

5. VERTELSTOF IN DE TIENDE KLAS

5.1 De vertelcultuur in de Vrije School

In het Vrije Schoolleerplan is veel plaats ingeruimd voor vertelstof. In de onderbouw trekken in rijke beelden sprookjes, legenden, fabels, mythen en sagen aan de kinderen voorbij. Door deze stroom van beelden wordt niet alleen de ziel gevoed, ook wekken zij sluimerende impulsen in de kinderen. Er resoneert iets in hun ziel als zij horen dat Iwan, die altijd op de kachel lag en uit een erwit geboren werd, over wonderbaarlijke krachten blijkt te beschikken en door humor, moed en kracht de draak weet te verslaan die een heel mensenrijk in zijn ijzeren greep hield. Naar het einde van de onderbouw toe wordt de vertelstof steeds meer op de wereld gericht: de griekse mythen, de romeinse cultuur, de ontdekkingsreizen, er komt een steeds grotere actieradius.

Omstreeks de 9e klas vindt een omslag plaats. In de puberteit ontwaakt in de leerlingen het besef van het eigen innerlijk. Het vertellen van biografieën sluit hier goed bij aan. Dat mensen, ondanks dat zij tegenslag en verzet ondervinden, door hun daden soms een verrassend grote invloed op de samenleving kunnen uitoefenen, kan op deze leeftijd van grote innerlijke onzekerheid zeer bemoedigen. Vanaf klas 10 kan men de schijnwerpers richten op bepaalde levensthema's, die als een rode draad door biografieën lopen. In het leven van Nicolaas Cusanus bijvoorbeeld neemt het streven de tegenstelling te overbruggen tussen verstand en gevoel, tussen de westerse en oosterse cultuur, een belangrijke plaats in. Vanuit dit streven tracht hij niet alleen in de wetenschap vernieuwingen tot stand te brengen, maar ook op sociaal gebied, binnen de kerk. Op een leeftijd waarin de leerlingen hun sociaal oordeelsvermogen gaan ontwikkelen, kunnen zij opzien naar iemand die vanuit een sociale bewogenheid krachtig handelde.

Op deze manier kan de behandeling van biografieën een algemene dimensie toevoegen aan het vak als zodanig. Voorop staat natuurlijk dat de wijze waarop zo'n biografie in de verdere lesstof wordt ingebed, past bij de ontwikkelingsfase van de leerlingen. Hoe dit kan worden aangepakt, zal in dit hoofdstuk aan de hand van de biografieën van Galileï en Cusanus, die beide in de 10e klas kunnen worden verteld, worden getoond.

Enige didactische opmerkingen zijn wellicht op zijn plaats. Het vertellen van een biografie moet in de grote lijn geschiedkundig verantwoord zijn, maar ten aanzien van de details doet men er goed aan zelf de accenten te leggen. Wil het verhaal daadwerkelijk aanspreken, dan dient men steeds te scheppen uit een eigen beeldenstroom. Een beeld komt alleen bij leerlingen over als het de verteller op dat moment voor ogen staat. Het moet

worden gezien! Een "prachtige" steen zegt hen niets, een korte, treffende karakteristiek daarentegen wel. Men zal dus de eigen fantasie krachtig moeten aanspreken om telkens nieuwe beelden te ontwikkelen. Hier ontstaat het gevaar zich te verliezen in te zweverige of te spectaculaire beelden. Beide schieten aan het doel voorbij. Lukt het de docent zich door de klas te laten inspireren in de keuze van het "wat en hoe" van de vertelstof, dan zal in aansluitende gesprekken het algemeen menselijke element dat in het verhaal naar voren komt met de overige lesstof verbonden kunnen worden.

5.2 Het vertellen in de 10e klas

Hoewel het vertellen in elke natuurkundeperiode een wezenlijke bijdrage kan leveren aan het geheel, zal de plaats die het in de context van de periode inneemt per leerjaar verschillen. In de 9e klas vormen biografieën van uitvinders als James Watt, Edison en Faraday een aanvulling op de technisch-inhoudelijke behandeling van hun ideeën. In de 10e klas kan door het vertellen de blik gericht worden op het geboortemoment van de moderne wetenschap en de omslag die plaatsvond in de houding van de mens tegenover de natuur. Door enige biografieën kan dit omslagpunt in beeld gebracht worden, terwijl de vergelijking van het wetenschappelijke denken in middeleeuwen en moderne tijd de omwenteling in kaart brengt die rond 1600 plaatsvond. Dit thema wordt in de volgende paragraaf nog nader uitgewerkt.

De biografie van Galileï (1564 - 1642) vat de revolutie in de wetenschap wellicht het beste samen. Galileï's meest cruciale experimenten zijn tevens zeer geschikt om aan de klas te worden getoond. Ook kan naar aanleiding van het vertellen gedemonstreerd worden hoe Galileï verschillende verschijnselen als de val en de slingerbeweging met elkaar verbond.

Terwijl Galileï de materialistische opvattingen bij uitstek vertegenwoordigt en geloof en wetenschap bij hem gescheiden categorieën waren, was Cusanus (1401-1464) een zeer universele denker, waarbij religieuze, wetenschappelijke en filosofische opvattingen een geheel vormden. Tevens was hij een denker van een dusdanig kaliber, dat zijn kennistheorie de toon zet voor de latere ontwikkeling van de fenomenologie.

Op deze twee belangwekkende figuren zal hier exemplarisch wat dieper worden ingegaan, maar daarmee zijn de mogelijkheden nog geenszins uitgeput. Uit de biografie van Newton (1642-1727) blijkt hoezeer de scheiding tussen religie en wetenschap in sommige gevallen zich kon voltrekken in één leven. Na de dood van zijn moeder raakte Newton in een geloofscrisis, omdat hij aan haar sterfbed ervaart, dat hij zich niet los kan maken van zijn neiging tot koele observatie. Hij blijft de wetmatigheden van

het ziekteverloop registreren. Hij stelt zich de vraag: is er in een wereld, die zozeer door wetmatigheden wordt geregeerd, wel plaats voor God? Newton zag, als een van de grondleggers van het mechanistische wereldbeeld, de wereld als een perfect lopend uurwerk, waarin processen volgens vaste regelmaat verlopen. Hoewel hij zelf een zeer religieus mens was en zich op latere leeftijd steeds meer aan de studie van theologie en alchemie wijdde, waren zijn wetenschappelijke ontdekkingen een grote bazuinstoot voor de ontwikkeling van het materialisme en de hiermee samenhangende scheiding tussen wetenschap en geloof.

Bij Johannes Kepler (1571 -1630), wiens ideeën over de planeetbanen later door Newton werden opgepakt om deze in overeenstemming te brengen met zijn zwaartekrachtwet, waren wetenschappelijke ontdekkingen en religieuze ervaringen nog sterk verbonden. De drie wetten over de planeetbanen die hij opstelde zijn van grote wiskundige schoonheid. Dit kan worden teruggevoerd op een belangrijke jeugdervaring. Als veertienjarige beleefde hij aan de schoonheid van de sterrenhemel "de harmonie der sferen", de geestelijke harmonie die voor zijn gevoel van de kosmos uitging. In zijn latere werk bleef hij door de wiskundige samenhangen heen deze geestelijke krachten ervaren. Deze ervaring werd door zijn tijdgenoten niet herkend, terwijl zijn drie wetten wel een belangrijke bijdrage leverden in het ontstaan van de materialistische wetenschap.

De hier gekozen biografieën van Galileï en Cusanus sluiten vooral aan bij de behandeling van de bewegingsleer. Ook de behandeling van de biografie van Kepler zou vooral bij de bewegingsleer aansluiten, hoewel zijn werk zich sterk richtte op de hemelverschijnselen en van een sterke religiositeit was doortrokken. Het werk van Newton daarentegen richtte zich in grote mate op de aardse realiteit en op de wil van de mens de aarde te bewerken. De behandeling van zijn biografie zou daarom goed aansluiten bij de behandeling van de statica en dynamica.

5.3 De geboorte van de moderne wetenschap

Dat de mechanica de wieg is geweest voor de geboorte van de moderne wetenschap kan niet als toeval worden beschouwd. Tijdens de Renaissance begon de mens vanuit een zelfbewuste houding tegenover de natuur te denken. Het door de goden losgelaten en nu geheel zelfstandige denken van de mens vond zijn eerste houvast en ankerplaats in de materialistische beschouwingwijze en de mechanische verschijnselen vormden van nature de eerste oefenplaats. Het is een meesterlijke aanwijzing van Rudolf Steiner geweest de mechanica als thema voor de 10e klas natuurkundeperiode te kiezen. Op deze leeftijd worden de leerlingen "aarderijp" en zijn zij in

staat vanuit een zelfbewuste houding over de wereld na te denken. Een 10e klasser kan bewondering voelen voor de koenheid en onverschrokkenheid waarmee een Galileï geheel zelfstandig tot zijn opvattingen kwam en de gevestigde eeuwenoude wijsheden terzijde schoof. Zoals het voor de gehele mensheid de opgave is om oude helderziende vermogens om te werken tot zelfstandige geestelijke vermogens en het materialisme hierbij een doorgangsstadium is, zo is het ontwaken voor de abstractie bij de 10e klasser een overeenkomstig ontwikkelingsmoment.



In de Middeleeuwen had de mens nog een laatste rest van zijn oorspronkelijke verbondenheid met de geestelijke wereld behouden. Men dacht nog over de natuur in termen van religieuze concepten. De religieuze opvattingen vormden nog een geheel met de wetenschappelijke. De begrippen die men hanteerde hadden nog niet het abstracte karakter van de moderne tijd, maar drukten de geestelijke oorsprong der dingen uit. Een zeer belangrijk voorbeeld van een religieus-wetenschappelijk concept was het oude griekse idee van de vier elementen. Zowel in medische als in natuurwetenschappelijke kringen nam dit gezichtspunt een belangrijke plaats in. Zo voert Cusanus in zijn boekje *Der Laie über Versuche mit der Waage* het gewicht van stoffen terug op de verhouding van de vier elementen en de kosmos, daarbij steunend op het gedachtengoed van Aristoteles, terwijl hij in hetzelfde boekje zeer moderne gezichtspunten brengt. De voorliefde van de middeleeuwse mens de natuur in het licht van dergelijke concepten te beschouwen, moet ook in samenhang worden gezien met de geringe waarde die men hechtte aan de feitelijke waarneming. Zo is een briefwisseling bewaard gebleven van geleerden die van mening verschilden over de vraag of een paardengebitt hoektanden bevat. Men putte zich uit in theoretische beschouwingen, liever dan daadwerkelijk een paardengebitt te bekijken.

Met de komst van mensen als Galileï en Bacon (1561 - 1626) wordt een nieuw tijdperk ingeluid, waarbij de aandacht in de eerste plaats uitgaat naar de feiten: het empirisme ontstaat. De wijze waarop men zich op de

zintuiglijke waarneming richtte had een sterk kwantitatieve signatuur. Galilei nam hierin zeer duidelijk stelling: "Meet alles wat meetbaar is en maak meetbaar wat zich nog aan het meten onttrekt." Bacon's denken had een moralistische inslag. Hij beleefde de natuur als een vijandige, ver van de mens staande entiteit. De natuur moest op de pijnbank en door foltering ertoe worden geprest haar geheimen prijs te geven. Vandaar zijn voorkeur voor een analytische aanpak.

In het verlengde van het meten zocht men naar een wiskundige beschrijving van de wetmatigheden. De religieuze concepten uit de middeleeuwen maakten langzaam plaats voor mechanistische modellen. Tegelijkertijd ontstond een strenge scheiding tussen wetenschap en religie. In de levensloop van wetenschappers als Newton en Pascal (1623- 1662) voltrok deze scheiding zich zeer nadrukkelijk. Pascal was tot zijn 31e wetenschappelijk actief en trekt zich daarna terug in een klooster en houdt zich dan alleen nog bezig met filosofische en theologische problemen.

5.4 Galileo Galilei

5.4.1 Levensloop

Toen Galilei 17 jaar oud was begon hij, aangezet door zijn vader, een medische studie te Pisa om later van een goede inkomstenbron verzekerd te zijn en zijn familie te kunnen onderhouden. Hij kon echter niet uit de voeten met de wijze waarop vanuit eeuwenoude opvattingen zoals de elementenleer wetenschap werd beoefend. Op bezoek bij de hertog van Florence hoort hij de wiskundige Ricci doceren en vraagt of hij bij hem les kan krijgen. Zo ontwaakt zijn interesse voor de wis- en natuurkunde. Al snel raakt Galilei met Ricci in discussie over de aan Aristoteles toegeschreven stelling dat een zwaar voorwerp sneller valt dan een licht. Een proef met metalen kogels op de marmeren binnenplaats van de universiteit gaf hem onvoldoende uitsluitsel en was nauwelijks geschikt om de toch al slechte betrekkingen tussen hem en de universiteitsleiding te verbeteren. Tijdens een mis in de kathedraal te Pisa, zo gaat de overlevering, zag hij een kroonluchter slingeren. Er ging hem een licht op: kon het slingeren niet gezien worden als een telkens hernieuwd vallen? Kon met behulp van een slinger niet nagegaan worden of een zwaar en een licht voorwerp even snel vallen, zoals hij stellig vermoedde? Hij nam de proef op de som, toonde zijn gelijk aan en ontwikkelde al doende de slingerwetten.

Als Ricci met pensioen gaat weet hij voor Galilei te bemiddelen dat deze de vrijgekomen vacature kan gaan vervullen. Galilei was twee jaar eerder van de medische faculteit gestuurd en zijn collega's zagen hem

ongaarne komen. In deze jaren voert Galileï met hulp van een trouw groepje studenten talloze experimenten uit, die vooral het vallen betreffen. Hij laat kogels vallen van de scheve toren van Pisa en gebruikt een scheef opgestelde houten goot om het vallen te vertragen en zo tot nauwkeurige metingen te komen. Tijdens een bezoek aan de hertog legt deze hem een ontwerp van een baggermolen voor van de hand van zijn broer. Galileï windt er geen doekjes om en zegt dat de machine nooit bagger zal halen. Als de broer van de hertog dit ter ore komt, zorgt deze ervoor dat Galileï's leven op de universiteit zo zuur gemaakt wordt dat hij ontslag neemt.

Te Padua vindt Galileï zijn volgende arbeidsplaats. Padua, gelegen in de vrijstaat Venetië, was vrij van roomse invloed. Hier treft hij meer openheid aan tegenover zijn ideeën. Hij werkt er gedurende een periode van twintig jaar op vruchtbare wijze. Bij monde van een vaag gerucht verneemt hij van de uitvinding van de verrekijker en vindt zelf een eigen kijker uit. Hiermee ontdekt hij bergen en dalen op de maan en hij maakt een schatting van hun hoogte, de ringen van Saturnus, de fasen van Venus en vier manen rond Jupiter. Al deze ontdekkingen stonden in schril contrast met de toen gebruikelijke visie op de kosmos, het geocentrische wereldbeeld, dat al door de Grieken werd ontwikkeld. Voor hen behoorden de planetenbanen tot het goddelijke, het volmaakte. Dit hield ook in dat de planeten bewogen volgens cirkels, de wiskundig meest volmaakte vorm en dat de planeten zelf volmaakt bolvormig zouden zijn. Dat niet alleen de aarde maar ook een planeet als Jupiter een maan of zelfs vier manen zou hebben paste niet in dit beeld. Galileï werd vanaf dit moment actief aanhanger van het heliocentrische wereldbeeld van Copernicus.

Rond deze tijd keert Galileï terug naar Florence als wiskundige aan het hof van hertog Cosimo de Medici en stelt zich hiermee bloot aan de invloed van de roomse kerk. In de jaren daarop wordt er in diverse preken op de ketterse invloed van zijn werk gezinspeeld. Als reactie hierop publiceert Galileï verschillende vlugschriften die met vlijmscherpe argumenten de tegenstanders belachelijk maken. Hiermee weet hij veel mensen voor zijn ideeën te winnen, maar strijkt hij anderen tegen de haren in. Meermalen trekt hij naar Rome om de paus voor zijn ideeën te winnen. Van kardinaal Ballarnimo krijgt hij het advies zijn ideeën alleen als hypothese te brengen. Althans dit is de versie van de gebeurtenissen die Galileï in omloop brengt. Bellarnimo beweert later dat hij hem in het geheel niet had toegestaan tot publicatie over te gaan.

In de tien jaar die volgen schrijft hij het boek *Dialogo*. Na het uitkomen hiervan herkent de paus zichzelf in sommige uitspraken van Simplicius, de figuur in het boek die op naïeve wijze de traditionele opvattingen verdedigt. Nu is het hek van de dam. Ondanks zijn rheuma en het feit dat de pest heerst in het gebied tussen Rome en Florence, wordt Galileï gemaand

voor de inquisitie te verschijnen. Een mogelijk vals document duikt op, waaruit zou blijken dat Galilei in bijzijn van getuigen aan Bellarnimo zou hebben beloofd op geen enkele wijze zijn ideeën te zullen verkondigen. Zo wordt hij gedwongen te kiezen tussen de brandstapel of het afzweren van zijn ideeën. Hij kiest voor het laatste en krijgt huisarrest in een villa in de bergen rond Florence.

Maar Galilei zou zichzelf niet zijn gebleven als hij niet een troef achter de hand had gehouden. Hij schrijft een volgend boek *Discorsi*, wetenschappelijk gezien zijn waardevolste werk, dat hij zendt naar een bevriend bisschop. Hij schrijft dat hij een beoordeling verlangt om zijn geweten te ontlasten en vraagt of dit werk in overeenstemming is met de heilige kerk. Maar Galilei laat het boek onderweg roven en in Holland drukken. Iedereen beseft dat dit doorgestoken kaart is, maar hij lacht in zijn vuist.

En zo brengt Galilei zijn nieuwe ideeën in de wereld met een slimme, slinke streek, zodat de kerk buiten spel wordt gezet. Toch was hij een gelovig mens en gevoelig voor het gezag van de kerk. Hiermee brengt hij het tijdsgewricht in beeld: de mens verliest de verbinding met het goddelijke, maar ontwaakt voor het aardse bewustzijn.

5.4.2 Galilei's experimenten en zijn verbindende denken

Enkele van Galilei's experimenten lenen zich voor demonstratie tijdens de les. Hierdoor haalt men de historische figuur van Galilei voor de leerlingen dichterbij. Zijn experimentele methode is soms heel verrassend en heeft een grote didactische waarde. Dit geldt vooral voor zijn valproeven. Zijn metingen aan vallende kogels van de scheve toren van Pisa maakten hem wel duidelijk dat ongelijke gewichten even snel vallen, maar waren te onnauwkeurig om te kunnen leiden tot een wiskundige valwet. Galilei kwam tot de gedachte de valbeweging te vertragen door een kogel van een schuine helling te laten rollen. "Op een houten balk, ongeveer 12 el lang, een halve el breed en drie vingerdikten dik, maakte men in de smalle kant een gootje, iets meer dan een vinger breed; wij maakten de goot geheel recht ... en wij rolden een harde, gladde en goed ronde bal erover. De balk lieten wij hellen door het ene uiteinde een of twee el boven het horizontale vlak te heffen ... Om de tijd te meten gebruikten we een groot vat water, hooggeplaatst; aan de bodem van dit vat was een buis gesoldeerd met kleine diameter; deze gaf een dunne straal water, die we opvingen in een glaasje tijdens iedere val over de hele lengte van het kanaal of een deel ervan; het zo verzamelde water werd na iedere val gewogen op een zeer nauwkeurige weegschaal."

In de les kunnen we in plaats van een houten goot bijvoorbeeld een aluminiumprofiel gebruiken en men kan een kraan constant laten stromen en

het water tijdens het vallen opvangen in een bekerglas. Het gewicht van het water als tijdmeter kan tot een nauwkeuriger resultaat leiden dan met de stopwatch. Op de bekende wijze kan men nu aantonen dat de valweg evenredig is met het kwadraat van de valtijd.

Het is voor leerlingen vaak verrassend hoe Galileï fenomenen met elkaar weet te verbinden. Aangezet door twijfel omtrent de vermeende stelling van Aristoteles dat een zwaar voorwerp sneller valt dan een licht, kwam Galileï ertoe de slingerbeweging te beschouwen als een telkens hernieuwd vallen. Toen het experiment opleverde dat een zwaar en een licht voorwerp even snel slingeren, was dit voor hem tevens het bewijs dat ze even snel vallen. De gedachte de loodrechte val te vertragen door gebruik te maken van een schuine helling was wellicht meer voor de hand liggend, maar toch bijzonder praktisch gevonden. Fraai is ook hoe hij met een gedachtenexperiment de onjuistheid van de stelling van Aristoteles aantoonde.

Stellen we ons voor, aldus Galileï, dat Aristoteles gelijk heeft met zijn bewering en verbinden we in gedachten een zwaar en een licht voorwerp met een touw, dan kunnen we twee redeneringen volgen:

1. Het lichte voorwerp valt op zichzelf gezien langzamer en zal het zware dus afremmen, zodat de combinatie langzamer valt dan het zware alleen.
 2. De voorwerpen zijn samen zwaarder en vallen dus sneller.
- Deze conclusies spreken elkaar tegen. Dit kan slechts betekenen dat de voorafname niet klopt. Tot zover Galileï.

We kunnen nu nog een stap verder gaan. Nemen we aan dat een lichter voorwerp juist sneller valt dan een zwaar, dan ontstaat ook tegenstrijdigheid; wanneer we hetzelfde gedachtenexperiment toepassen:

1. Het lichte voorwerp zal de zware willen doen versnellen, zodat de combinatie sneller valt dan de zware alleen.
2. Samen zijn de voorwerpen zwaarder dan het zware voorwerp alleen, zodat de combinatie dus langzamer zal moeten vallen dan het zware alleen.

We merken nu dat er slechts één mogelijkheid overblijft: een zwaar en een licht voorwerp vallen even snel!

Zo'n denkexercitie vindt een 10e klasser indrukwekkend. Zolang we geheel vanuit foronomisch gezichtspunt werken, blijken we de kwestie geheel in de voorstelling te kunnen oplossen. De leerlingen kunnen beleven dat "gewoon gezond verstand" grond onder de voeten verschaft. Galileï's wijze van denken helpt de leerlingen op weg om met hun verstand de aardse werkelijkheid te veroveren.

Volgens moderne opvattingen heeft Aristoteles nooit beweerd dat een zwaarder voorwerp sneller valt, maar werden zijn uitspraken verkeerd vertaald. In nederlandse termen zou hij hebben gezegd, dat een zwaarder voorwerp harder (neer)valt.

5.5 Nicolaas Cusanus

5.5.1 Leven en werk

Hoewel Cusanus in de vorige eeuw geheel in de vergetelheid geraakte, is de belangstelling voor zijn werk tijdens deze eeuw sterk herleefd. Störig zegt in zijn *Geschiedenis van de filosofie* het volgende: "Geheel aan het begin van dit tijdvak leeft de voornaamste wijsgeer van de vroege Renaissance, die in geniale intuïtie in zijn werk reeds veel heeft neergelegd, dat pas na hem door de grote natuuronderzoekers op grond van nieuwe waarnemingen als exacte theorie is geformuleerd. In zijn gedachten zijn zoveel kiemen van de moderne geestelijke ontwikkeling vervat, dat hij door velen als de eigenlijke grondlegger van de nieuwere filosofie wordt beschouwd."

Nicolaas Cusanus kan worden gezien als een mens die het huidige tijdperk van de bewustzijnsziel vooruitleefde. Dit tijdperk karakteriseert Steiner als de fase in de mensheidsontwikkeling, waarin de mens als denkend wezen geheel zelfstandig wordt en daarmee de verantwoordelijkheid krijgt met goed en kwaad te leren omgaan, niet in de betekenis van starre dogma's, maar van in elke nieuwe situatie actuele realiteiten. Cusanus was een sociaal bewogen mens, die de rooms-katholieke kerk van binnenuit trachtte te vernieuwen. Hij probeerde het gevaar van de verovering van het grieks-orthodoxe gebied door de turken af te wenden door de kloof tussen verstand en gemoed, die gaapte tussen het rooms-katholieke en het grieks-orthodoxe geloof, te overbruggen. Op wetenschappelijk gebied liep zijn wijze van denken vooruit op de fenomenologie. Als wiskundige doen zijn denkbeelden sterk denken aan de pas na 1800 ontwikkelde projectieve meetkunde (zie deel I, hoofdstuk 4.9.6). Maar in de eerste plaats was Cusanus een mens die al deze werkzaamheden met elkaar wist te verbinden, zodat zij elkaar konden bevruchten. Bij hem vormden religieus en wetenschappelijk denken een geheel.

De behandeling van Galileï sluit zeer concreet aan bij de ontwikkelingsfase van de 10e klasser. Dit ligt bij Cusanus anders. Zoals Cusanus een tijdperk vooruit leefde, zo werpt de behandeling van zijn leven en werk voor de leerlingen een licht vooruit op hun volwassenheid. Men sluit aan bij een verborgen onderstroom van ontwikkeling bij de leerlingen en hun verlangen

naar universeel mens te zijn. De wijze van behandeling luistert daarom zeer nauw, omdat het gevaar bestaat dat men met de biografie van Cusanus over de hoofden van de leerlingen heen werkt. Het juiste evenwicht kan hier worden bereikt door af te stemmen op de al dan niet uitgesproken behoeften van de klas.

Nicolaas Cusanus werd in 1402 geboren in het plaatsje Kues aan de Moezel, waar zijn vader een schippersbestaan leidde. Toen hij 12 jaar oud was betrapte deze hem voor de zoveelste maal met de neus in de boeken en gaf hem een slag met een roeispaan. Voor Nicolaas was dit de aanleiding om weg te lopen naar een in de nabijheid wonende graaf. Deze wist er voor te zorgen dat hij op een school van de Broeders des gemenen levens te Deventer terecht kon komen. Deze broederschap streefde, in tegenstelling tot de kloostergemeenschappen in die tijd, het evenwicht na "ora et labora", in die zin dat zij met hun werk in het volle leven stonden - zij waren pedagogen, timmerlieden en ziekenverzorger - terwijl zij zich dagelijks terug trokken in meditatie en gebed. Nicolaas blijft drie jaar op deze school. Bekend is de indruk die een schilderij van een "godshoofd" in deze tijd op hem maakte. Dit schilderij was zo gemaakt dat het oog, het oog van God, voor het gevoel van de beschouwer elke kant op keek, daarmee de alomtegenwoordigheid van God symboliserend. Voor Nicolaas was het een fascinerend raadsel, dat iets plats ruimtelijk kon werken.

In zijn vijftiende levensjaar verlaat Nicolaas de broederschap en wordt een rondtrekkende student. Hij studeert natuurwetenschappen en kerkelijk recht. Als hij rond zijn 21e is afgestudeerd, krijgt hij een goede baan aangeboden als advocaat voor het bisdom Trier. Zijn bedje lijkt gespreid. Maar voor de derde maal in zijn leven neemt Cusanus een besluit, waardoor zijn biografie een wending neemt. Hij geeft zijn beroep van advocaat op en doet daarmee afstand van zijn inkomsten en gaat opnieuw studeren, namelijk theologie. Nog tijdens zijn studie wordt hij uitverkozen om deel te nemen aan het belangrijke concilie te Bazel over een geschil. De onfeilbaarheid van de paus wordt ter discussie gesteld. Spoedig wordt Cusanus woordvoerder van de groep, die er voor pleit dat de pauselijke besluiten samen met een quorum van kardinalen worden genomen. Van lieverlede wordt hem echter duidelijk dat de partijen onverzoenbaar tegenover elkaar staan en dat dit gegeven zal kunnen leiden tot een breuk in de kerk. Om dit te voorkomen treedt hij terug en schaaft zich achter de paus. Deze geeft hem hierop de belangrijke vertrouwenstaak om als gezant het door de turken bedreigde Constantinopel te bezoeken, zetel van de oosters-orthodoxe kerk.

Aan de gelovigen in Constantinopel beleeft Cusanus de waarde van het geloven met het hart en beseft hij hoezeer de gevoelsweg van de oosters-orthodoxe kerk en de verstandelijke invalshoek van de roomse kerk elkaar

kunnen aanvullen en bevruchten. Hij neemt het besluit in Rome voor het bedreigde gebied te pleiten. Op weg naar Italië ontwikkelt hij zijn gedachte van de "docta ignorantia", de wetende onwetende. Zoekend naar een weg om de kloof tussen verstand en gevoel, tussen oost en west, te overbruggen, komt hij tot het inzicht dat schijnbaar tegengestelde delen in een omvattende eenheid samenvallen, als men het denken tot aan de grens van het voorstelbare brengt. Mogelijk is het vallen van een voorwerp in het water de aanleiding geweest de ontstane cirkelvormige golven in de gedachte te laten uitgroeien tot een cirkel met een oneindige straal en kromte nul. Op dit punt gekomen blijken de tegengestelde elementen lijn en cirkel samen te vallen.

Terug in Rome onderneemt Cusanus een grote reis door Europa. In preken en gesprekken ijvert hij ervoor de dreigende kloof tussen paus- en antipausgezinden te dichten door vernieuwingen voor te stellen als het invoeren van de landstaal in de mis. In 1450 heeft hij een beslissende ontmoeting met een ogenschijnlijk eenvoudige leek, een lepelsnijder, die hij op de markt in Rome ontmoet. In een aantal gesprekken ervaart Cusanus dat deze leek qua boekenkennis dan onwetend mag zijn, maar over een veel diepere kennis beschikt van geestelijke oorsprong. Hier leert Cusanus dat hij niet meer vertrouwen kan op de overgeleverde, traditionele kennis, maar dat "die Weisheit auf den Plätzen und in den Gassen ruft; und es ergeht der Ruf von ihr, dass sie selbst in den höchsten Höhen wohnt". Na deze ontmoeting schrijft Cusanus vier boeken over deze "gesprekken met een leek". In één van deze delen, *Der Laie über die Versuche mit der Waage*, schrijft hij over het wegen, meten en experimenteren, als basis voor de natuurwetenschap en de medische studie. Hij toont bijvoorbeeld aan dat de soortelijke gewicht van het bloed van een zieke gemiddeld groter is dan van een gezond mens.

Een derde doorslaggevende gebeurtenis vindt plaats als Cusanus in 1453 de val van Constantinopel verneemt en de gruwelijke wijze waarop deze stad, die hij lief had, ten offer viel aan de turken onder aanvoering van sultan Mohamed II. Hij krijgt een visioen, waarin hij gestorvenen in een hemels concilie verenigd ziet. Terwijl op aarde oorlog en religieuze intolerantie hoogtij vieren, beleeft hij voor een ogenblik het kosmische tegebeeld daarvan.

In 1458 bestijgt Pius II de pauselijke troon, een persoonlijke vriend van Cusanus, wiens levensdoel het werd het door de turken veroverde Constantinopel te heroveren. Daartoe roept hij op tot een kruistocht. Cusanus erkent de irrealiteit van dit plan, maar steunt hem trouw. Eind juni 1464 verlaat Cusanus Rome om de kruisridders te verzamelen. Dan wordt hij plotseling ziek en sterft. Naar testamentaire beschikking wordt zijn lichaam in Rome en zijn hart in Kues begraven. Zo rust zijn lichaam in Italië en zijn hart in Duitsland, een symbool voor zijn streven twee werelden te verbinden, zuiden en noorden, oosten en westen, het aardse en het geestelijke.

5.5.2 Sociaal streven en kennisleer

Het levensthema van Cusanus was: tegenstellingen overbruggen vanuit een hoger, geestelijk standpunt. Dit streven uit zich zowel op wetenschappelijk als op sociaal gebied. Juist deze combinatie is interessant voor een 10e klasser. Aan enkele van zijn wiskundige ideeën kan de 10e klasser schoonheid beleven, terwijl het sociale streven van Cusanus enthousiasme wekt om zelf actief te worden. Dat een heldere gedachte door een mens als Cusanus tot werkelijkheid gemaakt wordt, dat het wetenschappelijke en sociale gebied door Cusanus verbonden worden, kan een stralend voorbeeld voor deze leeftijd zijn.

Het thema van het overbruggen van tegengestelden licht in de biografie van Cusanus voor het eerst op bij het aanschouwen van het "godshoofd", het schilderij dat vermoedelijk in de refter bij de Broeders des gemenen levens hing. Hij wordt getroffen door de mogelijkheid de tegenstelling tussen het platte vlak van een schilderij en de ruimtelijke werking ervan te overbruggen. Hetzelfde thema vindt men terug in zijn streven tot vernieuwingen in de kerk en zijn intentie daarbij de kloof tussen geloofsbeleving vanuit het gevoel en het verstand en tussen vernieuwing en traditie te overwinnen.

Op wetenschappelijk terrein wordt dit levensthema het duidelijkste in de wiskundige beelden zichtbaar, die hij in zijn boek "Coincidentia oppositorum" ontwikkelt. Een voorbeeld zal hier nader worden uitgewerkt. Een gestrekte hoek kan worden verdeeld in een hoek α en β . Maakt men hoek α groter, dan wordt hoek β dienovereenkomstig kleiner. Uiteindelijk vallen de maximale hoek α en de minimale hoek β samen in de lijn AB. Uit de ene lijn, de eenheid, kan een veelheid van hoeken ontwikkeld worden. De eenheid omvat deze veelheid, omdat zij deze in potentie bevat en uit eigen kracht en activiteit ontwikkelen kan. De lijn rust in zichzelf, maar is toch bewegingsprincipe.

Op deze manier wist Cusanus de tegenstelling tussen de scherpe en stompe hoek te overbruggen. Cusanus vergelijkt deze situatie met de dynamiek van het denken. Ook het denken rust in zichzelf, maar er kan beweging uit voortkomen. "Het is de pijl op de gespannen boog, rustend, maar op het punt staand de vleugel van de gans, het wezen, het idee, te treffen."

Ekkehard Meffert wijst er in zijn boek *Nikolaus von Kues* op dat de kennisleer, die Cusanus in zijn boek *Idiota de Mente* ontwikkelt, hem tot voorloper maakt van de fenomenologie. Men zal in een tiende klas niet gauw geneigd zijn kennistheorieën te behandelen, hoewel de kennisleer van Cusanus zeer tot de verbeelding spreekt. Voor een ieder die zich wil

verdiepen in de ontstaansgeschiedenis van de fenomenologie vormt zijn kennisleer een belangrijk hoofdstuk. Cusanus onderscheidt vier stappen in zijn kennisweg: waarneming, voorstelling, begrip-verstand, inzicht.

1. Zintuigleer

Cusanus beschrijft dat bij het waarnemen "levensgeest", een fijne stoffelijkheid die onze aderen doorstroomt, via onze zintuigen uitstrooit in de wereld en daar wordt teruggestoten. Hij veronderstelt dat deze levensgeest in staat is het beeld van het verschijnsel na te bootsen. Het geestelijk oerbeeld van het verschijnsel straalt terug in het zintuigbeeld. Voor Cusanus is het waarnemen een actief proces; net als de moderne zintuigleer stelt hij de intentionaliteit van de waarneming voorop.

2. Voorstelling

Cusanus beschouwt de voorstelling als een zelfstandige tussenstap tussen de zintuiglijke ervaring en het verstandelijke functioneren. Het voorstellingsvermogen ziet hij als een orgaan, dat met behulp van levensgeest de zintuigbeelden in het innerlijk na kan scheppen, ook in afwezigheid van de zintuigindrukken. Daarbij verenigt het voorstellingsbeeld de beelden van de verschillende zintuigen. Voorstellen is scheppend, ordenend en bewarend. Maar de voorstelling is volgens Cusanus niet selecterend, vele toestanden worden ononderscheiden waargenomen. Onderscheiding geschiedt eerst door het verstand.

3. Het begrip-verstand

Door de zintuigindrukken en onze voorstellingen wordt onze verstandelijke activiteit gewekt. Het verstand onderscheidt binnen het geheel van voorstellingen en benoemt op grond van overeenstemming en onderscheiding. Het is daarmee in staat (een aspect van) het verschijnsel als abstractie te zien en wordt daardoor transparant voor het oerbeeld in het verschijnsel. Het begrip dat zo ontstaat is echter beperkt door zijn logica en formaliteit. Het is veranderbaar en deelbaar en kan daardoor nooit de eeuwige zijnstoestand van het oerbeeld, het wezen der dingen, uitdrukken.

4. Het inzicht

Het inzicht ziet Cusanus als het schouwen van het oerbeeld in het verschijnsel. Hij vergelijkt het verstand met het lezen in een boek, voor zover letters en woorden onderscheiden worden. Maar het inzicht voegt dit alles tezamen, het verstaat de zin, het is de eenheid, die de wortel vormt van het verstand. Het is het synthetische, wezensaanschouwend denken. Een beeld van dit denken beschrijft Cusanus in zijn *Coincidentia Oppositorum*.

Het gehele kennisproces zag Cusanus als een twee-richtingen verkeer. Van het verschijnsel gaat de *waarnemingsweg* uit, die via de zintuigen en de voorstellingen tot begrip leiden en uitmondt in het schouwen van het oerbeeld in de geest. De *denkweg* reikt vanuit de geest via het verstand, de voorstellingen en de zintuigen naar het oerbeeld in het verschijnsel en geeft daardoor richting aan de waarnemingsweg.

We merken op hoe nauw zijn zienswijze op het punt van het wezensaanschouwend denken verwant is met Goethes "anschauende Urteilkraft". Net als Goethe legt Cusanus de beperkende factor op weg naar kennis bij het verstand en niet bij de zintuigen. De logica en formaliteit van het verstandelijke functioneren beperken het oordeel of, zoals Goethe het uitdrukt: "Die Sinne trügen nicht, aber das Urteil." Behalve deze overeenkomsten tussen de beide kenniseren kunnen we ook een belangrijk verschil waarnemen. Cusanus wil de beperkingen van verstand overwinnen door op te stijgen tot het omvattende niveau van het inzicht. Getuige zijn *Coincidentia Oppositorum* bedoelt hij met het inzicht het niveau van beweeglijke begrippen die een grote potentie, in de zin van Aristoteles, in zich dragen. Goethe tracht dit te bereiken door het bewegingselement al vanaf het begin in te bouwen: gevarieerd waarnemen, het verschijnsel als proces zien, het grondgebaar van het verschijnsel gaan zien zijn de voorstadia van de wezensontmoeting. De volle rijkdom van de geestelijke dimensie in het verschijnsel wordt op elk niveau gezocht. Hoewel Cusanus wel raakte aan deze dimensie lag bij hem het accent tussen de waarnemingsweg en de denkweg op de eerste plaats. Hij bouwt een piramide vanuit de waarneming. Het inzicht waar hij toekomt is als een gouden bal die balanceert op de top. Bij Goethe doordringen de piramides van de waarneming en de denkweg elkaar gelijkwaardig:

Het leven en werk van Galilei zijn voor een 10e klas zeer toegankelijk. Zoals eerder gezegd is dat bij Cusanus minder het geval. Toch is in de praktijk gebleken dat de behandeling van zijn biografie en zijn werk van grote waarde is, hoewel men per klas goed moet kijken welke elementen aansluiten. In de praktijk is het heel werkzaam gebleken eerst de biografie te vertellen, waarbij men al kan merken welke aspecten in zijn werk aanspreken en die men dan wat meer kan uitbouwen.

Cusanus is een mens waar een 10e klasser in morele zin naar op kan zien. Hij verliest zichzelf niet als een Galilei in enkele activiteiten, maar werkt omvattend, vanuit grote thema's. In een 10e klas, een leeftijd waarbij het oordelen zich begint te ontwikkelen, kan het bijvoorbeeld veel indruk maken dat een mens een leven lang met het overbruggen van tegenstellingen

* Zie hierover ook deel 1, hoofdstuk 3.2.

is bezig geweest en dat niet alleen in filosofische zin. Bij Cusanus bevruchtte een eenmaal verkregen inzicht zijn sociale handelen. Toen hij eenmaal inzag dat tegenstellingen overbrugd kunnen worden, ijverde hij zijn verdere leven ervoor op sociaal gebied kloven te dichten.

De meer filosofische thema's die in het werk van Cusanus te vinden zijn kunnen alleen in klassen worden behandeld die een meer beschouwelijke instelling hebben. Een korte introductie kan wel een goede bodem leggen voor een diepergaande beschouwing in klas 11. De behandeling van het wiskundige voorbeeld uit de *Coincidentia oppositorium* is voor 10e klassers vaak fascinerend. De behandeling van zijn zintuigleer zal alleen in een klas aanslaan met een filosofische interesse.