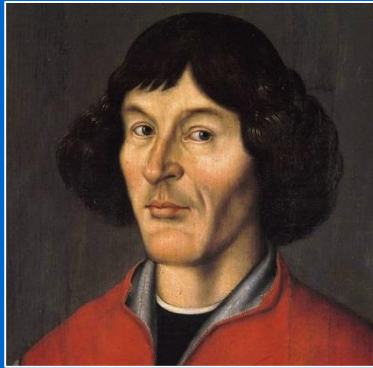




Natuurkundigen

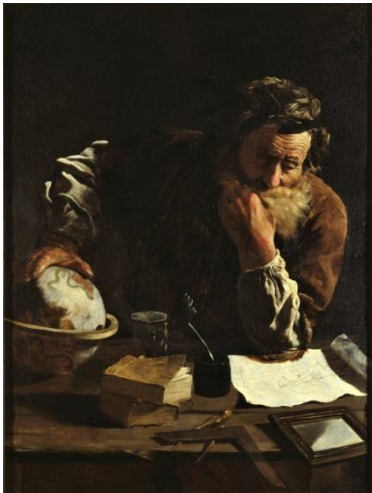


Grootheden uit de geschiedenis: Natuurkundigen

Indeling Grootheden uit de Oudheid

- Filosofen e.a.
- Componisten
- Schilders en Beeldhouwers
- Filosofen e.a. uit de 18^e eeuw
- Natuurkundigen

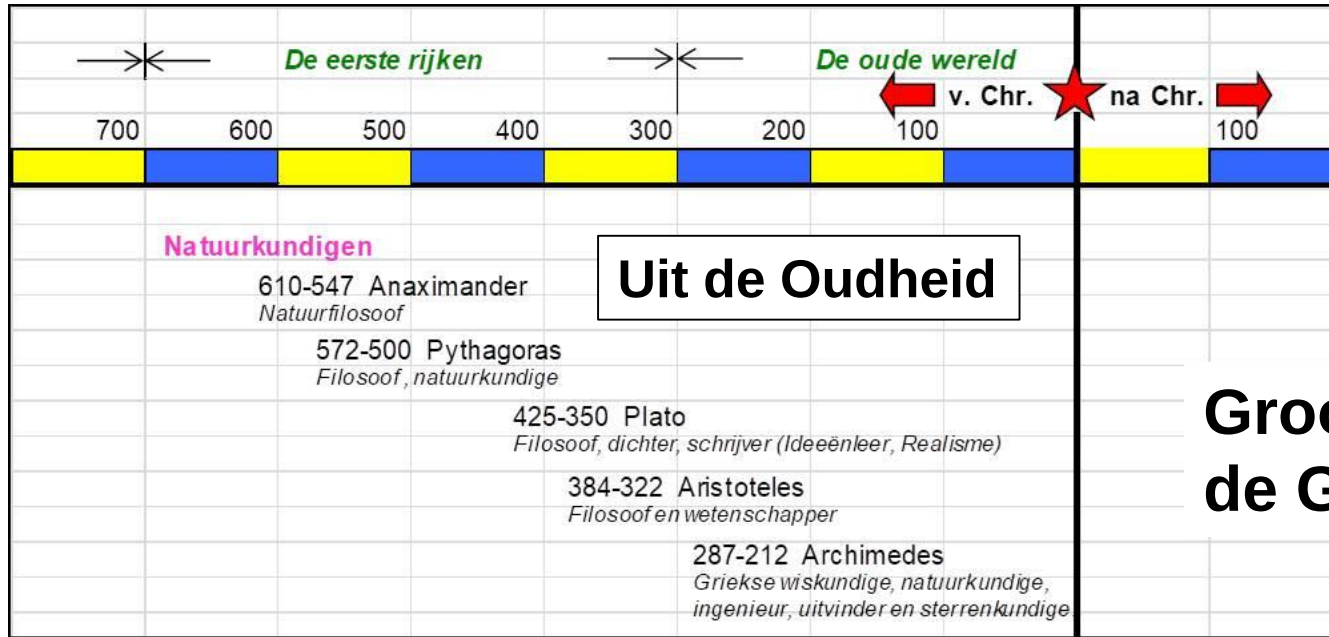
In deze presentatie dus de Natuurkundigen



Alleen de meest belangrijke natuurkundigen komen aan de orde
Ze staan op volgorde van hun geboortjaar
In het tijdschema op de volgende sheet staan deze grootheden
alvast aangegeven

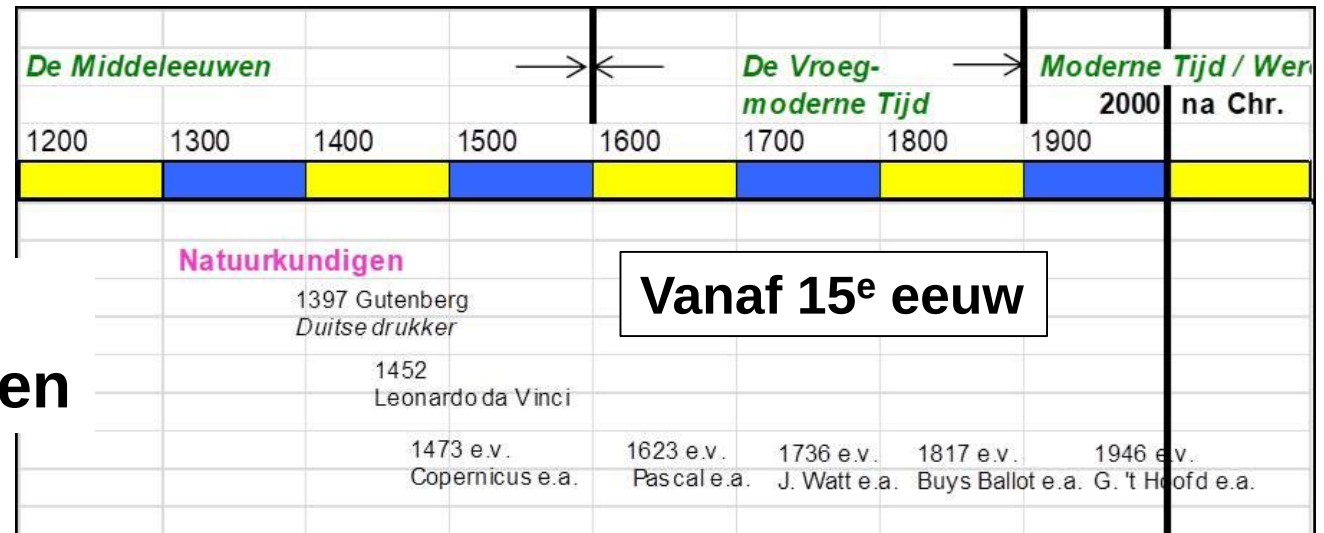
De natuurkundigen uit de Oudheid leefden in de tijd van de
veelzijdige filosofen uit die tijd (zoals b.v. Socrates)
In Europa leefden toen de Kelten en Germanen
In het Oosten waren de Perzen aan de macht

De natuurkundigen vanaf de 15^e eeuw (zo'n 1600 jaar later)
leefden vanaf de tijd van de late Middeleeuwen (Karel de Stoute,
Filips de Schone, Karel V en Columbus) tot in de 19^e en 20^e eeuw



Grootheden uit de Geschiedenis

Overzicht Natuurkundigen



Natuurkunde - Natuurwetenschap - Natuurkundigen

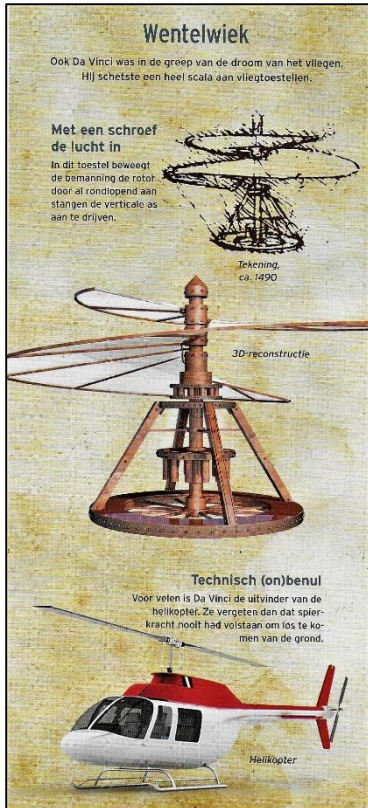
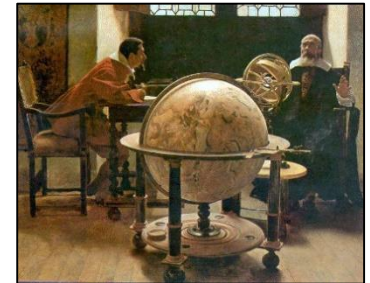
Wat verstaan we onder wetenschap?

1. De systematisch verkregen, geordende en verifieerbare menselijke kennis
2. Het daarmee verbonden proces van kennisverwerving
3. De gemeenschap waarin deze kennis wordt vergaard

De wetenschap wil aspecten van de ervaren werkelijkheid onderzoeken en verklaren

De **natuur**wetenschap is de tak van wetenschap die met behulp van empirische en wetenschappelijke methoden op zoek gaat naar natuurwetten die verklaringen kunnen bieden voor natuurverschijnselen

Het gaat dan over materie, straling en energie, zoals kracht, evenwicht en beweging, fasen en faseovergangen, straling, warmte, licht, geluid, magnetisme en elektriciteit



De **natuurkundige** of fysicus beoefent deze natuurwetenschap

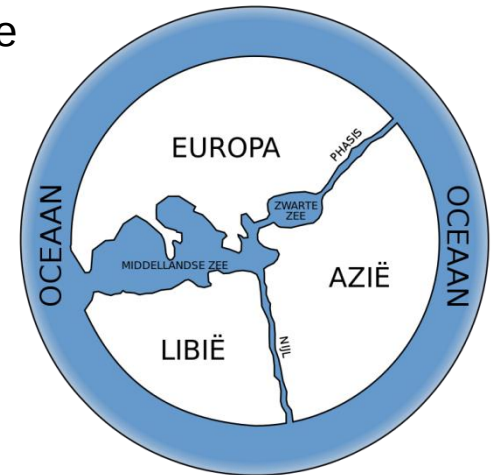
Eerst een vijftal natuurkundigen uit de Oudheid



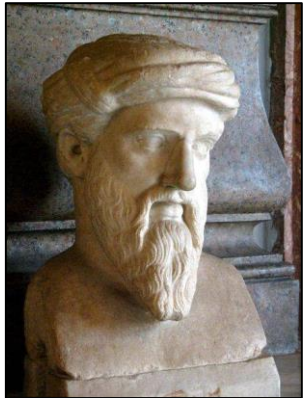
610 - 547 v. Chr. Anaximander

Een natuurfilosoof uit Milete (in Ionië, kuststreek in West-Turkije)
Behoorde tot de eerste Griekse filosofen
Hield zich als talentvolle natuurfilosoof bezig met kosmologie, astronomie en geografie
Introduceerde als eerste astronomische instrumenten (zoals de zonnwijzer)

Maakte een kaart van het toenmalige wereldbeeld



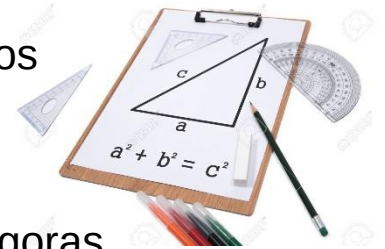
Was op zoek naar de oorsprong van het universum,
een eerste principe als begin van de wereld
Ontwikkelde een eigen gedachtegang vanuit een oerchaos
Werkte dat verder uit via evolutielijnen
Later zullen Plato en Augustinus aansluiten op zijn theorie



572 - 500 v. Chr. Pythagoras

Een Grieks filosoof en wiskundige van het eiland Samos
Hij was vooral filosoof, maar hield zich ook bezig met wiskunde

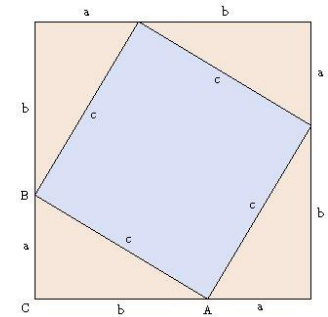
Onder ons bekend door de stelling van Pythagoras



Zocht ook naar het verband tussen wiskunde en muziek
Hij experimenteerde met snaren, gewichten en lengten
Dit heeft uiteindelijk geleid tot de toonladders zoals wij die nu kennen



Volgens Pythagoras zijn alle fysieke zaken, sterren en heelal wiskundig met elkaar verbonden (alles is getal)
Vanuit deze gedachte stelde hij zich de aarde voor als een bol, hoewel (toen nog) zonder wetenschappelijke ondersteuning



Bewijs van zijn stelling

Het grote vierkant heeft als zijde $(a + b)$ dus is de oppervlakte

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

De oppervlakte van het grote vierkant is gelijk aan de oppervlakte van de vier rechthoekige driehoeken plus de oppervlakte van het kleine vierkant (c^2), dus

$$a^2 + 2ab + b^2 = c^2 + 4 \cdot \frac{1}{2}ab$$

of na uitwerking:

$$a^2 + b^2 = c^2$$



427 - 347 v. Chr. Plato

Een Grieks filosoof, dichter en schrijver
 Als natuurfilosoof schreef hij zijn
 theoretische verhandeling "*Timaeus*"
 Zijn leven als filosoof staat beschreven
 in paragraaf "Filosofen e.a."

Timaeus

In deze dialoog worden de activiteiten van een
 'demiurg' (wereldbouwer) beschreven
 Deze is bezig ons universum te vormen,
 volgens de natuurfilosofie van Pythagoras

Plato's Ideeënleer



Het is een nauwgezet uitgewerkt verhaal over het ontstaan van het universum
 Vanuit een bewondering over het mooi geconstrueerde en ordelijke universum
 Hij zoekt een verklaring voor deze orde: het kan niet anders zijn dan het product van
 een goedaardige intelligentie die doelgericht te werk is gegaan
 De 'Maker' van het universum is een soort goddelijke knutselaar (een demiurg)
 Deze figuur is niet gelijk te stellen met een god die alles uit het niets schept, omdat
 de demiurg zich baseert op de "Ideeën" (vormenleer van Plato)
 Het universum zou zijn gevormd uit de elementen aarde, water, lucht en vuur
 In het laatste deel van de dialoog vertelt Timaeus de geschiedenis van de wereld tot
 de schepping van mens en dier



384 - 322 v. Chr. Aristoteles

Een Grieks filosoof en wetenschapper
Vooral filosoof, maar ook wiskundige en natuurwetenschapper



Zijn leven als filosoof staat beschreven in paragraaf "Filosofen e.a."

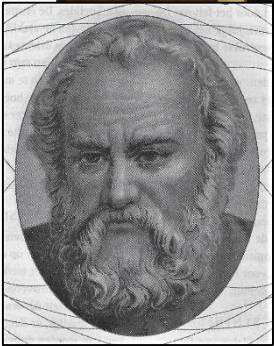
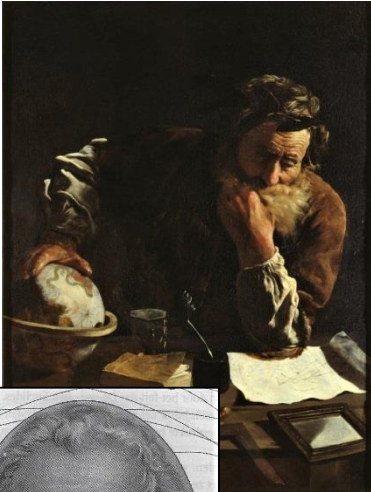
Hij bestudeerde in zijn "*Fysica*" (acht boeken) op theoretische wijze de natuur
Het is een studie van alles wat leeft en de veranderingen die hierbij plaatsvinden
Het gaat om verschijnselen als ontstaan en vergaan, beweging, continuïteit, tijd, plaats, leegte, oorzaken van verandering en de eerste onbewogen beweger

Ook Aristoteles kwam onder de indruk van de ordening en doelmatigheid van de natuur
In zijn visie wordt de wereld omgeven door de ether en daarbuiten sfeerlagen met sterren
De uiterste sfeer is God, de Onbewogen Beweger, aan de rand van ons universum
Hiermee verklaart hij de oorsprong van alle beweging, van alle "zijn" en van alle "worden"
De mens en de kosmos evolueren naar een steeds grotere volmaaktheid ("op God gericht")

Aan de ideeën van Aristoteles is lang een haast goddelijk gezag toegekend

Zijn werk "*Meteorologica*" (vier boeken) gaat over meteorologie, aardbevingen, de Melkweg, vallende sterren en verdamping van water

Ook Aristoteles kwam tot de conclusie dat de aarde een bol was
Tot in de middeleeuwen gold het als een standaardwerk



287 - 212 v. Chr. Archimedes van Syracuse

Een Grieks wiskundige, natuurkundige, ingenieur, uitvinder en sterrenkundige

Wordt algemeen beschouwd als de grootste wiskundige van de oudheid en een van de grootste wiskundigen aller tijden

Hij introduceerde de uitputtingsmethode voor het berekenen van oppervlakte en inhoud van twee- en driedimensionale lichamen door sommatie van een oneindige reeks (voorloper integraalrekening)

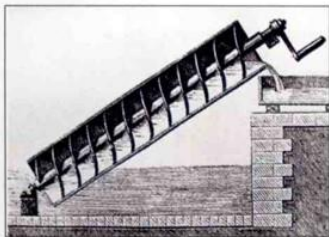
Hij bepaalde wiskundige formules over vlakken, cirkels, parabolen e.d.
Ook gaf hij een opmerkelijk nauwkeurige benadering van pi ($\pi = 3,1416$)

Archimedes legde de fundamenteën voor de hydrostatica en de mechanica



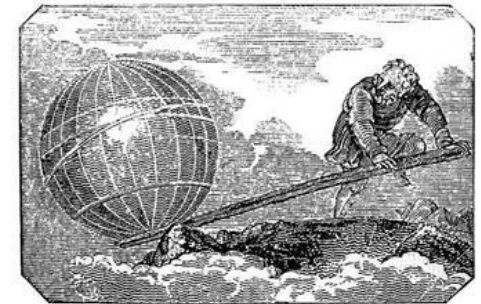
Medaille
Nobelprijs voor de wiskunde
Kop van Archimedes

Ontwierp schroef van Archimedes
(voorloper van onze vijzel)



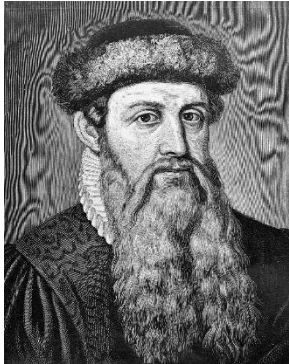
Ontdekker van de
wet van Archimedes
(opwaartse kracht)

Verklaarde principes
van hefbomen, takels
en katrollen



Archimedes: "Geef mij een
standplaats en een hefboom
en ik kan de aarde bewegen"

Nu volgen de natuurkundigen vanaf de 15^e eeuw na Chr.



1397 - 1468 Johannes Gutenberg

Een Duits drukker in Mainz, uitvinder van de boekdrukkunst in Europa
Bekendste werk is de in 1455 voltooide 42-regelige Gutenbergbijbel
Door gebruik van losse metalen letters werden correctie en redactie gemakkelijker en goedkoper
Kleine verwisselingen in het zetsel waren nu voldoende
De letters konden worden hergebruikt

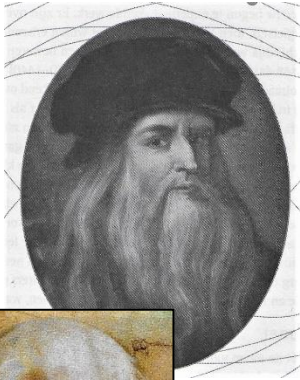


Gutenberg moest vele technieken uitvinden, ontwikkelen en perfectioneren: Het maken van stempels, in staal gesneden letters in spiegelbeeld, matrijzen, een geschikte en goedkope legering voor de letters, een gietvorm en een zethaak

Uiteindelijk leverde Gutenberg een hoogwaardige kwaliteit drukwerk



Zijn uitvinding heeft veel bijgedragen aan de wetenschappelijke vooruitgang
Kennis van academici kon breed worden verspreid
Eind 1400 waren er al tienduizenden gedrukte boeken en pamfletten

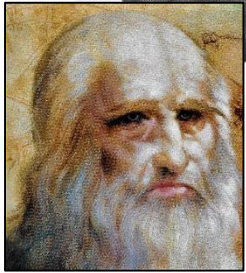


1452 - 1519 Leonardo da Vinci

Architect, uitvinder, ingenieur, filosoof, natuurkundige, scheikundige, anatomist, beeldhouwer, schrijver en schilder uit Vinci in Italië

Zijn leven als schilder staat beschreven
in paragraaf "Schilders en Beeldhouwers"

Als wetenschapper deed hij veel empirisch onderzoek
Hij probeerde een verschijnsel te doorgronden door
het zo gedetailleerd mogelijk te beschrijven en te tekenen



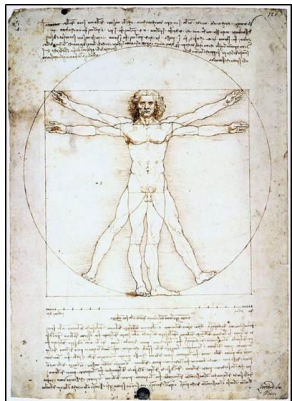
Uitvinder van diverse apparaten en machines
(helikopter, parachute, tank, fiets, onderzeeboot,
duikpak, rekenmachine, hijskraan, brug)

De Codex van Leonardo

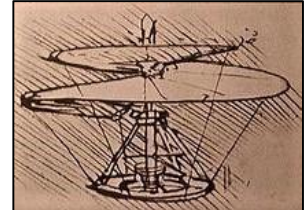
Verslag over gedachten en waarnemingen over water, rivier,
zee, steen, lucht en licht via schetsen en tekeningen
Thema's: architectuur, schilderkunst, anatomie en mechanica

Vergevorderde kennis over anatomie
via ontleden menselijke lichamen

De "*Vitruviusman*" toont de lichaamsverhoudingen

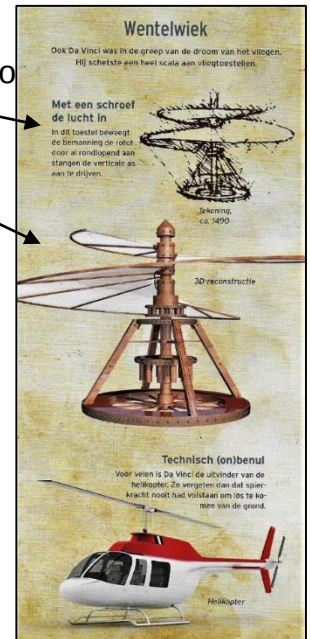


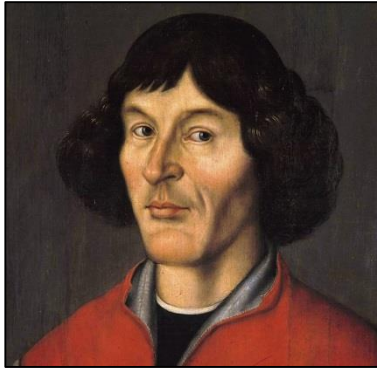
De Vitruviusman van Leonardo da Vinci



Ontwerp Leonardo

Latere
uitwerkingen





1473 - 1543 Nicolaas Copernicus

Een wiskundige en astronoom uit Pruisen (Polen)

Formuleerde een model van het universum waarbij de zon, in plaats van de aarde, in het centrum werd geplaatst

Dit druiste in tegen het toenmalige wereldbeeld, waarbij de aarde werd geacht het centrum van het heelal te vormen



Het gebruikelijke wereldbeeld was geautoriseerd door de Kerk en het christelijk geloof

Copernicus was zelf een geestelijke (kanunnik) en had derhalve grote moeite zijn inzichten in overeenstemming te brengen met zijn geloof

Via zijn astronomische observaties vormde Copernicus steeds zekerder zijn model van het universum

Rond 1530 was zijn beeld compleet en verspreidden de verhalen over zijn theorieën zich over heel Europa



Heliocentrisch model
Zon in middelpunt universum

De uitgave van zijn boek "*Over de omwentelingen van de hemellichamen*" (1543) wordt beschouwd als een belangrijk moment in de wetenschapsgeschiedenis

Zijn boeken werden later door de kerk verboden vanwege "godslastering" (tot 1835)
Lang nadat het "systeem van Copernicus" door vrijwel iedereen algemeen was aanvaard
Later zal Galileo Galilei de denkbeelden van Copernicus onderbouwen en verbreiden



1548 - 1620 Simon Stevin

Een natuurkundige, wiskundige en ingenieur uit Brugge (Vlaanderen)
Vond het decimale stelsel voor breuken uit
Gaf de vestingbouw een wiskundige grondslag
Leverde vele bijdragen aan theorie en praktijk in wiskunde, natuurkunde en toegepaste wetenschappen als waterbouwkunde en landmeetkunde
Stevin bedacht vele eigen Nederlandse wetenschappelijke termen zoals "wiskunde" in plaats van mathematica

Stevin leefde in de tijd van de Spaanse hertog Alva, van Willem van Oranje en prins Maurits
Ging studeren in Leiden en publiceerde in hoog tempo boeken over wis- en natuurkunde
Kreeg octrooien voor uitvindingen en verbeterde technieken (bemaling drassige gebieden)
Publiceerde zijn eerste wetenschappelijk werk, de "*Tafelen van Interest*" (handelsrekenen)



Stevin was actief als ingenieur, hij verbeterde onder meer poldermolens en ontwierp de zeilwagen
Maurits van Nassau stelde hem in 1593 aan als privé-docent

Als militair ingenieur bij het Staatse leger ontwierp hij vestingen en werkte aan een systeem van waterlinies



Stevin ontwikkelde een onderwijsprogramma voor ingenieurs
Leverde briljante bijdragen aan de hydrostatica, statica en mechanica



1564 - 1642 Galileo Galilei

Een Italiaans natuurkundige, astronoom, wiskundige en filosoof, van 1589-1610 hoogleraar in Pisa/Padua. Studeerde aanvankelijk medicijnen, maar maakte die studie niet af, want zijn hart lag bij de wiskunde.

Hij leverde een belangrijke bijdrage aan het toepassen van wiskunde op de mechanica.

Galileo experimenteerde en analyseerde tot hij de werking op wiskundige wijze kon uitdrukken (slingeruurwerk, lichtsnelheid, thermometer, passer).

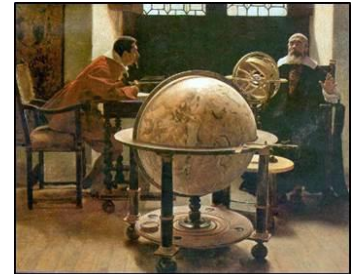
Galilei ontwikkelde zijn eigen superieure telescoop en deed daarmee vele ontdekkingen.

Hij leverde als eerste het natuurkundige bewijs van de opvatting van Copernicus over de beweging van de planeten.

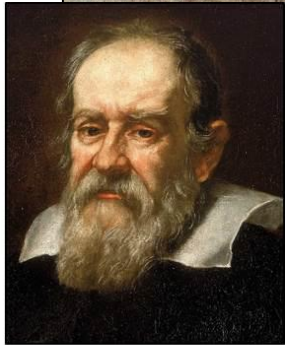
Dit weersprak het algemeen, ook door de Kerk, aanvaarde standpunt dat de hemellichamen om de aarde, het middelpunt van het heelal, heen draaiden. Zijn boeken werden verboden, hij kreeg huisarrest voor de rest van zijn leven.

Het heliocentrische wereldbeeld zal vijftig jaar later door Isaac Newton verder aannemelijk worden gemaakt.

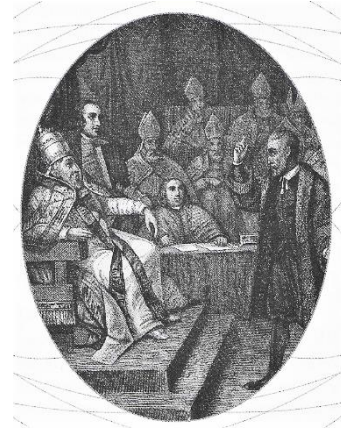
Hij bleef zeggen:
"En toch beweegt de aarde om de zon"



Galilei met student



Galilei op oudere leeftijd



Verdere invulling van de natuurkundigen volgt nog

De laatste twee sheets vertonen
het fresco "**De school van Athene**"
met daarop ook natuurkundigen uit de Oudheid

De filosofen en natuurkundigen bijeen op een schilderij



"De school van Athene"

Van: Rafaël
Fresco uit 1510
In het Vaticaan
Afmeting: 5 x 7,7 meter

Het toont onder meer
de natuurkundigen
Anaximander, Pythagoras,
Plato, Aristoteles en
Archimedes

Zie volgende
(laatste) sheet
voor enkele namen

De school van Athene

Epicurus

Xenophon

Pythagoras

Socrates

Plato

Aristoteles

Strabo

Zeno

Archimedes

Anaximander

