



## CHRISTIAAN HUYGENS

EEN HOORCOLLEGE OVER  
DE ECHTE NATUURWETENSCHAP

door Vincent Icke

### Inhoudsopgave

#### College 1. De wereld van Christiaan Huygens

- H1. Hofwijck in de knel
- H2. Wonderkind in wilde tijden
- H3. Waterval van wetenschap

#### College 2. De eerste relativiteitstheorie

- H4. 's Werelds grootste wetenschapper
- H5. Motus inter corpora
- H6. Geef mij een versnelling

#### College 3. Huygens' ruimtereis

- H7. Architect van de klassieke mechanica
- H8. Cosmotheoros
- H9. Huygens en Bonestell

#### College 4. Van Hofwijck naar de oerknal

- H10. Het heelal beschreven
- H11. Het begin van alles
- H12. De mechanica van de toekomst

### Aanbevolen literatuur



## VINCENT ICKE

Vincent Icke is hoogleraar theoretische sterrenkunde aan de Universiteit Leiden en bijzonder hoogleraar kosmologie aan de Universiteit van Amsterdam. Voor het NRC Handelsblad schreef hij jarenlang populair-wetenschappelijke columns over uiteenlopende onderwerpen en verschijnselen in de natuurwetenschappen. In boekvorm verscheen van zijn hand o.a. *De Eekhoornformule*, *Passie en Precisie* en *Niks relatief*.

## STUDIUM GENERALE ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM

Studium Generale EUR verzorgt een interdisciplinair aanbod van lezingen, debatten en workshops op wetenschappelijk en cultureel gebied.

Kijk voor meer informatie op [www.eur.nl/sg](http://www.eur.nl/sg)

# Synopsis van het hoorcollege CHRISTIAAN HUYGENS

## College 1. De wereld van Christiaan Huygens

### H1. Hofwijck in de knel

Dit is een verhaal over en rondom Christiaan Huygens. Zijn geschiedenis heb ik alleen van horen zeggen, maar over zijn natuurkunde kan ik uit eigen ervaring wel wat vertellen. Van Hofwijck, het ouderlijk huis van Huygens, tot de Oerknal is een afstand van 13,7 miljard jaar. Die afstand wil ik overbruggen. Huygens heeft het maar nauwelijks gered in de canon van Nederland en dan alleen maar dankzij ijverig lobbyen door een paar geleerden. Toch is hij een boeiend en lichtend voorbeeld, betrokken bij de uitvinding van de fysica zoals we die nu kennen. Vóór zijn tijd was er natuurfilosofie. Kritiek werd niet geleverd door collega's, kerk of maatschappij, maar door de natuur zelf. Heden is het niet zo uitzonderlijk om fysicus te zijn. In Huygens' tijd was dat wel zo en hij is dus niet alleen de grootste vanwege zijn resultaten maar ook omdat hij een van de pioniers was die de rechte weg heeft gevonden. Ook opmerkelijk dat iemand van die grootte in ons land nauwelijks bekend is, vooral sinds het oude briefje van 25 gulden is afgeschaft.

### H2. Wonderkind in wilde tijden

Laten we eens zien waar wij nu zijn. Dat lijkt zo alledaags, maar het is een zeer wezenlijke vraag in de natuurkunde. Het antwoord dat Huygens daarop gaf zal u verrassen. Waar ben ik? Bijvoorbeeld op 25 graden 3 minuten en 53 seconden noorderbreedte en 4 graden 21 minuten en 26 seconden oosterlengte. Dat zijn de coördinaten van Hofwijck, het huis van de familie Huygens. Pas op grotere afstand zie je wat Nederland met zulk erfgoed doet. Het geheel wordt doorsneden door een zesbaans autoweg en wat ervan overblijft wordt weggedrukt door een station en een spoorlijn. Met de paleistuinen van Versailles, aangelegd door een nietsontziende despoot, zou men dat niet heben gedurfd, maar met de nalatenschap van de grootste geleerde aller tijden kan Nederland blijkaar zo omgaan.

Nu moge dan dit huis in de verdrukking staan, in zijn eigen tijd was Huygens omringd door een stortvloed van fantastische ontdekkingen, uitvindingen en grote stappen voorwaarts in de wetenschap. Hofwijck is nu platgedrukt door spoor en auto. Destijds werd het verdrukt door oorlogen en politieke woelingen. In zijn leven, van 1629-1695, was het oorlog, oorlog en nog eens oorlog. De Tachtigjarige Oorlog: een tijdsduur van twee hele generaties. In 1648 was met de Vrede van Munster wel een eind gekomen aan die oorlog en ook aan de vreselijke Dertigjarige Oorlog, maar het moorden ging toch hier en daar gewoon door. Toen in 1672 de Fransen de Zuidelijke Nederlanden binnenvielen was de chaos compleet. Dat was de wereld van Huygens.

### H3. Waterval van wetenschap

Het treurige contrast tussen zeer goede en slechte dingen illustreren we door te kijken naar het allereerste begin van die eeuw. Dat begon helemaal niet best. In het christelijk jubeljaar 1600 werd Giordano Bruno levend verbrand op het Campo dei Fiori te Rome wegens het aanhangen van de stelling dat alle sterren zonnen zijn, met een planetenstelsel, met levende wezens die soms rede en geestelijk leven hebben. In het noorden ging het iets beter: in 1608 vroeg de Zeeuw Johannes Lipperhey octrooi aan op de telescoop. De zuiderling Galilei hoorde dit bij geruchte en dat was voor hem voldoende om zelf zo'n instrument te bouwen.

In 1609 ontdekte hij daarmee bergen op de Maan, vier satellieten van Jupiter, talloze sterren in de Melkweg en nog veel meer. Vele anderen, onder wie Huygens, volgden dat spoor. Huygens hield zich ook bezig met kansrekening en andere vormen van wiskunde. Met behulp van meetkunde en algebra vond hij een exacte formule voor de middelpuntvliedende kracht. Hij gaf de basis voor de theorie van de golfbeweging. Ook de praktijk schuwde hij niet: het slingeruurwerk is zijn bekendste uitvinding, maar hij deed er heel veel meer, waaronder voortreffelijke verbeteringen aan de telescoop.

## College 2. De eerste relativiteitstheorie

### H4. 's Werelds grootste wetenschapper

Huygens was een zorgzame vader bij de baby- en kindertijd van de natuurwetenschap. Zijn bijdragen aan de groei van dit wonderlijke kind zijn reusachtig. Dat kwam onder andere doordat hij waarneming en theorie zo meesterlijk combineerde. Zijn ontdekking dat de vorm van Saturnus, als gezien door een telescoop, verklaard wordt door een platte ring om die planeet, is daar een treffend voorbeeld van. Hij kon dat met zijn instrument niet zien: het was een echte theoretische vondst. Hij werkte temidden van hele grote onderzoekers: Galileï, Descartes, Mersenne, Stevin. Toch vind ik Huygens de grootste. Wat deed hij anders of beter? Dat lezen wij onder anderen bij Huizinga en Dijksterhuis. Ik denk dat Huygens een van de belangrijkste architecten was van de overgang van postulaat naar hypothese: van een puur bedenksel, dat verder geen verificatie behoeft, naar een veronderstelling die moet worden getoetst aan de Natuur.

### H5. Motus inter corpora

Huygens was de ontwerper van de eerste echte relativiteitstheorie. Die kennen wij onder een andere naam: de klassieke mechanica. Waar onderzoekers als Newton en Leibniz uitgingen van een soort axiomatische opbouw, vergelijkbaar met de manier waarop de wiskunde werkt, begon Huygens met een veronderstelling over de manier waarop dingen bewegen die hij vervolgens uitwerkte tot een verklaring van de manier waarop botsende lichamen zich gedragen. Hij vond zodoende dat de uitspraken van Descartes, die ook een axiomatische “postulerende” methode gebruikte, grotendeels onjuist waren. De centrale opmerking van Huygens was verbluffend eenvoudig: *Motus inter corpora relativus tantum est*. “De onderlinge beweging van voorwerpen is evenzo relatief.” ‘Evenzo’ betekent hier: net zo relatief als hun onderlinge positie. Uit deze zes woorden is het grootste deel van de mechanica af te leiden. Huygens gebruikte dit inzicht om een verklaring te vinden voor de bewegingen in ons zonnestelsel, zoals de ringen van Saturnus en de bewegingen van de satelliet Titan die hij ontdekte.

### H6. Geef mij een versnelling

Met zijn veronderstelling *Motus inter corpora relativus tantum est* werd Huygens de grondlegger van de eerste echte relativiteitstheorie. Hij stelde vast dat ‘positie’ als zodanig blijkbaar geen betekenis heeft in de natuur. Wij kunnen wel beweren dat Hofwijck zich bevindt op 25 graden 3 minuten en 53 seconden noorderbreedte, en 4 graden 21 minuten en 26 seconden oosterlengte, maar dat is een conventie ten opzichte van een volstrekt willekeurig netwerk van denkbeeldige lijnen op onze planeet. Aan niets kun je aflezen waar een voorwerp zich bevindt. Huygens gaat verder en zegt dat evenzo (*tantum*) de snelheid van een voorwerp relatief is. Je kunt gerust vragen: “Conducteur, komt station Woerden langs deze trein?” Het klinkt minder gebruikelijk dan “Komt deze trein langs Woerden?” maar fysisch gezien staat er hetzelfde. Een versnelling daarentegen, is wel direct meetbaar. Ook met je ogen dicht weet je direct of een trein remt of niet. Je kunt dus niet zeggen: “Conducteur, stopt station Woerden bij deze trein?” Kortom: geef mij de versnelling van een voorwerp en ik zal uitrekenen wat de snelheid ervan is; met behulp van die snelheid kan ik uitrekenen waar het zich bevindt.

## College 3. Huygens' ruimtereis

### H7. Architect van de klassieke mechanica

De botsingswetten die Huygens afleidde uit zijn relativiteitsprincipe zijn opmerkelijk anders dan je intuïtief zou denken. Zelfs de grote Descartes had botsingswetten gepostuleerd die onhoudbaar bleken te zijn. Een eenvoudig voorbeeld: als een volmaakt elastische kogel met een bepaalde snelheid op twee zulke kogels botst, kaatst de inkomende kogel met  $\frac{1}{3}$  van die snelheid terug, terwijl beide geraakte kogels met  $\frac{2}{3}$  van die snelheid wegvliegen. Zonder experiment is het bijna onmogelijk om die uitkomst te raden, maar hij volgt direct uit de regel van Huygens.

Aldus werd deze tot de belangrijkste architect van de klassieke mechanica. Zelfs Newton had het mis: die veronderstelde dat ruimte en tijd een soort onzichtbaar absoluut grafiekenpapier zijn waarop de banen van deeltjes zijn getekend. Wat Newton echter wel deed en Huygens niet, is de rol beschrijven die wordt gespeeld door krachten, dat wil zeggen invloeden die de versnelling van een deeltje veroorzaken.

## H8. Cosmotheoros

Christiaan Huygens beschouwen wij tussen zijn thuisbasis Hofwijck en ons thuisland, de Oerknal. Hij leverde een van de belangrijkste bijdragen aan het ontstaan van de echte natuurkunde, door niet onwrikbare postulaten te dicteren en die het koste wat het kost te handhaven, maar door veronderstellingen te doen, de gevolgen daarvan te berekenen en daarna te zien of de Natuur zich ook werkelijk zo gedraagt. Hij publiceerde daarover opmerkelijk weinig; alleen als het echt niet anders kon, zocht hij de weg naar de drukker. Maar eenmaal vatte hij toch zijn belangrijkste ontdekkingen en inzichten samen in een boekje dat voor iedereen begrijpelijk moest zijn: *Cosmotheoros*, *De Wereldbeschouwer*, in het Latijn geschreven voor zijn broer Constantijn jr. Het is direct vertaald in het Engels – Constantijn was secretaris van koning Willem III in Engeland – en daarna, na de dood van beide broers, in het Nederlands. In dit boek neemt hij de reiziger (zijn broer) mee op een reis door ons zonnestelsel. Het hoofddoel is zijn geliefde planeet Saturnus. Middels deze reis laat Huygens steeds weer zien wat de maatverhoudingen van de planeten zijn en blijft hij hameren op de hoogst bescheiden rol die de Aarde in het geheel speelt.

## H9. Huygens en Bonestell

Huygens beschrijft zijn denkbeeldige ruimtereis in zoveel grafisch detail, dat iedereen met een goed talent voor tekenen er onmiddellijk de plaatjes bij kan leveren. Hij doet dit door stelselmatig weer te geven hoe de wereld er ginds uitziet, in plaats van zich op het standpunt van de Aarde te stellen. Reeds aan het begin van de reis, staande op de Maan, beschrijft hij niet – zoals een mindere schrijver zou doen – hoe de Maan en haar schijngestalten er voor ons uitzien, maar hoe de Aarde zich voordoet aan de hypothetische maanbewoners. Voor hen staat de Aarde op een vast punt aan de hemel, in plaats van op en onder te gaan. Ook de Aarde vertoont schijngestalten, maar veel mooier dan die van de Maan, dankzij de grootte van de Aarde en haar atmosfeer. Ook staande op Saturnus – Huygens kon niet weten dat die planeet gasvormig is en geen vast oppervlak heeft – zijn prachtige beelden te zien, vooral van de ringen in diverse seizoenen. Huygens gebruikte een literaire vorm voor zijn wetenschappelijke publicatie *Cosmotheoros*, vergelijkbaar met de manier waarop Galileï dat deed in zijn *Discorsi intorno alle due scienze nuove*. Aan de hand van zulke beschrijvingen hebben vele illustratoren, te beginnen met de vindingrijke Chesley Bonestell, Huygens' reis naar Saturnus in beeld gebracht.

## College 4. Van Hofwijck naar de oerknal

### H10. Het heelal beschreven

Laten we tot besluit een stukje kijken in de toekomst die Huygens in feite al een beetje voorzien heeft en die voor ons zeer interessant is. De ruimtescheepjes die wij nu kunnen bouwen zijn klein. Een ervan, *Voyager*, is inmiddels buiten de baan van Pluto gekomen en is daarmee het eerste door de mens gemaakte voorwerp dat ons zonnestelsel verlaat. Het zal er 160.000 jaren over doen om in de buurt van de naastbijzijnde ster op zijn baan te komen. Astronomisch gezien is dat nog betrekkelijk snel. Huygens beseftte duidelijk dat sterren verre zonnen zijn en met behulp van een listige proef kon hij de afstand tot de ster Sirius schatten. Hoewel zijn bepaling ongeveer tienmaal te laag uitkwam, was het beslist duidelijk dat de afstanden tot de sterren gigantisch zijn ten opzichte van de grootte van de planeetbanen. Met behulp van de methoden die ontstonden in de tijd van Huygens kunnen wij nu veel verder het Heelal in gaan. De beschrijving van wat daar te zien is kunnen wij net zo geven als Huygens dat deed. De beste daarvan is de serie *Machten van Tien* van Eames, Eames, Morrison & Morrison, een opgepoetste versie van de geniale *Tiendesprongen* van onze landgenoot Kees Boeke. Daarin wordt het hele bekende Heelal, van de atomen tot de Oerknal, weergegeven in een reeks plaatjes waarvan elk beeld tienmaal groter is dan het voorafgaande.

## H11. Het begin van alles

Christiaan Huygens was een klokkenmaker. Niet alleen heeft hij het slingeruurwerk uitgevonden, maar ook de 'onrust', een wielkje gekoppeld aan een spiraalveer. Huygens zag de wereld ook in die zin: als een uurwerk, een mechanisme dat we zouden kunnen doorgronden als we wisten waar, om zo te zeggen, de kosmische slinger hangt en waar de tandwielletjes zitten. Uit de gemeten eigenschappen van ons Heelal op zeer grote schaal weten wij, dat het een begin gehad moet hebben. De geuzennaam daarvoor is 'Oerknal', hoewel het woord 'knal' extreem fout gekozen is: er ontplofte niets (het oer-heelal was in bijna perfect evenwicht) en er was geen lege ruimte omheen (de ruimte zelf is onderdeel van de kosmische uitdijning). Om dat oerknalmodel goed te kunnen beschrijven, hebben we alle bestaande natuurkunde nodig. Sterker nog, het is waarschijnlijk dat wij alle denkbare natuurkunde nodig zullen hebben voor de correcte beschrijving van het Heelal als geheel. In dat opzicht is de toestand niet zo heel veel anders dan die ten tijde van Huygens; alleen hebben wij nu rekening te houden met heel veel meer fysica dan die welke hij en zijn tijdgenoten kenden. Bovendien is die natuurkunde nog veel minder makkelijk voorstelbaar dan de klassieke mechanica – hoewel die, zoals Huygens aantoonde, al verrassend genoeg is.

## H12. De mechanica van de toekomst

Laat mij nu ophouden met opscheppen over hoe ver wij gekomen zijn in de afgelopen vier eeuwen. Ik heb deze blik in de zeer diepe ruimte niet gegeven om Huygens af te katten; integendeel, mijn ontzag voor hem kan ik nauwelijks beter weergeven dan door een rondleiding in het reusachtige paleis waarvan hij, samen met zovele andere genieën, de fundamenten heeft gebouwd. Elke zaal in dat gebouw bevat een wonder van het Heelal: mechanica, electromagnetisme, relativiteit, ruimte-tijd structuur, quanta, symmetrievelden, elementaire deeltjes en nog veel meer. En er zal nog veel meer zijn, want het is ongewis leven in de natuurkunde. Je weet nooit zeker of wat je in handen hebt wel is wat het lijkt. Je weet evenmin zeker wat je nu, straks, of veel later nog zult ontdekken waardoor al het voorgaande in een ander daglicht komt te staan. Zelfs de meest glorieuze theorie kan komen te wankelen door een enkele listige proef of waarneming. Het is belangrijk te onthouden dat de wetenschap een menselijk bedrijf is, en dus niet kan bloeien zonder een wijsheid die past bij al deze geleerdheid. Huygens beseftte dat terdege, vooral omdat hij leefde in een tijd van politieke woelingen en oorlog, oorlog en nog eens oorlog. In *Cosmotheoros* toont hij niet alleen zijn geleerdheid, maar ook zijn wijsheid en dat op indringende en poëtische manier. Hij ziet de wereld niet alleen als een mechanisme, maar ook als iets met schoonheid, waar je emotioneel over kunt worden. Een heelal dat je niet alleen aan anderen kunt uitleggen, maar ook kunt aanbevelen: "...een wonderbaarlijke, verbazende en grote heerlijkheid van de wereld." Wie van onze wetenschappers zou dat thans in een publicatie durven schrijven? En tenslotte richt hij zich regelrecht tot de mensen die hij verantwoordelijk houdt voor de rampzalige oorlogen om hem heen. Na nogmaals te hebben betoogd hoe nietig de Aarde is, schrijft Christiaan Huygens dit: "t Welk te wensen was dat onze koningen en alleenheersers leerden en bedachten, opdat zij mochten weten in wat een kleine zaak zij hunzelve afsloven als zij, om een hoek lands in te nemen, tot groot verderf van velen alle hunnen krachten inspannen."

## Aanbevolen literatuur

Christiaan Huygens, *Cosmotheoros*, Epsilon Uitgaven 1989

Vincent Icke, *Christiaan Huygens in de onvoltooid verleden toekomstige tijd*, Historische Uitgeverij, 2005

Vincent Icke, *De Eekhoornformule, over weten en wetenschap*, Uitgeverij Prometheus 2001

### COLOFON

Home Academy Publishers geeft hoorcolleges uit op cd, als download en streaming. Interessante onderwerpen, van geschiedenis tot natuurwetenschappen, voorgedragen door de meest boeiende sprekers. Zo kunt u kennis opdoen in de auto, in de trein, op de fiets of thuis op de bank.

Kijk verder op [WWW.HOME-ACADEMY.NL](http://WWW.HOME-ACADEMY.NL)

UITGAVE Home Academy Publishers  
Saturnusstraat 60 unit 70  
2516 AH Den Haag  
Tel: 070 - 3607613  
E: [info@home-academy.nl](mailto:info@home-academy.nl)

Deze uitgave is tot stand gekomen i.s.m. **Studium Generale Erasmus Universiteit Rotterdam**

OPNAME Sandro Ligtenberg (Rotterdam, november 2008)  
STEM INLEIDING F.C. van Nispen tot Sevenaer  
MUZIEK Cok Verweij  
MASTERING Frits de Bruijn

© Copyright 2009 Home Academy Publishers, Den Haag  
ISBN 978 90 8530 065 6  
NUR 77, 78

Alle rechten voorbehouden. Behoudens de in of krachtens de Auteurswet van 1912 gestelde uitzonderingen, mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd, uitgeleend, verhuurd, uitgezonden, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door (foto)kopieën, opnamen of enig andere manier, zonder voorafgaand schriftelijk toestemming van de uitgever.