

Herfst-symposium “**Determinisme & Indeterminisme in de Fysica**” (26 nov. 2014) in zes beelden.

Het herfst-symposium “**Determinisme & Indeterminisme in de Fysica**” werd georganiseerd op woensdag 26 november 2014 aan de Faculteit Wijsbeerte van de Rijksuniversiteit Groningen door de Nederlandse Vereniging voor WetenschapsFilosofie (NVWF) in samenwerking met het Veni-project “*Inexactness in the exact sciences*”. Wij zijn het NWO dankbaar voor financiële steun.

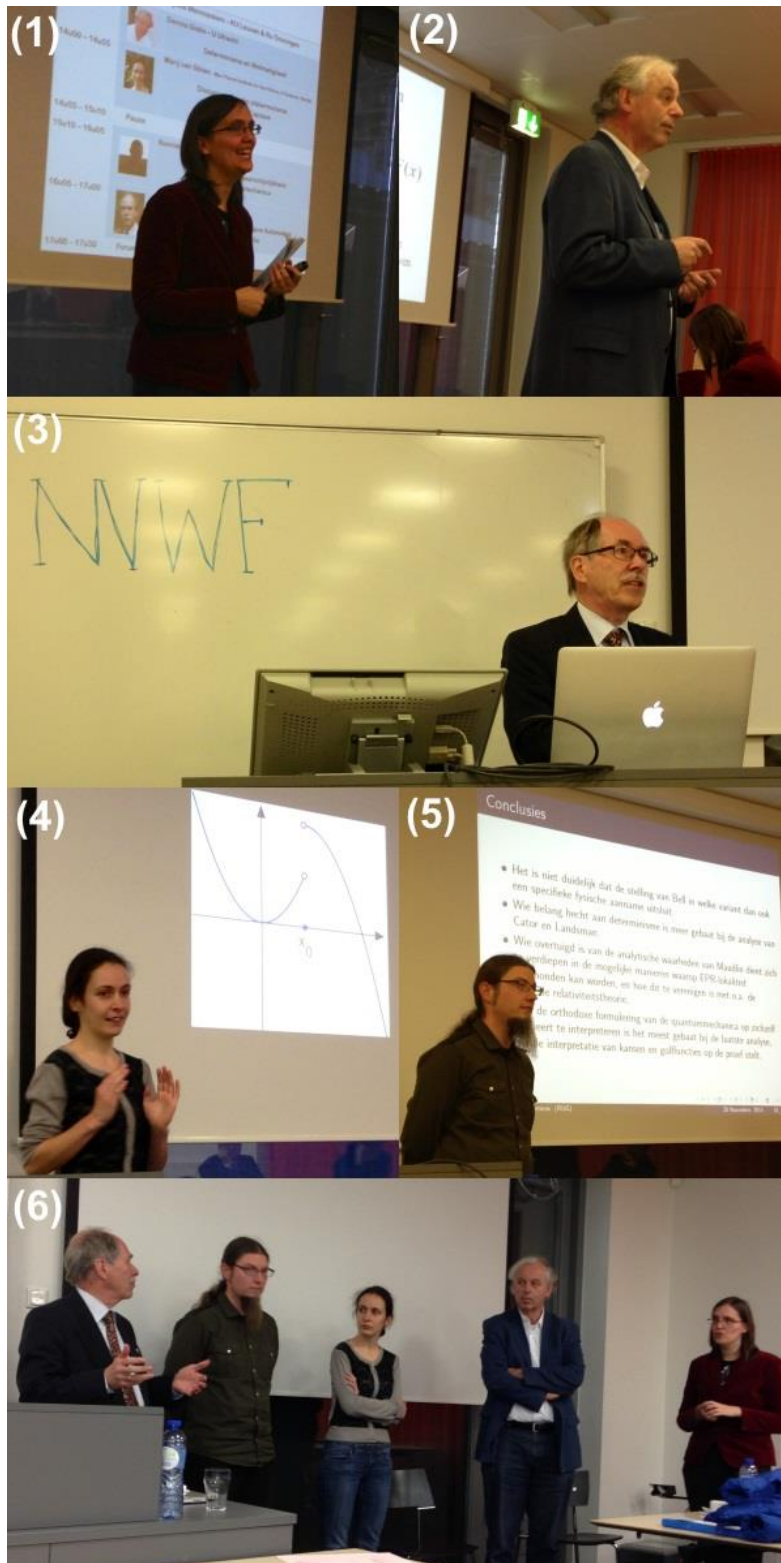
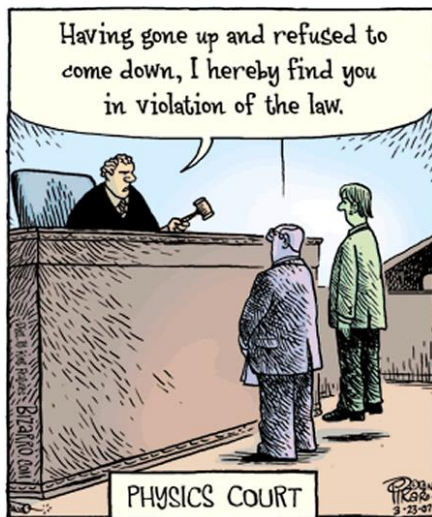


Foto (1) – De middag werd geopend door Fred Muller (U Utrecht; voorzitter NVWF) en Sylvia Wenmackers (KU Leuven & RuGroningen; secretaris NVWF & projectleider Veni).

Foto's door Fred Muller; tekst door Sylvia Wenmackers.

Voor de pauze: twee presentaties over (in-)determinisme in de klassieke fysica.

Foto (2) – **Dennis Dieks** (U Utrecht) gaf een presentatie over “**Determinisme en Wetmatigheid**”. Eerst legde hij uit dat hij met determinisme (in de natuurwetenschap) een eigenschap van de theorie bedoelt. Over de wereld kan eventueel enkel iets gezegd worden via zo’n theorie. Bovendien houdt determinisme niet noodzakelijk voorspelbaarheid in.



Vervolgens stelde Dieks zich de vraag of Newtoniaanse mechanica deterministisch is. Dit lijkt misschien een vreemde vraag: de klassieke mechanica van Newton is immers het schoolvoorbeeld van een deterministische theorie! Recent is in de wetenschapsfilosofie (met name door John Norton) echter aangevoerd dat dit folkore is: er zijn differentiaalvergelijkingen die fysisch geïnterpreteerd kunnen worden maar die (voor welbepaalde beginvoorwaarden) geen unieke oplossing hebben. Dieks is echter van mening dat de randvoorwaarden even belangrijk zijn als de ‘wetten’ en dat men zich enkel van het geheel (theorie plus randvoorwaarden) moet afvragen of het deterministisch is. Op deze manier tracht hij te voorkomen dat de notie van determinisme trivialeert.

Hij sloot af met verdere bedenkingen over de notie van natuurwetten.

→ Meer details vind je in [de slides van de presentatie van Dennis Dieks](#).

Foto (4) – **Marij van Strien** (Max Planck Institute for the History of Science, Berlijn) presenteerde enkele “**Discussies over (in-)determinisme in de tijd van Laplace**”. Zij besprak dus de ideeën over metafysica en continuïteit bij auteurs uit de achttiende en negentiende eeuw.

In zijn beroemde *Essai* bespreekt Laplace een intellect (later de ‘demon van Laplace’ genoemd) dat in staat zou zijn om de toestand van de wereld in het volgende moment (en eender welk toekomstig of verleden ogenblik) te bepalen op basis van een volledige kennis van de huidige toestand. Van Strien plaatst een aantal kanttekeningen bij deze passage: andere auteurs hebben eerder en preciezer over dit idee van gedetermineerdheid geschreven. Dat de passage vrij slordig geformuleerd is en dat het idee erin niet origineel is, hoeft ons niet te verbazen als we in rekening brengen dat hij afkomstig is uit het *Essai*: een populariserende tekst over kansrekening. Bovendien merkt Van Strien op dat de visie van Laplace beïnvloed is door de Leibnizianse metafysica, met name waar hij een beroep doet op het principe van voldoende grond.

Du Châtelet ging op zoek naar extra voorwaarden, naast de bewegingsvergelijkingen, waaraan de beweging moet voldoen opdat gedetermineerdheid van de volgende toestand uit de vorige wordt bekomen. Ze nam aan dat alle natuurlijke processen continu verlopen en dat dit determinisme verzekert. Deze continuïteitswet sluit bijvoorbeeld botsingen tussen (perfect) harde lichamen uit. Bij zo’n botsing treedt er immers een instantane omkering op van de richting van de snelheden, wat samengaat met een discontinuïteit van de versnelling.

Boscovich gaf in 1758 een definitie van gedetermineerdheid – preciezer dan de informele verwoording van Laplace en zonder beroep te doen op Leibnizianse metafysica. Ook hij stelde een strenge continuïteitswet voor om determinisme te verzekeren: zijn voorstel sluit botsingen tussen perfect harde lichamen uit (net als bij Du Châtelet), maar heeft bijvoorbeeld ook problemen met de situatie waarin iets recht omhoog gegooid wordt.

→ Meer details vind je in [de slides van de presentatie van Marij van Strien](#).

Na de pauze: twee presentaties over (in-)determinisme in de kwantumfysica.

Foto (5) – **Ronnie Hermens** (Ru Groningen) gaf een presentatie met als titel “**Indeterminisme en waarschijnlijkheid in de quantamechanica**” (zijn alternatieve benaming voor ‘kwantummechanica’). Hij begon zijn presentatie eerst met een verkenning van mogelijke invalshoeken voor het onderwerp. In de rest van de presentatie stonden de Bell-ongelijkheden centraal. Het artikel van Bell is in 1964 verschenen, precies 50 jaar geleden dus, en het wordt per vijf jaar steeds meer geciteerd. Zoals bij elk theoretisch resultaat hangt ook de afleiding van de Bell-ongelijkheden af van een aantal aannames. Diverse auteurs hebben echter een andere analyse gemaakt van wat die aannames in dit geval zijn. Hermens besprak eerst de analyse van Earman (1986) en dan twee recentere publicaties: van Cator en Landsman (2014) en van Maudlin (2014). Hermens komt tot de conclusie dat er in feite verschillende varianten zijn van ‘de stelling van Bell’. Wat betreft de determinisme-kwestie (het onderwerp van het symposium) is de analyse van Cator en Landsman (die determinisme als één van de aannames opnemen) informatief, wat niet geldt voor de analyse van Maudlin.

→ Meer details vind je in [de slides van de presentatie van Ronnie Hermens](#).

Foto (3) – **Gerard ’t Hooft** (U Utrecht) gaf een lezing over “**Kwantummechanica en Cellulaire Automaten: de CA interpretatie**”. Hij begint met de observatie dat determinisme een kwestie is van alles of niets. Een deterministische theorie kan alsnog onvoorspelbaar zijn: dat is het geval bij deterministische chaos. Het idee van ’t Hooft is nu dat de onvoorspelbaarheid van de kwantummechanica van dezelfde vorm zou kunnen zijn: dat wil zeggen dat er een onderliggende theorie is die het universum op een nog kleinere schaal beschrijft en dit op een discrete, lokaal deterministische manier. De variabelen in deze theorie zijn ontologisch en commuteren altijd; in het Engels noemt t’Hooft ze ‘beables’ (naar Bell). Op die kleine schaal werkt het universum dan als een cellulaire automaat (CA), terwijl het op een grotere schaal nog steeds beschreven kan worden met kwantumtheorie.

Met enkel kennis op de schaal van de kwantummechanica is het echter niet mogelijk om de juiste CA-theorie te selecteren. We kennen daarmee namelijk onvoldoende details om de ontologische basis te bepalen. Hierdoor kan de theorie enkel worden uitgeschreven in termen van ‘sjablonen’ (superposities van de – tot op heden onbekende – ontologische toestanden).

Het beschrijven van macroscopische toestanden wordt in deze aanpak een kwestie van statistiek in plaats van het gebruikelijke verhaal van decoherentie.

Aangezien dit een deterministische theorie is, ligt op voorhand vast welke experimenten er gedaan zullen worden. Dit wordt ook wel superdeterminisme genoemd, hoewel het eigenlijk geen bijkomende aanname betreft: alles voldoet aan dezelfde wetten. Dit blijft echter praktisch onvoorspelbaar.

→ Meer details vind je in [de slides van de presentatie van Gerard ’t Hooft](#).

Foto (6) – Om de middag af te sluiten werd er een **forum** georganiseerd, waarbij de sprekers over gemeenschappelijke thema’s discussieerden aan de hand van vragen uit het publiek.