Moet natuurkunde meetbaar zijn?

De vraag in de titel van dit stukje lijkt op het eerste gezicht nogal vreemd. De output van natuurkundige theorieën komt immers meestal in de vorm van voorspellingen. Die voorspellingen stellen ons in staat om de betreffende theorie over de natuur experimenteel te testen. Is het dus niet voor de hand liggend dat natuurkunde altijd meetbaar moet zijn?



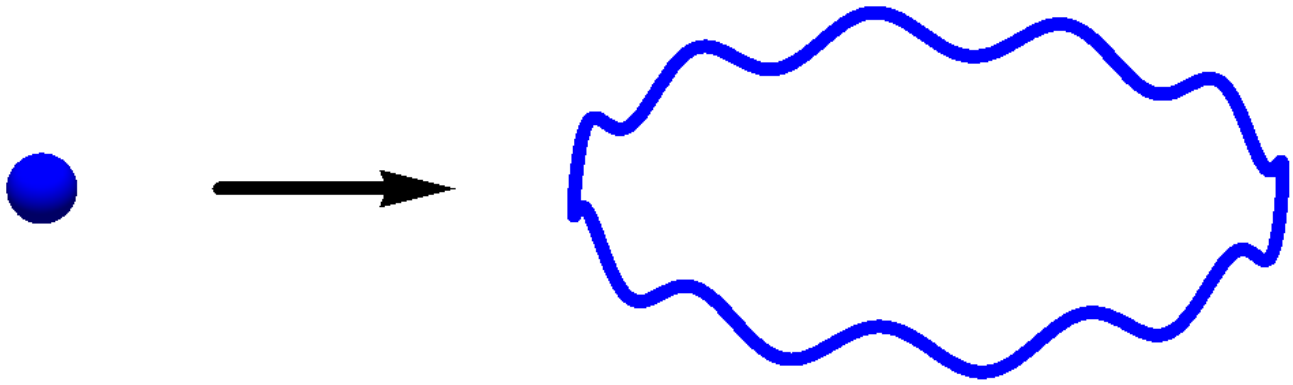
Afbeelding 1. Een weegschaal.Moeten natuurkundige ideeën altijd door middel van metingen getest kunnen worden? Foto: Science Museum London.

In een ideale wereld zou elk natuurkundig idee inderdaad met een experiment bevestigd of in elk geval ontkracht kunnen worden. Diverse filosofen beschouwen dit falsificeerbaar zijn zelfs als een *voorwaarde* voor wetenschappelijke theorie – al zijn er binnen de moderne filosofie ook zeker stromingen die daar anders over denken.

Nu is Quantum Universe geen filosofiewebsite, dus laten we ons richten op de natuurkundige praktijk. De natuurkunde heeft in de afgelopen eeuw gigantische sprongen voorwaarts gemaakt, met als gevolg dat voor het maken van nieuwe sprongen (of desnoods kleine stapjes) steeds betere, snellere en grotere apparatuur nodig is. Het maken daarvan kost veel tijd en geld, en dus is het maar de vraag of elk nieuw natuurkundig idee wel zo eenvoudig meetbaar is.

Het bekendste voorbeeld van dit probleem is de studie van de quantumzwaartekracht, oftewel: de vraag hoe we de natuur kunnen beschrijven op een schaal waar zowel de quantummechanica als Einsteins algemene relativiteitstheorie nodig zijn. De energieschaal waarop dat het geval is. is eenvoudig te berekenen – maar die energieschaal ligt zo'n vijftien factoren tien hoger dan de energieën die op dit moment in de Large Hadron Collider op het CERN in Genève bereikt kunnen worden. Kortom: het doen van metingen aan ideeën over de quantumzwaartekracht is, in elk geval in aardse experimenten, vooralsnog volkomen ondenkbaar.

Toch bestaan er wel degelijk ideeën en theorieën over de quantumzwaartekracht. Het bekendste voorbeeld is waarschijnlijk de snaartheorie. Dit model slaagt er als een van de weinige ideeën daadwerkelijk in om de quantumfysica en de algemene relativiteit in één raamwerk te verenigen. Maar zoals gezegd: om de ideeën achter de snaartheorie in aardse experimenten te testen, zijn volkomen onhaalbare energieën nodig. De grote vraag is dus: is snaartheorie daarmee überhaupt nog wel natuurkunde, en zo ja (of zo nee), wat hebben we er dan aan?



Afbeelding 2. Snaartheorie.Het idee achter de snaartheorie is dat elementaire deeltjes niet puntvormig zijn,

maar ééndimensionaal. Dergelijke snaren zijn echter zo klein, dat er enorme energieën nodig zijn om hun uitgestrektheid te kunnen 'zien'.

Het zou natuurlijk nogal rigoreus zijn om een interessant en vruchtbaar idee als de snaartheorie bij het grof vuil te zetten, alleen omdat die theorie niet aan de gangbare definitie van natuurkunde voldoet. We kunnen de vraag dus ook andersom stellen: hoe moeten we 'natuurkunde' definiëren? Is er wellicht een bredere definitie mogelijk (en in deze moderne tijd zelfs: nodig) zodat ieen idee als de snaartheorie daar ook een plek in vindt?

We kunnen daarbij denken aan definiërende eigenschappen als wiskundige consistentie, eenvoud (het kunnen verklaren van veel verschijnselen binnen een eenvoudig model), uniciteit (als er maar één model van de quantumzwaartekracht mogelijk blijkt te zijn versterkt dat natuurlijk enorm ons vertrouwen in dat model), enzovoort. Alleen al het in kaart brengen van modellen die aan een dergelijke lijst voorwaarden voldoen, kan natuurlijk erg interessant zijn, zelfs als we dergelijke modellen pas over enorm lange tijd in experimenten kunnen testen.

De vraag naar de meetbaarheid van natuurkundige ideeën houdt zowel natuurkundigen als filosofen bezig, en in december 2015 kwamen vertegenwoordigers van beide groepen daarom in München bij elkaar voor een conferentie over dit onderwerp. Voor de website Quanta Magazine schreef Natalie Wolchover een boeiend verslag van die conferentie, dat u hier kunt lezen:

A fight for the soul of science

Iets technischer, maar ook zeker het lezen waard, is de bijdrage van snaartheoreet Joe Polchinski aan de conferentie:

String theory to the rescue

Ook op de conferentie werd de vraag of natuurkunde meetbaar moet zijn niet beantwoord. Dat zal ook niemand verbazen: hoe die vraag beantwoord wordt, is deels een kwestie van persoonlijke voorkeur. Dat neemt natuurlijk niet weg dat bijeenkomsten zoals deze van tijd tot tijd nuttig zijn om de ideeën over het doel van de natuurkunde weer eens goed op een rijtje te zetten – zeker in een tijd waarin het klassieke idee van falsificeerbaarheid steeds

moeilijker haalbaar lijkt.