



Leonhard Euler

Beschrijving

Het is vandaag (18 september) de sterfdag van een van de grootste wiskundigen, die zijn naam gaf aan de mooiste algebraïsche vergelijking (volgens vakgenoten):

Deze vergelijking drukt vijf belangrijke getallen: **e** , **i** , **i** , **1** en **0** op harmonieuze wijze in een formule uit. Deze formule is door *Richard Feynman* â??de **opmerkelijkste formule in de wiskunde**â?? genoemd. In 1988 werd deze vergelijking door lezers van het tijdschrift *Mathematical Intelligencer* gekozen tot â??mooiste vergelijking in de wiskundeâ??.

In 2004 schreef *Physics World* een soortgelijke verkiezing uit. Eulers vergelijking belandde toen op de tweede plaats, na Maxwells vergelijkingen.

We hebben het hier over *Leonhard Euler* (1707-1783), een Zwitserse wis- en natuurkundige die het grootste deel van zijn leven doorbracht in Rusland en Duitsland. Hij wordt algemeen beschouwd als de meest productieve wiskundige ooit: zijn verzameld werk beslaat zoâ??n zeventig delen.

Euler ontwikkelde veel nieuwe concepten en heeft zeer veel bijgedragen aan de moderne wiskundige notatie: de symbolen **i** en **e** voor respectievelijk de imaginaire eenheid en het grondtal van de natuurlijke logaritme zijn door hem geïntroduceerd.

De huidige namen van bijvoorbeeld de goniometrische functies: *sinus*, *cosinus* en *tangens* heeft hij ook bedacht.



Leonhard Euler (1707-1783)

Levensloop

Leonhard werd in Bazel geboren als zoon van de hervormde predikant *Paul Euler* en zijn vrouw *Margarete Brucker*. Paul Euler was een vriend van de familie *Bernoulli*, met name *Johann Bernoulli*, die toen werd beschouwd als de belangrijkste wiskundige van Europa en de man die uiteindelijk de belangrijkste invloed op de jonge Leonhard zou hebben.

Eulers eerste stappen in het onderwijs vonden plaats in Bazel. Hij bezocht de Latijnse school, waar toen nog geen wiskundeonderwijs werd gegeven. Op de leeftijd van dertien jaar schreef hij zich in 1720 in aan de faculteit filosofie van de *Universiteit van Bazel*. Het curriculum van deze universiteit was in die tijd nog vrij beperkt en reeds twee jaar later, in 1722, studeerde Euler op vijftienjarige leeftijd af in de filosofie.

Op aandrang van zijn vader schreef hij zich nu in aan de theologische faculteit, waar hij naast de theologische vakken ook Grieks en Hebreeuws leerde. Zijn vader wilde dat Leonhard net als hij zelf ook predikant zou worden.

Na aan hem voorgesteld te zijn had *Johann Bernoulli* geweigerd om Euler onderwijs in de wiskunde te

geven, wel stond hij hem toe om hem elke zaterdagmiddag thuis te bezoeken om vragen te stellen over onderdelen waarop Euler bij zijn zelfstudie wiskunde was vastgelopen.

Bernoulli ontdekte het uitzonderlijke talent van Leonhard voor de wiskunde al snel. In 1724, hij was nu zeventien, behaalde Euler zijn doctoraal theologie met een scriptie, waarin hij de filosofie van *Descartes* en *Newton* met elkaar vergeleek. Uiteindelijk overtuigde *Johann Bernoulli Paul Euler* ervan dat zijn zoon Leonhard voorbestemd was om een groot wiskundige te worden.

In 1726 studeerde Euler voor de derde keer af, nu met een proefschrift over de voortplantingssnelheid van geluid met de titel *De Sono*.

Hij deed in 1727 voor het eerst mee aan de door de *Académie des sciences in Parijs* periodiek uitgeschreven wiskundewedstrijd. De opdracht was om de beste plaats te bepalen, waar op een schip de mast moet worden geplaatst. Euler won de tweede prijs, achter Pierre Bouguer, de vader van de marine-architectuur. In totaal zou Euler deze begeerde jaarlijkse prijs twaalf keer winnen.

Rusland

Rond deze tijd waren twee zonen van *Johann Bernoulli*, Daniel en Nicolaas, werkzaam aan de *Russische Academie van Wetenschappen in Sint-Petersburg*. Na een jaar in Rusland te hebben doorgebracht overleed Nicolaas in juli 1726. Zijn broer Daniel nam zijn taken op het gebied van de wis- en natuurkunde over, maar hij adviseerde om zijn vriend *Leonhard Euler* de taken van zijn broer op het gebied van de fysiologie over te laten nemen.

In november 1726 ging Euler op dit aanbod in en arriveerde op 17 mei 1727, net twintig jaar oud, in de Russische hoofdstad.

Al snel werd hij gepromoveerd naar een positie binnen de wiskunde-afdeling. Hij werkte nauw samen met *Daniël Bernoulli* bij wie hij de eerste tijd ook in huis woonde. Euler leerde Russisch en nam een extra baan als medisch adviseur voor de Russische Marine aan.

Peter de Grote

De Academie van Sint-Petersburg, in 1724 opgericht door Peter de Grote, had tot doel om het onderwijs in Rusland op een hoger plan te brengen en om de wetenschappelijke kloof met West-Europa te overbruggen. Omdat de academie kon beschikken over ruime financiële middelen en een uitgebreide bibliotheek, samengesteld uit privé-bibliotheken van Peter de Grote en andere adellijke personen, was de academie zeer aantrekkelijk voor buitenlandse wetenschappers zoals Euler. Er stonden slechts weinig leerlingen aan de academie ingeschreven, waardoor de leden van de academie een lichte onderwijstaak hadden. Mede daarom bleef er genoeg tijd over om fundamenteel wetenschappelijk onderzoek te doen.

Catharina I en Peter II

Precies op de dag van Eulers aankomst in Sint-Petersburg overleed *Catharina I*, de beschermvrouwe van de Academie. Zij had vastgehouden aan het progressieve beleid van haar ruim twee jaar eerder overleden echtgenoot. Na haar dood nam de macht van de nog grotendeels conservatieve Russische adel, die als regent optrad voor de twaalfjarige *Peter II*, sterk toe. Deze adel vond de buitenlandse geleerden van de academie maar verdacht. De beschikbare gelden werden sterk verminderd.

Na de dood van Peter II in 1730 verbeterde de situatie iets. In deze periode steeg Eulers ster snel en reeds in 1731 werd hij tot hoogleraar in de natuurkunde benoemd. Twee jaar later had zijn vriend *Daniël Bernoulli* genoeg van de censuur en de vijandigheid die hij in Sint-Petersburg moest verdragen en hij keerde terug naar Basel. Euler volgde hem op als het hoofd van afdeling wiskunde.

Huwelijk en gezondheid

Op 7 januari 1734 trad Leonhard in het huwelijk met *Katharina Gsell*, de dochter van de Zwitserse barokschilder, *Georg Gsell*, die door *Peter de Grote* naar Rusland was gehaald en die in Sint-Petersburg aan het Academiegymnasium werkzaam was.

Het jonge paar kocht een huis aan de rivier *Neva* en kregen dertien kinderen, van wie er echter slechts vijf de jeugd overleefden. Euler beweerde wel dat hij zijn grootste wiskundige ontdekkingen heeft gedaan met een baby op de arm.

Vanaf 1735 begon Eulers gezondheid hem parten te spelen. Hij werd bijna blind aan zijn rechteroog, waarschijnlijk als gevolg van scrofulose. Als oorzaak van dit probleem zag Euler zelf het voor zijn ogen vermoeiende cartografische werk dat hij toen voor de Academie van Sint-Petersburg uitvoerde om een kaart van Rusland samen te stellen.

Berlijn

Bezorgd over de hernieuwde politieke onrust in Rusland, waar de regente *Anna Leopoldovna* aan de kant was geschoven door de nieuwe tsarina *Elisabeth van Rusland*, verliet Euler op 19 juni 1741 Sint-Petersburg om op uitnodiging van *Frederik de Grote* een benoeming aan de *Berlijnse Academie* te aanvaarden.

De daaropvolgende vijfentwintig jaar leefde hij in Berlijn, waar hij meer dan 380 artikelen schreef. In Berlijn publiceerde hij de twee werken waar hij zijn grootste bekendheid aan zou ontleen: de *Introductio in analysin infinitorum*, een tekst over functies, die hij in 1748 publiceerde, en de *Institutiones Calculi differentialis*, een boek over differentiaalrekening, dat in 1755 werd gepubliceerd.

Euler werd gevraagd om privéleraar te worden van Frederiks nichtje, de prinses van *Anhalt-Dessau*. Hij schreef haar meer dan 200 brieven, die later werden verzameld in een goedverkopend brievenboek met de titel *Brieven van Euler gericht aan een Duitse prinses over verschillende onderwerpen in de natuurlijke filosofie*. Dit werk bevatte Eulers uitleg over diverse natuurkundige en wiskundige onderwerpen en gaf ook waardevolle inzichten in Eulers persoonlijkheid en religieuze overtuigingen. Dit boek bereikte een veel groter publiek dan zijn wetenschappelijke wiskundige werken. Het werd in heel Europa en later ook in de Verenigde Staten uitgegeven. De populariteit van dit â??brievenboekâ?? getuigt van Eulers vermogen om wetenschappelijke vraagstukken doeltreffend aan een lekenpubliek uit te leggen en daarom kan Euler als een van de eerste wetenschapspopularisators worden beschouwd.

Ondanks zijn immense bijdrage aan het prestige van de Berlijnse Academie werd Euler uiteindelijk toch gedwongen Berlijn te verlaten. Dit was deels te wijten aan een persoonlijke botsing met Frederik, die Euler niet wilde aanstellen op de vacante functie van voorzitter van de Berlijnse Academie. Gedurende het eind van zijn verblijf in Pruisen verslechterde langzamerhand ook Eulers gezichtsvermogen aan zijn rechteroog. Frederik de Grote was zo onbeleefd om Euler een â??cycloopâ?? te noemen.

Sint Petersburg

Sinds de troonsbestijging in 1762 van Catharina de Grote, een van oorsprong Noord-Duitse prinses met meer sympathie voor de ideeën van de Verlichting dan de conservatieve Russische adel, was de situatie in Rusland sterk verbeterd en in 1766 aanvaardde Euler een uitnodiging om terug te keren naar de *Academie van Sint-Petersburg*. Daar bracht hij de resterende zeventien jaar van zijn leven door. Zijn tweede verblijf in het land werd echter getekend door tragedie:

- In 1766 ontwikkelde Euler in zijn nog goede linkeroog grijze staar. In die tijd kon daar niets aan gedaan worden en binnen een paar weken was Euler, mede als gevolg van een mislukte operatie, volkomen blind.
- Vijf jaar later, in 1771, brandde zijn huis af en kon hij ternauwernood ontsnappen.
- Tot overmaat van ramp overleed in 1773, na een huwelijk van bijna veertig jaar, zijn vrouw *Katharina Gsell*.

Zijn blindheid had wonderlijk genoeg weinig effect op zijn productiviteit. Hij produceerde bijna de helft van zijn totale werk nadat hij blind was geworden. Hij kon de handicap compenseren door uit het hoofd ingewikkelde berekeningen uit te voeren. Bovendien kon hij een beroep doen op zijn fotografisch geheugen. Euler was bijvoorbeeld in staat de *Aeneis* van *Vergilius* van het begin tot het einde te reciteren. Met steun van familieleden, met name zijn oudste zoon, de wiskundige *Johann Euler*, die precies opschreven wat hij hen dicteerde, slaagde Euler er volgens sommigen in zijn productiviteit nog te verhogen.

In 1775 schreef hij ongeveer een artikel $\hat{a}??$ in lengte variërend van 10 tot 50 pagina's $\hat{a}??$ per week. Zijn verzameld werk beslaat zo'n 25000 pagina's, verdeeld over 79 delen.

Een voorbeeld van zijn produktiviteit: al tweeduizend jaar voor Euler waren bevriende getallen¹ bekend en in al die tijd waren er 3 paar gevonden. Euler vond er nog eens 59.

Op 18 september 1783 overleed Euler in *Sint-Petersburg* op 76-jarige leeftijd aan de gevolgen van een hersenbloeding.

¹ De getallen a en b zijn *bevriend* als de som van de *echte* delers van a (a zelf niet, maar 1 wel) gelijk is aan b en de som van de *echte* delers van b gelijk is aan a . Een sinds de oudheid bekend paar bevriende getallen is (220, 284):

- (som van echte delers van 220) = $1 + 2 + 4 + 5 + 10 + 11 + 20 + 22 + 44 + 55 + 110 = 284$
- (som van echte delers van 284) = $1 + 2 + 4 + 71 + 142 = 220$

In 2007 waren inmiddels bijna twaalf miljoen paren bevriende getallen bekend.

Datum aangemaakt

2022/09/19