



VETENSKAP, VETENSKAPSMÄN OCH KVINNOR I ANTIKENS GREKLAND OCH ROM

Fördjupningstematik från Världskulturmuseernas digitala lärplattform

ANTIKEN

Av KENNETH SILVER, FD, intendent Grekland-Rom-Cypern

CC BY-NC 4.0

NO AI TRAINING

Innehåll

Den historiska tiden inleds	4
Den grekiska världsbilden under klassisk och sen republikansk tid	4
Den romerska världsbilden	6
Vad är "vetenskap" och hur sen antikens "vetenskapshistoria" ut definierad?	10

Grekland:	12
De joniska naturfilosoferna	12
Thales från Miletos (ca 625–545 f.Kr.)	12
Anaximander från Miletos (610–546 f.Kr.)	13
Anaxagoras från Clazomenae (ca 500–428 f.Kr.)	13
Oenopides från Chios (levnadsår kanske ca 490–420 f.Kr.)	14
Pythagoras från Samos i Jonien (ca 570–490 f.Kr.)	14
Parmenides av Elea (föddes ca 515 f.Kr.)	16
Leukippos från Miletos (5:e århundradet f.Kr.)	17
Zenon av Elea (ca 495–430 f.Kr.)	17
Sokrates (470–399 f.Kr.)	18
Platon (427–347 f.Kr.)	21
Demokritos från Abdera (ca 460–370 f.Kr.)	23
Hippokrates från Kos (ca 460–375 f.Kr.)	24
Isokrates från Athen (436–338 f.Kr.)	26
Eudoxos från Knidos (ca 408–355 f.Kr.)	26
Archytas från Tarent (400–300 talen f.Kr.)	27
Aristoteles från Stageira (384–322 f.Kr.)	29
Kallippos från Kyzikos (300 talet f.Kr., 370–310 f.Kr.)	30
Autolykos från Pitane (ca 360–290 f.Kr.)	30
Eudemos från Rhodos (ca 400–301 f.Kr. eller ca 350–290 f.Kr.)	31
Theophrastos från Lesbos (ca 372–287 f.Kr.)	31
Euklides från Alexandria (ca 300 f.Kr.)	32

Arkimedes från Syrakusa (ca 287–211 f.Kr.)	34
Eratosthenes från Kyrene (ca 276–194 f.Kr.)	35
Aristarchos från Samos (ca 310–230 f.Kr.)	37
Apollonios från Perga (ca 262-190 f.Kr.)	38
Nicoteles från Kyrene i Libyen (ca 250 f.Kr.)	39
Konon från Samos (ca 245 f.Kr.)	39
Hipparchos från Nikaia i Bithynien (Mindre Asien) (ca 190–127 f.Kr.)	40
Poseidonios från Apamea (135–51 f.Kr.)	42
Asklepiades från Bithynien (124 – 40 f.Kr.)	43
Geminos från Rhodos (1:a århundradet e.Kr.)	44

Rom:	45
Övergången mellan republikansk tid och kejsartiden	45
Heron från Alexandria (ca 10 f.Kr.-75 e.Kr.)	46
Kleomedes (1:a århundradet e.Kr.)	47
Marcus Vitruvius Pollio (1:a århundradet e.Kr.)	47
Theon från Smyrna (ca 70–135 e.Kr.)	48
Marinos från Tyros (ca 70–130 e.Kr.)	48
Klaudios Ptolemaios från Alexandria (ca 100–170 e.Kr.)	49
Claudius Galen (Galenos) från Pergamon i Anatolien (129 – ca 216 e.Kr.)	51
Plotinos (205–270 e.Kr.)	51
Pappos av Alexandria (ca 320 e.Kr.)	52
Theon från Alexandria d.y. (ca 335–405 e.Kr.)	52
Hypatia från Alexandria (ca 355–415 e.Kr.)	53
Proklos Diadochos (ca 410–485 e.Kr.)	54
Simplikios från Kilikia (ca 490–560 e.Kr.)	54

Mer innehåll hittas via www.varldskulturmuseerna.se/digitala-resurser/skolprogram-online/antiken/ [Antiken - Världskulturmuseerna](http://www.varldskulturmuseerna.se/antiken/)

Den historiska tiden inleds

Diktverken som *Iliaden* och *Odyssén*, vilka skildrar det trojanska kriget under sen bronsålder och som kopplas till den mytomspunna Homeros (8:e århundradet f.Kr.), inledde den historiska tiden i Grekland och samtidigt den västerländska litteraturens frammarsch. Men som vi redan i andra avsnitt påpekat, diskuterar de lärda fortfarande om Homeros roll som författare och skald särskilt i det historiska sammanhanget.

Gällande vetenskapen, så även om till exempel medicin som ett tema lyftes fram redan av skalden Homeros, blev det först under Hippokrates' tid (460–375 f.Kr.) som den vetenskapliga medicinen gjorde sin egentliga debut. Av den anledningen är det ganska långt de poetiska genrerna eller musik som dominerar materialet före det 6:e århundradet f.Kr., inte vetenskap.

Vetenskapshistorien har också traditionellt – av goda skäl kan man även säga – fokuserat på grekisk vetenskap. Översikten utgår fortfarande ifrån att det var grekiska vetenskapsmän som gav upphov till grundvalarna för de moderna vetenskaperna. Ur forskningssynvinkel började utvecklingen tidigare än många kanske tänker sig, åtminstone under 500-talet f.Kr., och den fortgick också betydligt längre. Kunskapsstafetten att bevara det grekiska kulturarvet fortsatte genom romartiden fram till tidig medeltid, då budkavlen mellan det 7:e och 10:e århundradet e.Kr. räcktes över till den arabiska kulturen.

En stor del av den grekiska vetenskapliga kunskapen och hela det antika kulturarvet överlevde ganska långt tack vare de arabiska vetenskapsmännens intresse och insatser, och blev rentav en inspiration för den bysantiska traditionen och hela det västerländska kulturarvet. Uppfinningen av boktryckarkonsten under renässansens tid å sin sida hjälpte till att antiken återupptäcktes, medan kunskapen spreds relativt snabbt till alla samhällsklasser. Den vetenskapliga revolutionen som inledde sitt tåg på 1600-talet medförde vidare att de moderna naturvetenskaperna formades samtidigt som deras metoder och ett nytt innehåll växte fram ganska långt baserat på antikens kulturarv.

Den grekiska världsbilden under klassisk och sen republikansk tid

Modern vetenskap har redan länge använt matematik av alla vetenskapsgrenar för att beskriva universums fysiska egenskaper. En del forskare anser därutöver att universum i sig själv har en matematisk uppbyggnad och struktur, vilket motiverar tanken. Ur det perspektivet är det kanske inte så märkvärdigt att grekerna faktiskt själv kallade "vetenskap" för *mathēmata*. De som praktiserade ämnet hette *matheōmatikoi*, vilket skulle kunna översättas med "vetenskapsmän". Till en början var personerna dock mer intellektuellt och filosofiskt orienterade till sin läggning än matematiskt. Poängen är ändå den, att ordet som i begynnelsen förestod vetenskap, *mathēmata*, blev slutligen namnet på de exakta vetenskapernas primusmotor som läroämne, nämligen *matematiken*.

Under det 5:e århundradets senare hälft f.Kr. samlade grekerna nästan all relevant kunskap och erfarenhet under begreppet *technê*, som skulle vara något praktiskt och allmännyttigt. Ursprungligen betydde *technê* hantverk, men nu fick det också innebörden av att hjälpa människor eller att förbättra deras liv och därigenom höja människors livskvalitet. Det kunde till exempel gälla jordbruk, medicin eller byggandet av hus och bostäder eller annars bara förgylla vardagen genom musik eller poesi. Resonemanget kunde, till exempel, se ut så att medicin skulle ge människan hälsa, jordbruk mat och musiken skulle göra livet mer njutbart. I grekisk syn hade varje vetenskapsman inom sitt verksamhetsområde på sätt och vis en skyldighet att föra sin kunskap vidare eller förväntades, om inte annat, att bidra till den allmänna välfärden inom sin disciplin.

Behovet att förklara universums uppkomst, världens beståndsdelar, människans existentiella betingelser eller hur man till exempel kunde lära sig att förstå världen omkring sig genom att observera den, utgjorde den antika grekiska världsbildens grundstenar.

Grekiskans kosmos (*kósmos*) betydde ju bokstavligen att sakerna i världen befann sig i "god ordning". Omvänt betydde det här att om man inte kunde förklara tingens ursprung eller sammansättning på ett rationellt och konkret sätt, utgjorde detta utan tvivel ett allvarligt problem. Eftersom grekerna i jämförelse, till exempel, med judarna saknade en religiös teologi som innehöll ett facit till hur *kosmos* och människan formats och var uppbyggd, fanns det gott om utrymme för spekuleringar och egna funderingar. Av den här anledningen brukar man nuförtiden kalla antikens första vetenskapsmän också för *naturfilosofer*, eftersom vetenskapen uppkom som en biprodukt av filosofin.

En annan företeelse av betydelse är att den grekisk-romerska världen inte drog en klar skiljelinje mellan vidskepelse och det vi i dag skulle kalla för riktig *vetenskap*. En tredje omständighet var att många av de som bedrev forskning eller praktiserade vetenskapliga aktiviteter, var självlärda i brist på formell utbildning. Till sist var det helt vanligt att även de som praktiserade någon typ av vetenskaplig verksamhet inom ett visst område sällan gjorde det på heltid, utan oftast förblev sysslan närmast en slags hobby på deltid.

Om man därefter tänker på *var* i den antika världen viktiga saker och ting inom vetenskapen ägde rum, så var det särskilt fem städer som kom att utmärka sig: Athen, Alexandria, Rhodos, Rom samt senare Bysans eller Konstantinopel. Inom den tidiga grekiska världen var det framför allt Jonien på Mindre Asiens västkust och de klassiska städerna Athen och Alexandria som var smältdegarna för vetenskap och kultur.



Ptolemaios världskarta från Ptolemaios *Geografi* (ca 150 e.Kr.). Rekonstruerad på 1400-talet. I centrum finns Scythien och till höger Kina. De nordiska länderna "föll utanför" kartan i norr.
Bild: <https://digitalmapsoftheancientworld.com/ancient-maps/ptolemys-map/>

Den romerska världsbilden

Att Romarriket utvecklades från lerhyddor till ett enormt, tusenårigt imperium med miljonstaden Rom som huvudstad på en rätt så kort tid, ett rike som på ett avgörande sätt påverkade Europas framtid och formade dess kultur, är en välkänd sak. Men det som ofta lämnas bort från tolkningen är att hon strikt taget misslyckades med aveln av nyskapande vetenskap, vetenskapsmän och -kvinor. Orsakerna till det här fenomenet är fortfarande väldigt dåligt kända och har inte i något skede varit vetenskapshistoriens prioritet.

Den enklaste förklaringen till misslyckandet torde vara att eftersom grekerna i antiken redan hade uppnått nästan allt som var möjligt, var det ingen större vits för romarna att fortsätta i samma banor. Antagligen förstod romarna på ett ganska tidigt stadium att grekernas erövringar inom vetenskapsvärlden inte kunde överträffas, och att deras egna insatser som ett resultat därav skulle bli något som inte består, en slags fåfänga.

Det oaktat fanns det ett utbrett intresse tidigare under sen republikansk tid bland romarna för det grekiska språket, texter i sin ursprungsform samt filosofi, emedan intresset oftast blev begränsat och flyktigt. Några romerska vetenskapsmän tog också det som sitt angelägna uppdrag att kommentera och expandera på verk av sina

grekiska föregångare. Sist och slutligen verkar bara ett försvinnande litet antal romerska vetenskapsmän ha haft ett genuint intresse att bevara den antika kunskapen och traditionen på det sättet som grekerna gjorde, än mindre var den skaran som skulle ha önskat bygga vidare på den.

Det skulle dröja till det 1:a århundradet e.Kr. tills romersk och grekisk litteratur på allvar återupplivades, då bland annat det romerska biblioteksväsendet blomstrade och tillbyggnader skedde. Under till exempel kejsare Hadrianus' tid (117–138 e.Kr.) upprättades i Rom en akademi uppkallad efter staden Athen, *Ateneum*, där berömda filosofer och retoriker uppträdde. Hadrianus' akademi skulle bli ett centrum för den hellenska kulturen i Rom. Akademin existerade intill tidig bysantisk tid. Men det finns knapphändiga uppgifter om dess undervisning, funktion och betydelse, även om namnet levt kvar i olika former av skolor, bibliotek och museer. Biblioteksväsendets utveckling var speciellt viktigt för publiceringen och cirkulation av antika verk inom hela det romerska riket, vilket i och för sig medförde en liten "renässans" för den grekiska kulturen.

Över lag fängslade grekisk kultur romarna, även om det var särskilt litteratur med korta esséer eller moraliska och etiska skrifter vilka kunde ges en romersk tolkning, som idealiseras och fusioneras med den romerska mentaliteten. Återupplivandet av det grekiska nationella medvetandet förde också med sig ett intresse i den grekiska historiens höjdpunkter som, till exempel, Alexander den Stores erövringståg. Man sökte därför aktivt efter paralleller mellan Greklands och Roms historia, men det blev aldrig ett generellt vetenskapligt eller ämnesinriktat intresse som hos grekerna. Det är nämligen bara några få personer som utmärker sig i tidsbilden. Till dessa hör bland annat läkaren Claudius Galenos från Pergamon i Anatolien (129 – ca 216 e.Kr.), författaren till ett omfattande lexikon i medicin och Klaudios Ptolemaios (ca 100 – 170 e.Kr.), den grekisk-egyptiska astronomen, matematikern och geografen från Alexandria, författaren till det berömda världsatlasen som beskrevs ovan.

Därför kvarstår det som ett ganska säkert vetenskapligt faktum att de vetenskapsidkare som levde och verkade inom Romarriket, passerade nyhetsgränsen och vars arbete över huvud taget överlevde, kom nästan alltid från en grekisk kultur- eller språkbakgrund, inte en latinsk. Visserligen går en del moderna uppslagsverk och vetenskapliga referensartiklar ännu längre i sin kritik. Man menar skarpt att romarna helt enkelt saknade en naturlig uppfinningsförmåga och den fantasi som krävdes, vilket sakta men säkert kvävde deras intresse att idka naturvetenskapliga studier. Man har också med ganska starka grunder hävdats att till och med i den allra bästa romerska vetenskapliga och tekniska kunskapen som slog igenom, syns trots allt den grekiska inverkan tydligt. Den berömda romerska statsmannen och skalden Cicero medgav direkt att grekerna överträffade romarna i allt lärande och all slags litteratur, men att det var en rätt så "enkel bedrift" eftersom det fanns ingen före dem (Cicero, *Tusculanae Disputationes* (*Samtal i Tusculum*) I, 1.3.), en slags lustighet alltså.

Ingen uttömmande historia följer med svaret, men den romerska världs bilden och attityden till andra kulturer och "världen" förklarar mycket för sin egen del. Det är säkert ingen överdrift att påstå att romarnas världs bild var helt Rom-centrerad och att man var väldigt praktiskt orienterad i allt det man gjorde. På samma sätt är det möjligt att

påstå det som gjorts, att som den tänkande varelsen saknade romaren ganska långt grekens intellektuella nyfikenheten och djupa filosofiska intuition som behövdes för att forska allt, världen och livet. Det här syns alldeles tydligt från en av de mest berömda romerska författares tankegångar och skrifter från tidig kejsartid.

Plinius d.ä. (23–79 e.Kr.), som blev det mest kända dödsoffret i Stabiae vid Vesuvius förödande utbrott den 24:e augusti 79 e.Kr., påpekade i sin bok *Naturalis Historia* (*Naturhistoria*, Bok II, 117–118), att ett trettiotal grekiska vetenskapsmän skrivit om meteorologiska fenomen under sin livstid. Men trots att det nu råder djupt fredliga förhållanden i hela det romerska riket, och även om det till och med finns en kejsarlig välvilja att främja litteratur och vetenskap, händer det absolut ingenting inom primär, ursprunglig forskning, klagade Plinius öppet. Ännu värre, ömkade sig Plinius: det finns inte ens ett större intresse för den grekiska vetenskapsvärldens tidigare upptäckter! Ur Plinius synvinkel fanns det alltså bara stillastående vatten och en stagnation inom den romerska vetenskapsvärlden under senare delen av det 1:a århundradet e.Kr.

Informationen om Plinius målar fram ett porträtt av en tvångsmässigt engagerad vetenskapsman som till och med riskerade sitt liv för att rädda utsatta människor med skepp från Vesuvius utbrott. Samtidigt fascinerades han av farliga fenomen, vilket slutligen ledde till hans död mitt under observationerna. Man kan kanske säga att Plinius blev en "vetenskapens martyr".

Det är svårt att säga om det här sorliga tillståndet inom den romerska vetenskapsvärlden under den andra hälften av det 1:a århundradet f.Kr. enbart kan förklaras med den romerska kulturens arrogans gentemot andra folk och kulturer samt den självcentrering som världsbilden åstadkom. Forskningen har också kastat fram teorier om etniska drag eller våldet som hade blivit ett statsmonopol i Romarriket.

Romarna definierade ju själv sin uppkomst och födelsehistoria inom skapelsemyten om Romulus och Remus, där de föddes som krigets barn och som ett resultat av ett sexuellt övergrepp och en allmän brutalitet. Detta var den verkliga grundstenen som Rom byggdes på. I en värld där bara ett par procent av befolkningen kunde läsa och skriva, var det ganska enkelt att manipulera och hjärntvätta människor, till exempel, via teaterspel eller gladiatorföreställningar, att inbilla sig till att våldet var ett historiskt element och rentav en nödvändighet i rikets tillvaro. Man måste ju också komma ihåg att under hela Romarrikets existens var fred inte samma sak som frånvaro av krig, utan alltid ett resultat av att krig användes som ett ytterst redskap för att framtvinga fred, vilket förvrängde romarnas verklighetsbild. En annan sak var rädslan för att riket skulle splittras, att det skulle falla samman eller att det skulle bli oroligheter eller uppror. Denna ständiga kamp drev romarna till ytterligheter och en cirkel av våldsutövning, som kanske annars kunde ha undvikits.

Som det förut har påpekats, försvarar Plinius också i sitt encyklopediska mästerverk (*Naturalis Historia*, Bok XXVII, 2–3) på ett besynnerligt sätt hur den romerska världserövringen med sin oemotsägliga militära makt har "bevarat den globala freden". Detta militära korståg omvandlades i hans sinne till en överväldigande välsignelse, vilken är förklaringen till att kunskap har kunnat insamlas och vetenskap kan idkas, och över huvud taget nu existerar inom Romarriket. I den romerska världsbilden var det

"den romerska fredens omätliga majestät" ("*inmensa Romanae pacis maiestate*") som gjorde att romarna "lyser som en andra Sol" och kunde lysa upp hela den civiliserade världen. Alltså, allt det som varit dolt, syntes nu och fanns allmänt tillgängligt, tack vare Rom, skrev Plinius.

Naturligtvis skedde också verkliga framsteg under romartiden, till exempel, inom konst och arkitektur, ingenjörskunskap och militär teknologi. Men om vi tänker på vetenskap som ett traditionellt läroforum och naturvetenskaperna som exakta vetenskaper, så var det ovan nämnda ganska trivalt med tanke på lärandet som en företeelse. Självklart behövde den romerska arkitekten baskunskaper i matematik, och kanske lite i geometri, men hans avsikt aldrig var att bli en "lörd man" i vetenskapsvärlden. Det handlade närmast om praktiska tillämpningar av matematik och geometri för att kunna uppnå redan förutbestämda tekniska och praktiska mål. Därför kan man hävda att kunskap, vetenskap och teknik för romarna var ganska långt en verksamhetsrelaterad sak. I själva verket kunde man kanske hellre prata om "nyttovetenskaper" eller en "nyttoteknik", som till exempel gav upphov till de berömda akvedukterna. Det här skilde sig markant från det grekiska tänkandet, för grekerna gjorde aldrig en skillnad mellan opraktiska och praktiska uppfinningar.

Till de ytterst praktiska angelägenheterna romarna var intresserade av redan under det 2:a århundradet f.Kr. hörde bland annat tidsbestämningen. Att kunna fastställa en ordentlig tideräkning och regelbundet återkommande begivenheter med hjälp av en kalender var oerhört viktigt, redan med tanke på jordbruk eller religiösa fester. Bland annat Lucius Junius Moderatus Columella berättar i sitt verk *Tolv böcker om lantbruket* (*De re rustica*, 11) (skrivna på det 1:a århundradet e.Kr.) om den så kallade *Jordbrukarens almanacka*. Det var kanske närmast den vägen som romarna första gången kom i kontakt med grekiska tankar om universumet. Den här tiden började också solkalendern korrigeras och skottmånader sköts in för att synkronisera loppet. I anslutning till detta justerades soluren att visa tiden rätt på den breddgrad där de placerats ut, eftersom uren innan hade släpat efter. Samtidigt importerades andra nyttiga saker till Rom, bland annat vattenuret från Grekland. Under loppet av 2:a århundradet f.Kr. blev det också allt vanligare för grekiska läkare att förflytta sig till Rom för att praktisera. Men deras tjänster rotade sig förvånansvärt långsamt i Rom, då det fanns en tradition av att slavar kunde lika väl sköta allt arbete och dessutom helt gratis.

Ett exempel på romarnas pragmatiska attityd var förstörelsen av Karthago 146 f.Kr. En viktig orsak till de knappa uppgifterna om Karthagos ursprungshistoria är att arkiven och biblioteken förstördes avsiktligt av romarna i samband med att staden utplånades. Att det till exempel fanns ett större, värdefullt bibliotek som representerade ett halvt årtusende av civilisation vet vi från Roms mest lärde man och produktive författare M. Terentius Varro (levde 116–27 f.Kr.), som skrev om lantbruket i verket *Rerum Rusticarum de Agri Cultura* (1.1.10) samt Plinius d.ä. (23–79 e.Kr. (*Naturhistoria*, Bok 18, 23). De romerska författarna berättar nämligen om den välkända kartagiska författaren Mago, som hade författat 28 alldeles utmärkta volymer om lantbruk. Den romerska Senaten beordrade att bara dessa böcker om lantbruket skulle skickas till Rom för att översättas till latin, medan hela det övriga biblioteket förstördes eller

skingrades runt Nordafrika, berättas det. Alltså, bara det som var praktisk och nyttigt ur Roms synvinkel togs tillvara medan allt annat skriftligt material förstördes.

Vad är "vetenskap" och hur sen antikens "vetenskapshistoria" ut definierad?

Som utgångspunkt är det avgörande viktigt att konstatera att "vetenskap" som term eller "yrkespraktik" inte existerade under antiken. Indelningen i fysik, kemi, matematik, biologi eller astronomi går inte att finna i den klassiska, grekisk-romerska litteraturen eftersom termerna är moderna uppfinningar. För övrigt, när man pratar om grekisk vetenskap syftar det oftast på de *exakta vetenskaperna* som matematik, geometri, aritmetik, matematisk astronomi, mekanik eller optik. Det är också i dessa exaktare cirkel som den antika och moderna vetenskapsvärlden möts. Ur modernt perspektiv är det trots allt förvånansvärt att majoriteten av de antika vetenskapsmännen och -kvinnorna i själva verket var vad vi idag skulle kalla "tvärvetenskapliga" i sitt arbete, till och med långt utöver vad som är vanligt i våra egna dagar.

Vidare är det väldigt intressant att konstatera, att antikens vetenskapshistoria inom ett och samma pärm är ett verk som inte hittills lockat någon modern skribent, kanske av rent pragmatiska orsaker eller det fruktade omfånget av uppdraget. Visserligen har små försök i den riktningen inom vissa vetenskapsområden gjorts alltid då och då, närmast i bemärkelsen att samla in information för vidare studier och kritik. Forskarsamfundet förklarar belägenheten så att bristfälligheterna i förståelsen av grekisk och romersk vetenskap beror delvis på att problemet faller mellan olika akademiska stolar. Den dominerande trenden inom modern vetenskapshistoria har varit att utgå ifrån de stora, konkreta upptäckterna av, till exempel, mekaniska instrument efter renässansen, medan det som faller under rubriken klassisk antikvetenskap har ofta drivits av språkvetenskapliga och litteraturhistoriska trender, inte avtäckandet av stora helheter.

Det har alltid varit – och tycks fortfarande vara – ganska typiskt för litterär verksamhet eller vetenskaplig forskning att lyfta fram en viss författare eller ett visst verk – av olika anledningar – i stället för att skapa holistiska tidshorisonter eller en sammanhållande kronologi som skulle kunna förklara utvecklingen av grekisk-romersk vetenskap. I ärlighetens namn måste det dock konstateras att antikens vetenskapliga alster har i modern tid nog undersökts, men vanligtvis i isolering eller inom sitt lilla fält, sällan i ett tvärvetenskapligt perspektiv eller med avsikten att betydande upptäckter inom olika discipliner skulle föras samman. Man har också funnit tendenser att betona det naturliga arvet i vissa discipliner, som definitivt är lättare att identifiera inom vetenskapsvärlden, som matematik, astronomi eller medicin som mer relevanta ämnen med tanke på moderna vetenskaper, i jämförelse med andra delområden vilka har försumrats.

Redan en kort betraktelse av grekisk-romersk vetenskap utgående från kända individer och dessas upptäckter som listas i följande avsnitt avslöjar att allt detta är av större betydelse än vad som från första ögonkastet skulle ens kunna bli uppenbart. Antikens vetenskap, inkluderande individuella vetenskapsmän och -kvinnor, skulle säkert vara förtjänta av en modern övergripande vetenskaplig behandling. Detta är motiverat redan

ur den synvinkeln att många av de grundläggande upptäckterna om universum, dess sammansättning eller planeternas och stjärnornas rörelser gjordes faktiskt redan i antiken. Det som uppkom senare i moderna tider är ofta närmast förbättringar eller precisioner till de antika hjältarnas upptäckter. Det vore också att föredra att renässansens och den nya tidens vetenskapshistoria med de upptäckter eller förbättringar till världsbilden som då gjordes, skulle sättas i rätt kontext av antikens vetenskapshistoria.

Men eftersom ingen holistisk helhetssyn på den grekisk-romerska vetenskapen har publicerats till dags dato, trots enstaka försök, är det ganska fritt fram med förslag. En möjlighet kunde vara att försöka gestalta antikens vetenskapshistoria utifrån kategorier som läroinriktningar eller "skolor", vetenskapsmän/-kvinnor och uppfinningar eller upptäckter, vilka tillskrivits vissa personer, med rätt eller orätt. Men faran har alltid varit, och kvarstår överhängande, att vi värderar för lågt de antika framstegen och rönen, bara för att det är svårt att kategorisera dem. Också det här påståendet har fått gehör. Om vi däremot skulle utgå ifrån att antika människor faktiskt försökte förstå och definiera sin omvärld, och ibland till och med aktivt förvandla den, finns det kanske en möjlighet att återupptäcka delar av antikens s.k. vetenskapsvärld. Den världen var sist och slutligen inte så annorlunda jämfört med den moderna vetenskapsvärlden där man ofta ligger i en tävlan med sina kollegor, strider om resurser och försöker överträffa andra, i stället för att kanske samarbeta eller stötta varandra.

Ett förslag till en indelning av antikens vetenskap presenterades redan över 100 år sedan i den ursprungligen tyska avhandlingen *Naturwissenschaftlichen Mathematik und Medizin im klassischen Altertum* av J. L. Heiberg (1922), som på engelska lyder *Mathematics and Physical Science in Classical Antiquity*. Indelningen kunde till exempel se ut så här:

- 1) De joniska naturfilosoferna
- 2) Pythagoréerna
- 3) Medicin
- 4) Matematik
- 5) Plato och Akademin
- 6) Aristoteles och Lyceet
- 7) Alexandria
- 8) Romarna och den kristna världen

Till följande går vi igenom valda delar av denna vetenskapshistoria, vetenskapsmännen och -kvinnorna samt de viktigaste upptäckterna i en ungefärlig tidsordning. Skrivsätten av personernas egennamn och till exempel levnadsåren kan variera beroende på vilken källa man använder, men torde över lag vara riktgivande. Svenska namnformer har oftast eftersträfvats, om det har varit möjligt, men dessa kan fortsättningsvis variera. Dessutom vill vi vänligen påminna läsaren om att ett skrivsätt kan också variera beroende på om man föredrar grekiska eller latinska former av egennamn.

Grekland

De joniska naturfilosoferna

De joniska naturfilosoferna är ett kollektivt begrepp på ett större antal filosofiska tänkare som levde före Sokrates tid (470–399 f.Kr.) och vilka var verksamma särskilt under det 6:e och 5:e århundradet f.Kr. Ett väldigt viktigt område för utvecklingen var *Jonien*, det vill säga landskapet för de gamla grekiska kolonierna utmed Medelhavskusten i Mindre Asien, vilket motsvarar nuvarande Turkiets västkust. En av de folkrikaste och viktigaste orterna i Jonien var staden Miletos (se kartan). I Miletos fanns bland annat en Skola för Naturfilosofi som kom att spela en viktig roll.



Landskapet Jonien i Mindre Asien (gulfärgat område), en gammal grekisk koloni i Mindre Asien som inkluderade delar av den grekiska arkipelagen. Kartan: Wikipedia.

Miletos centrala roll berodde utan tvivel på att Mindre Asien utgjorde en geografisk brygga mellan Europa och Asien, och samtidigt en plattform för överföring av kunskap från Mellanösterns gamla civilisationer som Egypten och Mesopotamien till Europa. Tiden då naturfilosoferna verkade sammanföll också med stadsstaternas glansperiod inom grekisk kultur och tiden då ett livligt handelsutbyte mellan greker och icke-greker ägde rum. Handeln i sin tur ledde till en ökad produktivitet i samhället, vilket också betydde ökade ideologiska kontakter mellan de gamla och nya civilisationerna och att nya idéer och tankegångar strömmade in. Efter segern över Perserriket på det 5:e århundradet f.Kr. var det naturligt att också den intellektuella ledning i Jonien togs över av grekerna.

Thales från Miletos (ca 625–545 f.Kr.)

Det är allmänt accepterat att Thales från Miletos i Jonien var en slags grundläggande fadersfigur för tidig grekisk filosofi och vetenskap, även om han till sitt egentliga yrke var ingenjör. Naturfilosofen Thales brukar kallas för "den västerländska filosofins första företrädare" och han verkade på 500-talet f.Kr.

Thales vann beröm särskilt för sina tankar inom naturvetenskaperna matematik, abstrakt geometri och astronomi. Bland annat har han tillskrivits upptäckten av solstånd och dagjämningar, vilka återkommer regelbundet under året. Det berättas att han förvånade sin omvärld genom att helt riktigt förutspå ögonblicket för en total solförmörkelse den 28 maj 585 f.Kr. (juliansk tideräkning). Händelsen var mer eller mindre ett under eftersom det inte fanns kända verktyg att följa ankomsten av betydande astronomiska fenomen ännu den här tiden. Vidare formulerade Thales fem geometriska teorem och kom på en geometrisk metod hur man kunde bestämma avståndet till ett seglande skepp. I sina tolkningar om kosmos uppkomst utgick Thales ifrån att *vatten* var alltings ursprung och urgrund, och att jorden som en platt kropp bara flöt omkring i allt.

Hans ursprungsverk och detaljerna av undervisningen och kunskapen har gått förlorade och de är bekanta enbart via postuma citat. Det är dock alldeles klart att Thales spelade en avgörande roll i förmedlingen av Mellanösterns tidiga vetenskapliga läror till den grekiska världen.

Anaximander från Miletos (610–546 f.Kr.)

Anaximander från Miletos var antagligen Thales' elev och en annan av de tidiga försokratiska filosoferna. Man tror att hans specialområden var astronomi, geografi, och till en ringa del meteorologiska fenomen. I kapaciteten av geograf producerade han antagligen en karta över den kända världen och kanske en glob av himmelen, som avbildade stjärnornas position på himlavalvet. Han kan därför ha varit den första som utvecklade en kosmologi eller en systematisk, filosofisk syn på världen.

I Sparta där Anaximander slog sig ned konstruerade han en *gnomon* på soluret, vilket möjliggjorde tidsbestämning. Till exempel, på ett horisontalt solur är det möjligt att läsa tiden från ytan eller skuggan av en *gnomon*. *Gnomon* var det första steget i att bestämma bredden och sin geografiska position, och möjligtvis var detta till nytta vid försöken att bestämma tidpunkten för solstånd och jämningsdagar. Anaximander trodde jordens bebodda del var platt samt att dess övre del såg ut ungefär som mynningen på en cylinder. Hans stora förtjänst var säkert den att han försökte standardisera sättet att förstå naturen, vilket ingick i tidigt filosofiskt tänkande.

I likhet med många andra antika författare, har enbart korta fragment bevarats genom senantika auktorer som filosofen Aëtius (1:a och 2:a århundradet e.Kr.) som sammanställde ett kompendium över grekiska filosofers åsikter (kallad *Placita*), ledaren av den katolska kyrkan Hippolytus från Rom (ca. 170–235 e.Kr.) och nyplatonisten Simplicios (6:e århundradet e.Kr.) som skrev kommentarer på Aristoteles' verk.

Anaxagoras från Clazomenae (ca 500–428 f.Kr.)

Anaxagoras var en försokratisk, grekisk filosof och kosmolog från Clazomenae i Anatolien, som efter studier i Miletos gav sig in på en bana inom astronomi. Även om

Anaxagoras trodde som andra samtida kollegor att jorden var platt, var han övertygad om att planeterna rörde sig. Dessutom lyckades han komma med riktiga vetenskapliga förklaringar till sol- och månförmörkelsernas egentliga orsaker. Alltså, det att om månen kom mellan solen och jorden och de låg i en rät linje uppstod det en solförmörkelse. Eller tvärtom, att om jorden kom mellan solen och månen blev det månförmörkelse.

År 480 f.Kr. förflyttade sig Anaxagoras till Athen, som under tiden hade blivit centrum för den grekiska kulturen. Där bedrev han undervisning i hela 30 års tid och det var egentligen han som införde det från Jonien importerade begreppet "filosofi" till Grekland, som följdes av en vetenskaplig undersökningstradition. Genom sitt förbund med Perikles (ca 500–428 f.Kr.) och sina teorier om att solen inte var en gudomlighet, landade han i fängelse för en tid.

Ett par fragment av Anaxagoras har bevarats och de har delat forskningens åsikter. Anaxagoras' kosmologi växte fram ur det tidiga grekiska tänkesättet i vilket det fysiska universumet bestod av ett enda urelement, medan det för honom fanns ett oändligt antal element. Anaxagoras var också på god väg att upptäcka centrifugalkraften, termodynamiken och rörelseläran, långt innan till exempel Isaac Newton. Anaxagoras hävdade att för att en rörelse skall uppstå hos ett objekt, måste en yttre kraft samtidigt påverka det.

Oenopides från Chios (levnadsår ca 490–420 f.Kr., glansperiod ca 475 f.Kr.)

Väldigt lite trovärdigt material existerar om Oenopides från Chios, förutom hans födelseplats. Korta hänvisningar till honom finns bland annat hos Platon, som påstår att han hade ett rykte om sig som matematiker. Grekiska källor tillskriver vidare Oenopides upptäckten av ekliptikans (solens, månens och de olika planeternas banor) lutning och att han lyckades komma med ett exakt värde för det på 24° . Stjärnhimlens indelning, ekliptikan och djurkretsen utvecklades i Mesopotamien ungefär 450 f.Kr., så det är förståeligt om upptäckten en tid senare också skulle ha blivit bekant inom den grekiska kulturen, såvida det inte råkade vara en självständig uppfinning.

Om vi anlitar den grekiska historikern Diodorus Siculus (1:a århundradet f.Kr.) från Sicilien, gick Oenopides i samma fotspår som pythagoréerna, då han gjorde studieresor till Egypten för att studera vad de egyptiska prästerna hade för kunskap om solen, som var av stor betydelse för pythagoréernas soldyrkan. Oenopides visade ett alldeles säreget intresse för solen som bevarare av den kosmiska ordningen och spekulerade om orsakerna till översvämningar i Nilfloden. Till sist påstods han ännu ha bidragit med några andra teorem vilka upptogs i Euklides *Elementa*.

Pythagoras från Samos (Jonien) (ca 570–490 f.Kr.)

Pythagoras är en av de mest kända, men samtidigt allra mest kontroversiella grekiska filosoferna, astronomerna och matematikerna. För eftervärlden är han närmast känd för sitt matematiska teorem kallat *Pythagoras sats*, och grundandet av en synkretistisk

mysteriereligion med filosofisk-matematiska karaktärsdrag och solkult. Sällskapet han grundade är bäst känt under namnet den *Pythagoreiska rörelsen* eller *brödraskapet*. Pythagoras rykte som egentlig matematiker har dock ifrågasatts kraftigt. Hans astronomiska insatser anses ha varit primitiva.

Trots detta är det rätt så trovärdigt att Pythagoras var både beläst och berest. Han antas ha gjort omfattande forskningsresor till Egypten, Mesopotamien och Babylonien där han tog intryck och kunde beslagta material som cirkulerade, men också till Italien där han 518 f.Kr. i Croton grundade en filosofisk inrättning. Pythagoras var Thales' och Anaximanders lärjunge och det var antagligen de som ursprungligen uppmanade honom att bege sig på en vallfärd till Orienten för att studera. Märkligt nog skrev Pythagoras aldrig ned något av sin undervisning. Dessvärre saknas ännu samtida, primära källor om honom, hans liv och skrifter. Pythagoras hade fram till de sista förkristliga århundradena uppnått nästan en ställning som en halvgud, en man hos vilken fördes samman nästan allt det väsentliga inom grekisk filosofisk tradition. Antagligen formulerades just denna tid, postumt, många av de skrifter som eftervärlden tillskrivit honom. Av dessa anledningar har det varit svårt att bedöma originaliteten av Pythagoras' verk.

Pythagoras var som sagt en omtvistad person redan under antikens tid. Heraklitos från Efesos (ca 540–480 f.Kr.) kallade Pythagoras "fader till alla bedragare". Pythagoras har också kallats för "världens första plagiator". Kritikerna menade att han inte stod bakom de upptäckter han förmedlade, börjande från *Pythagoras sats*, som var känd i Babylonien så tidigt som under det 2:a årtusendet f.Kr. I bästa fall lyckades Pythagoras bevisa satsens riktighet matematiskt, men det är ju helt en annan sak.

Att "missförstånd" i copyrightfrågor var vanliga under antikens tid illustreras ytterligare genom fallet Glaukus från Regium, som under det sena 5:e århundradet f.Kr. gjorde ett av de tidigaste försöken att systematisera grekisk poesi och musik i verket "*Om antika poeter och musiker*". I sitt arbete gjorde han det kristallklart vem som upptäckte *vad*, och vem som "lånade" *vad* och av vem, d.v.s. påminde eftervärlden om att det var allmänt känt att man kopierade och plagierade andras vetenskapliga arbeten redan i antiken.

Pythagoras verkliga upptäckter begränsar sig kanske till att han kom på ordet "filosof", var den första att sammanställa en kort "historik" om berömda filosofer, och att han antagligen upptäckte *monokordet*. *Monokordet* var det instrument som användes till akustiska undersökningar för att demonstrera intervaller och matematiska proportioner mellan strängars längder. En annan äkta upptäckt var de numeriska sambanden mellan tonerna på skalan, lite i stil med Albert Einstein (1879–1955) som förstod att matematik och musik går hand i hand i rytmer, intervaller, mönster, toner o.s.v.

Pythagoréerna trodde seriöst på att livet grundades på en filosofisk nummer- och musikharmoni, som tillsammans med rätt diet garanterade själens välfärd och rätta kretslopp i kosmoset. Hur det nu än förhåller sig med originaliteten av Pythagoras' läror, gjorde han ett djupt intryck på många efterföljare, till exempel de stora filosoferna Platon (427–347 f.Kr.) från Athen och Aristoteles från Makedonien (384–322 f.Kr.),

vilka alla har en betydande andel i utvecklingen av den västerländska, rationella filosofin och matematiken som vi känner den i dag. Enligt Platon och Aristoteles var det inte matematiken och vetenskapen som var Pythagoras kärnområden, utan själavandringsläran och religionen.

Parmenides av Elea (föddes ca 515 f.Kr.)

Den grekiske tänkaren Parmenides av Elea (Velia) i Syditalien var en av de ledande försokratiska filosoferna som levde under den klassiska perioden. I Platons dialog *Parmenides* gör författaren med sin kollega Zenon av Elea (ca 495–430 f.Kr.) vad som säkert var ett uppdyktat besök till Athen för att delta i *PanAtenaia*, den stora årliga festivalen. Där träffar den omkring 65 år gamla Parmenides den "unga" mannen Sokrates, vilket normalt under antikens tid betydde en man som fyllt 20 år. Med hänsyn till att Sokrates dog 399 f.Kr. i en ålder över 70 år, antar man att Parmenides kunde ha fötts omkring 515 och levt kanske fram till ca 460–450 f.Kr.

Parmenides grundade den så kallade *Eleatiska* skolan, en av de grundläggande försokratiska skolorna. Till hans förtjänster räknas att han skrev på *hexameter* (ett sexfotat versmått med fallande rytm) ett tudelat filosofiskt verk och en lärodikt med namnet *Om naturen*, som i stora drag har bevarats. Del 1 pratar om "Sanningens väg" där man på ett radikalt sätt analyserar begreppen "vara" och "icke-vara" samt härleder sanningar om förnuftet och verkligheten. Del 2 innehåller naturfilosofiska idéer om den värld vi lever i, som enligt honom, i själva verket var fiktiv.

Arbetet är ett svårförstått, metafysiskt verk skrivet i diktform, men det oaktat landade det författaren titeln "*den tidiga grekiska filosofins djupaste och mest utmanande tänkare*". Parmenides' filosofiska ståndpunkt har vanligtvis betraktats som extremt paradoxal, men ändå alldeles avgörande för den grekiska filosofins och *metafysikens* utveckling. Metafysiken berörde verklighetens mest fundamentala strukturer och egenskaper och var där den mest grundläggande deldisciplinen. Som alla försokratiska filosofer drevs Parmenides av tanken att upptäcka ytterst eleganta fysikaliska teorier som svar till sina argument. Parmenides har också uppfattats som en metafysisk *monist*, med hänvisningen att monismen var en metafysisk term och lära i betydelsen motsats till dualism och pluralism.

Den stora bilden i Parmenides' tankegång var att vår uppfattning om världen omkring oss som skapas utifrån våra sinnesorgan är felaktig, för det finns en annan, sann verklighet som består oberoende av våra sinnen. För Parmenides gällde därför enbart ett "varande"; ett "icke-varande" var inte möjligt och det som inte existerar (finns, är synligt?) har inte funnits, och kan inte därmed dyka upp i framtiden heller. Uttryckt på ett annat sätt, tolkade Parmenides sin omgivning så att den inte var verklig, reell, utan enbart en illusion. I den meningen skedde inte heller förändringar eftersom verkligheten inte var verklig på riktigt. Alltså, ingen sann verklighet existerade.

Leukippos från Miletos (5:e århundradet f.Kr.)

Leukippos från Miletos hörde med stor sannolikhet även han till den berömda joniska filosofskolan och de viktiga försokratiska filosoferna. Väldigt lite uppgifter finns om Leukippos, hans liv eller vetenskapliga produktion. Varierande berättas det att han föddes omkring 480 f.Kr., antingen i Elea, Abdera eller Miletos. Ofta blir han sammankopplad, kanske för bekvämlighetens skull, med staden Miletos. Hans livstid har inte kunnat fastställas med säkerhet heller, men man antar att hans verksamhetsperiod inföll under det 5:e århundradet f.Kr.

Om vi anlitar Aristoteles från Stageira (384–322 f.Kr.) eller Theophrastos från Lesbos (ca 372–287 f.Kr.) så var Leukippos upphovsman till den filosofiska atomismen, *atomläran*, även om hans specifika bidrag är okänt. Leukippos mest ansedda elev var Demokritos från Abdera (ca 460–370 f.Kr.). Det var i själva verket Demokritos som utvecklade hans teorier vidare, medan Leukippos eventuella roll i sammanhanget har diskuterats livligt sedan 1800-talet. Enligt forskningen är det en ganska omöjlig sak att skilja på Leukippos' och Demokritos' tankar från varandra. Orsaken är den sedvanliga inom antikens historia: inga med säkerhet av Leukippos författade hela alster har överlevt till vår tid. Den senantika grekiska författaren Diogenes Laertius (3:e århundradet e.Kr.) menar att Leukippos var Zenon av Eleas (5:e århundradet f.Kr.) lärjunge, som i sin tur följde Parmenides av Eleas idéer (5:e århundradet f.Kr.). Vissa forskare anser det vara troligt att Leukippos trots allt skulle ha författat *Den stora världsordningen* samt en skrift kallad *Om förnuftet*.

Leukippos' atomdoktrin bestod av otaliga små, hårda, stabila och odelbara, och för oss osynliga partiklar kallade *atomer* som var rörliga, alla formade av samma urmaterial. Atomerna var stabila och oföränderliga, men hade olika former och deras rörelser och kollisioner ledde till olika företeelser. Förutom detta fanns det i universum bara tomrum.

Zenon av Elea (ca 495–430 f.Kr.)

Zenon av Elea var en grekisk filosof men också en matematiker som studerade under Parmenides av Elea (5:e århundradet f.Kr.). Zenon är känd endast från sina berömda så kallade *paradoxa*, en slags orimligheter eller absurditeter skulle vi säga, vetenskapliga oöverensstämmelser mellan vad är teori och vad det sunda förnuftet säger. Zenons teser är på riktigt svårförståeliga. Det som ytterligare försvårar deras tolkning är att trots att argumenten är logiskt giltiga, brukar slutsatserna bli absurda och tokiga. Aristoteles påstod att Zenon uppfann dialektiken, en form av logisk argumentering eller samtalskonst där man sätter samman en logisk syntes och nya insikter formuleras.

Den kanske bäst kända paradoxen är *Akilles och sköldpaddan*. Berättelsen går ungefär så här:

"Akilles och sköldpaddan handlar om en kapplöpning mellan den snabbfotade Akilles och en sköldpadda som får ett försprång. Då Akilles hunnit till det ställe där sköldpaddan

startade, har denna ju hunnit ett stycke på väg och befinner sig på en punkt längre fram på banan. Då Akilles hunnit till denna punkt, har sköldpaddan nått en punkt längre fram. Resonemanget kan upprepas i det oändliga. Slutsatsen tycks bli att sköldpaddan aldrig blir upphunnen av Akilles.” (Nationalencyklopedin, Akilles och sköldpaddan. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/akilles-och-sk%C3%B6ldpaddan?isSearchResult=true>)

Paradoxerna haft en stor betydelse genom den hellenistiska tiden fram till våra tider, även om var och en förstår att de inte bara låter orimliga, men är rätt fram ohållbara. En allmänvetenskaplig teori är att Zenons avsikt var att försvara sin mentors Parmenides’ tankar. Paradoxerna kan ha varit ämnade som en provokation till gällande tankar om att världen var sammansatt av element som rörde sig från en plats till en annan eller ett svar till pythagoréernas undervisning. Vissa uppfattade Zenon som en sofist, vilka var lärare i dygder och värtalighet. Sofisterna menade att människan är måttet för allt, men man inte kan veta något och att allt växlar och förändras.

Sokrates (470–399 f.Kr.)

Även om Sokrates strikt taget inte hör till tidens vetenskapsmän, är det omöjligt att utesluta honom ur presentationen redan på grund av att han utgjorde en så stor inspirationskälla till eftervärlden och filosofer som Platon (427–347 f.Kr.) och Aristoteles (384–322 f.Kr.) vilka ändå behandlas. Sokrates är nämligen utan tvivel det största namnet i den klassiska tidens och filosofins historia. Hans namn är dessutom direkt synonymt med allt det som antikens filosofi representerar.

Med tanke på sin bakgrund kom Sokrates inte från de elitiska cirklarna och saknade ekonomiska resurser i jämförelse med många andra stora namn i sin krets, vilka hörde till de mest inflytelserika och rikaste medborgarna i Athen. Bevis saknas också för att Sokrates skulle ha visat något särskilt intresse för politik eller att han skulle ha innehaft en publik tjänst. Däremot utmärkte han sig nog som en ”god medborgare” genom att tjänstgöra längre perioder i hoplithären (mycket tungt beväpnade fotsoldater som stred i strikt formation) och var en känd krigsveteran från många viktiga slag. Inte ens ”kändisar” som Sokrates kunde undvika armén och militärplikten i det athenska systemet. Detta förklarar till en stor del varför hans undervisning ägde rum just i de grekiska *gymnasierna* i antikens Grekland. Genast när den dagliga militära träningen i lokalen avslutades, körde man i gång med den akademiska undervisningen. Dessutom deltog Sokrates tidvis i de 500:es råd, *Athens Boule*, en slags kommitté sammansatt av 500 man från Attikas olika geografiska distrikt.



Hellenistisk (?) gemring med en karneolsten inlagd i modern guldring där ett ansikte som kan vara Sokrates har ingraverats. Påminner starkt om liknande grekisk-romerska exemplar som bevaras i Neapelmuseet i Italien. Medelhavsmuseets samlingar. Föremålsnummer BEK 24.
Föremålet har en diameter på 1,9 cm. Förstoring.

Sokrates berättas ha levt precis som han undervisade: genom sitt eget exempel och det inflytande han utövade på sin samtida omvärld. I antikens vetenskapshistoria är det utan motstycke att en person som aldrig skrev ned något har trots allt haft ett överlägset stort inflytande på eftervärlden. Sokrates rykte i eftervärldens ögon baserar

sig inte heller på en omfattande litterär produktion, då antika källor är överens om att han aldrig skrev ned sina tankar. Den historiebild vi har om Sokrates baserar sig därför på hans efterträdares åsikter eller tankar som senare tillskrivits honom, närmast i Platons dialoger. I bristen på primära källor om Sokrates undervisning och åsikter blir det ur vetenskapligt perspektiv svårt att skilja på vem som sist och slutligen sade vad. Det är också helt möjligt att Sokrates utgjorde ett språkrör för Platons egna filosofiska funderingar, vilket dock är svårt eller rentav omöjligt att bevisa.

Man antar ganska allmänt att Sokrates' personlighet såg ungefär lika ut som hans filosofiska upplägg. Det har aldrig betraktats från den synvinkeln, men säkerligen en viktig, bidragande orsak till att Sokrates inte författade några litterära storverk under hela sitt liv samhällsplikten att tjänstgöra i militären och hoplitarmén. Hoplitplikten var nämligen fruktansvärt tidskrävande, ansträngande och en ekonomisk börda. Enligt athensisk konstitution svor den manliga athenaren en militär ed redan vid 18 års ålder, som förpliktade honom att ställa upp ända tills han fyllde 60 år, även om de sista tio åren var i reserven. I allmänhet krävde alltså samhällsplikten att en athenare förväntades spendera till och med 42 år av sitt liv i armén, om han levde så länge. Eftersom Sokrates tydligtvis saknade egendom och välstånd, skulle han automatiskt ha tillräknats de fattigaste, oprivilegierade samhällsklasserna, antingen en *zeugites*, om inte rentav en så kallad *thetes*, även om han i det här fallet skulle ha haft råd med att beväpna sig själv som hoplit. *Thetes* utgjorde den lägsta samhällskategorin i Athen där majoriteten av befolkningen alltid befann sig.

Allt det som berättas om Sokrates i andrahandskällor vittnar om ett liv levt under enkla former. Ointresset för världsliga saker och ett liv inriktat på dygder stämmer väldigt långt överens med vardagen av en professionell soldat som är i statens tjänst, det allmänna livet man för i armén och personliga erfarenheter man samlar ute på slagfältet. Sokrates måste ha sett många vänner och kamrater han växt upp och stridit med, söka ära på slagfältet och antagligen också offra sitt liv för stadsstaten. Det ter sig därför helt möjligt att de viktigaste av Sokrates filosofiska tankegångar baserade sig på hans personliga upplevelser och erfarenheter inom militären. Sokrates gick samma öde till mötes år 399 f.Kr. i Athen, även om inte ute i krig. Sokrates sista slagfält var rättssalen i Athen, och efter den fällande domen tvingades han begå självmord. Kanske passar här ett citat ur *Sokrates försvarstal*: "Det oreflekterade livet är inte värt att leva".

Det vore säkert orättvist att helt lägga skulden på Sokrates' ofruktsamma litterära karriär på den 35 år yngre frugan Xantippe han var gift med, som förmodligen var högborn. Enligt en enträgen tradition försummade Sokrates familjen och barnen jämt, vilket ledde till att Xantippe gnällde hela tiden och ställde till med förtret på alla tänkbara sätt. Hur det nu än var, fick Sokrates uppleva det ganska konkret att ingen är profet i sin hemstad. Visserligen var Sokrates en kändis i Athen, men på samma gång en kontroversiell figur. Antikens stora komediförfattare Aristophanes (ca 450–388 f.Kr.) gjorde öppet narr av Sokrates, ifall meningen inte var att förlöjliggöra de intellektuella trenderna som cirkulerade i Athen. Motsatsen var Sokrates' beundrare Platon eller historikern och filosofen Xenofon (ca 430–350 f.Kr.) som försökte rentvå hans namn.

Om man försöker beskriva Sokrates var han en äkta filosof som ställde och försökte besvara frågor. Hans vänner menade också att han var en "from och god människa" som ägde en stor kunskap, erfarenhet och vishet att besvara även dunkla frågor. Men faktum är att på heltid och helhjärtat dela med sig tankar om *hur* och *vad* som är rätt, och *vilka åtgärder* som egentligen borde införas för att förbättra samhället, har aldrig varit en så uppskattad roll. Sokrates budskap kan ha varit ännu mer motbjudande för överklassen med tanke på att det kom från en person som tillhörde de allra lägsta samhällsklasserna och saknade en position i samhället.

År 399 f.Kr. vid en ålder av 70 år drogs Sokrates nämligen inför domstolen i Athen med anklagelsen att han vanhelgade de grekiska gudarna och förledde sina efterföljare. Rättegången mynnade ut i en dödsdom som verkställdes genom ett påtvingat självmord. Till sitt väsen var rättegången märklig för detta var den första gången i Athens historia en person blev anklagad och dömd enligt demokratins lagar för sina avvikande tankar och sin undervisning som ansågs vara allmänt skadlig.

Platon (427–347 f.Kr.)

Den grekiske filosofen Platon föddes i Athen 427 f.Kr. som son till en aristokratisk familj. Familjens samhälleliga och sociala position gjorde det möjligt för Platon att redan under uppväxttiden, bara omkring 20 år gammal, ta del av det allra bästa samhället erbjöd. Bland annat bevistade han stormannens Sokrates' (470–399 f.Kr.) föreläsningar i filosofi. Platon blev en stor beundrare av Sokrates, vilket förklarar den sist nämndes centrala roll som huvudperson i Platons dialoger. Ur det perspektivet blev Platon Sokrates' lärjunge och kom också att utveckla hans filosofi.

Det Peloponnesiska kriget (431–404 f.Kr.) färgade Platons uppväxt och tillvaro. Han fick bevittna personligen hur den athenska demokratin missköttes och förvandlades till en oligarki, vilket lämnade bestående spår i honom. Antagligen invercade det här direkt på hur Platon såg på de olika styrelseformernas väsen och förklarar långt varför han blev så förtjust i oligarkin. Den sista droppen i bägaren blev när Platon såg hur ett demokratiskt valt styre år 399 f.Kr. avrättade den store filosofen Sokrates, hans inspiration. Ganska snart efter Sokrates död drog Platon sina akademiska slutsatser av livet i Athen, och kanske rentav av rädsla för sitt liv, begav sig på långa resor till Mellanöstern och Egypten.

Redovisningen om hur Platon senare grundade den berömda Akademin låter som en romantiserad berättelse. Sagan börjar när Platon efter diverse spännande äventyr och misslyckade försök som "kungamakare" i Medelhavsområdet äntligen återvände hem till Athen ca 387 f.Kr. Utanför stadskärnan i Athen köpte han sig en täppa i en allmän trädgård innehållande en helig lund som bar namnet efter den mytologiska hjälten *Academos*. Där inrättade Platon världens första universitet som fick heta *Akademien*. Akademin attraherade ledande intellektuella män och kvinnor från hela den grekiska eliten. Platon slog sig ned i Akademin, undervisade där i decennier och ledde skolan fram till sin död 347 f.Kr. Platons bäst kända student var Aristoteles från Stageira (384–322 f.Kr.). Platon till och med begravdes på tomten av universitetet.

Platons Akademi överlevde fram till 529 e.Kr. tills den stängdes på order av kejsare Justinianus I som ett hot mot kristendomen. Däremot lever Akademin namn kvar i olika högre säten för akademisk utbildning, som vetenskapsakademier, andra akademiska namn och akademiker som yrkesgrupp. Ur arkeologiskt och historiskt perspektiv är däremot de flesta detaljerna gällande Akademin oklara, börjande från var exakt i Athen skolan låg, hur den såg ut, och hur den egentligen var organiserad.

Akademin blev lärosätet för Platons filosofiundervisning – i sokratisk anda har det påpekats – och forumet där de unika, världsberömda skrifterna som nästan alla har överlevt författades. Man brukar prata om *Corpus Platonium*, en av de mest kända och inflytelserika litterära samlingarna genom tiderna. Gällande antalet bevarade skrifter varierar det beroende på källan man anlitar. Ibland pratar man om 27 "böcker" eller ca 35–40 dialoger och 13–14 brev vid sidan av en definitionsbok. Man skulle ändå vara överens om att produktionen är mycket omfattande och högklassig. Platon är också ett klart undantag bland de antika författarna med hänsyn till att man tror att hela hans produktion har bevarats. Däremot är Platon-forskningen inte alls enig om alla verken i själva verket kom från hans penna, emedan andras äkthet har direkt bestridits.

Alla Platons verk är såklart betydelsefulla, men intresset och synvinkeln skulle säkert avgöra vilka verk man listar. Ofta citerade arbeten är *Staten (Politeia)* där närmast statsfilosofiska frågor behandlas, men också en mängd andra filosofiska problem. *Gästabudet (Symposion)* är ett kärleksdrama. *Sokrates försvarstal* eller *Apologin (Apologia Sōkratous)* respektive *Faidon (Phaidon)* ger en inblick i Sokrates död och hans syn på livet efter döden. Några av de mest gåtfulla skrifterna är *Timaos* och *Cratylus*, båda författade omkring 360 f.Kr., vilka behandlar kosmologiska och allmänna naturfilosofiska frågor. Men i dessa dyker även upp en av Platons mest berömda skapelser, nämligen legenden om det sagoomspunna och mäktiga öriket och kungadömet som går under namnet *Atlantis*. *Atlantis* låg bortom *Herakles Pelare* (nuvarande Gibraltar?) och där i en paradislignande omgivning bodde ett särskilt dygdigt folk på en ö. Detta paradiset kollapsade som ett resultat av människors korruption. Man antar att Platon ursprungligen kom i kontakt med Atlantismyten i Egypten.

Det tycks vara klart att pythagoréerna utgjorde en stor inspirationskälla till Platon, vilkas läror han gjorde sig bekant med under sina långa resor till Sicilien och Italien. Platons kritik riktades mot de gamla naturfilosofiska teorierna och föreställningarna, som förklarade hur världen uppkommit slumpmässigt. Platon var av helt annan åsikt; naturen styrdes av ändamålsenligheten, närmare bestämt förnuftet. Förnuftet fungerade som en buffert mot relativism (*det finns ingen absolut sanning*), *nihilismen* som är förnekandets ideologi (*nihil* kommer från latinet och betyder intet. Enligt nihilismen saknade existensen i sig ett värde, vilket betydde att det inte fanns moraliskt gott eller ont heller), och sofisterna (*vishetslärare, lärde ofta levnadskonst och retorik*). Jämfört med de försokratiska naturfilosoferna, ansåg Platon idéer och kunskap om idéer vara värdefullare än naturvetenskapliga studier. Platon har därför beskrivits som en stor litterär artist vars innersta tankar cirklade kring en "kärlek för vishet", filosofiska dialoger, idélära med olika nivåer av verklighet, mönster, former och struktur samt moral och etik. Idéläran i metafysisk mening gick ut på att försöka närma sig

sanningen bakom de företeelser och ting verkligheten var sammansatt av, vilken form de än hade, men vilka ändå baserade sig på en klar idé.

Platons astronomiska universum var *geocentriskt*, det vill säga man trodde att jorden låg i centrum för universum och planeterna, inklusive att solen kretsade i cirklar eller sfärer kring den. Det var först Nikolaus Copernicus (1473–1543) som omkullkastade denna teori. Det har också sagts att alla välkända antika geometriker som arbetade med ellipsen, parabeln och hyperbeln utexaminerades från *Akademien*. Visserligen är det väldigt svårt efteråt att kontextualisera Platons liv och förkunneelse från hans skrifter, vilka oftast utspelas i form av en dialog där han själv aldrig är en deltagare, och där hans tankar alltid blandas med andras.

Platon presenterade heller aldrig sina egna filosofiska ställningar som ett självändamål, utan de dyker upp som resultat av filosofiska argument. Platons hårda uppväxt och den athenska demokratins misslyckanden ledde till att han blev en aktiv samhällskritiker och tog, som hans elev Aristoteles, redan från början avstånd bland annat från demokratins tanke. Platon ansåg att demokratin frambringade bara de sämsta egenskaperna hos människorna och därför borde styret borde överlämnas åt filosofer med envåldsliknande befogenheter.

Demokritos från Abdera (ca 460–370 f.Kr.)

Demokritos var en av de tidiga grekiska filosoferna och förmodligen härstammade han ifrån Abdera i Trakien. Man antar också att Demokritos var rätt så förmögen eller att hans familj hörde till det högre samhällsskiktet. Det vi vet om honom baserar sig närmast på osäkra källor eller traditioner.

Oklarhet råder likaså över hurudan Demokritos' vetenskapliga produktion såg ut. Till exempel den senantika grekiska författaren Diogenes Laertius (3:e århundradet e.Kr.) som lade sig ned för att dokumentera den grekiska filosofins historia, hävdade att Demokritos skulle ha författat hela 73 vetenskapliga alster av vilka hundratals fragment har bevarats, närmast berörande etik. Diogenes Laertius' arbete är det viktigaste inom området, även om det innehåller material som kvalitativt varierar från vad som verkar vara helt pålitliga källor till rent skvaller.

Däremot är det ganska allmänt accepterat att Demokritos' fysiska och kosmologiska doktriner var en utvidgad och förbättrad version av hans förebilds, Leukippos' undervisning. I stort sett blev det de förutsättningar som Leukippos' hade presenterat i sin atomdoktrin som styrde universum. Han hade också ett utpräglat intresse för rörelse och mekaniska system i vilka förnuftet saknade plats.

Hippokrates från Kos (ca 460–375 f.Kr.)

Hippokrates kom från Jonien och har ärats hederstiteln "medicinens fader". I antiken var läkare organiserade i skrån och bands samman av eden där lärlingen svor att respektera sin lärare och att alltid använda sina kunskaper enbart för patientens välfärd. Hippokrates' ed, bättre känd som *läkareden*, har bibehållit sin plats som en ledtråd för etiskt beteende inom praktik av medicin. Beroende på att en dyrkan av Hippokrates som en föregångare inom medicin har pågått i århundraden har det varit svårt att skilja personuppgifter och fakta från senare legender.

Man räknar med ca 60 medicinska avhandlingar som bär Hippokrates' namn, medan sannolikheten står kvar att majoriteten av dem författades av någon annan. Samlingen som överlevt till modern tid brukar kallas för *Corpus Hippocraticum* (*Hippokrates samling*). Däremot råder det inget tvivel på att Hippokrates var en mycket ansedd läkare redan under sin egen tid, vilket återspeglas i det faktum att Platon hänvisar två gånger till honom i sina skrifter. Platon nämner honom som en "Asklepiad från Kos" med en filosofisk attityd till medicin, vilket har tolkats så att Hippokrates kan ha härstammat från en familj som hade producerat välkända läkare under en längre tid. Enligt Aristoteles var Hippokrates "stor i sin kunskap som läkare", även om han var "kort till skafte". Hippokrates' betydelse ligger i att hans skrifter riktades till en publik utanför specialisterna inom medicin. Ett motiv kan ha varit att fungera som ett apologetiskt språkrör mot kritiker som ansåg att medicinsk praktik i allmänhet var bristfällig och ineffektiv. Hippokrates kritiserade också naturfilosoferna för deras syn på att hälsan var en summa av dualistiska förhållanden som kallt och varmt.

Ur medicinsk synvinkel ansåg Hippokrates sig ha kommit på ett direkt sammanhang mellan föda, diet och uppkomsten av sjukdomar, och att vissa olämpliga substanser hade sjukdomsframkallande effekter hos människan. Det här utgjorde ett enormt hopp framåt från vidskepelse och gällande föreställningar där gudarna straffade människor med sjukdomar eller vilka var ett resultat av att människan levde ett moraliskt undermåligt liv. Innan det här hade sjukdomar närmast behandlats av präster eller av guden Asklepios' funktionärer med offer, trolldomar och -formler, förbannelser, böner eller försonande åtgärder med vilka man kunde söka botande.

Hippokrates' meriter, förtjänster och dygder var för många för att räknas upp i detta sammanhang. Enbart i det att han ägde ett äkta intresse att hjälpa människor förtjänar han vårt varma tack, samtidigt som hans skrifter präglas av en avsaknad av onödig teknisk jargong och oförståeliga argument, som man har sagt. Läkaren ansågs vara en "allmänhetens tjänare", precis som en poet eller skald.

Hippokrates drog klasser vid medicineskolan på Kos, mot ersättning. Hans rykte steg till helt nya höjder under den hellenistiska tiden, särskilt efter grundandet av det mytomspunna biblioteket i Alexandria under Ptolemaios I (323–283 f.Kr.), dit hela världens visdom och litteratur skulle samlas. Biblioteket var inte det första som grundades, och det fanns otaliga andra, men Alexandria var det största och utgjorde en del av ett forskningsinstitut efter 295 f.Kr. Intressant, komparativt material finns också hos två samtida hippokratiska läkare, nämligen Archytas från Tarent (400–300 talen f.Kr.) och Isokrates från Athen (436–338 f.Kr.).



En marmorbas som avbildar instrument använda inom medicinpraktik, kanske från basen av en staty, eventuellt av en läkare som gjort dedikationen. Tidig hellenistisk tid, ca 320 f.Kr.

Höjd: 34,5 cm. Längd: 44 cm. Djup: 38 cm. Föremålet har hittats i Asklepios' helgedom i Athen 1877. Acropolis Museum Athens, museum nummer EAM 1378, ©Acropolis Museum Photo Archive (fotografi: Socratis Mavrommatis, 2010). Med lov.

I centrum ser man en öppnad låda som innehåller fem olika typers skalpeller för kirurgiska ingrepp. Längst till höger ser man ett kurvigt instrument, kanske för avlägsnandet av stenar från urinkanalerna eller -blåsan. På båda sidorna av lådan avbildas sugkoppar, antagligen tillverkade i brons. Dessa användes så att man hettade upp insidan av dem innan man lade dem på hyn för att öka blodcirkulationen. De kan också ha använts i samband med att man gjorde snitt med skalpellen för att ta blod eller åtgärda artärer. Åtgärderna var ämnade för att lindra huvudvärk, magsjuka, neurologiska sjukdomar, ledgångsreumatism, dålig blodcirkulation, kramper, andningsproblem m.m.

Isokrates från Athen (436–338 f.Kr.)

Isokrates var en tvättäkta athenare som föddes i en förmögen familj strax innan det Peloponnesiska kriget bröt ut år 431 f.Kr. Som Platon, fick han uppleva i första hand hur kriget förstörde människors liv och förskingrade egendom, såväl statlig som privat, och till sist ledde till det demokratiska systemets kollaps, våld och misär. Under sin uppväxttid hann han antagligen bevittna många tragedier.

Isokrates blev en författare, lärare, talare och retoriker, men som man sagt antagligen ingen intellektuell hjälte. Han föddes i Athen 436 och dog urgammal enligt antikens måttstock år 338 f.Kr. Som en sann athenare ger hans arbetet ändå en sällsynt tidsbild av livet i Athen. Efter att ha förlorat sitt arv i tumulten och kriget började han skriva tal av vilka ett antal har bevarats. Skrifterna utgjorde startskottet för karriären som talare vid sidan undervisningen. Betydelsen av dessa tal är omtvistad.

Isokrates hade en ganska stor följarskala, bland dem den athenska general Timotheos, som hade en betydande roll i Athens historia åren 378 och 355 f.Kr. samt det 4:e århundradets största historiker Eforus från Kyme i Mindre Asien (ca 405–330 f.Kr.), som skrev den första universalhistorien under den klassiska tiden och Theopompos från Chios, Jonien (378/377 - ca 320 f.Kr.) som författade verket *Filippika* om Filip II:s styre i Makedonien.

Den skola som Isokrates grundade var rena motsatsen till *Akademien* Platon grundade med tanke på att den erbjöd utbildning för samhällets praktiska behov, och inte till samhällets aristokratiska medlemmar. Det ryktades också att Isokrates saknade principer och var villig att sälja sina kunskaper till lite vem och vad som helst. Men han visade en stark övertygelse för att främja grekisk, politisk enighet och kulturell överlägsenhet – en slags *panhellenism* – kanske i svallvågorna av den svåra uppväxttiden och de fruktansvärda erfarenheterna. Han förespråkade också för att hellenerna borde samla sig och gemensamt med hjälp av det makedoniska kungahuset göra ett militärt angrepp mot perserna. Det var ungefär så här som Isokrates' tro formulerades och arv han gav vidare.

När kung Filip II av Makedonien kom till makten, och det makedoniska kungahuset i det skedet utvidgade sitt inflytande över Grekland, och när utsikten om en fredlig överenskommelse mellan Athen och Makedonien försvann, svalt Isokrates ihjäl sig på flit. Det här ledde till att vissa har sett honom som en "profet" som kunde förutspå Makedoniens ledande roll i historien och det som Alexander den Stores erövringar kom att betyda för eftervärlden. Samma röster påstod att Isokrates saknade en vision.

Eudoxos från Knidos (ca 408–355 f.Kr.)

Eudoxos från Knidos utmärkte sig som matematiker, astronom, medicineintresserad, geograf och även filosof. Enligt en tradition som inte är alldeles pålitlig skulle Eudoxos' kunskaper i geometri ha kommit från Archytas från Tarent (400–300 talen f.Kr.). En annan av inspirationskällorna var Philistion från Locri (ca 427–347 f.Kr.) som innehade viktig och tidig medicinsk teori utanför Hippokrates' samlingar. Det berättas att han

skulle ha varit Eudoxos' lärare, men beklagligtvis har alla hans ursprungsverk gått förlorade.

Sin kunskap förbättrade Eudoxos ytterligare genom resor till Italien för att studera matematik och lära sig av pythagoréernas mästare, och vidare till Egypten där han studerade astronomi. Hemkommen grundade han en framgångsrik skola i Kyzikos i Mindre Asien. Omkring 387 f.Kr. anlände han till Athen för andra gången och tog del av livet vid Platons *Akademi*. Hemma i Knidos byggde Eudoxos sig ett observatorium.

Eudoxos insatser inom matematik var på många sätt banbrytande med tanke på den grekiska matematikens fortsättning. Han utvecklade en komplicerad planetteori i arbetet *Om hastigheter* som har gått förlorad. Han lär ska ha yrkat för hur planeterna är fästa på en likformigt roterande sfär som står i ett förhållande till andra koncentrisk sfärer, och vilkas rotation inverkar på planeternas rörelser på himlavalvet. Tankarna utvecklades vidare av Kallippos från Kyzikos (300 talet f.Kr.) och självaste Aristoteles, som beskriver det planetsystem Eudoxos utvecklade med 27 sfärer i sin bok *Metafysik*. Teorin om att det är sfärer som bär planeterna hade stöd fram till den nya tidens begynnelse. Ett antal av den moderna matematikens nyckelbegrepp som Riemanns integralfunktion har som inspirationskälla Eudoxos via Euklides (ca 300 f.Kr.).

Archytas från Tarent (400–300 talen f.Kr., glansperiod 400–350 f.Kr.)

Archytas från Tarent på Sicilien (*Magna Graecia*) var en grekisk vetenskapsman, musikteoretiker inom akustik, filosof, mekanikintresserad och en framstående matematiker vid sidan av att han var pythagoré. Archytas var också en betydande statsman som ledde den demokratiska stadsstaten där han bodde som general. Man anser att han var en av de ledande matematikerna under det 4:e århundradets första halva f.Kr. i den grekiska världen.

Archytas var den andra generationens efterföljare av Pythagoras. I enlighet med pythagoreiska rörelsens traditioner försökte han länka samman pythagoréernas teorier med empiriska observationer och tillämpa proportionalitetsteorin till musikharmoni. I och med detta anses han vara den främsta musikteoretikern som föddes ur den pythagoreiska rörelsen och som utarbetade matematiska beskrivningar på samtida musikskalor. Inom matematiken tillskrivs Archytas ibland som den som löste gåtan om *kubens duplicering*, även om det är oklart vem som låg bakom upptäckten.

Genom sina personliga kontakter till Platon är det möjligt – om inte rentav sannolikt – att den sist nämnde drog nytta av Archytas' matematiska kunskaper såsom Euklides (ca 300 f.Kr.) gjorde, även om hans förhållande till Platon var problematiskt. Bara små fragment av ursprungsskrifterna finns tillhanda, men under inflytande av senare pythagoréer sammanställdes flera verk som fortfarande bär hans namn.

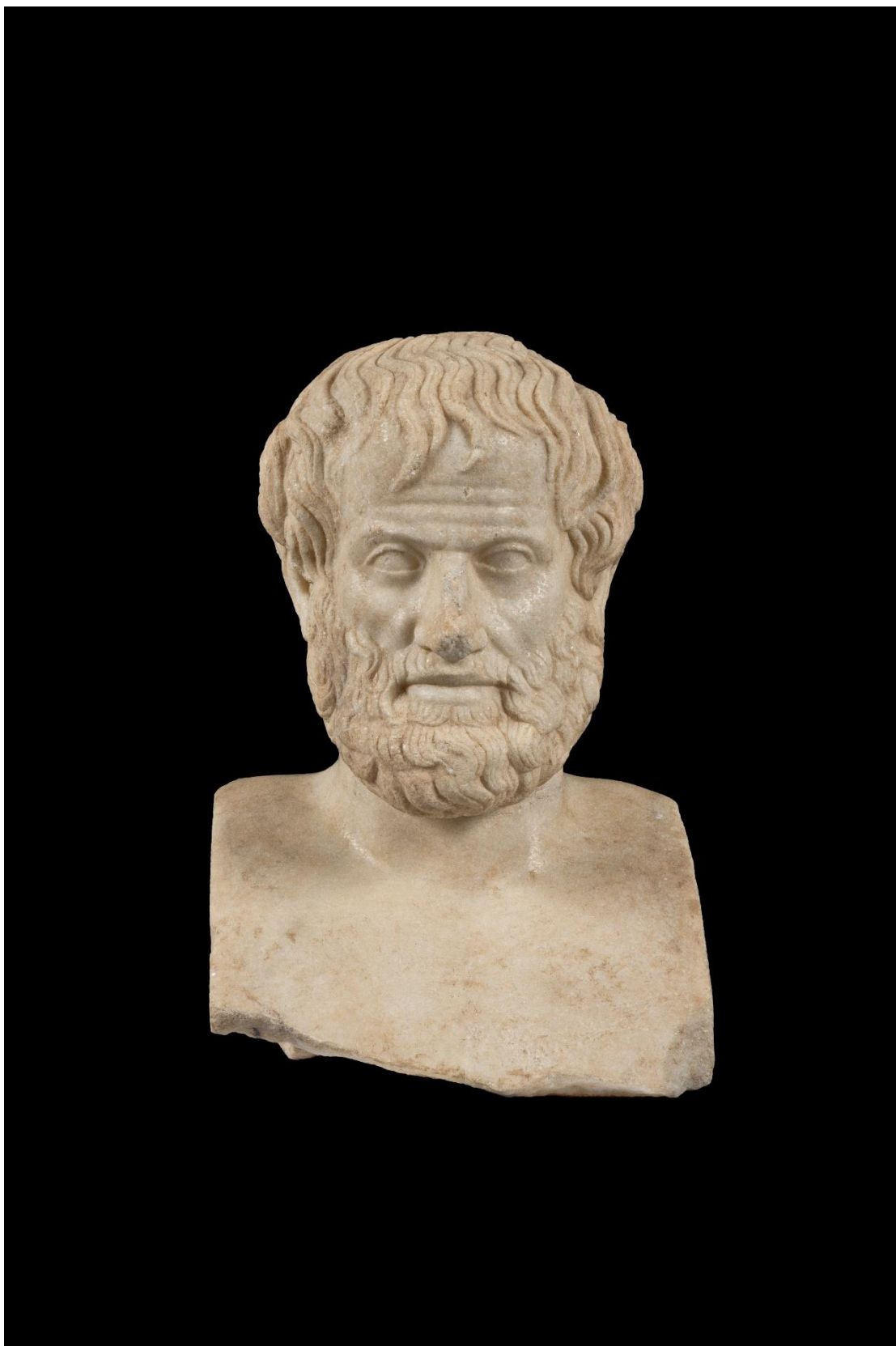
Aristoteles från Stageira (384–322 f.Kr.)

Aristoteles, som föddes i Halkidiki i Makedonien i en liten grekisk koloni, blev tidigt bekant med det makedoniska kungahuset genom sin far Nichomachos, hovläkaren till Amyntas III, Alexander den Stores (kung 336–323 f.Kr.) farfar. Efter sin fars död år 367 emigrerade Aristoteles till Athen där han skrev sig in vid Platons *Akademi*. Han stannade där som Platons elev i ca 20 års tid. Senast år 342 f.Kr. kallades Aristoteles tillbaka till Makedonien av Filip II för att undervisa och uppfostra Alexander, kronprinsen av Makedonien, sedermera känd som Alexander den Store. Efter det ärofulla uppdraget styrde Aristoteles kosan tillbaka till Athen 335 f.Kr. för att undervisa i det publika gymnasiet som han grundade, *Lykeion*, vilket gav upphov till den s.k. Peripatetiska skolan. I motsats till *Akademien* var inte *Lykeion* en privat skola, utan föreläsningarna var gratis och riktade sig till den stora allmänheten och mera på empirisk naturvetenskap.

Aristoteles var en grekisk filosof och vetenskapsman vars första kallelse var biologi. Hans upptäckter om den maritima miljön utgjorde grunden till undervisningen fram till 1800-talet och Charles Darwins tid. I den kapaciteten lades grundvalarna för komparativ anatomi och embryologi, vilka kom att ha en stor inverkan under kommande, inte bara århundraden, utan årtusenden. Aristoteles intellektuella kapacitet har beskrivits som enorm och omfattade biologi, botanik, kemi, etik, historia, filosofi, logik, metafysik, retorik, fysik, poesi, politisk teori, teleologisk naturfilosofi, kunskapsfilosofi, estetik, astronomi, fysik, psykologi, zoologi och konst.

Som vetenskapsman, forskare och undervisare var Aristoteles också oerhört produktiv. Jämfört med många andra är det klart att Aristoteles egenhändigt skrev ned en hel del av sin undervisning, kanske bara i föreläsningsform, men ändå. Vissa delar av hans bibliotek hamnade i Rom under sen republikansk tid och redigerades och kopierades där, vilket hjälpte till att fragment av hans arbeten har överlevt tiden.

Bland de talrika skrifterna kan nämnas till exempel *Fysiken*, *Metafysiken*, *Om himlen*, *Om uppkomst och undergång* och *Om själen*. Aristoteles samhällsperspektiv har beskrivits som trångt och tidsenligt fördomspräglat ur det lilla stadsstatperspektivet, för att inte tala om att icke-greker, kvinnor och slavar ansågs ligga utanför den civiliserade världen.



Marmorbyst av Aristoteles från en attisk ateljé. Romersk tid, slutet av det 1:a århundradet e.Kr. Höjd: ca 46 cm. Längd: 30 cm. Djup: 21 cm. Marmorn kommer från Thasos. Acropolis Museum Athens, museum nummer NMA 5053. © Acropolis Museum Photo Archive (fotografi: Yiannis Koulelis, 2020). Med lov.

Jämfört med de andra stora namnen som Platon var Aristoteles ganska länge åsidosatt på den grekiska filosofiska arenan. Men situationen ändrades i början av kejsartiden då man ca 30 f.Kr. samlade hans skrifter som överlevt och gav ut dem på nytt, efter att romarna i samband med sina erövringar beslagtagit en hel del berömda biblioteket och andra skriftliga tillgångar i den grekiska världen. De filosofiska och vetenskapliga system Aristoteles utvecklade kom att utgöra stommen för medeltida kristna skolastiker och islamiska filosofer. Inte ens renässansen, reformationen eller upplysningens tidevarv lyckades utplåna Aristoteles' bestående arv i den västerländska civilisationen. Något om betydelsen av hans arbeten reflekteras i det faktum att de behöll sin plats som referensverk fram till Galileos och Newtons tid.

Kallippos från Kyzikos (300 talet f.Kr., kanske 370–310 f.Kr.)

Den grekiske astronomen Kallippos var hemma från Kyzikos, men var verksam i Athen under 300-talet f.Kr. Han inledde sin karriär vid Eudoxos' skola i Kyzikos och jobbade och utvecklade hans teori om himlakropparnas rörelser i koncentrisk (med gemensam mitt) sfärer. År 330 f.Kr. presenterade Kallippos en 76-årscykel för astronomiska ändamål, vilken omfattade fyra stycken perioder på 19 år var, också kallad den *Kalliptiska perioden* då han redan var i Athen. Ett samarbete med Aristoteles i Athen ansetts ha ägt rum. Han har förlänats titeln "sin tids främsta astronom".

Autolykos från Pitane (ca 360–290 f.Kr.)

Autolykos var en grekisk astronom, matematiker och geograf som föddes i Pitane, en stad i Jonien i Mindre Asien. Man vet inget om hans liv, trots att han till exempel levde samtidigt med Aristoteles. Hans elev var Arcesialos som föddes 315 f.Kr., också han från Pitane, och den som kom att grunda den s.k. *Mellanakademin*. Diogenes Laertius (3:e århundradet e.Kr.) berättar att Arcesialos skulle ha ackompanjerat Autolykos på en resa till Sardis. Det är allmänt accepterat att han skulle ha varit äldre än Euklides från Alexandria (ca 300 f.Kr.), eftersom den sistnämnde använde sig av Autolykos' teoremer.

Baserat på vad Autolykos skrev, verkar det som om han hade bedrivit forskning i Athen omkring 335–300 f.Kr. Två arbeten skrivna på grekiska har överlevt, nämligen *Om den rörliga sfären* och *Om uppgång och nedgång*. Båda behandlar sfärisk geometri och hur den ska tillämpas i astronomi. Bland annat teorem från Euklides från Alexandria (ca 300 f.Kr.) finns hos Autolykos. *Om den rörliga sfären* behandlar rörelser och bågar på sfären när den roterar på en axel. Man tror att det här kan vara det äldsta bevarade matematiska arbetet från det forna Grekland. Den visar att det fanns en etablerad matematisk textbokstradition inom geometri redan den här tiden. *Om uppgång och nedgång*, i två volymer, är ett strikt astronomiskt verk baserat på observationer som undersöker stjärnors uppgång och nedgång under året.

Den vetenskapshistoriska betydelsen av dessa två arbeten är att de verkar vara de äldsta bevarade matematiska och astronomiska originaltexterna från antikens tid, det vill säga är mer än 2 300 år gamla. En annan sak är sedan den att Autolykos var en

förespråkare av Eudoxos från Knidos (ca 408–355 f.Kr.) teori för planetsystem med koncentrisk sfärer. Forskare i nutid har funnit det lätt att hitta bristfälligheter i hans argument och bevisning. Av det följde att han antagligen baserade sig ganska långt på Eudoxos i sina egna astronomiska tolkningar. Hans arbeten översattes ivrigt till arabiska, hebreiska och latin. Ingetdera verket anses dock ha något större vetenskapligt värde.

Eudemos från Rhodos (ca 400–301 f.Kr. eller ca 350–290 f.Kr.)

Eudemos, den grekiska filosofen från Rhodos var lärjunge och vän till Aristoteles. Hans glansperiod inföll före 300 f.Kr., men tyvärr existerar ingen trovärdig översikt av hans liv. Originalverken har också försvunnit, medan fragment med mycket av innehållet av, till exempel, hans *Fysik* där Aristoteles hänvisas till, finns bevarade hos Simplicios från Kilikien (ca. 480–560 e.Kr.). Eudemos författade antagligen vad som blev den allra första historien av geometri, aritmetik och astronomi med titlarna *Aritmetikens Historia*, *Geometris Historia* och *Astronomins Historia*. I den bemärkelsen kan han också anses ha varit en betydande vetenskapshistoriker. Till exempel i *Astronomins Historia* behandlades Thales från Miletos teorier om solförmörkelser.

Det är möjligt att Eudemos återvände till Rhodos för att grunda en egen skola, även om man antar att han förblev Aristoteles trogen i sin undervisning. Ett nära samarbete med Theophrastos från Lesbos (ca 372–287 f.Kr.) har också förmodats, bland annat i systematiseringen av Aristoteles' filosofi. Hans förtjänster kom till uttryck inom aritmetik, geometri, fysik, astronomi, men också teologi. En annan viktig merit är att Eudemos förde anteckningar av Aristoteles föreläsningar och samlade material av honom för publikation.

Theophrastos från Lesbos (ca 372–287 f.Kr.)

Theophrastos från Lesbos var en grekisk filosof och naturforskare, lärjunge till den berömda Aristoteles från den Peripatetiska skolan. Theophrastos förflyttade sig ganska tidigt till Athen för att studera under Aristoteles. I själva verket blev han ledare för *Akademien* i Athen efter att Aristoteles avgick från posten eller senast då den sistnämnde dog år 322 f.Kr. Theophrastos' tid i ledningen var antagligen framgångsrik, med tanke på hur stor tillväxten av skolan under hans tid var. Man har sagt att Theophrastos omfamnade Aristoteles' tankar på ett sätt som få under antiken gjorde, vilket inkluderade filosofi, metafysik, fysik, fysiologi, zoologi, botanik, etik, politik, kulturhistoria, och till och med musik. En av Theophrastos' målsättningar var att minska eller reducera de platonistiska tankegångarna inom den Peripatetiska skolan.

Som med många andra vetenskapsmän, utgör den senantika författaren Diogenes Laertius (3:e århundradet e.Kr.) en viktig källa för Theophrastos' liv. Enligt Diogenes skulle Theophrastos ha författat sammanlagt över 200 arbeten, även om bara några har bevarats. Det finns mängder av hänvisningar till Theophrastos hos andra antika auktorer, emedan kvaliteten på dem varierar, vilket har gjort det svårt att rekonstruera hans produktion. Till Theophrastos' arbeten brukar räknas bland annat *Karaktärer* där

omkring 30 mänskliga karaktärstyper presenteras. De andra bevarade verken är *Om växternas historia* och *Om växternas naturlära*. Innan han dog testamenterade han sina verk till sin elev Neleus, inkluderande ett antal av Aristoteles' arbeten, vilka han hade ärvt då han tog över *Akademien*.

Diogenes Laertius hävdade också att Theophrastos, innan han begav sig till Athen för att studera under Aristoteles, skulle i sin hemstad ha varit lärjunge till en annars okänd Alkippos/Alcippus. Theophrastos anses också vara botanikens grundläggare, även om han skrev ett större antal verk inom filosofi med vilka han ville stöda, förbättra och utveckla Aristoteles' tankegångar.

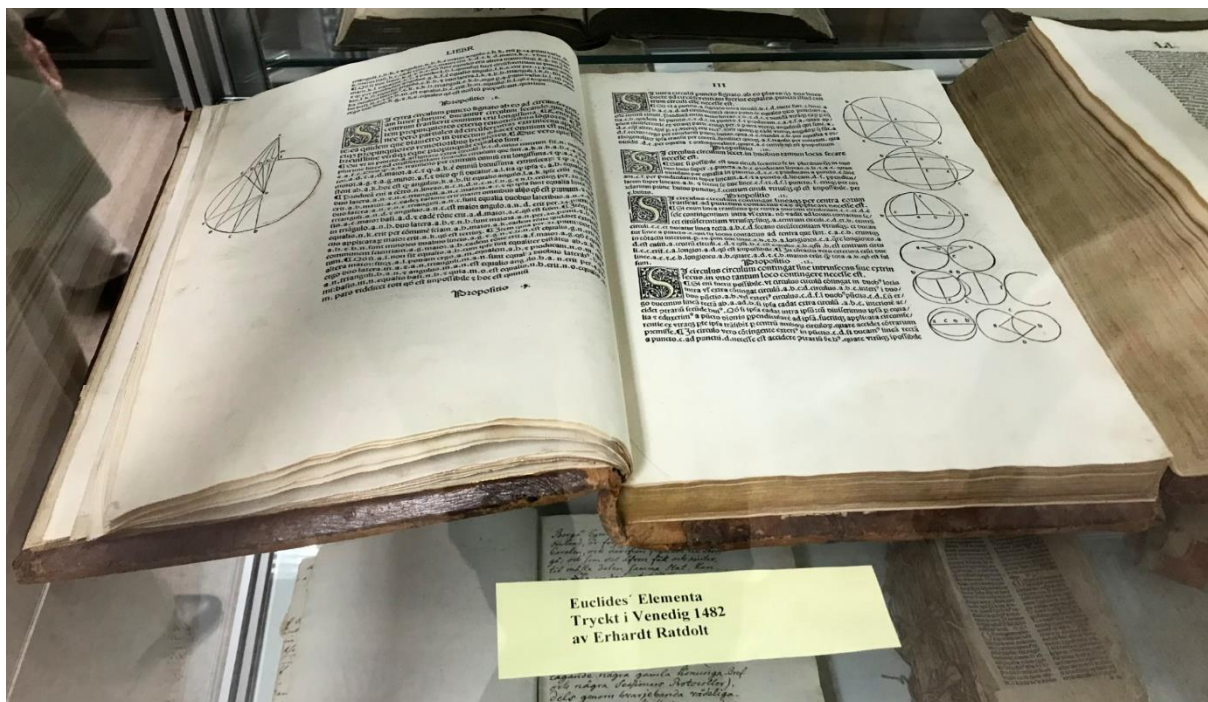
Det råder inget tvivel om att Theophrastos var en respekterad och ofta citerad författare av senare generationer, både av filosofer och representanter för andra vetenskapsgrenar. Ett uppsving började redan under hellenistisk tid, och berörde inte bara filosofi, utan också till exempel fysik. Under romartiden togs en del tankegångar upp bland annat av Cicero (106–43 f.Kr.) och under senantiken av Diogenes Laertius. Hans framgång fortsatte i arabiska och bysantinska källor, tills han återupptäcktes på 1400-talet.

Euklides från Alexandria (ca 300 f.Kr.)

Den grekiska matematikern Euklides har förtjänat sig namnet "geometrins fader". Hans omfattande huvudarbete *Elementa* publicerad i hela 13 volymer ("böcker") summerade systematiskt de tre första århundradena av matematisk forskning på ett ovärderligt sätt. I den bemärkelsen var han kanske en "samlare" och en som sammanställde mycket av den äldre och samtida kunskapen. Därför brukar man ibland hänvisa till *Elementa* som "matematikens alfabet", med speciell betoning på geometri och aritmetik.

Många av Euklides' tankar levde fram till modern tid. Innehållet till *Elementa* kom i stort sett från tidigare grekiska författare, men också från tidig babylonisk vetenskap och pythagoréerna vid sidan av det som kan anses vara originalupptäckter av Euklides själv eller som var "lånat" av andra greker. Verket *Elementa* redogjorde för vad som upptäcktes under perioden i fråga, emedan Eudemos (sent 4:e århundrade f.Kr.) berättar oss *vem* som stod bakom upptäckterna och *när* de gjordes, med ytterligare information som inte finns i *Elementa*.

Andra verk var till exempel *Data* (en lista på lösbara geometriska problem) och *Om Delning* (av geometriska figurer i angivna proportioner) vid sidan av ett antal satser som har gått förlorade, men som med stor sannolikhet behandlade mekanik, musik, optik och astronomi.



Euclides *Elementa*, läroboken i geometri. Uppslag: "Bok III". Inkunabel (tryckt före 1500) tryckt i Venedig 1482 av tysken Erhardt Ratdolt. Boken ingår i Borgå Gymnasiums bibliotekssamlingar i Finland. Boken förärdades år 1804 av biskopen i Borgå, Zacharias Cygnaeus och är en av bibliotekets tre inkunabler. Ratdolt var antagligen den första tryckaren av vetenskaplig och matematisk litteratur och detta var den första tryckta utgåvan av Euklides' geometri. Borgå Gymnasiums bibliotek är Finlands äldsta offentliga bibliotek, grundat 30:e september 1723 av kung Fredrik I. Fotografi: Kenneth Silver 7.2.2025. Med lov Borgå Gymnasiums bibliotek, Stefan Hagman.

Euklides är däremot inte samma person som Euklides från Megara, som levde ett sekel tidigare. Forskningen anser det inte vara vattentätt bevisat, men man utgår ifrån att Euklides var aktiv i Alexandria i Egypten under det 3:e århundradet f.Kr. Hypotesen baserar sig bland annat på att han inte omtalas i det 4:e århundradets källor utan först senare.

Euklides' huvudverk har lästs, redigerats, prisats och kritiserats mer än kanske något annat arbete inom matematikens historia. Enligt senantika kommentatorer skrev Euklides en massa andra betydelsefulla arbeten vars ändamål var att fungera som en systematisk inledning till matematikens underavdelningar. Modern forskning anser att hans arbeten har haft en avgörande betydelse för lösningen av stora problem till exempel inom astronomi och fysik.

Arkimedes från Syrakusa (ca 287–211 f.Kr.)

Man kan med viss auktoritet hävda att Arkimedes från Syrakusa var den grekiska världens bäst kända matematiker, fysiker, ingenjör och uppfinnare av praktiska föremål som kom att ha en enorm betydelse. Arkimedes hemstad Syrakusa, huvudstaden i grekiska Sicilien (*Magna Graecia*), förblev den viktigaste orten i hans liv. Egentligen hade Arkimedes växt upp i en vetenskaplig tradition eftersom hans far Phidias var astronom.

Under sina tidiga studieår genomförde Arkimedes en resa till Alexandria i Egypten vars ändamålet måste ha varit att studera materialet vid det världsberömda forskningsinstitutet och biblioteket, som enligt stiftelseurkunden skulle innehålla "all kunskap i världen". Vi kan också utgå ifrån att han i Alexandria träffade en hel del "kändisar" och berömda forskare inom sina vetenskapsområden, vilka kan ha inspirerat honom vidare. I Alexandria lärde han sig matematik vid Euklides' skola samt mekanik. Det är möjligt att han just där kom på upptäckten av Arkimedes' skruv, den mekaniska apparaten eller skruven man använde för att pumpa upp vatten med.

Till Arkimedes' stora uppfinningar inom matematiken var arbeten som behandlade beräkningar av arealer och volymer. Han lyckades till och med räkna ett hyggligt värde på pi (π). Mycket av hans arbete byggde på det som Eudoxos från Knidos (ca 408–355 f.Kr.) och Euklides från Alexandria (ca 300 f.Kr.) redan hade kommit fram till. Arkimedes var ett undantag för sin tid genom att han samarbetade aktivt med tidens största matematiker till vilka hörde Konon från Samos (ca 245 f.Kr.) och Eratosthenes från Kyrene (ca 276–194 f.Kr.). Dessa män till och med publicerade tillsammans, vilket var väldigt ovanligt. Arkimedes ansågs vara den första som använde matematik för att studera fenomen som statik (den del av klassisk mekanik som berör fysikaliska system som är i statisk jämvikt) och hydrostatiska principer (läran om vätskor i vila).

Det finns nio bevarade originalverk av Arkimedes som till exempel *Om sfären och cylindern*, *Omkretsen på en cirkel*, *Om flytande kroppar* eller *Mekaniska problem*. I *Sandräknaren* berättar Arkimedes om att han kände till Aristarchos' heliocentriska världsbild. Arkimedes' rykte baserar sig på arbeten som man tillskrivit honom – med rätt eller orätt – såsom ett mekaniskt planetarium, kanske en med stjärnor och en med planeter eller den berömda skruven för att lyfta vatten med. En annan viktig uppfinning var hävstången som kom i en enarmad och tvåarmad version. Man antar att han likaså skulle ha gjort en betydande insats med att utveckla kugghjul- och kugghjulsväxlar eftersom han kände till kuggar. Arkimedes utmärkte sig vidare med viktiga militära uppfinningar som användes för att försvara Syrakusa mot romarnas angrepp. En apparat som väckte stor fasa hos romarna var en s.k. skeppskrossare eller stora kranar som användes för att lyfta upp slagskeppen från vattnet och förstöra dem.

Ett av den senaste tidens mest uppmärksammade arkeologiska fynd är den så kallade *Antikythera-mekanismen* som upptäcktes av en slump av en svampdykare redan 1901 i ett romerskt skeppsvrak utanför den lilla grekiska ön Antikythera. Nyligen har en digital rekonstruktion av instrumentet gjorts i 3D.

Enligt undersökningarna var mekanismen världens första *analog dator* för att förutspå väldigt invecklade astronomiska fenomen som solens, månens och planeternas banor på himlen. Egentligen är instrumentet ett slags *planetarium* byggt i brons, ursprungligen antagligen inslagen i en trästomme som till och med kom med en bruksanvisning på grekiska. Instrumentets tre olika urtavlor gav sökresultaten, vilka erhöles med hjälp av en oerhört komplicerad mekanism byggd runt mer än 30 kugghjul. Det verkar som om instrumentet utgick från en heliocentrisk världsbild.

Det förvånansvärda med fyndet är att man inte trodde den här typens finkuggar och mekanismer ens kunde tillverkas i antiken, eftersom de blev vanliga först 1 000 år senare. Mekanismens ungefärliga datering till ca 200–100 f.Kr. sammanfaller ganska långt med Arkimedes' tid. Det skulle passa in i bilden eftersom Arkimedes kände till kuggar och säkert hade kunskapen till att konstruera en mekanism av det här slaget. Dessutom ligger Antikythera på sjörutten från Sicilien till Athen och vidare till Mindre Asien, vilket indirekt stöder att "datorn" inte hörde hemma i Grekland, utan fanns ombord ett skepp som förliste på rutten.

I sin helhet kan man säga att det finns ett överväldigande stort antal material bevarat om Arkimedes, i själva verket mer än om någon annan vetenskapsman under hela antikens tid, även om det mesta inte är särskilt pålitligt eller baserar sig på myter, anekdotisk bevisföring eller ren hörsägen. De mer legendariska händelserna som han sägs ha varit med om eller uttryck han tros ha gett upphov till var till exempel "*Heureka*", ett slags triumfrop motsvarande "*Jag har upptäckt det!*" eller "*Rubba inte mina cirklar*" (*noli turbare circulos meos*). Dessa Arkimedes' sista ord påstås ha uttalats under Syrakusas belägring 214–212 f.Kr., då han var upptagen med sina matematiska problem och bara ritade cirklar i sanden, men vägrade uppmärksamma den romerska soldaten, som till sist dödade honom i tumulten.

Det är en aning motstridigt att Arkimedes ansågs redan under antiken vara en brilliant matematiker och hans kunskaper om astronomi vara exceptionella, men trots att omfattningen och originaliteten av hans arbeten var betydande, blev hans insats till exempel inom antik matematik ganska anspråkslös. Det oaktat hade Arkimedes ett ganska rejält inflytande inom den arabiska vetenskapliga traditionen och 1500- och 1600-talets vetenskapliga formuleringar.

Eratosthenes från Kyrene (ca 276–194 f.Kr.)

Eratosthenes föddes i Kyrene i Libyen. Hans vetenskapliga karriär tog fart på allvar efter studier i Athen, men helt avgörande för framtiden blev kallelsen av kung Ptolemaios III Euergetes (246–221 f.Kr.) omkring 255 f.Kr. att förestå det världsberömda biblioteket i Alexandria i Egypten. Eratosthenes blev den tredje föreståndaren för biblioteket och vid sidan av det kunde han bedriva en karriär som lärare och lära bland annat kronprinsen. Han dog i sin nya hemstad i Alexandria år 194 f.Kr.

Eratosthenes var ett lysande geni redan under antikens tid och njöt av stor respekt. Man kan med skäl säga att han var en verklig vetenskapsälskare och begåvning som behärskade ett stort antal discipliner som matematik, geografi, filosofi, astronom, litteratur och poesi. Särskilt Arkimedes var fascinerad av Eratosthenes' storslagna handlingar. Ett enda verk av Eratosthenes har bevarats, nämligen *Catasterisms* eller *Placeringar bland stjärnorna*. Därför härstammar en stor del av våra uppgifter om hans betydande bedrifter från sekundära källor och hänvisningar.

Eratosthenes räknas som den *matematiska geografins* och *geodesins* (läran om att bestämma jordens figur och storlek) grundläggare. I den kapaciteten lyckades han upptäcka en metod att matematiskt bestämma jordens omkrets. Dessutom lade han fram ett förslag till ett primitivt system där jorden delades in i ett nätverk enligt begreppen *latitud* (geografisk bredd och breddgrad, som sammanfaller med en position i nord-sydlig led) och *longitud* (geografisk längd eller östvinkel, vilken sammanfaller med positionen i öst-västlig riktning). Det här betydde i princip att man kunde *trigonometriskt* bestämma en geografisk position på jorden, vilket avsevärt hjälpte till att korrigera världsbilden. Dessa var för sin tid enorma bedrifter och hjälpte honom att säkra sig sin välförtjänta plats i världshistorien.

Eratosthenes bestämde jordens omkrets genom sina empiriska försök och genom att jämföra solens vinkel i södra Egypten vid Syene/Assuan vid sommarsolståndet och i Alexandria. Han observerade att solen vid sommarsolståndet i juni låg i zenit i Syene (det vill säga låg i 90° över den astronomiska horisonten eller då den "sken rakt ned"), men föll samma dag och samtidigt i Alexandria i en vinkel på 7,2° från zenit. Skillnaderna i solskuggans höjdinkel, det att städerna låg på samma längdgrad (det vill säga storcirkeln genom de geografiska polerna på jorden), och att avståndet mellan städerna var ungefär 5 000 stadier eller stadionmått (längdmått som varierade mellan ca 177–192 meter; Eratosthenes anses ha använt ett mått på ca 157,5 meter), gjorde att han kunde räkna ut att avståndet till 1/50 del av jordens totala omkrets. Efter att ha multiplicerat avståndet mellan Syene och Alexandria med 50, fick han till resultat att jordens omkrets var ca 252 000 stadier eller närmare bestämt 40 000 km, vilket var ett absolut förvånansvärt resultat. Eratosthenes var också medveten om ekliptikans plan och att jordens axel lutade. Vid sidan av att kunna trigonometriskt bestämma en position på globen, förnyade han även den geografiska kunskapen genom en indelning av jorden i 5 zoner, vilka avgränsas av polarzonerna. Verket *Geografika* baserade sig på information han insamlade som bibliotekschef i Alexandria.

Kägelsnittens tidiga historia hörde samman med problemet som brukar kallas det *deliska problemet* med kubens fördubbling, som Eratosthenes diskuterade. Det *deliska problemet* var en slags omöjlig geometrisk konstruktion som man nu lyckades lösa med hjälp av en geometrisk demonstration. Den mest romantiska versionen av hur upptäckten egentligen gjordes hör samman med en pestepidemi som utbröt på ön Delos. När man konsulterade ett orakel för att råda bot på det akuta problemet, fick man till svar att pesten skulle ge vika om man fördubblade storleken på det kubformade altaret. Om det här över huvud taget stämmer vet vi ej, även om själva berättelsen antagligen går tillbaka till Eratosthenes' tid.

En halvmatematisk bedrift var att sammanställa en kalender med skottår vilket samtidigt lade grunden för en universell, världsomfattande tideräkning. Som startpunkt valde Eratosthenes kriget i bronsålderns Troja, medan det kronologiska schemat för Greklands historia var baserat på olympiaderna (perioderna på fyra år vilka upprepade sig, börjande från de första olympiska spelen som hölls i staden Olympia år 776 f.Kr.). Till hans andra kuriosa räknades att skriva poetiska verk inspirerade av astronomiska fenomen.

Aristarchos från Samos (ca 310–230 f.Kr.)

Aristarchos föddes på Samos och tillhörde därigenom den välkända joniska vetenskapliga traditionen. Han verkade inom matematik och astronomi och anses ha varit en synnerligen begåvad vetenskapsman som hade anor i pythagoréernas läror. Inte att undra på därför att hans undervisning hade en stor efterfrågan bland annat i Alexandria där Pythagoras' efterföljare fanns i skaror. Däremot var inte Aristarchos särskilt uppskattad av sitt samtida vetenskapliga samfund där exakta vetenskaper diskuterades.

Det enda verk som bevarats till våra tider heter *Om solens och månens storlek och avstånd* och utgör den äldsta bevarade geometriska lösningen på problemet. Hans arbete om Jordens rörelser har försvunnit, men det finns referat bland annat hos Arkimedes från Syrakusa (ca 287–211 f.Kr.) och den grekiska historikern Plutarkos (46–119 e.Kr.) samt filosofen Sextus Empiricus (3:e århundradet e.Kr.). Av det här vet vi att innehållet i Aristarchos' arbeten var vida utbredd och känt ännu under senantikens. Senare grekiska astronomer som Hipparchos från Rhodos (190–120 f.Kr.) förbättrade Aristarchos' metoder och kom till mycket exakta värden för storleken av och avståndet till månen. Stjärnhimlens dagliga rörelse orsakades enligt Aristarchos av det faktum att jorden roterade kring sin axel ett varv på ett dygn.

Aristarchos mest betydande bedrift var att lägga fram den *heliocentriska* världsbilden. Enligt den befinner sig solen i centrum av vårt solsystem medan jorden rör sig i en elliptisk bana runt solen samtidigt som den snurrar runt sin egen axel. Hur hans originalbeskrivning av den *heliocentriska* världsbilden såg ut känner vi inte till, men enligt Arkimedes' *Sandräknaren* skulle Aristarchos ha lagt fram en teori där världssalltet var enormt mycket större än vad man tidigare antagit.

Hipparchos från Nikaia i Bithynien (ca 190–127 f.Kr.) skulle göra följande försök under sen republikansk tid att få igenom *heliocentrismen*, men också då med dålig framgång. Som tidigare redan påpekats, omkullkastades *geocentrismen* som teori först av polacken Nikolaus Copernicus (1473–1543). Men det har också bevisats att Copernicus *heliocentriska* världsbild baserade sig på det som Aristarchos hade sagt om samma sak, även om Aristarchos inte omtalas i boken *Himlakropparnas rörelser* som publicerades år 1543. Forskare från Uppsala universitet berättar nämligen att Copernicus kände till Aristarchos teori, då han formulerade sin egen *heliocentriska* världsbild, vilket framgår av ett brev som klistrats på pärmarnas insidor i Uppsala Astronomiska Observatoriums exemplar av andra upplagan av hans bok om *Himlakropparnas rörelser*, som publicerades år 1543. Visserligen blev slutresultatet

ganska ironiskt och otillfredsställande eftersom Copernicus har fått äran för att ifrågasätta antikens bild av universum, medan det var Aristarchos som omkullkastade den store filosofen Aristoteles (384–322 f.Kr.) *geocentriska* världsbild med en stillastående jord redan 1 800 år innan i antiken.

Till Aristarchos betydande bedrifter hör också tillverkningen av den andra generationens *scaphion*-typs solur (det vill säga ett skeppsformat eller halvsfäriskt solur). Det var romaren Vitruvius som visste berätta att den här typens solur uppfanns redan av kaldén Berossus. Upptäckten avslöjar framför allt om tillgången till avancerad babylonisk och kaldeisk astronomi och matematik, förståelsen av den *heliocentriska* världsbilden och solens funktion som tidsbestämmare och att det fanns en kalender.

Apollonios från Perga (ca 262–190 f.Kr.)

Apollonios från Perga i Pamfylia (Anatolien) var en känd matematiker, geometriker och astronom vars livsarbete utspelades vid det berömda biblioteket i Alexandria där han också avled omkring 190 f.Kr. Apollonios kallades redan under sin tid för "den stora matematikern". Man anser att det han gjorde har varit av stor betydelse för eftervärlden. I och med detta har han ansetts vara grundaren av den grekiska, matematiska astronomin, som speciellt utnyttjade geometriska modeller för att förklara planeternas fiktiva rörelser på himmelen.

Man vet att Apollonios som ung man slog sig ned i Alexandria där han studerade som lärjunge i Euklides' skola, vilket senare ledde till en egen undervisningskarriär. Pålitliga källor berättar också att han skulle ha bekantat sig med biblioteken i Efesos och Pergamon. Pergamon var det hellenistiska kungadömet välkända huvudstad och dess biblioteket hade en legendarisk status redan under antikens tid. I Pergamon upptäcktes bland annat det berömda skrivmaterialet *pergament*, som fick sitt namn efter staden.

Men det var i Alexandria som saker och ting började röra på sig för Apollonios och hans produktion som vetenskapsman. I Alexandria utarbetade Apollonios sitt berömda verk *Om kägelsnitten*, som antagligen författades i 8 böcker. Arbetet har bevarats till våra tider, även om det är delvis via en arabisk översättning. Apollonios lyckades bevisa sambandet mellan de olika *kägelsnitten* och införde de standardiserade benämningarna på de olika typerna som *ellips*, *parabel* och *hyperbel*. Man brukar se honom som grundläggaren av den *analytiska geometrin*, alltså den del av geometrin som undersöker räta linjer, kurvor, plan och ytor med hjälp av koordinatsystem och algebra. Hans vetenskapliga rön anses tillhöra de allra största i antiken.

Man har tillskrivit Apollonios åtminstone sex andra böcker i matematik och geometri. Det mesta av det som han skrev har försvunnit. Lyckligtvis känner vi ändå till de flesta arbetens rubriker med allmänna indikationer om innehållet från senare författare, framför allt hos Pappos av Alexandria (ca 320 e.Kr.). Apollonios blev en inspirationskälla bland annat före de arabiska vetenskapsmännen tills han återupptäcktes under den nya tiden.

Apollonios' astronomiska upptäckter och matematiska kalkyler blev grunden till förklaringen av planeternas rörelser över himlen enligt den antika världsbilden, även kallad *epicykelteorin*. Med hjälp av teorin kunde han förklara hur planeterna rörde sig på stjärnvalvet, fram och tillbaka. Senare forskare utvärderade teorin och förklarade den vidare, det som skulle bli det *ptolemaiska världsbildssystemet*.

Nicoteles från Kyrene i Libyen (ca 250 f.Kr.)

Nicoteles var en annan grekisk matematiker från Kyrene vars liv, arbeten och bedrifter är okända. Han omtalas i Apollonios' verk *Om koniska sektioner*. Det har också föreslagits att hans namn kan vara en felstavning av Nikomedes.

Konon från Samos (ca 245 f.Kr.)

Konon var en grekisk matematiker och astronom som ursprungligen kom från Samos i Jonien. Konon fick en betydligt ovanligare karriär då Ptolemaios III Euergetes (246–221 f.Kr.) utnämnde honom till hovastronom vid det ptolemaiska hovet i Egypten. Innan det hade Konon bekantat sig med förhållandena i Italien och Sicilien där han sammanfogade en kalender över meteorologiska företeelser, prognoser och om stjärnors uppgång och nedgång. Antagligen tillbringade han sina sista dagar i Alexandria.

Under sin tid som hovastronom i Alexandria, hände det att Ptolemaios III:s gemål, drottning Berenike II, skar av sitt hår som offergåva till Afrodites tempel. Då offergåvan på ett oförklarligt sätt försvann från templet, kom hovastronomen Konon snabbt på förklaringen att han hade "sett" håret placerat i området av stjärnbilderna Jungfrun, Stora björnen och Lejonet. Den nya konstellationen fick som mytologisk förklaring därför heta *Coma Berenices* på latin, det vill säga *Berenikes hår* eller *Berenikes lock*, vilket stjärnbilden ännu idag heter. Konstellation har tre ganska ljussvaga stjärnor, alfa, beta och gamma på grekiska.

Konon var livslång vän med Arkimedes från Syrakusa. Konon var en av de få som Arkimedes hade förtroende för, vilket ledde till ett samarbetade, utbyte av information och gemensamma upptäckter samt publikationer i någon form. De koniska sektionerna blev också Konons levebröd. Dessa kom att utgöra substansen för den fjärde boken *Om koniska sektioner* som Apollonios från Perga skrev. Pappus/Pappos av Alexandria berättar ännu att Konon upptäckte *Arkimedes' spiral*, den matematiska kurvan som beskrivs när en punkt rör sig med konstant hastighet längs en rät linje, och på samma gång roterar med jämn hastighet kring en fast punkt. Till Konons verk hörde även *Om astronomi* i sju böcker, som enligt Seneca (4 f.Kr. – 65 e.Kr.) behandlade egyptiska observationer av solstånden samt arbetet *Till Thrasydaeus*, ett verk om koner och cirklar. Dessvärre har dessa arbeten alla gått förlorade.

Hipparchos från Nikaia i Bithynien (Mindre Asien) (ca 190–127 f.Kr.)

Hipparchos var en grekisk geograf, astronom och matematiker. Det är inte alltför ovanligt att vi vet lite om Hipparchos eller hans liv i stora drag, vilket ofta är fallet med antika författare. Antagligen tillbringade Hipparchos sina tillväxtår i Bithynien, även om den grundläggande perioden i hans liv – utgående från det som han själv dokumenterade i sina vetenskapliga observationer – ägde rum på ön Rhodos där han observerade. Om man önskar tro Klaudios Ptolemaios, så gjorde Hipparchos ett trettiotal anmärkningsvärda observationer just på Rhodos mellan åren 147–127 f.Kr., och kanske ännu tidigare åren 162–158 f.Kr., vilket skulle ge en allmän tidsram för hans liv. Det är inte heller helt uteslutet att han i själva verket skulle ha gjort astronomiska observationer också i Alexandria, vilket är rentav sannolikt. Däremot verkar han ha avslutat sin karriär och sina dagar på Rhodos, vilket sluter cirkeln.

Den dålig källsituationen sträcker sig likväl till hans vetenskapliga produktion med bara ett av de många författade verken bevarade. Resten av informationen baserar sig på sekundära, andrahandskällor, som den redan nämnda Ptolemaios *Almagest*. Däremot är man överens om att Hipparchos gjorde betydande insatser för att avancera den astronomiska kunskapen och matematiken som vetenskap, men också att han grundade *trigonometrin* (läran om samband mellan vinklar och sidor i en triangel) och konstruerade sina egna trigonometriska tabeller. Men det är inte helt klart om trigonometrin var något han utvecklade eller att han personligen skulle ha gjort alla upptäckter. Hur som helst, räknas Hipparchos definitivt till de stora vetenskapsmännen. Beroende på källan man anlitar, tävlar han ofta om titeln "Antikens största astronom", som grundläggaren för astronomin som vetenskap och observationell astronomi.

Hipparchos inledde sin karriär anspråkslöst med att producera väderlekskalendrar med prognoser, vilka synkroniserades med astronomiska fenomen, som hade insamlats åtminstone från det 4:e århundradet f.Kr. Hans mest kända bedrifter berörde ändå solens och månens rörelser och banor, planeternas avstånd från jorden, solstånd och dagjämningarna. Till exempel i det nu förlorade arbetet *Om storlek och avstånd* lär Hipparchos ska ha mätt Månens bana i förhållande till Jordens storlek. I den meningen utvecklade han också Apollonius av Pergas *epicykelteori*. Det nya var att med hjälp av sina observationer och tabeller kunde Hipparchos komma till en klar insikt om årets och årstidernas längd. Han fastställde längden på det tropiska året, det vill säga den tid solen tar för att fullgöra passagen genom ekliptikan, så exakt att det skilde sig bara 6 minuter från verkligheten. Detta möjliggjorde också exakta kalkyler rörande jämningsdagarna och solstånd.

Hipparchos blev likaså en föregångsman till upptäckten av *ekvinoxernas precession*, alltså det att skärningen mellan jordens ekvatorsplan och ekliptikan, vårdagsjämningspunkten, rör sig i förhållande till stjärnorna, vilket skapar illusionen "att stjärnornas läge förändras" över tiden. Hipparchos' astronomiska observationer av dagjämningen och solståndet och de matematiska beräkningarna att årstiderna inte är lika långa, stämde inte överens med att solen rörde sig runt jorden i en cirkel med regelbunden hastighet. Detta tydde på att banan var en ellips och att jorden låg på ett bestämt avstånd från centrum. Hipparchos förstod genast att han upptäckt något

revolutionerande: att universum inte alls var geocentriskt utan *heliocentriskt*, det vill säga, att Solen inte cirklade runt Jorden, utan att det var precis tvärtom. Men Hipparchos idéer var för sin tid alltför radikala och de förkastades. Det skulle vara fram till Nikolaus Copernicus (1473–1543) tills *geocentrismen* som teori omkullkastades.

Ett annat testamente till pålitligheten av Hipparchos modeller var *celest mekanik*, det vill säga tillämpningen av klassisk mekanik och gravitationsteorin för att beskriva rörelserna av himlakropparna hos astronomiska objekt. Allt fram till Johannes Keplers tid (1571–1630) var nämligen bara förbättrade modeller av det som Hipparchos redan hade sagt ungefär 1 750 år före. Under det 2:a och 3:e århundradet e.Kr. ärade hemstaden Nikaia hans livsarbete genom att prägla mycket sällsynta bronsmynt som avbildar en gammal, sittande vetenskapsman med skägg, iklädd *himation*, och beundrande en mekanisk glob framför sig.



Bronsmynt präglat under kejsarna Valerianus och Gallienus. Till höger på myntets framsida avbildas vetenskapsmannen Hipparchos med sin glob. Präglat i Nikaia ca 253–260 e.Kr. Diameter: 2,4 cm. American Numismatic Society, museum nummer 1970.142.280. Allmän egendom.

I astronomins historia är det gammalt och bekant att den grekiska vetenskapsvärlden inte bara direkt påverkades, utan drog stor nytta av den avancerade babyloniska och kaldeiska astronomin, som ofta förmedlades via olika lärocentras i Jonien och Mindre Asien. Man antar därför det vara bevisat att Hipparchos hade tillgång till babyloniernas och kaldéernas exakta astronomiska observationer, matematiska tabeller, kunskaper och tekniker, och kunde utnyttja deras fulla potential. En av Hipparchos stora meriter var sammanställningen av den första stjärnkatalogen med observationer om ca 850 fixstjärnor med positioner och ljusstyrka som blev klar 129 f.Kr. Det är särskilt Plinius d.ä. (23–79 e.Kr.) som lyfte fram betydelsen av stjärnatlasen. I likhet med andra vetenskapsmän, ägnade Hipparchos ännu en hel del tid på att kommentera samtida och tidigare arbeten av andra vetenskapsmän, vilka blev mer eller mindre lyckade. Det som däremot kom att betyda mer än vad man kanske tidigare trott var samarbetet med

samtida astronomer i Alexandria, vilket kan ha inkluderat tillgång till materialet i Alexandrias bibliotek.

En av de intressanta sakerna är att Hipparchos levde strax innan den grekisk-romerska astrologiska traditionen växte fram. Det är klart att han måste ha varit väl insatt i Mellanösterns centrala roll inom området och förmedlade kunskapen därifrån till den klassiska världen. Till exempel, den grekiska geografen Strabo (64 f.Kr.–23 e.Kr.) menar att Hipparchos innehade kunskapen att på ett exakt sätt bestämma en geografisk position på land. Det här utgjorde grunden för skapandet av kartor med gradsystem där man kunde fastställa längd- och breddgrad och triangulera avstånd för att slutligen kunna fastställa geografiska platser position på globen.

Poseidonios från Apamea (135–51 f.Kr.)

Poseidonios (också stavat *Posidonios*) föddes i Apamea i nordvästra Syrien. Efter studier i Athen som yngling och lärjunge till Panaitios från Rhodos (ca 180–109 f.Kr.), slog han ned sig på Rhodos och har därigenom också förlänats namnet "Poseidonios från Rhodos".

Poseidonios som fick smeknamnet "atleten" ansågs ha varit den mest lärda mannen under sin tid, åtminstone inom Stoicismen dit han tillhörde. Han blev känd som filosof, historiker, geograf, astronom, etnograf, meteorolog, geolog, medicinstudent, och sist men inte minst, matematiker. Dessutom var han inte bara beläst utan också berest. Han tillbringade många år ute på sina expeditioner i Spanien, Gallien (Frankrike), Italien och Sicilien, innan han blev bosatt på Rhodos.

Poseidonios var ett hushållsnamn hos de kände romerska författarna Cicero (106–43 f.Kr.), Seneca (4 f.Kr.-65 e.Kr.) och Strabo (64 f.Kr.-21 e.Kr.), av vilka en del också besökte honom ute på Rhodos. Efter att ha uppnått ett medborgarskap på Rhodos, kunde han hålla publika tjänster och delta i tjänsteresor till Rom.

Man känner till rubrikerna på mer än 20 av hans verk, men tyvärr har de alla gått förlorade. Poseidonios vida resor och det att han hade bekantat sig med folk, nationer och Medelhavsområdets geografi, gav honom utmärkta förutsättningar för att skapa stora samlingsverk.

Till hans storslagna handlingar hör en historia från sen republikansk tid som täckte tiden efter det sista puniska kriget åren 146–88 f.Kr. Monumentalverket skrevs i hela 52 volymer ("böcker"), och måste ha varit en enastående informationskälla för sin tid. Poseidonios är dock mera känd för sina ställningstaganden inom filosofi och historievetenskaper, men han gjorde betydande insatser också inom matematik och astronomi. Cleomedes (1:a århundradet f.Kr.), en annars ganska okänd grekisk författare, refererar till Poseidonius' studier som bland annat berörde jordens omkrets, och solens och månens storlek och avstånd.

Asklepiades från Bithynien (124 – 40 f.Kr.)

Asklepiades som föddes i Prusias i Bithynien (Turkiet) var en grekisk läkare som har krediterats med införseln av den grekiska medicinen till Rom. Läkaryrket var i själva verket ett familjeyrke för honom, då vi vet att hans far redan innan hade innehaft tjänsten. Sin gedigna utbildning inom medicin erhöll Asklepiades i den berömda medicineskolan vid Museion i Alexandria, intill det stora och välkända biblioteket. En annan utbildning han blev delaktig av var Epikuréernas skola i Athen. Omkring 30 år gammal vet vi att han förflyttade sig till Rom där han delade sin tid mellan filosofi och medicin med samtida som Cicero. Egentligen blev han den som överbryggade den grekiska eller hellenistiska medicinen fram till Galenos från Pergamon i Anatolien (129 – ca 216 e.Kr.), vars avhandlingar blev dominerande inom fältet fram till 1600-talet.

I epikureisk anda förkastades det som läkaren Hippokrates hade sagt. I Asklepiades undervisning ingick att sjukdomar förorsakades av partiklar samt deras belägenheter, en teori som baserade sig på Demokritos från Abderas (ca 460–370 f.Kr.) atomteorier. Asklepiades menade att frisk luft, solljus, rätt diet, terapi, massage och motion hjälpte till att balansera kroppen. Intressanta försök gjordes också inom terapi för sinnessjuka bland annat med hjälp av musik. Ibland kallas Asklepiades "Fader för molekylär medicin", det vill säga en person som bygger upp teorier om hälsa och sjukdomar. Asklepiades var också känd som en läkare som hade en särskilt human attityd till patienterna, inkluderande en äkta omsorg för deras välfärd, vilket inte var så vanligt under den tiden. Dessutom lyfte Asklepiades fram kvinnors rätt till lika behandling. En av hans intressanta upptäckter var att det fanns både akuta och kroniska sjukdomar. Hans innovationer och sätt att behandla patienter gav honom ett betydande rykte i Rom. Källor antyder att han också författade en hel del skriftliga verk, men inget av dem har bevarats.

Enligt Galenos var Asklepiades den förste som upptäckte metoden att med hjälp av ett kirurgiskt ingrepp göra en öppning in till luftstrupen nedanför struphuvuden och genom att lägga in en kanyl underlätta patientens andning och till och med rädda dennes liv. Enligt Plinius dog Asklepiades i Rom i hög ålder. Med tanke på sin betydande roll i överförandet av hellenistisk medicin till Rom har han förblivit rätt så okänd eller ur synvinkeln att hans efterkommande skulle via medicine skolan ha en betydande inverkan i över ett halvt årtusende.

Till hans lärjungar räknas till exempel Themison från Laodikea (ca 100–20 f.Kr.), som likaså var verksam i Rom och Titus Aufidius från Sicilien (ca 90–10 f.Kr.). Andra bättre kända lärjungar var Thessalos från Tralles, som blev kejsare Neros hovläkare eller Soranos från Efesos, som brukar räknas som kvinnosjukdomars, gynekologins, obstetrikens (en medicinsk specialitet inriktad på omhändertagande och vård av kvinnor under graviditet, förlossning och barnsängsperiod) och neonatologins fader (en underspecialitet av pediatrik inriktad på det nyfödda barnet). Inga av den sistnämndas verk har överlevt. Hans verksamhetsperiod antas ha inträffat omkring 50–60 och han tros ha dött före 79 e.Kr.

Geminos från Rhodos (1:a århundradet e.Kr.; ibland anges åren 10 f.Kr. – 60 e.Kr.)

Geminos antas ha bott på Rhodos eftersom han använde sig av höjderna på ön som referenspunkter och för astronomiska observationer, men källorna ger ingen klarhet i saken. Hans namn pekar mera på en latinsk än en grekisk bakgrund.

Geminos' verksamhetsområden omfattade astronomi, matematik och filosofi. Inom filosofi representerade han *stoicismen* och kan ha varit Poseidonios från Apameas (135–51 f.Kr.) lärjunge. I vilket fall som helst försvarade Geminos Stoicismens läror och dess bild av universumet och försökte formulera försvar till matematiska attacker, även om han är mest känd för sina arbeten inom de exakta vetenskaperna som matematik och astronomi. Antagligen kom han att författa ett antal astronomiska avhandlingar, med speciell hänvisning till en slags historik av astronomin från babylonier till hellenistisk tid (eller fram till Kallippos från Kyzikos' tid på 300-talet f.Kr.)

Baserad på Hipparchos från Nikaia (ca 190–127 f.Kr.) skrev han arbetet *Introduktion till Astronomin*, ett arbete som påstår sig vara en introduktion med deskriptiva beskrivningar av astronomiska fenomen och stjärnbilder. I verket *Matematikens teori* som inte överlevt, framställdes en historisk översikt över matematiska termers användning. Innehållet finns refererat till exempel hos Proklos från Konstantinopel (410–485 e.Kr.) och Eutocius från Ashkelon (ca 480–540 e.Kr.). Huvudsakligen innehöll verken lite av matematisk astronomi. Verket *Introduktion till fenomen* (ofta kallat bara *Isagoge*) har överlevt. Dess tanke var att utgöra en introduktion till astronomin för nybörjare, baserad bland annat på Hipparchos' arbete. Dessutom skrev han kommentarer till andra författares verk.

Rom

Övergången mellan republikansk tid och kejsartiden

Det 1:a århundradet f.Kr. karaktäriserades av en fortsatt motvillighet av romarna att uppskatta det grekiska naturvetenskapliga arvet, emedan ett litet närmande skedde under täcket av matematik. Den romerska filosofiska kretsen dominerades av Titus Lucretius Carus (ca 95–55 f.Kr.), populärt känd under namnet Lucretius (1:a århundradet f.Kr.), en diktare och filosof som författade sin berömda dikt *De rerum natura* i sex volymer, *Om världssalltet* eller *Om tingens natur*, som det heter i en annan svensk översättning.

Verket som är baserat på den grekiske filosofen Epikuros' fysikaliska teorier öppnar ett litet – om också medryckande fönster – in i antikens världsåskådning särskilt ur den Epikureiska filosofins synvinkel. Avhandlingen har beskrivits som den mest omfattande i sitt slag som överlevt från antikens tid, även om Lucretius inte i sig var en nyskapare. Till en viss grad tror man Lucretius ville förskingra religiösa och mytologiska fördomar genom att levandegöra naturfilosofiska resonemang, även om det saknade det grekiska djupet. Den viktigaste förtjänsten blev förmedlandet av det grekiska kulturarvet och substansen, fastän den kanske saknade grekiska vetenskapens originalitet.

Det var också ungefär den här tiden som filosofi som ett läroämne började göra sig gällande i Rom inom de lärda kretsarna där man gärna satte in filosofistudier i sin curriculum vitae. Perioden domineras av bekanta namn som diktaren och lärda mannen Publius Valerius Cato d.y. (ca 100 f.Kr.), som var en anhängare av grekisk litteratur, statsmannen och författaren, men också delvis filosofen Marcus Tullius Cicero (106–43 f.Kr.) eller Varro (116–27 f.Kr.). Publius Valerius Cato d.y.'s lärddhet var högt värderat och jämfördes med Zenodotos från Efesos (ca 325–260 f.Kr.) som var den första föreståndaren för biblioteket i Alexandria. Han var en lärare, lärd man och skald inom den *Neoteriska* rörelsen dit bland annat Catullus (84–54 f.Kr.) hörde med förebilder inom alexandrinsk litteratur.

Varro ansågs vara Roms skarpaste hjärna och med skrifter som täcker nästan alla kunskapsområden är han en av de bäst kända romerska författarna. Av hans egna verk har bara två behållit livet, nämligen *Om det latinska språket* (*De lingua latina*) och *Tre böcker om jordbruket* (*Rerum rusticarum libri tres*), vid sidan av ett antal fragment. Till författarens meriter räknas just att han gav det grekiska kulturarvet och den vetenskapliga tolkningen en genuin röst, även om han hela tiden förblir trogen den romerska kulturens dominans.

Cicero som kom från en välbärgad bakgrund hade en möjlighet att tillskriva sig den förnämsta utbildningen, vilken också inkluderade det grekiska kulturarvet, som redan präglade den romerska undervisningen. Cicero till och med studerade några år i Grekland innan han gav sig in på en politisk bana och uppnådde de högsta romerska ämbetena. Hans undergång sammanföll med republikens dramatiska fall och

maktkampen mellan de olika blocken. Cicero brukar tillräknas författarskap inom retorik och filosofi förutom samtliga tal och brev som erbjuder ett unikt samtida perspektiv på livet i Rom. Till hans berömda verk hör bland annat *Om talaren* (*De oratore*) i tre böcker, i vilka författaren betonar vikten av en god allmänbildning, eller *Om staten* (*De re publica*), där betydelsen av grekisk filosofi sammanfattas och förmedlas.

Om det var något som gjorde att romarna blev eld och lågor så var det utvecklandet av det juridiska systemet och lagstiftningen, men såklart berörde det här inte direkt naturvetenskaperna. Vad alla moral- och mentala vetenskaper beträffade så förhöll sig romarna hela tiden ganska avvaktande. Grekiska etiska principer sjönk ännu med möda in, men de skeptiska tankarna som hade florerat i Platons *Akademi* blev helt enkelt för mycket för romarna. Ännu värre var det med Epikuréerna som dyrkade njutningar och avlägsnade sig från ett aktivt socialt liv, vilket var en stor förskräckelse för romarna. Många nya filosofiska inriktningar som gjort sig gällande bannlystes som anarkistiska och de ansågs representera ett moralfall. Romarna var inte mycket heller för logiska gåtor eller metafysik som ansågs var opraktiskt.

Märkligt nog, var det en grekisk filosofisk skola som fann gehör hos romarna och det var Stoicismen. Stoikernas världssyn betonade en filosofi som skulle göra människan motståndskraftigare, lyckligare och klokare med mera dygder och därigenom producera "bättre" och "samhällsdugligare" människor, vilket tilltalade romarna och passade in i deras läggning. Det här gjorde att en del stoiker också adopterades i den romerska societeten. På slutrakan uppstod kanske också en slags dialog såtillvida att romarna var villiga att ta emot en förståndsmässig referensram för sitt beteende och en kosmopolitisk syn på världen. Åtminstone i princip gav detta ett existerande verktyg att förebygga den uppenbara romerska överläghetskänslan i förhållande till kuvande länder och nationer. Men det hindrade inte romarna från att dela med sig av sitt praktiska, sunda förnuft, som de själv uppfattade saken.

Heron från Alexandria (ca 10 f.Kr.–75 e.Kr., blomstringstid ca 62 e.Kr.)

Heron var en grekisk-egyptisk fysiker, ingenjör, uppfinnare, matematiker och närmare bestämt en *geometer*, alltså en matematiker som närmast sysslar med geometri. Majoriteten av de vetenskapsmän som behandlats i detta inlägg som täcker vetenskapens historia, skulle också kunna kategoriseras som en *geometer*.

Hérons arv blev att passera vidare till eftervärlden en kunskap om babylonisk, egyptisk och grekisk-romersk vetenskap. Hans viktigaste arbete *Metrika* upptäcktes först år 1896. Kompendiet om geometriska regler och formler gavs ut i tre böcker. Informationen hade han uppenbarligen samlat ändå från babyloniska källor. Andra arbeten som tillskrivits honom är till exempel *Om Dioptra* som handlar om lantmäteri med teodolit, men innehåller också astronomiska beskrivningar. I verket *Catoprica* påstår författaren att människans ögon fungerar ungefär som strålkastare. Dessutom skrev han bland annat om vattenur.

Man menar att Heron som ingenjör studerade luft- och ångtryck och att han faktiskt skulle ha konstruerat den första ångmaskinen eller ångturbinen. Åtminstone konstruerade han leksaker som sprutade vatten. Antagligen var han också kapabel att bygga olika mekaniska instrument med vilka man kunde mäta avstånd och vägar, något man drog nytta av senare under romartiden. Vidare lär han ska ha uppfunnit en slags eldsläckare och en snackautomat. Matematiskt var hans viktigaste teorem en formel för triangelns areal, som är längden av dess sidor.

Kleomedes (1:a århundradet e.Kr.)

De flesta saker som har att göra med författaren är osäkra och baserar sig på hans bevarade verk *Om himlakropparnas rörelser*. Hans verksamhetsperiod har räknats ut från det att han diskuterar en förmörkelse som inträffade i Alexandria den 13 mars 62 e.Kr., och att han måste ha levt efter Poseidonios. Astronomer och matematiker menar att hans arbete "inte är alltför inspirerande", även om det diskuterar Eratosthenes från Kyrenes (ca 276–194 f.Kr.) mätningar om jordens omkrets och Poseidonios från Apamea (135–51 f.Kr.). Verket förblir närmast en slags populär kommentar till gällande inriktningar som epikureisk kosmologi, men är inte originell i sig själv.

Marcus Vitruvius Pollio (1:a århundradet e.Kr.)

Vitruvius är ett annat romerskt hushållsnamn under tidig kejsartid som bör nämnas, även med förbehållet att han inte strikt taget är en vetenskapsman. Vitruvius var en arkitekt, ingenjör och författare till det berömda verket *De architectura* i 10 böcker (*Tio böcker om arkitektur*), handboken till romerska arkitekter. Arbetet är det enda i sin helhet bevarade verket om antikens byggnadskonst. Därför utgör det ett mycket viktigt referensarbete till vår kunskap om antikens olika aspekter som stadsplanering, badhus eller publika byggnader.

Förvånansvärt lite är likväl känt om Vitruvius' liv, förutom det lilla som framgår via hans skrifter. Det framgår inte ens helt klart vilken kejsare det hänvisas till i hans verk, men man förmodar det var kejsare Augustus. Man tror att basverket skapades efter 27 f.Kr., i vilket sammanhang författaren beskriver sig själv som "gammal".

Det intressanta är att *De architectura* baserar sig på arkitektens egna erfarenheter, men också teoretiska modeller av grekiska vetenskapsmän och arkitekter. Inom romersk arkitektur behövdes det alltid vissa baskunskaper inom bland annat matematik och geometri, men i första hand handlade det inte om nyskapande vetenskaplig verksamhet, utan närmast om hur man tillämpar exakta vetenskaper för att uppnå vissa praktiska ändamål.

Theon från Smyrna (ca 70–135 e.Kr.)

Theon var en grekisk, närmare bestämt en platonsk filosof och matematiker. Vi vet inget säkert om hans liv, utbildning eller arbeten, förutom det lilla att han levde under senantikens tid på Mindre Asiens västkust i trakten av nuvarande Izmir, det vill säga antikens Smyrna. Han brukar ofta kallas för "Theon, matematikern" eller "Theon, Platonisten". Hans verksamhetsperiod inföll under kejsar Hadrianus tid, det 2:a århundradet e.Kr. Hans levnadsår har fixerats från kända observationer av planeterna Merkurius och Venus åren 127–130 e.Kr.

Man menar att Theon måste ha författat en hel del vetenskapliga verk, emedan bara ett arbete har bevarats av honom. Boken heter på latin *Expositio rerum mathematicarum ad legendum Platonem utilium*, i två delar: en om aritmetik och en annan om musik. Dessutom fanns det ännu en bok om astronomi och en fjärde volym. Den rätt så fantasirika boken riktar sig till filosofistudenter och är med sina teorem ämnad som en matematisk kumpan till hur man ska läsa Platon. Dess egentliga värde ligger kanske mera i det att det finns gott om källhänvisningar till tidigare vetenskapliga arbeten. Alltså, Theon hävdade att primtal, aritmetik och geometrisk progression, musik och astronomi är alla besläktade discipliner. Inom astronomi representerade Theon den geocentriska världsbilden, men han lyckades beräkna diametern på jordklotet. Theons verk innehöll antagligen betydande pytagoreiska element och man tror han skrev en handbok om pythagoréernas harmonibegrepp. Forskningen har kommit till slutsatsen att hans arbeten har utan tvivel varit av betydelse för matematiken och filosofin, medan hans inverkan på vetenskap i allmänhet förblir oklar.

Marinos från Tyros (ca 70–130 e.Kr.)

Marinos antas ha varit en grekisktalande geograf, kartograf och matematiker som levde under det 1:a och 2:a århundradet e.Kr. i Tyros (nuvarande Libanon), det vill säga den romerska provinsen Syrien. Det är allmänt accepterat att Marinos skulle kunna ha grundat den *matematiska kartografin*. Marinos har förblivit en gåtfull och halvt mytisk figur eftersom man känner till honom enbart via källhänvisningar som bevarats hos Klaudios Ptolemaios. Det råder dock inget tvivel om att Marinos var en historisk person eftersom Ptolemaios i sin *Geografi* (Bok 1) ger stort erkännande för det betydelsefulla arbetet som Marinos innan honom hade gjort.

Det verkar som om Marinos var den första kartografen som skulle ha gett sig in på det vågade uppdraget att både beskriva och visualisera den bebodda världen (*oikoumene* på grekiska) med de olika kontinenterna i form av en karta. Men under romartiden då Marinos var verksam, uppfattades den bebodda världen oftast i den snäva bemärkelsen den "civiliserade världen", i vilken som standard ingick bara den grekisk-romerska delen. Det här ledde till att även om romarna sedan länge tillbaka var medvetna om en värld utanför gränserna av sitt rike, klassades dessa folk som "barbarer". Eftersom deras kultur var oförenlig med den romerska kulturen var det alldeles logiskt att deras civilisation också uttraderades från världsbilden. Det att Marinos som den första nu skulle ha placerat ut till exempel Kina på en karta var premiär i det romerska riket. Bedriften kunde ses som ett allvarligt försök att bryta mot

traditionen av Rom som navet för den civiliserade världsdelen och skapa en mera holistisk som på den bebodda världen. Marinus hade åtminstone en riktgivande uppfattning om jordens omkrets och det var kanske han som hittade på namnet *Antarktis*, det vill säga land- och havsområdena kring Sydpolen.

Ptolemaios berättar i sin *Geografi* (Bok 1, kapitel 6) att Marinus var "*den senaste av vår tids författare*" som med iver hade gett sig in för att studera ämnet och att han gjorde många unika rön. Ptolemaios är ärlig såtillvida att han inte försökte dölja faktumet att han tagit över Marinus' omfattande produktion och att den utgjorde stommen till hans *Geografi*. Marinus verkar ha varit bekant med den fyrhörnade, *ekvirektangulära cylindriska kartprojektion* med längd- och breddgrader som används fortfarande idag. Av beskrivningen framgår det att Marinus hade lyckats åstadkomma ett slags kompendium av tidigare arbeten inom geografi och kartografi. Verket hade redigerats och uppdaterats redan många gånger av honom, men det framgår inte vilka Marinus' källor var eller hur informerad han var om områdena som låg utanför det romerska riket. Det är inte helt klart om Marinus lämnade efter sig bara korrigerade geografiska texter och tabeller med kartografisk information eller om det också rörde sig om rent fysiskt kartmaterial.

Hurudan verkligheten än var, verkar Ptolemaios i stora drag ha varit ganska nöjd med kvaliteten av det material som Marinus hade producerat. Trots att Ptolemaios hade många lovord, var han som en äkta vetenskapsman ivrig att påpeka att det fanns en hel del som han inte tyckte om. Bland annat menade Ptolemaios att Marinus saknade symmetri i sina presentationer, vid sidan av alla de andra uppenbara misstag, vilka såklart borde rättas till. Om Marinus bok också hette *Geografi* är oklart, men det skulle inte vara helt otänkbart.

Att Marinus, som hade sina rötter i Tyros i Feniciens huvudstad, där världens mest berömda sjöfararnation hade sett dagsljuset, skulle bli känd för eftervärlden som den som konstruerade exakta kartor och utvecklade ett system för sjökort som kunde användas för att navigera världshav, kan knappast vara en ren slump heller. Mycket av den gamla sjöfarartraditionen från den feniciska tiden måste ha levt kvar i området i någon form ännu under romartiden, trots att det är omöjligt att bevisa hur Marinus kom i besittning av sitt material.

Klaudios Ptolemaios från Alexandria (ca 100 – 170 e.Kr.)

Klaudios Ptolemaios var en grekisk-egyptisk astronom, matematiker och geograf som verkade under det 2:a århundradet e.Kr. i Alexandria, kanske mest i perioden ca 126–141 e.Kr. I motsats till hans välkända vetenskapliga bedrifter, vet man nästan ingenting om hans liv, förutom det som man kan läsa mellan raderna i hans vetenskapliga karriär.

Den ptolemaiska världsbilden som han skapade representerade höjdpunkten på all grekisk-romersk vetenskap, med särskild betoning på den *geocentriska* världsbilden av universumet. *Almagest* från ca 150 e.Kr., som arbetet döptes till, publicerades i 13 delar med originalnamnet *Mathemathike Syntaxis* eller *Matematiska arrangemanget* om himlakropparnas rörelser. I böckerna undersöks en massa astronomiska frågor

gällande ett *geocentriskt* kosmos, introduceras trigonometriska begrepp samt förklaras solens, planeternas och stjärnors rörelser, förmörkelser och stjärntecken. Till slut presenteras en katalog på 1 022 stjärnor med deras ljusstyrka. Verket var en kulmination på ett 25 år långt, gediget arbete. Namnet *Almagest* som är ett hybridnamn avser anspråkslöst "det största" eller "det förnämsta". I och med det andra, senare arbetet *Planetariska hypoteser*, spikades den ptolemaiska världsbilden fast.

Forskningen har inte kunnat ena sig om hur mycket av det som finns i Ptolemaios är originaltänkar, eftersom nästan all grekisk, teknisk-astronomisk litteratur från tiden har gått förlorad. Det oaktat räknas Ptolemaios till de mest kända och inflytelserika antika astronomerna, om inte annat som en oerhört viktig förmedlare av det grekiska kulturarvet samt den matematiska och astronomiska kunskapen. Samtidigt råder det visserligen en ganska långtgående konsensus över det faktum att en hel del av det som Ptolemaios presenterade, måste i någon form ha funnits redan hos den grekiske astronomen Hipparchos som dog ca 127 f.Kr.

Ptolemaios tog också över mycket material av Marinos från Tyros (ca 100 f.Kr.) som annars förblivit okänd. Det här var samtidigt första gången i historien man hade en möjlighet att bekanta sig med det romerska riket med hjälp av en världskarta där det till och med fanns koordinater, vilket var ett oerhört stort steg framåt i visualiseringen av omfånget av det romerska riket. En helt annan sak är sedan det att Ptolemaios *Världskarta* är kraftigt förvrängd med tanke på skalan och orienteringen jämfört med moderna kartor, för att inte tala om andra bristfälligheter. Ptolemaios försökte även bygga upp historiska kronologier och ivrade sig för optik, astrologi och forngrekisk musikteori i stil med pythagoréerna.

Viktigheten av Ptolemaios' arbeten kan också ses mot den bakgrunden att de överträffades först vid ingången till den nya tiden, då man bland annat började fästa sig vid att hans solobservationer inte stämde eller kritiserade honom för stjärnkatalogen, vilken på riktigt inte kunde vara hans självständiga arbete. Däremot har man aldrig ifrågasatt Ptolemaios' mästerliga matematiska analyser där bland annat den ptolemaiska lärosatsen blev gällande, som innehåller att summan av produkterna av de motstående sidorna i en fyrhörning inskriven i en cirkel är lika med produkten av diagonalerna.

Inom geografi vann Ptolemaios rykte för sin geografiska lärobok *Guide till geografi* som beskriver matematiska geografins grunddrag och pekar ut omkring 8 000 platsplatser med longituder och latituder samt en samling världskartor vars ursprung är oklart. I princip hade han ju här all den information, och alla de tekniska verktyg som behövdes för att framställa kartor. Det följande logiska steget blev också ett antal kartor Ptolemaios producerade, vilka låg som grund till *Ptolemaios Världskarta*, i vilken man märkte ut bredd- och längdgrader på geografiska orter. Praktiken gjorde det möjligt att i fortsättningen kopiera kartors information, utan att förlora något i noggrannhet. Bland annat förstod Ptolemaios att en karta visar norr uppåt och söder nedåt, vilket för oss är en självständighet.

Claudius Galen (Galenos) från Pergamon (Anatolien) (129 – ca 216 e.Kr.)

Galen eller Galenos som han brukar kallas på svenska, föddes i den berömda staden Pergamon i Mindre Asien. Utgångsläget för honom var ovanligt bra, då hans far var en förmögen arkitekt. Innan Galenos förflyttade sig till Alexandria hann han också idka studier i Smyrna och vara gladiatorläkare i Pergamon. För en som ville studera medicin fanns det inte bättre förutsättningar än de som rådde i Alexandria.

Galenos' verksamhetsområden blev medicin, filosofi och allmänt litterärt författarskap. Som det ofta var inom vetenskapshistorien, dök många upphovsmän fram inom filosofin. För Galenos var Platonismen drivkraften. Även om hans idol var Hippokrates, styrdes den medicinska utövningen ganska långt av filosofiska principer.

Det är svårt att avgöra vilken betydelse det hade för Galenos, men hans hemstad Pergamon var ju också sätet för den världsberömda helgedomen för läkekonstens gud Asklepios dit människor vallfärdade från Romarrikets alla hörn. Omkring 161–166 e.Kr. befann Galenos sig i Rom och slog sig igenom som en diagnostiker. I Rom betraktade han solnedgången för sista gången. Galenos innehade posten som hovläkare under kejsarna Marcus Aurelius (161–180 e.Kr.) och Commodus (177–192 e.Kr.). En specialitet som gjorde honom berömd var offentliga föreläsningar och uppvisningar i anatomi, vilka gjorde ett särskilt stort intryck på eliten i Rom. Vid sidan av yrkeskunskapen, hjälpte hans inflytelserika bakgrund och vältaligheten till att förankra honom i Roms aristokratiska cirklar.

Galenos har ofta beskrivits som ett slags universalgeni och den fysiologiska inriktningen han skapade varade i närmare 1 500 år. Galenos var en flitig författare och man tillskriver honom omkring 300 rubriker, av vilka nästan hälften har överlevt helt eller åtminstone i delar. Av de bevarade skrifterna har på 1800-talet sammanställts 20 volymer, emedan en hel del har också gått förlorat. Rätt kända verk på svenska är *Om naturens krafter* och *Om sjukdomars lokalisation*. Hans inverkan på medicinska teorier har varit särskilt omfattande och den utvidgades via Bysans och den arabiska vetenskapsvärlden.

Plotinos (205–270 e.Kr.)

Nyplatonismen blev antikens sista, stora filosofiska rörelse, och som sagt formades denna av Plotinos. Bland annat Hypatia från Alexandria (ca 355–415 e.Kr.) som behandlas senare var en stark anhängare av Nyplatonismen. Plotinos var en filosof och lärde man som verkade i Rom under det 3:e århundradet e.Kr. Det vi vet om honom baserar sig på hans lärjunge Porfyrios (ca 234–305 e.Kr.) och finns i verket *Plotinos liv*. Verket sammanfattar Plotinos' sex senaste år i Rom, där han dog i en ålder av 65 år. Sålunda är det närmast den föråldrande Plotinos som man känner till emedan ungdomsåren är obekanta. Därför är hans familjehistoria och härkomst dolt i ett dunkel, vilka också saknas från hans autobiografiska material.

Man antar att Plotinos skulle ha fötts i Egypten, men det här framkommer inte ur det skriftliga materialet. Även om hans namn har en latinsk form, berättar det här inte

mycket. Forskningen har utgått ifrån att Plotinos pratade grekiska och hade en grekisk uppfostran och ägde ett hellenistiskt tankesätt. I en ålder av 28 år skulle han ha begett sig till Alexandria för att idka studier i filosofi, i staden där det fanns obegränsade tillgångar till kvalitativa källor och undervisning. En viktig bedrift var att han tog del av kejsar Gordian III:s expeditioner mot perserna 242–243 e.Kr. för att bekanta sig med Orientens filosofier. Kejsarens tåg slutade emellertid i ett katastrofalt nederlag och mord. Plotinos kunde bara med nöd och näppe ta sig tillbaka till Rom där verksamheten återupptogs i en ålder av 40 år. I Rom njöt han av ett utmärkt anseende och kunde tillbringa resten av sitt liv i bekvämlighet. Han rörde sig i kosmopolitiska cirklar i Rom och debatterade över platonistiska tankar och teorier.

Pappos av Alexandria (ca 320 e.Kr.)

Pappos var en grekisk matematiker, astronom och geograf som verkade under senromersk tid. Han anses vara det största namnet inom matematik under romartiden och var verksam i Alexandria.

Pappos blev känd för det allra viktigaste arbetet inom den antika, grekiska matematikens historia som fick heta *Mathematikai synagogai* (*Collectiones mathematicae*) eller ungefär *Matematiska samlingen*. Arbetet sammanfattar äldre grekiska framsteg inom matematik, kommenterar dem och lägger till förklaringar. Han skrev också en kommentar till Claudius Ptolemaios' *Almagest* (från ca 150 e.Kr.) i 13 delar, som ursprungligen hette *Mathemathike Syntaxis* eller *Matematiska arrangemanget*. I böckerna argumenteras det för ett *geocentriskt* kosmos, introduceras trigonometriska begrepp, förklaras solens, planeternas och stjärnors rörelser, förmörkelser, stjärntecken och där det till slut presenteras en katalog på 1 022 stjärnor med deras ljusstyrka. Verket blev en slags handbok till arabiska astronomer och europeiska forskare fram till 1600-talet.

Till hans andra betydande arbeten hör ännu en förklaring till Euklides' *Element*, publicerad i hela 13 volymer ("böcker") och som summerade systematiskt de tre första århundradena av matematisk forskning på ett ovärderligt sätt. Mindre originalverk är *Pappus' sats* om hörnen i en sexhörning. Medeltida kopior av hans arbeten finns bland annat i Oxford. Inom modern matematik används *Pappus-Guldins regel*, en av de två relaterade satserna som används för att beräkna ytan respektive volymen för en rotationssymmetrisk kropp, uppkallad efter Pappos av Alexandria.

Theon från Alexandria d.y. (ca 335–405 e.Kr.)

Theon från Alexandria är något av en gåta. Vi vet få säkra saker om honom, förutom att hans dotter Hypatia blev välkänd. Theon bodde och arbetade i Alexandria, Egypten. Man utgår också ifrån att han anlagt en karriär som lärare av matematik och astronomi i Alexandria.

Tidiga bysantinska historiker från det 9:e århundradet berättar att Theon levde under kejsare Theodosius I (379–395 e.Kr.) tid, vilket stämmer överens med andra uppgifter.

De nämner vidare att Theon skulle ha varit föreståndare för det akademiska forskningsinstitutet Museion i Alexandria som grundades ca 300 f.Kr. Ett nära samarbete med det berömda biblioteket och forskningsinstitutet är motiverat, med tanke på den förmodade framgången i vetenskapsvärlden. Trots att uppgifterna om Theon är knapphändiga, anses han ha varit en av de mest kompetenta matematikerna som levde under senantiken, även om han inte kanske var så originell. Theon måste ha avlidit före mordet på dottern 415 e.Kr. Det är också sannolikt att han var den siste medlemmen av Museion.

Man vet dock att Theon redigerade Euklides från Alexandrias (ca 300 f.Kr.) *Elementa*. Hans upplaga av *Elementa* var så framgångsrik att den fortsatte vara ursprungskällan till alla arabiska och latinska översättningar fram till år 1808, tills man råkade hitta en tidigare version i Vatikanens bibliotek. Vidare arbetade han på Ptolemaios verk *Almagest* för att göra det bättre för sina studenter, och det här arbetet gjordes i samarbete med dottern Hypatia. Man har också tillskrivit honom utvecklingsarbetet av ett astrolabium (ett astronomiskt instrument som användes för att bestämma himlakroppars höjd över horisonten och ur dessa räkna ut latituden), eftersom han kunde ha passerat kännedomen vidare till Hypatia som blev känd för ett upptäckten just av ett *astrolabium*. Theon höll också på att sammanfatta en lista på romerska konsuler.

Hypatia från Alexandria (ca 355–415 e.Kr.)

Hypatia från Alexandria var dotter till Theon från Alexandria, vilket redan noterats. Hypatia är den tidigaste kvinnliga matematikern, astronomen och filosofen vi känner till. Inom filosofi representerade hon Nyplatonism. Hennes verksamhetsperiod inleddes omkring 370 e.Kr. och sammanföll med en mycket turbulent period i Alexandrias historia.

Utgående från det som vi vet, blev Hypatia sin "pappas flicka", det vill säga hon fortsatte i sin fars fotspår inom vetenskapen. En målsättning man antar drev henne var att bevara det grekiska matematiska och astronomiska kulturarvet till kommande generationer genom de oroliga tiderna. Hon har tillskrivits kommentarer på Apollonios från Perga (ca 262–190 f.Kr.) *Kägelsnitt*, Diofantos av Alexandria (ca 250 e.Kr.) *Aritmetik* och en astronomisk tabell, vilka har tyvärr gått förlorade.

Hypatia vann beröm redan under sin tid för att vara den mest framstående matematikern och utan tvivel den enda kända kvinnan under antiken som uppnådde denna status. Man vet att hon föreläste öppet om Platon, Aristoteles och de andra stora filosoferna och att hon hade en särskilt välkänd lärjunge, Synesios. Inom filosofi representerade hon den Nyplatoniska skolan, vilket rimmade illa inom senantiken, då kristendomen vann mark. De var i synnerhet hennes filosofiska åsikter som landade henne i bekymmer, och kanske slutligen bidrog till att hon på ett synnerligt grymt sätt mördades av en kristen mobb.

Proklos Diadochos (ca 410–485 e.Kr.)

Proklos hade sina rötter i Xanthos i Lykien, nuvarande Turkiet, även om han studerade i Alexandria under Olympiodoros d.ä. (5:e århundradet e.Kr.). Hans familj var väl ansedd, vilket gav dem ett visst företräde i stan. Dessutom sägs han ha varit aktiv lärjunge av Plutarkos från Athen och Syrianos vid Platons *Akademi*, och till slut föreståndare för *Akademin*.

Proklos brukar kallas den sista stora grekiska filosofen. Han var en verkligen lärd man som verkade under senromersk eller tidig bysantinsk tid, beroende på hur man definierar perioden i fråga. Till hans förtjänster räknas att han hjälpte till att sprida Nyplatonska tankegångar från den romerska till den bysantinska och islamiska världen. Proklos var ett talrör för icke-kristna tankar och som Nyplatonsk anhängare rasade mot kristendomen.

Proklos har klassificerats som en systematiserare och kommentator, mer än en filosofisk tänkare. Bland annat kommenterade han på Euklides från Alexandrias (ca 300 f.Kr.) *Elementa*, som är den huvudsakliga källan till uppfattningarna om grekisk geometri. I hans produktion ingår ett större antal astronomiska, matematiska och andra verk, till exempel Herons vattenur. Insatserna inom matematik i Alexandria anses ha varit betydande i och med kommentarerna på andras matematiska storverk. Sist men inte minst, är det viktigt att nämna hans omfattande kommentarer på Platons *Republik*, *Parmenides* eller *Timaios*.

Simplikios från Kilikia (ca 490–560 e.Kr.; blomstringsperiod ca 530 e.Kr.)

Simplikios, den grekiske filosofen, hade sina säten i smältdeglarna Athen och Alexandria. I Alexandria fick han sin utbildning i Proklos' skola, och i Athen blev det nyplatonikern Damaskios skola.

Påföljande att *Akademin* stängdes 529 e.Kr. på order av kejsare Justinianus I, tog Simplikios' arbete en ny inriktning. I svallvågorna av fredsavtalet mellan Persien och Bysans kunde Simplikios och ett antal andra filosofer återvända till Athen för att återuppta sitt arbete.

Simplikios ägnade en stor del av sin tid på att producera lärda kommentarer på Aristoteles' huvudverk som *De caelo*, *Fysik*, *De anima* samt de av Epiktetos, Hermogenes och Iamblichos skrivna verk som har bevarats.

Hans syfte var att bevisa den Platonistiska filosofins överlägsenhet, medan han förhöll sig mycket kritisk till kristendomen. Simplikios anses vara en viktig förmedlare av de numera förlorade grekiska vetenskapsmännens arbeten.