

Redactie NAW

redactie@nieuwarchief.nl

Interview Teun Koetsier

# Wiskunde, filosofie en werktuigbouw

Teun Koetsier is twintig jaar redacteur van het Nieuw Archief. Reden voor een interview.

*Waarom ben je ooit wiskunde gaan studeren?*

“In het bijzonder de meetkunde en later de stereometrie, waren op school – dat was het Christelijk Lyceum in Dordrecht – mijn favoriete vakken. Ik vond het leveren van bewijzen in een meetkundige context leuk. Er is echter nog een aspect van het vak dat een rol heeft gespeeld. Als mijn vader bezoek had dan gingen de discussies vaak over religie of politiek. Mijn vader was Nederlands Hervormd en stemde op de CHU. De bezoekers waren niet zelden Gereformeerd en stemden op de AR. Het ging over actuele politieke kwesties, maar het waarheidsgehalte van Bijbelteksten kwam ook aan de orde. De vraag of in het Paradijs de slang echt tot Eva heeft gesproken is het klassieke voorbeeld. Ik weet nog goed dat ik die discussies aanhoorde en dacht: dit kan ik ook. Lever mij een willekeurige stelling en ik vind er wel argumenten bij, maar met de waarheid heeft dit niets te maken. Geef mij maar wiskunde. Daar weet je precies waar je aan toe bent. Ik wilde al in een vroeg stadium wiskunde studeren.”

*Waarom ben je naar Delft gegaan?*

“Eigenlijk wilde ik naar Leiden, maar toen mijn moeder ontdekte dat je in Delft ook wiskunde kon studeren zei ze: ‘Waarom ga je daar niet naartoe, dan kan je thuis blijven wonen en met de trein op en neer.’ Zo is het Delft geworden. Helaas was het toen nog zo dat de opleiding tot wiskundig ingenieur pas in het derde jaar begon. Je werd verondersteld eerst de tweejarige

propedeuse van bijvoorbeeld natuurkunde, elektrotechniek of weg- en waterbouwkunde te halen. Daar had ik helemaal geen zin in, maar ik moest een keuze maken. Een artikel in de krant over de Deltawerken, dat waar Nederland groot in was, gaf de doorslag. Ik heb eerst twee jaar civiele techniek gestudeerd, al had ik misschien beter technische natuurkunde kunnen kiezen. Daarna werd het wiskunde.”

*Je bent bij Bottema afgestudeerd.*

“Oene Bottema was een zeer indrukwekkende persoonlijkheid. N. G. De Bruijn, die Bottema in 1941 in Delft leerde kennen, er voer hem in die tijd als volgt: ‘Bottema was

een geweldig bestuurder. Zijn stijl was wat we tegenwoordig noemen ‘no nonsense, zero tolerance’. De assistenten en het bedienend personeel waren bang voor hem. Hij kon de dingen licht spottend zeggen, maar iedereen wist dat hij het meende. Niets ontging hem, en zijn geheugen was fenomenaal.’ [4] Dat was dertig jaar later, toen ik Bottema leerde kennen, nog net zo. Verder was hij een uitstekend wiskundige en ook nog een begaafd redenaar.

Ik koos hem als afstudeerdocent omdat hij het college theoretische mechanica op een geweldige manier gaf. Ik ben student-assistent bij hem geweest en ook nog enige tijd ingenieur assistent. Bottema was meetkundige. Achteraf is tot me doorgedrongen dat hij eigenlijk werkte in een onderzoeksgebied dat op veel punten stagneerde. Toen ik hem leerde kennen ging hij al richting emeritaat, maar door zijn fenomenale kennis van de negentiende-eeuwse meetkunde, die hij met twintigste-eeuwse precisie toepaste, slaagde hij er toch ook toen nog regelmatig in om net iets verder te komen dan zijn voorgangers. Een mooi voorbeeld van Bottema’s kunnen is Zieglers paradox. Die paradox, die het optreden van instabiliteit betreft waar je dat niet verwacht, werd in 1952 geformuleerd en na aanzienlijke inspanningen in de negentiger jaren van de vorige eeuw opgelost. In 2009 wezen Verhulst en Kirillov er op dat Bottema, vrijwel onopgemerkt, al in 1956 de oplossing had gegeven [14].

Ik ben afgestudeerd op een aantal kwesties uit de vlakke kinematica. Daar hield Bottema zich in die tijd vrij intensief mee bezig. Zijn werk had de aandacht getrok-



Teun Koetsier

ken van werktuigbouwkundigen in de Verenigde Staten omdat men bij het ontwerp en de analyse van mechanismen niet om de kinematica heen kan. Daarbij werden door ingenieurs, typisch negentiende-eeuws, heel lang grafische methoden gebruikt. Met de opkomst van de computer veranderde dat en gingen analytische methoden een grote rol spelen. Bottema was er goed in om klassieke resultaten analytisch te behandelen. Ludwig Burmester, een van de helden van het vak, had in de negentiende eeuw op synthetische wijze laten zien dat er bij vijf gegeven posities van een bewegend vlak in een vast vlak in het algemeen vier punten in dat bewegende vlak zijn die in de vijf posities op een cirkel liggen. Die punten heten Burmester-punten. Het idee is dat je die punten kunt gebruiken om een mechanisme te ontwerpen dat het bewegende vlak door die vijf posities geleidt. Bottema liet in 1967 met een elegante analytische beschouwing zien hoe je de Burmester-punten kunt berekenen. Dat maakte de bepaling van de Burmester-punten met een computerprogramma mogelijk.

Toen ik aan het afstuderen was werkte Bottema samen met een hoogleraar werktuigbouwkunde uit Stanford, Bernard Roth, die een sabbatical in Delft doorbracht. Roth kwam naar Delft voor Bottema. Samen begonnen ze toen aan het lijvige standaardwerk, *Theoretical Kinematics*, dat in 1979 verscheen [3]. Zonder Roth zou Bottema dit boek nooit hebben geschreven. Zonder Bottema zou Roth een heel ander boek hebben geschreven. De meetkundige eruditie van Bottema is in het boek alom aanwezig.

Voordat Roth terugging naar Stanford nodigde hij me uit om een jaar voor hem te komen werken. Dat heb ik gedaan.”

*Je bent niet in de VS gebleven. Wanneer kwam je terug?*

“Ik kijk met enigszins gemengde gevoelens terug op dat jaar, het was 1970, in de VS. Een roommate met een gesigndeerde foto van Ronald Reagan aan de muur, wiens vader voor de CIA had gewerkt, gewelddadige botsingen tussen de politie en tegen de Vietnam-oorlog demonstrerende studenten, heerlijk klimaat en een intellectueel stimulerende omgeving. Het was aan de ene kant geweldig. Roth was tevreden over me, maar mij werd ook duidelijk dat mijn toekomst niet in de werktuigbouwkunde



Gene Bottema

lag. Roth stelde mij op een zeker moment voor om in Stanford te promoveren, maar ik ben daar niet op ingegaan. Ik ben teruggekeerd naar Nederland waar ik na mijn militaire dienst een baan als docent wiskunde kreeg bij het Mollerinstituut. Dat was eerst in Eindhoven en later in Tilburg gevestigd.

Dat Mollerinstituut was een zogenaamde nieuwe lerarenopleiding (NLO). De gedachte achter de NLO was dat men duizenden jaren wiskunde had onderwezen zonder kennis van didactiek en pedagogiek. Dat moest veranderen en de NLO's besteedden veel aandacht aan die onderwijskundige aspecten. Ik gaf er wiskunde en heb dat met veel plezier gedaan.

De bedenkers van de NLO's hechtten er waarde aan dat de docenten op de NLO contact zouden onderhouden met het wetenschappelijk onderwijs. Alle docenten hadden ten behoeve daarvan elke week een 'wetenschappelijke dag'. Ik herinner me dat ik onze hoofddocent vroeg: 'Wat word ik verondersteld op mijn wetenschappelijke dag te doen?' Hij zei toen: 'We zijn druk bezig de opleiding vorm te geven. Besteed die dag maar aan voorbereiding.' Ik heb ook een keer een collega gevraagd wat hij op die dag deed. Hij antwoordde: 'Ik werk in mijn tuin.' Ik woonde echter op een flat en had geen tuin. In die tijd heb ik ook nog contact over een promotieproject gehad met Bottema, die mij wees op openstaande vragen in de equiforme kinematica. Daarbij laat men bij de beweging ook gelijkvormigheidstransformaties toe. Dat had inderdaad iets kunnen opleveren, maar ik zag

het in die tijd niet zitten. Daarop besloot ik om filosofie van de wiskunde te gaan studeren op mijn wetenschappelijke dag. Het Mollerinstituut behoorde bij de Katholieke Leergangen en ik besloot om die studie in Nijmegen te doen. Vanaf dat moment ging ik elke woensdag naar Nijmegen.”

*In Nijmegen zwaaide Johan de longh de scepter, nietwaar?*

“Dat klopt. Die studie bestond uit echte filosofievakken en de grondslagen van de wiskunde. Die grondslagenvakken werden door De longh uitstekend gegeven.

De longh was een intrigerend figuur. Hij was assistent geweest bij L.E.J. Brouwer in Amsterdam en ook bij Freudenthal in Utrecht. Hoewel hij niet gepromoveerd was en ook niet publiceerde werd hij in 1960 benoemd tot hoogleraar in Nijmegen om daar de studie wiskunde op te zetten.

De longh was een intuïtionist die vond dat Brouwer gelijk had, zonder dat hij overigens de klassieke wiskunde overboord gooide. Klassieke resultaten kun je zien als richting aangevende vermoedens die wachten op een mentale constructie, een intuïtionistisch bewijs. De longh was tevens een groot bewonderaar van Plato. In navolging van Plato zag hij het college geven als het voeren van een gesprek met spirituele groei als doel. Hij publiceerde nauwelijks omdat hij, ook in navolging van Plato, het geschreven woord als een starre en niet effectieve vorm van communicatie zag. Als vrome katholiek waardeerde hij eveneens de mystieke kant van Plato. Hij leefde celibatair in een appartement tegenover het station in Nijmegen. Daar woonde ook zijn huishoudster, juffrouw Marie. Als je bij De longh op bezoek was dan bracht juffrouw Marie de koffie.

Ik ben bij De longh afgestudeerd op een scriptie over verzamelingentheorie. Achteraf kijkend ben ik altijd een platonist geweest in de zin van Bernays' definitie uit 1935: 'Wiskundige structuren bestaan los van de menselijke geest en wiskundige waarheden zijn eeuwig.'

Een bekend en serieus bezwaar tegen het platonisme is dat niet duidelijk is hoe onze geest in contact kan komen met die los van haar bestaande structuren. Ik hang op dat punt de visie aan die 'overvloedig platonisme' (plenitudinously platonism) heet. Het kernpunt is dat elke consistente wiskundige theorie noodzakelijk naar een abstracte entiteit verwijst.”

*Hoe ben je op de VU terechtgekomen?*

“De afdeling wiskunde van de VU zocht aan het eind van de zeventiger jaren een ‘medewerker algemene vorming’, die onderwijs zou moeten verzorgen in de geschiedenis en filosofie van de wiskunde en in de maatschappelijke aspecten van het vak. Op het Mollerinstituut was ik betrokken bij het geven van een college geschiedenis van de wiskunde dat daar was opgezet door mijn collega daar Niek van Niekerk. Ik was bovendien inmiddels afgestudeerd in Nijmegen. Die combinatie moet de doorslag hebben gegeven. Ik werd in 1980 aangesteld op de VU.

Op de VU heeft men mij altijd erg vrij gelaten wat mijn onderzoek betreft. Omdat ik het gevoel had dat ik daar echt iets van wist, ben ik mij bezig gaan houden met de geschiedenis van de kinematica en tegelijkertijd zocht ik een geschikt promotieproject op het gebied van de filosofie van de wiskunde.

In Nijmegen had De longh mij attent gemaakt op het wetenschapsfilosofische werk van Imre Lakatos. Lakatos betoogt in *Proofs and Refutations* [13] dat de wiskunde net als de natuurwetenschap feilbaar is en dat de gedachte dat wiskundige kennis in principe absoluut zeker is op een illusie berust. Hij doet dat door van historische ontwikkelingen ‘rationele reconstructies’ te geven. Ik vond dat werk intrigerend. Het had zowel een historische component als een filosofische component. En het betrof een kwestie die me interesseerde, de zekerheid van de wiskunde.

Uiteindelijk ben ik op Lakatos gepromoveerd. De dissertatie is in 1991 als boek verschenen onder de titel *Lakatos’ Philosophy of Mathematics, a Historical Approach* [7]. Promotor was de aan de VU verbonden wetenschapsfilosoof Peter Kirschenmann. De historicus Henk Bos was copromotor. Opvallend was dat Henk in een vroeg stadium zei: Ik ben historicus van de wiskunde. Over de filosofische elementen heb ik geen oordeel. En Kirschenmann zei: Ik ben filosoof. Voor het historische deel draag ik geen verantwoordelijkheid. In de praktijk viel dat allemaal wel mee maar ik heb in die tijd wel eens gedacht aan Lenin. Eén van de goede dingen van het marxisme-leninisme was dat men altijd het belang van studie benadrukte. Aan Lenin wordt de kreet ‘Studeren, studeren en studeren’ (учиться, учиться и учиться) toegeschreven. Er zijn ook grote posters uit de Sovjet-

tijd waarop je Lenin ziet met die boodschap. En het verhaal zegt dat ze aan Lenin vroegen: ‘Wat kun je het beste hebben, een echtgenote of een maîtresse?’ Waarop hij zegt: ‘Beiden. Dan zeg je tegen je vrouw dat je bij je maîtresse bent en tegen je maîtresse dat je bij je vrouw bent. En waar ben je? Je zit in de bibliotheek en je studeert, studeert en studeert.’ Ik dacht in die tijd: ‘Tegen de filosoof zeg ik dat het geschiedenis is en tegen de historicus dat het filosofie is en ondertussen zit ik in de bibliotheek en doe mijn eigen ding.’

Dit is meer dan een goed verhaal. De historicus en de filosoof streven in principe heel verschillende doelen na en die laten zich niet zomaar verenigen. Dat alleen in de bibliotheek zitten heeft me zo nu en dan flink moeite gekost, maar het resultaat werd in het algemeen goed ontvangen. In het boek relatieveer ik in aanzienlijke mate het idee dat wiskunde feilbaar is.

*En de geschiedenis van de kinematica, waar heeft dat toe geleid?*

“Toen ik mijn eerste artikelen over de geschiedenis van de kinematica had gepubliceerd, kreeg ik na enkele jaren de vraag of ik voorzitter wilde worden van de Permanente Commissie voor de Geschiedenis van de IFToMM (International Federation for the Theory of Machines and Mechanisms) [17]. Daar heb ik ja op gezegd en ik ben van 1990–1997 voorzitter geweest. Ik ben nog steeds lid van die commissie. Dat voorzitterschap was enerzijds erg interessant. Als commissievoorzitter mocht ik de ver-

gaderingen van het Executive Council van IFToMM bijwonen en het is fascinerend om te zien hoe zo’n internationale organisatie functioneert. Anderzijds was ik als niet-werktuigkundige ook een vreemde eend in de bijt met een onvoldoende groot werktuigkundig netwerk. Het werd pas een succes toen ik ging samenwerken met een Italiaan, Marco Ceccarelli. De commissie kwam helemaal tot leven. Er werden jaarlijks workshops georganiseerd en om de vier jaar een symposium. Er kwam een serie boeken, uitgegeven door Springer [15]. Het was boeiend om te zien hoe in enkele decennia binnen IFToMM de geschiedenis van de machines en mechanismen uitgroeide tot een serieus onderzoeksgebied. Ceccarelli speelde de hoofdrol en ik deed mee. Voor mijn bijdragen hebben ze me in 2019 Honorary Member van IFToMM gemaakt. Dat is zeer eervol.”

*Je bent binnen wiskundig Nederland ook actief geweest toch?*

“Ik ben van 2002 tot 2023 voorzitter geweest van de KWG-commissie Persoonlijke Archieven van Wiskundigen. Ik ben sinds 2010 voorzitter van het Epsilon-bestuur. En ik ben binnen de redactie van het Nieuw Archief nu zo’n twintig jaar verantwoordelijk voor de In Memoria.

Ik ben ook vele jaren voorzitter geweest van het Landelijk Werkcontact voor de Geschiedenis en de Maatschappelijke Functie van de Wiskunde. Gerard Alberts was secretaris en ik heb met hem buitengewoon prettig samengewerkt. Wij organiseerden bijvoorbeeld elk jaar op het Nederlands Mathematisch Congres een sessie over geschiedenis. Wij nodigden ook de bekende historicus van de wiskunde Dirk Struik uit naar Nederland toen hij 100 jaar was geworden, in 1994. We hebben dat gevierd met een symposium van een dag op het CWI. Er waren ettelijke sprekers en Struik hield een voortreffelijke voordracht van een uur. Ik herinner me die dag heel goed want ik mocht het symposium voorzitten. Tijdens zijn verblijf in Nederland heb ik Struik ook door Nederland gereden en onder meer in De Knipe in Friesland de historicus van de arbeidersbeweging Ger Harmsen bezocht. Ook een oude communist. Ze konden het goed met elkaar vinden. Ik weet nog dat Struik in De Knipe bij de plaatselijk bank, nadat hij het personeel naar zijn leeftijd had laten raden, geld wilde opnemen met een creditcard. De bank weigerde de kaart.



Johan de Jongh

Struik zei: ‘Dit is een Harvard Gold Card. Als ik die in de VS laat zien zijn ze altijd erg onder de indruk.’ Waarop het meisje zei: ‘Nou, wij in De Knipe niet.’”

*Als we naar je publicaties kijken. Waar ben je het meest trots op?*

“Trots is misschien niet het goede woord. Laat ik zeggen waaraan ik het meeste plezier heb beleefd.

Ik was betrokken bij een aantal publicaties over paradoxen die misschien niet wereldschokkend waren, maar waarvan ikzelf erg veel heb geleerd. De paradox van de onverwachte ophanging, paradoxen betreffende supertaken, de paradox van Yablo, fascinerend allemaal (een paar voorbeelden: [1, 2, 5, 6]).

In 2005 verscheen het boek *Mathematics and the Divine, A Historical Study*, gereviseerd door Luc Bergmans en mijzelf [10]. Luc is aan de Sorbonne verbonden, maar ik ken hem uit Nijmegen, waar hij ook college liep bij De Jongh. De achtergrond is dat er talloze relaties zijn tussen wiskunde aan de ene kant en religie, theologie of mystiek, aan de andere kant. Wij vroegen zo’n dertig historici om een voorbeeld daarvan te behandelen. Het resultaat is niet perfect maar het proces dat ertoe leidde was leerzaam en boeiend. Naar aanleiding van het boek heb ik ettelijke voordrachten mogen houden, onder meer in Polen en in India.

Met de topoloog Jan van Mill heb ik een aantal artikelen over de geschiedenis van de topologie geschreven. Jan was op de VU vele jaren mijn buurman en wij kunnen het goed met elkaar vinden. (Niet het belangrijkste, maar wel het leukste artikel is [12]; het belangrijkste artikel is [11].)

Mijn werk op het gebied van de geschiedenis van machines en mechanismen heeft tot twee boeken geleid. In 2019 verscheen *The Ascent of GIM, the Global Intelligent Machine, A History of Production and Information Machines* [8]. Voor dat boek kreeg ik de ‘engineer historian award 2019’ van de American Society of Mechanical Engineers (ASME). Het tweede boek is *A History of Kinematics from Zeno to Einstein: On the Role of Motion in the Development of Mathematics*, dat dit najaar bij Springer zal verschijnen [9].”

*Kun je nog iets zeggen over je boek over de GIM? Die komt nu toch angstaanjagend snel dichterbij. Hoe zie jij ChatGPT en de toekomst van de wereld?*

“De Global Intelligent Machine is mijn naam voor de opvolger van het Internet of Things. Het is begonnen met het Internet, een de wereld omspannende informatiemachine. Daarna kwam het Internet of Things, dat is het Internet uitgebreid met miljoenen sensoren die informatie verzamelen. We zijn nu al een fase verder. Meer en meer worden productiemachines, dat zijn machines die fysiek in de werkelijkheid ingrijpen, aan het Internet of Things gehangen. We bouwen op die manier de Global Intelligent Machine (GIM), een wereldwijde machine die informatie verzamelt, die informatie verwerkt en op basis daarvan in de werkelijkheid ingrijpt. Het is geen robot, want er is geen centrale controle. Vele partijen, van de gebruikers van mobiele telefoons tot grote bedrijven en staten, proberen GIM voor hun doeleinden in te schakelen. Toch is GIM een eenheid, een samenhangende entiteit, die voortdurend groeit. Als er iets nieuws in de

high tech-sfeer wordt gebouwd dan gaat het vrijwel automatisch deel uitmaken van GIM.

Dat is een fascinerend feit. Er is dan wel geen centrale controle, maar die zou er, in ieder geval wat grote delen van GIM betreft, wel kunnen komen. Onwillekeurig denk je dan aan het verhaal uit 1909 van Edward Morgan Forster getiteld ‘The Machine Stops’. In dat verhaal leeft de mensheid in een grote stukken van de aarde bedekkende machine die alle aspecten van het leven beheerst. Even afgezien van de centrale controle lijkt onze situatie daar meer en meer op.

De op dit moment veel aandacht trekkende ontwikkeling is dat de GIM steeds intelligenter wordt. ChatGPT is verbaal erg sterk en nu nog inhoudelijk soms wat zwakker, maar laat wel zien wat ons te wachten staat. De vraag is wat de risico’s zijn als we meer en meer beslissingen overlaten aan programmatuur die intelligenter is dan de mens en razendsnelle toegang heeft tot vrijwel grenzeloze hoeveelheden informatie. Een beroemd expert op het gebied van neurale netwerken en deep learning, Geoffrey Hinton, maakt zich daar zorgen over. Hinton stelt zich bijvoorbeeld voor dat om een mogelijk op zich nobel doel te bereiken de superieur slimme programmatuur subdoelen definieert en bij het bereiken daarvan, niet gehinderd door een moreel kompas, grote schade zou kunnen aanrichten.

Ik denk dat je dit soort ideeën serieus moet nemen. Toch kunnen we verder niet veel meer doen dan de ontwikkeling volgen en die waar mogelijk sturen. De Europese Unie lijkt op dit punt goed bezig te zijn met de voorgestelde *Artificial Intelligence Act* [16].

## Referenties

- 1 Victor Allis en Teun Koetsier, On some paradoxes of the Infinite, *British Journal Philosophy of Science* 42 (1991), 187–194.
- 2 Victor Allis en Teun Koetsier, On some Paradoxes of the Infinite II; *British Journal Philosophy of Science* 46 (1995), 235–247.
- 3 Oene Bottema en Bernard Roth, *Theoretical Kinematics*, North-Holland, 1979.
- 4 N.G. de Bruijn, Herinneringen aan O. Bottema, *Euclides* 77 (2002), 122–125. Zie: [https://archieff.vakbladeuclides.nl/bestanden/077\\_2001-02\\_04.pdf](https://archieff.vakbladeuclides.nl/bestanden/077_2001-02_04.pdf).
- 5 Tjeerd B. Jongeling en Teun Koetsier, Blindspots, self-reference and the prediction paradox, *Philosophia, Philosophical Quarterly of Israel* 29 (2002), 377–390.
- 6 Tjeerd B. Jongeling, Teun Koetsier en Evert Wattel, Self-reference in Finite and Infinite Paradoxes, *Logique & Analyse* 45(177–178) (2002), 15–30.
- 7 Teun Koetsier, *Lakatos’ Philosophy of Mathematics, a Historical Approach*, Elsevier, 1991.
- 8 Teun Koetsier, *The Ascent of GIM, the Global Intelligent Machine: A History of Production and Information Machines*, Springer, 2019.
- 9 Teun Koetsier, *A History of Kinematics from Zeno to Einstein: On the Role of Motion in the Development of Mathematics*, Springer, 2023, te verschijnen.
- 10 Teun Koetsier en Luc Bergmans, eds., *Mathematics and the Divine: A Historical Study*, Elsevier, 2005.
- 11 Teun Koetsier en Jan van Mill, By their fruits ye shall know them. Some remarks on the interaction of general topology with other areas of mathematics, in I. M. James, ed., *History of Topology*, Elsevier, 1999, 199–240.
- 12 Teun Koetsier en Jan van Mill, Irmgard Gawehn en de topologische karakterisering van variëteiten, een poging tot rehabilitatie, *Nieuw Archief voor Wiskunde* 5/15(2) (2014), 100–110.
- 13 Imre Lakatos, *Proofs and Refutations: The Logic of Mathematical Discovery*, Cambridge University Press, 1976.
- 14 Ferdinand Verhulst en Oleg Kirillov, Bottema opende Whitney’s paraplu, *Nieuw Archief voor Wiskunde* 5/10(4) (2009), 250–254.
- 15 <https://www.springer.com/series/7481>.
- 16 [https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial\\_Intelligence\\_Act](https://en.wikipedia.org/wiki/Artificial_Intelligence_Act).
- 17 Dit is de oorspronkelijke naam, die zo’n twintig jaar geleden is gewijzigd in ‘International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science’ De afkorting IFToMM heeft men gehandhaafd.