



Pythagoras

Verhaal over Pythagoras

Meer dan 2600 jaar geleden, in het jaar 600 voor Christus, leefde er op het Griekse eiland Samos een rijke koopman (genaamd Mnesarchos)¹. Hij kreeg een zoon, Pythagoras². Zijn vader gaf hem alle mogelijkheden om zich te ontwikkelen en Pythagoras was daar blij mee³. Hij groeide op als een leergierige, ijverige en intelligente jongen. Hij wilde alles te weten komen. Toen hij 18 was werd het eiland te klein voor hem. Hij wilde verder, hij wilde meer leren dan hier op het eiland mogelijk was⁴. Zijn vader had hem verteld over de beroemde Thales in Milete. Daar wilde Pythagoras naar toe.

Thales? Van de stelling van Thales? Ja, die Thales.

Thales was op dat moment een oudere, invloedrijke, geleerde⁵. Hij had leerlingen om zich heen en 'collega-geleerden'⁶. Hij was ook filosoof, natuurfilosoof. Hij stelde de vraag naar de oorsprong der dingen. Hij had een antwoord gevonden: Alles komt voort uit water. Alles is water. Dat is natuurlijk niet waar, maar voor die tijd misschien toch best knap bedacht. Water is belangrijk, belangrijker dan je op het eerste gezicht zou denken misschien. Water kan borrelen, stromen, stomen, bevriezen, druppelen, condenseren⁷.

Thales was expert in de wiskunde, de meetkunde⁸.

Die had hij geleerd in Egypte en Babylonië⁹, want daar bestond al duizenden jaren wiskunde, op een best hoog niveau. Dat komt omdat daar al heel lang een hoge beschaving was. Er waren boeren, handwerkers, soldaten, ambtenaren.... Land van boeren werd afgemeten, de oogst en de producten van de handwerkers werden gesorteerd, opgestapeld, verhandeld, vervoerd... Er werd belasting geheven... Ga maar na, overal is wiskunde voor nodig. De Egyptenaren en de Babyloniërs konden al vergelijkingen oplossen en ze hadden meetkundige stellingen ontdekt. Zelfs de stelling van Pythagoras kenden ze al¹⁰. Ze hadden geen bewijzen. De stellingen klopten gewoon en dat vonden ze genoeg. Ze vroegen zich niet af waarom en hoe en waarvandaan.

Thales wel. Thales hoorde over hun stellingen, ontdekte zelf ook nieuwe, en hij ging aan de slag om ze te bewijzen. Thales wilde de wiskunde van de grond af opbouwen op een streng, logische manier (een wiskundige manier, zouden wij nu zeggen). Voor Thales was het doel van de wiskunde niet de praktische toepasbaarheid. Thales had een filosofisch doel: wiskunde kan helpen begrijpen hoe de wereld in elkaar zit. Wiskunde schept orde in de chaos van de wereld. Wiskunde heb je nodig voor het vinden van grondbeginselen¹¹.

Thales was ook goed in astronomie¹². Daarover had hij ook geleerd van de Egyptenaren en de Babyloniërs. Die hadden al duizenden jaren de hemel bestudeerd. Ze hadden gekeken naar de loop van de sterren, de planeten, de zon en de maan.

Je kan je voorstellen¹³ dat als je in die oude tijd leeft, zonder televisie en internet en straatverlichting, dat je 's avonds naar de hemel gaat kijken. Elke avond ziet het er vrijwel hetzelfde uit, maar toch is er altijd weer iets veranderd. De maan verandert het duidelijkst, maar ook de planeten 'schuiven' ten opzichte van de sterren, en de gehele sterrenhemel schuift als het ware de hemel langs in een nacht en ook dat is elke nacht net iets anders. (Je kan eraan zien wat het seizoen is en dat is belangrijk voor de landbouw. Je moet op het goede moment zaaien.)

Er zit regelmaat in de veranderingen. Je kan omlooptijden bepalen. Bijvoorbeeld kan je ontdekken dat als het volle maan is, de zon telkens ongeveer $29 \frac{1}{2}$ rondes doet voordat het weer volle maan is. De maan doet dus 2 rondjes in de tijd dat de zon 59 rondjes doet. Zo kan je allerlei verhoudingen ontdekken tussen de omlooptijden van de planeten, de zon en maan.

Maar terug naar Pythagoras. Die stapte, toen hij 18 was, op de boot naar Milete en werd een leerling van Thales. Thales was onder de indruk van hem. Pythagoras werd zijn beste leerling. Op een gegeven moment zei Thales: "Ik word oud, ik kan je niet meer leren. Ga naar Egypte. Daar heb ik ook veel geleerd."

Goed Pythagoras zou naar Egypte gaan. Hoe deed hij dat?

Hij vond een boot die naar Egypte zou zeilen en vroeg aan de bemanning of hij mee mocht. Hij hoefde niks, sprak hij, alleen een klein plekje op de boot. Twee nachten en drie dagen heeft Pythagoras, stil, in dezelfde houding gezeten, zonder eten, zonder drinken, zonder slaap en de tocht verliep voorspoediger dan ooit, de wind was gunstig, er waren geen golven, geen enkele tegenslag. Het was alsof God aanwezig was op de reis. Het komt door Pythagoras, dachten de zeelieden, hij is goddelijk.

En zo werd Pythagoras van begin af aan met eerbied ontvangen in Egypte en daarna in Babylonië. Hij bezocht daar alle heiligdommen, priesters, profeten en liet zich door iedereen onderwijzen, vooral ook in de wiskunde, in de astronomie en in de muziekleer. Toen hij 56 jaar oud was keerde hij terug naar Griekenland¹⁴.

Zo is het gegaan. Ach, het is waarschijnlijk niet precies zo gegaan. We weten eigenlijk niet hoe het precies is gegaan. We weten wel dat Pythagoras in Egypte en Babylonië geweest moet zijn en daar veel van zijn wijsheid vandaan heeft gehaald¹⁵. We weten ook dat men onder de indruk was van hem¹⁶. Dit (toon [dia 1] = omslagfoto) is een beeld uit de 4^e of 5^e eeuw v Chr. Misschien is het Pythagoras¹⁷, met tulband omdat hij in het Oosten is (geweest). We weten het niet zeker.

Er bestaan legendes over hem, zoals die van Pythagoras op de boot. Zo werd er bijvoorbeeld verteld dat hij een halfgod was (de zoon van Apollo) en dat hij een gouden kuit had. Hij kon wonderen verrichten. Hij is op twee plaatsen tegelijk gezien. Hij kon praten met dieren. Hij heeft een keer een gevaarlijk berin, waar een heel dorp bang voor was, toegesproken en geaaid. Ze was daarna ongevaarlijk. Toen Pythagoras eens met een groep vrienden een rivier overstak hoorde iedereen hoe de rivier sprak: 'Gegroet Pythagoras'. Pythagoras kon aardbevingen voorspellen en stormen tot rust brengen^{18,19}.

De legendes geloven we natuurlijk niet, maar er is veel bekend over Pythagoras wat we wel kunnen geloven.

Pythagoras heeft gereisd en overal vandaan wijsheid vergaard. Hij was (net zoals Thales) op zoek naar antwoorden op de grote filosofische vragen²⁰:

Hoe zit de wereld in elkaar?

Welke eeuwige wetten liggen eraan ten grondslag²¹?

Wat is de plaats van de mens in het heelal²²?

Hoe moet je leven?

Wat is de essentie van alles?

En hij heeft antwoorden gevonden. De hoogste waarheid, zijn waarheid. Die ging hij verkondigen, als een religie. Maar niet aan iedereen. In het geheim²⁴.

Hij richtte een club op, een broederschap, de orde der Pythagoreeërs²⁵. Je kon er niet zomaar bij komen. Je moest eerst een zware test doorstaan: jarenlang zwijgen. Je mocht al die tijd Pythagoras niet zien, alleen naar hem luisteren van achter een gordijn²⁶.

En ook daarna, als je er dan bij hoorde moest je je houden aan strenge leefregels. Zo mocht je bijvoorbeeld geen vlees eten²⁷, ook geen bonen²⁸, je hield je aan een strakke dagindeling²⁹ en bovenal mocht je het geheim nooit naar buiten brengen³⁰.

Wat was nou dat geheim?

Het geheim was dat de ziel onsterfelijk is, dat je na je dood als een ander mens of als een dier weer geboren wordt. Je moet een rein leven leiden en zo kan je aan de kringloop van wedergeboorten ontkomen. Zo leerde Pythagoras, maar hier was hij niet origineel in. Er bestonden in die tijd meerdere sekten waarin iets dergelijks verkondigd werd³¹.

Het bijzondere van Pythagoras zit hem in zijn grootste geheim:

Dat was de wiskunde,

het mysterie van de getallen,

van de harmonie en van de getallen.

Op de filosofische vraag hoe de wereld in elkaar zit was het antwoord van Pythagoras:

Het wezen van het heelal is het getal³².

God heeft de kosmos volgens getallen geordend. De wereld bestaat uit getalverhoudingen³³.

Alles is getal

Alles is volgens getallen geordend³⁴.

Kunnen we ons hier iets bij voorstellen?

Vinden we dit beter dan Thales met zijn: 'alles is water'?

Is alles getal?

Hoe zien we dat nu?

Wat is het wetenschappelijke antwoord op de grote filosofische vraag naar hoe de wereld werkt tegenwoordig?

Wij zien het antwoord tegenwoordig in de natuurwetten. Die liggen aan elk proces ten grondslag. Alles gehoorzaamt de natuurwetten. En daarin is alles uitgedrukt in getallen.

Niet alleen het aantal kinderen in de klas, de oppervlakte van een weiland of de prijs van een appel drukken we uit in getallen - dat begrepen ze in de tijd van Pythagoras ook - maar tegenwoordig hebben we ook getallen voor geluid (de sterkte en de toonhoogte), kleur, temperatuur, stroming, het CO₂ gehalte in de lucht, vetpercentage, spiermassa, noem maar op.

Getallen spelen dus een grote rol in de natuur, veel groter dan je zou denken als je dat nog niet weet. Als je het zo ziet dat Pythagoras dit heeft aan gevoeld, dan is het eigenlijk heel knap gevonden van hem.³⁵

Waar had hij het vandaan?

Hij had het gezien in de astronomie³⁶. Net als Thales. Getalsverhoudingen in de hemel, in de omlooptijden van de zon, de maan, de planeten en de sterren.

Ook had Pythagoras getallen ontdekt in muziek³⁷. Pythagoras had een goed muzikaal gehoor. Hij kon van twee tonen horen, hoeveel de ene hoger was dan de andere, bijvoorbeeld of het een octaaf was (een kwint of een kwart). En hij ontdekte dat als een snaar of een fluit tot op de helft verkort wordt, dus in verhouding 2:1, dan wordt de toon een octaaf hoger. Op dezelfde manier vond hij bij verkortingsverhoudingen 3:2 een kwint en bij verhouding 4:3 een kwart.

Hierom waren de getallen 1,2,3,4 voor Pythagoras heilig, goddelijk. Hij noemde ze de Tetraktys³⁸ en het was hun eed.

Waar wij tegenwoordig zeggen: "zo waarlijk helpe mij god almachtig"³⁹, zo zwoeren de Pythagoreeërs bij: "hem, die aan onze ziel de Tetraktys heeft toevertrouwd".

1,2,3 en 4 vormen namelijk ook nog de volmaakte driehoek:

```
  .
 . .
. . .
. . . .
```

De som van 1,2,3, en 4 = 10 is een driehoeksgetal.

Zo zijn er meer driehoeksgetallen.

Pythagoras noemde de kwadraten: 4, 9, 16 vierkante getallen⁴⁰. Kijk maar:

```
  . .
 . .
. . .
. . . .
. . . . .
```

In het Engels noemen ze kwadraten nog steeds vierkantsgetallen (square numbers)

Pythagoras had een afschuw van het getal 17, omdat het precies tussen de mooie getallen 16 en 18 ligt⁴¹. Het getal 16 is mooi want voor een vierkant van 4x4 geldt: oppervlakte = 16 en omtrek = 16. Het getal 18 is mooi want voor twee vierkanten naast elkaar van 3x3 geldt: omtrek = 18 en oppervlakte = 18⁴².

Pythagoras had bijvoorbeeld ook volmaakte getallen⁴³ en bevriende getallen⁴⁴.

Pythagoras beschouwde het even en het oneven als beginselen van alle dingen. De even getallen noemde hij vrouwelijk, de oneven getallen mannelijk. En het getal 5, de som van het eerste mannelijke en het eerste vrouwelijk getal (want 1 was geen getal voor Pythagoras) was het symbool voor het huwelijk⁴⁵.

Ook bij 'gerechtigheid' hoorden bepaalde getallen.

We zien: het is niet altijd wetenschappelijk. Pythagoras geloofde in de magie van getallen, in heilige getallen, geluksgetallen⁴⁶.

Aan de ene kant was Pythagoras een wetenschapper, iemand die op zoek is naar wijsheid.

Maar aan de andere kant noemde hij zichzelf ook profeet, iemand die in contact staat met God en Zijn boodschappen doorgeeft. De leer van Pythagoras moest je dus zien als een goddelijke openbaring, iets wat je met eerbied aanvaardt, waar je geen bewijs voor verlangt.

Dat is geen wetenschap natuurlijk.

Ook geheimhouding hoort niet bij de wetenschap⁴⁷.

Na de dood van Pythagoras heeft dat dan ook niet stand gehouden. Onder de Pythagoreeërs splitste zich een groep af die zich op de zuivere wiskunde richtte⁴⁸. Zij haalden de zweverige kanten ervan af en ontwikkelden de wiskunde verder. Zij hebben nog eeuwenlang bestaan en hun wiskunde is overgenomen door Plato⁴⁹ en is te vinden in de Elementen van Euclides⁵⁰. Dat is 'hét wiskundeboek uit de oudheid' dat enorm veel invloed heeft gehad op de verdere ontwikkeling van de wiskunde tot nu toe. Onze schoolmeetkunde hebben we nog steeds voor het grootste deel daaruit⁵¹. Je kan dus zeggen dat de Pythagoreeërs aan de basis hebben gestaan van de wiskunde van nu.

Ze hebben ook een theorie van getallen opgesteld⁵². De eerste theorie van getallen.