

Teun Koetsier

Afdeling Wiskunde

Faculteit der Exacte Wetenschappen

Vrije Universiteit

De Boelelaan 1081

1081 HV Amsterdam

t.koetsier@few.vu.nl

Cultuur Surrealistische opera van Ingomar Grünauer

Die Vermessung des Unendlichen

Op 10 november ging de opera 'Cantor, Die Vermessung des Unendlichen' in het Opernhaus in Halle in Duitsland in première. Speelt wiskunde überhaupt een rol in de opera, en zo ja wat is daarvan de functie? Of dient het alleen maar om de burgerbevolking te epateren? Teun Koetsier, universitair hoofddocent geschiedenis van de wiskunde aan de Vrije Universiteit was erbij.

Tien jaar geleden op 20 december 1996 ging in Felix Meritis in Amsterdam het aan L.E.J. Brouwer gewijde muziektheaterstuk *Zijdelings Afgesproken* in première. Componist Maarten Altena had de muziek gemaakt. Het libretto was van Frank Vande Veire. Negen muzikanten van het Maarten van Altena Ensemble en vijf spelers van Maatschappij Discordia presenteerden een mix van muziek, gezang en recitatie. De teksten waren alle afkomstig van Brouwer. Onder het publiek dat de totaal zes voorstellingen bezocht bevonden zich natuurlijk ook wiskundigen: zij waren niet allemaal onder de indruk. Ik denk dat ze te weinig van hun eigen visie op Brouwer herkenden. De kritiek in de pers was gematigd positief. Eerlijk gezegd vond ik het zelf geweldig en ik heb er volstrekt onkritisch van genoten. Het was een hele avond lang Brouwer, nu eens niet in wiskundige vorm of

in de vorm van een historisch verhaal: binnen een kunstwerk stond een keuze van zijn gedachten centraal. Er is wiskundige waarheid, er is historische waarheid en er is kunst. Voor een kunstwerk gelden andere normen. Een land heeft helden nodig. Brouwers topologie en intuïtionisme zijn zo bijzonder dat hij voor mij een Nederlandse held is en het feit alleen al dat men een muziektheaterstuk aan hem wijdde was voor mij goed nieuws.

Icarus van het oneindige

Op 10 november vorig jaar had ik een vergelijkbaar mooie avond. In het Opernhaus in het Pruisische stadje Halle, waar Georg Cantor, de grondlegger van de theorie der oneindige verzamelingen, van 1872 tot 1913 hoogleeraar was, ging de opera *Cantor, Die Vermessung des Unendlichen* in première. De opera werd gemaakt in opdracht van het Opern-

haus ter gelegenheid van het twaalfhonderdjarig bestaan van de stad Halle. Zowel libretto als muziek zijn van de Oostenrijker Ingomar Grünauer. De dirigent was Roger Epple, die inmiddels al acht jaar Generalmusikdirektor bij het Opernhaus is en in Duitsland een uitstekende naam heeft. Ik wist van tevoren dat ik een mooie avond ging hebben want ik ben wat Cantor betreft uiterst bevooroordeeld. De theorie van de oneindige verzamelingen is zo'n fantastische bijdrage aan de wiskunde dat alleen het feit dat men aan Cantor een opera wijdde mijn hart sneller deed kloppen. Ik ging naar de première met de gedachte dat ik zeker niets wijzer zou worden over verzamelingenleer of over het leven van Cantor, maar dat ik met een geheel nieuwe Cantor zou worden geconfronteerd.

En zo was het inderdaad. Nooit heb ik mij Cantor voorgesteld als een Icarus met brandende vleugels. Toch is dat het slot van de opera. Cantor staat in centrum van het toneel en wordt weerspiegeld in twee reusachtige glazen panelen achter hem. Het is een fraaie afsluiting van een opeenvolging van dertig scènes waarin Cantor, gespeeld door de coun-

tertenor Axel Köhler, neergezet wordt als een tragisch genie. Köhler doet het voortreffelijk, niet in de laatste plaats omdat hij in de opera niet alleen zingt maar ook solo viool speelt. In afwachting van het begin van de opera wordt op het doek de formule

$$2^{\aleph_0} = \aleph_1$$

geprojecteerd. In de eerste scènes zien wij een oude eenzame Cantor, wij horen de stemmen van tegenstanders die zijn wiskundige ideeën als onzinnige hersenspinsels beschouwen. Cantor zelf droomt van zijn jeugd in Sint Petersburg, en hij zingt een Russisch lied. Hij is moe van het vechten om erkenning en moe van zijn verblijven in de psychiatrische kliniek van dr. Mekus. Zijn vrouw Vally vreest dat hij zelfmoord zal plegen. Met die eerste scènes zijn de drie thema's van de opera gedefinieerd: Cantor en de wiskunde, het verzet in de wiskundige wereld en het privéleven van Cantor met de psychiatrische problemen. De wiskunde komt als volgt aan bod. In de vijfde scène is Cantor terug in de tijd waarin hij de ontdekking van zijn leven deed. In de opera is dat het funda-

mentele resultaat: "Twee tot de macht aleph nul is aleph een". Cantor schrijft met krijt de formule op de achterkant van zijn vioolkist. De wiskundige wereld reageert er echter met spot en verachting op. In het bijzonder de Berlijnse hoogleraar Kronecker en zijn drie vazallen verwerpen de resultaten van Cantor radicaal. Maar ook Cantors jeugdvriend Herman Amandus Schwartz valt hem af: Schwartz zingt dat Cantor gedoemd is om te falen. Eigenlijk vindt Cantor op dit punt alleen de vier Alephs aan zijn zijde, vier in mijn herinnering schaars geklede zangeressen die Cantor mentale steun verlenen. In de opera probeert Cantor voortdurend tevergeefs om zijn fundamentele resultaat te bewijzen. "Ich muß beweisen", zingt hij. In de eenentwintigste scène erkent Cantor zelfs zijn nederlaag: "Ich kann nicht beweisen". Daarop wordt hij door de wiskundige gemeenschap als een verloren zoon ontvangen. Zijn borstbeeld wordt bijgezet in de rij der waarlijk groten.

Cantor en muziek

Cantor komt echter snel terug op de erkenning van zijn nederlaag en daarmee zijn alle problemen weer terug. Als de druk te groot wordt

speelt hij viool en droomt hij ervan hoe mooi het geweest zou zijn als zijn vader hem violist had laten worden. Dit is overigens historisch; op eenenvijftigjarige leeftijd schreef Cantor aan Lemoine dat hij altijd violist had willen worden. In de opera vraagt Cantors dochter Else hem waarom ze niet ooit toen ze nog jong waren weggevoegen zijn als Daedalus en Icarus. Kroneckers dood lost de problemen ook niet op. Cantor wordt definitief in de kliniek opgenomen, krijgt electroshocktherapie, wordt door zijn dochter bezocht en zit eindelijk alleen op het podium met brandende vleugels.

In vergelijking met Maarten Altena's *Zijdelings Afsgeproten is Cantor, Die Vermessung des Unendlichen* een dure productie met een rijke encensering. In de orkestbak zit een deel van het orkest. Achter de twee grote glazen panelen op het podium zit de rest van het orkest en het koor en ook op het balkon in de zaal bevinden zich nog enkele strijkers en een deel van het koor. De beweeglijkheid van de glazen panelen maakt een grote variatie mogelijk. De muziek is modern, maar Ingomar Grünauer heeft niet een nadrukkelijke eigen stijl in de muziek gebracht. Grondthema is



Countertenor Axel Köhler als Cantor

het thema van de *b-klein fuga BWV 869* uit het eerste deel van Bachs *Wohltemperierte Klavier*. Gedurende bijna anderhalf uur ziet de toeschouwer op het podium in een overdadige encensering een lijdend mens. Terwijl op de wanden kardinaal- en ordinaalgetallen worden geprojecteerd is er ook hoop, maar meer vertwijfeling. De muziek, de zang en de teksten onderstrepen dat lijden slechts. In *Cantor, Die Vermessung des Unendlichen* vind je de wiskunde van Cantor slechts heel karikaturaal terug. Toch valt het nog wel te rechtvaardigen. In de opera is er eerst de ontdekking “Twee tot de macht aleph nul is aleph een” en vervolgens zijn er de vergeefse pogingen om daarvan de correctheid te bewijzen. Dat lijkt enigszins wonderlijk omdat Cantors grote ontdekking de ontdekking van de overaftelbaarheid van de verzameling der reële getallen was. Deze grote ontdekking is echter geen vermoeden, maar een stelling waarvan Cantor ook het bewijs leverde. Die stelling genereerde echter vervolgens wel een vermoeden, de continuümhypothese, dat Cantor jarenlang tevergeefs heeft getracht te bewijzen. In de opera wordt dit vermoeden — er zijn onder de deelverzamelingen van \mathbb{R} slechts twee oneindigheden — weergegeven door middel van de formule ‘Twee tot de macht aleph nul is aleph een’ en als stelling gepresenteerd omdat Cantor vanaf het begin heeft gedacht

dat het waar moest zijn. De tweede formulering is strikt sterker dan Cantor’s vermoeden: hij is equivalent aan de conjunctie van de eerste en ‘ \mathbb{R} kan welgeordend worden’. Het verzet van Kronecker tegen Cantors theorie was reëel. Grünauers wiskundig uitgangspunt is beperkt, maar niet incorrect en hetzelfde geldt voor de overige elementen uit het leven van Cantor die zijn benut. Cantor speelde viool in zijn jeugd. Zijn moeder was erg muzikaal en stamde ook uit een bekende zeer muzikale familie. Ook Cantors vrouw Vally was een voortreffelijke pianiste en zangeres. In huize Cantor speelde de muziek een grote rol.

Wiskunde als onderwerp van een opera

Cantor, Die Vermessung des Unendlichen werd zes keer uitgevoerd, overigens net als tien jaar geleden *Zijdelings Afgesproten*. Het zijn bijzondere kunstwerken, want er zijn weinig muziekproducties waarin essentiële elementen uit het werk en leven van een groot wiskundige centraal staan. De vraag is in hoeverre de gemiddelde concertgebouwbezoeker door dit soort werk wordt aangesproken. Het hermetische karakter dat de wiskunde voor de buitenwereld heeft is stellig bij dit soort ondernemingen een forse barrière. Buiten een kleine kring zijn Cantor en Brouwer volstrekt onbekend en de kring van degenen die iets

van hun werk begrijpen is nog kleiner. De portée van Cantors theorie of van Brouwers consequente constructivisme laat zich niet simpel uitleggen. Grünauer slaagt er niet in om het idee van het opmeten van het oneindige in de opera echt terug te laten komen. Het blijft allemaal kunst voor een kleine groep. Dat is ook zo als componisten met een grotere naam zich eraan wagen. Ik ken twee andere voorbeelden. In 1957 ging in München de opera *Die Harmonie der Welt* van Paul Hindemith in première, gewijd aan het leven en werk van Johannes Kepler. Hindemith had een heel eigen stijl en liefhebbers beschouwen die opera als een meesterwerk. In 2002 componeerde Glass de opera *Galileo Galilei* met een libretto van May Zimmermann. In tegenstelling tot *Einstein on the Beach*, eveneens van Glass, dat in 1976 in Avignon in première ging, waarin van Einsteins werk en leven helemaal niets terug te vinden is, is Galileo Galilei wel op leven en werk van Galilei gebaseerd. Wie heeft echter van Hindemiths opera gehoord? Vanwege de combinatie van zeer bekende componist met een zeer bekende geleerde maakt Glass’ Galileo Galilei nog de grootste kans op aandacht bij een breder publiek. ←

Met dank aan Rüdiger Thiele (Leipzig), Alexander Odefey (Hamburg) en Klaas Pieter Hart (Delft)



Anke Berndt als Vally, de vrouw van Cantor, Axel Köhler als Cantor en Melanie Hirsch als hun dochter Else