en tijd. Daarnaast is grootte uiteraard relatief. Wanneer vanuit dit genuanceerde perspectief naar grootschalig onderzoek in de biologie wordt gekeken, kan worden vastgesteld dat het in de levenswetenschappen om een andere vorm van grootte gaat dan in de natuurkunde.

Dit conceptuele deel van het boek laat zien dat biologie een gedecentraliseerde vorm van samenwerking kent. Waar samenwerking zich in de natuurkunde concentreert rondom grote instrumenten, is er in de levenswetenschappen sprake van een netwerkstructuur waarbij verschillende laboratoria verbonden worden door middel van moderne informatie- en communicatietechnologieën. Tevens verschilt de maatschappelijke context waarin de grote onderzoeksprojecten tot stand zijn gekomen, en dit heeft invloed op het karakter van de samenwerking. Natuurkundig onderzoek is in de jaren zestig van de vorige eeuw groot geworden, toen er een groot vertrouwen was in fundamenteel onderzoek. Tegenwoordig legt wetenschapsbeleid echter een sterke nadruk op innovatie, waardoor bij samenwerking in biologie veel belang wordt gehecht aan de toepassing en de maatschappelijke inbedding van onderzoek.

## *Deel 2*

In het tweede deel worden drie specifieke onderzoeksprojecten geanalyseerd: de Census of Marine Life bestudeert het leven in de oceanen, het Silicon Cell initiatief wil een computer replica van een cel maken, en het VIRGO consortium onderzoekt de interactie tussen gastheer en virus door middel van genomics technologieën. De projecten representeren ieder een verschillende stijl van samenwerking in biologie. Deze stijlen combineren een bepaalde manier van onderzoek doen met een specifieke organisatie van onderzoek.

Ten eerste is het grote internationale project dat alle leven in de oceanen in kaart wil brengen een voorbeeld van een natuurhistorische stijl van samenwerking. Een historisch perspectief laat zien dat deze stijl van samenwerking al heel lang bestaat. Hoewel vaak wordt gezegd dat grote onderzoeksnetwerken in de biologie pas recent zijn ontstaan, is biologie eigenlijk een van de eerste wetenschappelijke disciplines waarin wordt samengewerkt. Toen biologie nog natuurhistorie heette, was samenwerking namelijk noodzakelijk om alle verschillende

vormen van leven op aarde te verzamelen. Maar ook vandaag de dag vindt natuurhistorisch onderzoek nog plaats, bijvoorbeeld in dit project om het leven in de grotendeels onontgonnen oceanen te leren kennen.

Niettemin blijkt natuurhistorisch onderzoek te zijn veranderd. Hedendaagse natuurhistorische samenwerking is niet alleen groter geworden in termen van geld, menskracht, technologie en geografie. Ook de reikwijdte van het onderzoek is toegenomen. Waar Darwin nog vooral het leven dichtbij het wateroppervlak en de kust bestudeerde, kan nu ook het leven in de diepzee en zelfs de allerkleinste micro-organismen zichtbaar gemaakt worden. Bovendien verandert de wijze waarop organismen worden geïdentificeerd en geordend onder invloed van technologische ontwikkelingen. Zo verandert de praktijk van taxonomisch onderzoek door de toename van kennis over het leven op moleculair niveau. De onderzoeksresultaten worden nu bijeengebracht in een wereldwijd toegankelijke elektronische database waarin ook geografische informatie is geïntegreerd. Op deze wijze toont een hedendaagse onderzoekssamenwerking hoe de traditionele vorm van samenwerking in biologie zodanig is veranderd, dat er van een nieuwe vorm van natuurhistorisch onderzoek kan worden gesproken.

De tweede casus betreft het opzetten van een groot samenwerkingsverband tussen verschillende laboratoria, met als doel een digitale replica van een cel te ontwikkelen. Het gaat hier om onderzoek waarbij de transformatie van informatie centraal staat. Door ontwikkelingen in de moleculaire biologie is het nu mogelijk om gedetailleerde informatie over verschillende componenten van het leven te integreren in modellen. Dit wordt tegenwoordig systeembioïogie genoemd, en het Silicon Cel initiatief is een vroeg voorbeeld van systeembioïologie. Een sociologische analyse van dit onderzoeksproject laat zien hoe samenwerking werd geconstrueerd. Het idee om een virtueel model van een cel te maken ontstond naar aanleiding van behaalde onderzoeksresultaten. In interactie met de wetenschappelijke gemeenschap kreeg het idee langzaam vorm en werden de plannen voor de organisatie van het nieuwe onderzoek steeds groter.

Echter, het creëren van zo'n groot internationaal samenwerkingsverband op het gebied van systeembioïologie bleek niet eenvoudig. Niet alleen moest de wetenschappelijke gemeenschap worden overtuigd, ook beleidsmakers en industrie moesten worden betrokken en geënthousiasmeerd voor deze nieuwe benadering. Het opzetten van een nieuw onderzoeksproject vraagt derhalve niet enkel om wetenschappelijke expertise en argumentatie, maar ook om nieuwe vaardigheden zoals het bouwen van netwerken, het schrijven van onderzoeksvoorstellen, het maken van nieuw beleid en het onderhandelen met de industrie. De analyse van de constructie van het Silicon Cel project laat zien dat het realiseren van grootschalige samenwerking niet alleen vraagt om het opzetten van een onderzoeksnetwerk, maar tevens om het creëren van een nieuwe

beleidsomgeving. Maar dan nog is er geen garantie op succes. Want hoewel systeembioïogie terrein heeft gewonnen en er inmiddels veel onderzoek wordt gedaan onder deze noemer, is dit specifieke grote project nog geen realiteit geworden.

Tenslotte staat in het VIRGO consortium, dat een nieuwe therapie tegen influenza wil ontwikkelen, de toepassing van onderzoek centraal. Vanuit een innovatieperspectief heb ik geanalyseerd hoe samenwerking tussen academie en industrie tot stand komt. De geschiedenis van VIRGO laat zien hoe het idee voor onderzoek voortkwam uit een academische context. Pas later ontstond onder invloed van de Nederlandse overheid de samenwerking met de industrie. Net als vrijwel alle andere overheden heeft de Nederlandse overheid naar aanleiding van recente ontwikkelingen in de moleculaire biologie specifiek beleid ontwikkeld voor het stimuleren van onderzoek en innovatie. Naast het opzetten van onderzoeksnetwerken, betekent dit ook het stimuleren van publiek-private samenwerking. In deze context begon de samenwerking tussen wetenschap en industrie in het VIRGO project.

De analyse van het VIRGO project laat zien hoe onderzoekssamenwerking zijn uiteindelijke vorm krijgt in een samenspel tussen academie, overheid en industrie. Daarbij zorgt het gebruik van het project als organisatievorm voor afstemming tussen de drie maatschappelijke domeinen. Door de domeinen samen te voegen in één project passen de verschillende praktijken zich aan elkaar aan. Niettemin, blijkt er sprake van asymmetrische convergentie: het ontstaan van VIRGO laat zien hoe het vermengen van de drie verschillende domeinen vooral de wetenschappelijke praktijk verandert. De onderzoekspraktijk wordt meer beïnvloed door de wensen en gebruiken van overheid en industrie dan omgekeerd.

### *Deel 3*

In het laatste en concluderende deel worden de verschillende samenwerkingsprojecten vergeleken. Hoewel de drie stijlen van samenwerking allemaal een netwerkvorm hebben, verschilt hun afzonderlijke structuur. Zo is het netwerk van de zeeonderzoekers het meest uitgebreid en heeft het een losse structuur met open grenzen. VIRGO daarentegen is nationaal georiënteerd en heeft de meest bureaucratische structuur. De plannen voor het Silicon Cel project zitten tussen bureaucratisch en participatief in. De interdependentie tussen onderzoekers speelt een belangrijke rol bij het verklaren van deze verschillen tussen de projecten. Wanneer onderzoekers sterk van elkaar afhankelijk zijn, bijvoorbeeld vanwege de onderzoeksmethode of het gebruik van onderzoeksresultaten van elkaar, is samenhang en een strakke regie noodzakelijk. Die noodzaak verdwijnt

als de interdependentie laag is. In het VIRGO project bestaat een sterke onderlinge afhankelijkheid omdat elke onderzoeker voortbouwt op resultaten van een ander en men naar een gezamenlijk eindproduct streeft. In het Silicon Cel project bepaalt de noodzaak tot standaardisatie de interdependentie. Onderzoekers in het zeeonderzoek, tot slot, zijn niet van elkaar afhankelijk omdat verschillende onderzoeksresultaten kunnen worden verzameld in de gezamenlijke database.

De structuur van samenwerking krijgt haar vorm in het meer dynamische constructieproces. Wanneer het bouwen van grote samenwerkingsprojecten wordt geanalyseerd, blijkt dat zij hun oorsprong vaak hebben in de onderzoeksinteresses en resultaten. Maar haar uiteindelijk vorm krijgt het onderzoek in de interactie tussen wetenschap, beleid en industrie. Het bouwen van socio-technische connecties is cruciaal. Dit blijkt echter niet altijd eenvoudig. Het bekrachtigen van verbindingen is een moeizaam proces, maar als verbindingen er eenmaal zijn blijkt het lastig ze weer op te heffen. Het creëren van grote samenwerkingsprojecten gaat bovendien gepaard met het construeren van grote wetenschappelijke ambities en visies. Hier worden grote verwachtingen gecreëerd die vaak niet worden gerealiseerd. Dit laat tevens zien dat grote wetenschappelijke projecten vaak fragmentatie en onzekerheid verbergen.

Een ander interessant fenomeen dat zichtbaar wordt in grote onderzoeksprojecten is wat ik de projectificatie van wetenschap heb genoemd. De connecties voor samenwerking worden vaak gestabiliseerd in de vorm van een project. Het project maakt samenwerking allereerst formeler en meer gestructureerd, maar de projectificatie heeft ook een verregaande invloed op de wetenschappelijke praktijk. Zo begint projectonderzoek met het schrijven van een onderzoeksvoorstel waarin duidelijke doelen zijn opgenomen. Ook het ritme van wetenschap verandert: er wordt een specifieke tijdsperiode gecreëerd met een duidelijk begin en einde waarbinnen het onderzoek moet worden uitgevoerd. Bovendien helpt het project bij het evalueren van wetenschap. Vooral bij grote projecten die veel geld kosten is maatschappelijke legitimatie natuurlijk van groot belang. Het project management is een middel om wetenschap beter controleerbaar te maken. Niettemin brengt het projectmanagement in de wetenschap spanningen met zich mee. Zo komt het vooraf formuleren van duidelijke doelen niet overeen met de onvoorspelbaarheid van het onderzoeksproces. Bij onderzoek weet je immers nooit precies wat het eindresultaat zal zijn.

Tot slot wordt ook zichtbaar hoe de rol van wetenschappers verandert bij het bouwen van samenwerking. Individuele wetenschappers spelen een cruciale rol bij het collectiviseren van onderzoek. Bij het bouwen van samenwerking moeten zij uit hun laboratorium komen en gedeeltelijk de rol van managers, beleidsmakers en ondernemers op zich nemen om een succesvolle samenwer-

king op te zetten. Ook de projectificatie van wetenschap brengt nieuwe rollen met zich mee, zoals projectleider en projectcoördinator. Deze nieuwe rollen zijn vaak moeilijk te combineren met een wetenschappelijke carrière en bovendien vragen ze andere vaardigheden zoals managen, lobbyen en onderhandelen. Ook brengen nieuwe rollen waardeconflicten met zich mee. Zo willen sommige onderzoekers vasthouden aan de traditionele academische identiteit en beschouwen ze zichzelf als objectieve en belangeloze wetenschappers; ze presenteren zich dan ook niet graag als lobbyisten die strategisch handelen. Wanneer naar de jonge generatie wetenschappers wordt gekeken, blijkt dat vaardigheden die nodig zijn voor het opzetten van samenwerking al worden geoefend in speciale netwerken voor jonge onderzoekers die recent zijn ontstaan.

De netwerkvorm van samenwerking die in de biologie te vinden is, is nu eveneens zichtbaar in andere wetenschappelijke disciplines. Zo krijgt door het gebruik van informatie- en communicatietechnologieën samenwerking in de natuurkunde ook meer een netwerkkarakter. Tevens komt samenwerking in de vorm van netwerken in toenemende mate voor binnen de sociale wetenschappen en de geesteswetenschappen. Met de analyse van samenwerking in biologie hoopt deze studie daarom niet enkel een bijdrage te leveren aan een beter begrip van de dynamiek tussen de inhoud en organisatie van onderzoek in de levenswetenschappen, maar bovendien het inzicht in wetenschappelijke samenwerking in het algemeen te vergroten.