

Kandidatnummer: 103

Emnekode: EXPHIL-MNSEM

Semester: Haust 2019

Seminargruppe: MN13

Antall ord: 3284

### **Oppgåve 3: Ny vitskap på 1500 og 1600 talet – ein vitskapleg revolusjon?**

Menneska har alltid vore opptatt av å kome seg framover som samfunn, å utvikle seg til noko nytt og betre. Det kan for eksempel vere å få enklare måtar å utføre ein spesifikk handling på, nyare og meir presis forklaring på kvifor ein ting er akkurat som den er, eller rett og slett ein betre måte å løyse eit reknestykke på. Tilbake til Antikken ser vi spesielt ein person, nærare ein filosof, som var ein stor pådrivar for nyskapande tenking og å bruke logikken til å kome fram til korleis alt heng saman. Dette var filosofen Aristoteles som er svært kjend for sin påverknad av fleire naturvitskapsmenn, både i sin tid men og hundreår etter. Han har på fleire tidspunkt blitt sett på som «Filosofen», som viser kor sterkt hans tankar stod hos enkelte.

1500 til 1600-talet var ein periode der mange eksistensielle spørsmål blei satt i lys, og mange meiner ein kan kalle dette ein vitskapeleg revolusjon. Epoken var prega av aristoteliske idear og funn, men ein kan og sei at den denne perioden gav slutten på aristotelisk tenking og teleologiske forklaringar på korleis verda hang saman. Teleologien var ideen om at alle naturprosessar skjer på bakgrunn av formål og hensikt gitt på førehand. ([snl.no/teleologi](http://snl.no/teleologi)). Naturvitskaparane sine nye funn ugyldiggjorde mange gamle funn, som var sterkt prega av filosofane og teleologien. I nyare tid var det ikkje berre fokus på resultatet eksperimentet gav, men og korleis vi som menneske kan tenkje meir logisk og bruke metodar som gir eit større perspektiv på korleis ting faktisk fungerer. Her var Galilei og Newton leiande innanfor sitt fagfelt, der begge utvikla nye matematiske metodar for å betre forstå naturens lovar, der tanken om tregleiksprinsippet står sentralt. Begge desse naturvitskaparane var kjende for sin systematiske forskning med konkrete forsøk og instrument, som for eksempel teleskopet, og brukte for det meste dette for å grunngje deira funn. Kopernikus og Kepler var óg høgt respekterte vitskapsmenn for sine mange funn. Også dei var nytenkande for sin tid og tok i

bruk nye metodar og måtar å tenkje på. Desse fire var pådrivarar av diskusjonar om for eksempel teoriane om det geosentriske- og det heliosentriske-system.

Alle var kjende med Aristoteles sine verk, og mange tok i bruk metodane han hadde brukt for å kome fram til svar. Kopernikus var spesielt fascinert av filosofens teori om korleis alle stoff hadde eit naturleg mål og meining. Eksempel her var Aristoteles sin plassering av dei 4 elementa jord, vann, luft og eld i verda vår, og korleis dei vil søkje etter sin naturlege plass. Men med dei nye funna til vitskapsmennene blei og forskjellane mellom Aristoteles og dei sjølve tydlegare. Ein kan sjå eit ganske klart skilje på tankegangen og framgangsmåtane som blei brukt i Antikken kontra dei som blei brukt under den vitskapelege revolusjonen.

Eg har spurt meg sjølv kva som eigentleg er de største forskjellane og skilja som kom fram under den vitskapelege revolusjonen. I nettopp dette essayet skal eg systematisk leggje fram de mest sentrale forskjellane mellom Aristoteles på den eine sida, og Kopernikus, Kepler, Newton og Galilei på den andre, og eg skal ta for meg metodar, framgangsmåtar og begrep frå begge sider og samanlikne dei på best mogleg måte.

## **Aristoteles**

Først skal me sjå på filosofen frå Antikken, Aristoteles, og kva punkt som var mest sentrale i hans forståing av korleis verda fungerer og er bygd opp. For over 2300 år sidan kom Aristoteles med sine tankar om korleis ting fungerte, og han studerte mange ulike emne, blant anna astronomi, logikk, bevegelse, biologi og magnetisme. Logikk og biologi var hans sterkaste side, og det var dette som satt mest preg på samfunnet i hans tid. Verka hans har blitt nøye studert i fleire hundreår etter hans bortgang, og dominerte tankegangen til mange vitskapsmenn i nesten 2000 år.

I Antikken var det mykje fokus på å tenkje logisk og bruke hovudet for å kome fram til ein god konklusjon på ulike problem. Observasjon, trekke slutningar og logisk tenking var Aristoteles og spesielt interessert i, og meinte at ein måtte ta utgangspunkt i opplagte sannheit, for så å tenke nøye over de. På denne måten ville ein kome fram til gode konklusjonar. Filosofen såg på jorda og universet som ein organisme, noko som hadde naturlege bakanforliggende grunnar til kvifor ein hending skjer, og meinte det var ein underliggjande orden i universet. På denne tida var den geosentriske tanken sett på som ein sjølvinnlysande sannheit, at jorda var i sentrum og planetane og stjernene bevega seg rundt.

Ting som dette viser korleis Aristoteles og andre store menn lett kunne bli sendt på villspor, sidan de alltid baserte seg på ting ein kunne sjå med det blotte auge, i staden for å faktisk forske på det.

Aristoteles meinte at naturen hadde ein konstant drivkraft, som var grunnen til universets konstante bevegelse, og fantes utanfor universet. Han bygde vidare på læra om dei fire elementa, og var overtyda om at desse 4 hadde sin naturlege plass i universet. Modellen hans var at jord var nedst, så vann, deretter luft og yters eld, og dei ville alltid søkje etter sin naturlege plass. Aristoteles etablerte oppdelinga av kunnskap, som vi den dag i dag ofte brukar; handverk, praktisk visdom og teoretisk innsikt. Han sjølv hadde ein annan framgangsmåte for å kome fram til svar, der hans dialektiske metode var i fokus.

Nemneverdige synspunkt på temaet kom først, diskusjon og argumentasjon saman med nye logiske konklusjonar etterpå, for så å forkaste de gamle konklusjonane. De biologiske synspunkta hans la stor vekt på at menneske og dyr var det mest grunnleggjande i verda. Han såg og på de fleste tinga i verda som noko som kunne verkelegheitgjerast, dette gjennom potensialitet og aktualitet. Eksempel her at eit barn har menneskelege potensialitetar, som vil kunne utviklast under rette forhold.

## **Kopernikus og Kepler**

Tanken om at det var jorda som var sentrum i universet hadde lite konkret motstand i åra før Kopernikus. Sjølv om fleirtalet på denne tida sto for og meinte at jorda var sentrum, var det og mange som meinte og var inne på tanken om at jorda kunne faktisk vere i rørsle.

Kopernikus var ein av dei første som verkeleg utfordra det geosentriske system med ideen om at det var kanskje sola som var i sentrum og jorda bevega seg i bane rundt sola, og forklarte dette på ein form av eit så matematisk konsistent system at det kunne skyggeleggje det gamle og gjeldande systemet. Med tanke på at Kopernikus sjølv var medlem av den romersk-katolske kyrkja, var det absurd og sett veldig ned på da Kopernikus kom med denne ideen, da de fleste religiøse på denne tida brukte det geosentriske systemet også i religiøs samanheng. Det var då spesielt plasseringa av himmelen og helvete i verda vår.

Det var eit viktig moment for Kopernikus å presentere ein teori ved hjelp av grundige utrekningar og observasjonar, og å forklare noko ved hjelp av matematikk. Her ser me ein

stor forskjell til metodane til Aristoteles der han fokuserte mest på at når eg såg noko ein lurte på var det tenking og å sitte å fundere på det som ville gi svar. Denne metoden var sterkt prega av tankane til den eine personen som observerer fenomenet, mens Kopernikus meinte at ein fekk eit meir presist svar ved å legge ned utrekningar og forskning på ein teori, gjerne og samlingar av teoriar og vurdere i heilheit kor sterke dei eigentleg er. På ein måte kan me sei at Kopernikus lag ned eit meir grundigheits-prega arbeid for å svar på dei store spørsmåla. Dette er eksempel på korleis Kopernikus blei sett på som ein realist.

Som tidlegare nemnt meinte Aristoteles at alle stoff og lekam i verda hadde eit eige mål, og som det heile tiden streva for å nå. Eksempel er hans forklaring om rørsle og korleis eit objekt vil søke etter sin naturlege plass, objekt av jord ville alltid falle mot jorda, mens luft og eld vil søke oppover for det er deira naturlege plass. Runde objekt ville gjennom Aristoteles sin logiske tenking alltid søke etter å bevege seg i sfærisk form. Kopernikus meinte heller at alt måtte ha ein symmetrisk samansetnad og forklaring. Han meinte at alle bevegelser og rørsler følgde de same reglane og at det var eit overordna matematisk prinsipp for heilskapen, fysikken. Som den religiøse mannen Kopernikus var meinte han at vi fant vegen til Gud ved å skjønne oss på dette systemet som Gud sjølv hadde laga. I motsetnad til Aristoteles meinte han naturens sanne orden var ein annan enn det sansane kunne vitne om. Det var grundigheit og å klare å sjå ting frå fleire perspektiv som skulle gje resultat, og ikkje berre å tenkje seg fram til korleis det kan vere. «Mennesket ønsker av naturen å forstå, og erkjennelsesveien begynner med sansning. Ved hukommelsen kan man så danne erfaring, og videre strukturering av erfaring gir faglig, praktisk og vitenskapelig kunnskap.»

([snl.no/Aristoteles](http://snl.no/Aristoteles) , om Aristoteles erkjenning og vitskap.)

Kepler såg og på astronomien som ein heilag vitskap, og ein kan sjå mange likskapar mellom han og Kopernikus. Han var også ein mann som blant anna var forfølgd av teologien og religiøse grupper for hans fremming av det heliosentriske systemet. Teologiske spørsmål rundt tanken om det endelause universet og tanken om at det kan finnes andre planetar med menneske på var noko som prega Kepler då han sjølv var ein kristen mann. Korleis kunne menneske på andre planetar stamme frå Adam og Eva? Kvar er Guds plass dersom alt er endelaust? Spørsmål som dette kom frå menn som meinte Kepler spotta Gud og prata i mot Skrifta. Kepler var einig med Kopernikus på at det måtte vere eit matematisk forklaring

satt saman av Gud, men var ikkje heilt nøgd med løysinga til Kopernikus. Denne løysinga var eit fullstendig brot på dei aristoteliske tankane i astronomien.

I løpet av åra Kepler var aktiv dukka det opp fenomen som støtta hans egne tankar om universets uendelege forandring og rørsle, og som endå meir gitt i mot Aristoteles sine tankar om den naturlege krafta bak alt, og at alt berre er og eksisterer, og ikkje endrar seg. Dette var nye objekt på himmelen som dukka opp og seinare blei borte, og objekt som rørte seg i området over månen. Dersom det fantes noko slikt som sfærar så skar dette objektet gjennom dei. Dette var med på å svekke det aristoteliske sfæreuniverset. Kepler var fascinert av Tyge Brahe sine grunnar til kvifor den gamle heliosentriske teorien ikkje heldt, og begge desse hadde ein iver til å finne ein ny fysikk som forklarar planetrørslene, i staden for Aristoteles sin ide om at det var sfærane som bar dei med seg. Dei hadde og lyst til å bevise at verda faktisk uendeleg stort med mange sentrum og alltid i rørsle, i motsetnad til den aristoteliske føresetnaden om eit kuleunivers som var endeleg.

Både Aristoteles og Kepler meinte at dersom noko skulle holdast i rørsle måtte det vere ein konstant kraft som verka på lekamen. Der Aristoteles meinte at det var sfærane som var krag og drog alt med seg, meinte Kepler etter fleire himmelske observasjonar at dette var fysisk umogleg, og Kepler streva alltid etter å få konkrete matematiske forklaringar på fysikken. Kepler meinte at kraft som for eksempel flyttar planetane rundt kom frå sola, sentrumet i planetsystemet. Han samanlikna det med eit sykkelhjul der det var eikene i hjulet som drog planetane rundt, jo lenger ute på eika planeten var plassert, jo lenger ville omløpstida vere, og drivkrafta mindre.

### **Galilei og Newton**

Det var banebrytande då Galilei som ein av dei første med astronomiske føremål tok i bruk teleskopet, og brukte det for å forklare fenomena. Han studerte her spesielt mykje månen då denne ikkje var så altfor langt unna jorda, og klarte å teikne ein modell på korleis han gjennom teleskopet oppfatta månen. Her kom han fram til at månen hadde, som jorda, dalar og fjellsider, og det blei kasta skygge ned i desse. Dette var ein stor kontrast til dei aristotelistiske tankane om at himmellekamane var fullkomne, i motsetnad til jorda, og difor fullstendig sfæriske. Galilei derimot meinte på bakgrunn av det han såg i teleskopet at jorda

måtte og då vere eit himmellekam som gjekk etter dei same reglane og hadde same fysikken som månen.

Reint metodisk ser me og her ein stor forskjell mellom Aristoteles og Galilei. Filosofen, som baserte mesteparten av vitskapen sin på samtalar med andre, tenking og fundering, og erfaringar ein berre fekk med det nakne auge, sto til ein kontrast til Galileo sin bruk av teleskopet. Galileo vurderte og andre teoriar som vitskapsmenn før han hadde kome fram til, der med hovudfokus på Kopernikus sine idear, men stolte mest på og meinte at sanninga såg han gjennom teleskopet. Denne bruken av instrument og apparat viste seg etter kvart å svekke Aristoteles sine tankar om at stjernene var «fikserte» heilt ytst i universet, og at det berre fantes eit sentrum i universet. Dette var etter Galileo fant nye stjerner ein ikkje kunne sjå med det blotte auget, gjennom teleskopet, og hans funn av Jupiters 4 månar.

Det geosentriske synet sto sterkt på Galileis tid, og nesten alle tenkarar støtta dette synet. Dette fleire hundre år etter Aristoteles på sin tid avviste det heliosentriske system. Mange trur at det var Galilei som først klarte å bevise tanken om eit heliosentrisk system. Dette gjorde han ikkje, og han hadde ikkje svar på de sterkaste og vanskelegaste argumenta mot den, som Aristoteles hadde lagt fram rundt 2000 år tidlegare. Dette var argument som omgjekk parallakseforskyvinga i bevegelsane i himmelen. Galilei fekk problem då han presenterte heliosentrisitet som sanninga, og ikkje lenger ein vitskapeleg teori. Han skulle heldt seg til å kalle dette ein teori eller metode for å forklare rørsla til planetane på ein enklare måte. (Catholic Answers, 1996, *Striden om Galilei*,

<http://www.katolsk.no/tro/tema/historie/artikler/galilei>)

Sentralt her står også tanken om tregleik. Tanken om dette var at dersom eit objekt ikkje blei tilsett noko kraft frå utsida, ville summen av kreftene ver lik null. Dette ville seie at objektet ikkje ville auke farta eller retninga den beveger seg dersom inga kraft verka på objektet. Her var Newton som først definerte dette som ein matematisk lov, Newtons 1. lov, og var banebrytande på si tid, men Galilei la ned grunnlaget for å kome fram til ein slik lov. Tregleik for Aristoteles var vanskeleg å forklare. Han sitt syn på verda var jo at alt allereie hadde ein naturleg plass i verda, og uansett kva krefter som verka på eit objekt ville objektet søke mot sin naturlege plass. Han meinte at all rørsle treng ein kontinuerleg verkande drivkraft, og utelukka i stor grad treg rørsle. Newton har fått mesteparten av æra for arbeidet sitt rundt

dette temaet, men sanninga er at forskarar før Newton gjorde ekstremt mykje, og kom langt på veg mot forklaringa for korleis kreftene fungerte i verda.

Galilei utførte fleire eksperiment, her mange meiner at mykje av desse var tankeeksperiment om kva som kom til å skje. Eit eksempel her er eit tenkt scenario der ein sitt i toppen av ei mast på eit skip. Ein slepp ein stein ned frå masta og ser at steinen landar ved mastefoten, og ikkje langt i frå den. Her kom Galilei fram til at det verka vertikale og horisontale krefter på steinen, at steinen hadde bevegelsen til skipet i seg, samtidig som at tyngdekrafta drog steinen nedover. Galilei ønskte å kome fram til ein teoretisk forklaring på dette, noko som var svært vanskeleg for Aristoteles på han si side. Han kunne tenkje det seg reint praktisk, men forklaringa bak passa ikkje med hans meining om fysikken, og meinte at eit sånt type eksperiment var irrelevant. Andre eksempel her ville også vært ein stein som blir kasta bortover horisontalt, vil etter kvart miste hastigheita si og søkje nedover mot jorda igjen. Galilei og Newton var begge inne på teoriar om at her ville vekta til objektet, krafta som kasta steinen og friksjonen lufta rundt har mot steinen vere avgjerande for når steinen vil byrje å søkje nedover mot jorda pga. tyngdekrafta. Dette sto i kontrast til Aristoteles sin forklaring på fenomenet, som var at lufta føre objektet som blei kasta ville flytte seg bak og «skyve» objektet vidare. Når denne skyvinga ga seg ville objektet søke mot sin førehandsvalde plass i universet, altså mot jorda i eksempelet om steinen.

Men korleis ville dette fungere i eit luftlaust rom? Aristoteles meinte jo at det fantes ein fysikk på jorda, og ein for alt utanfor jorda. Galilei og Newton var sterkt ueinige, og meinte at alt følgde dei same reglane, og dette kunne framstillast og forklarast matematisk. Dette var det Newton med sine 3 lover om krefter, her spesielt den 1. lova om tregleik, som sto i spissen og som mange meiner endeleg markerte ein fullføring av den vitskapeleg revolusjonen. Det banebrytande med Newton var at han etablerte ein ny og universell lære om mekanikken, altså reglar som fungerte og omfatta rørsle i himmelen og på jorda. Newton sine teoriar blei ein universelt gyldig dynamikk, og var læra om rørsle i samanheng med dei kreftene som ligg bak, og er årsaka til endringa i rørsle. (Kvilhaug, 1996, «Den vitskapelege revolusjon» under «E. Isaac Newton»)

Tanken om tregleik her var at om eit objekt var i eit luftlaust rom, og ei kraft verka på objektet, ville objektet bevege seg i retninga krafta verka, og vil ikkje endre retning eller hastigheit før ein ny kraft verka på objektet. Alle ting i universet hadde tregleik, og de ulike

objekta verka med krefter på kvarandre. Plasseringa til objektet og retninga den ville bevege seg i var ikkje noko som var bestemt på førehand som Aristoteles meinte, men var basert på dei same reglane og lovane og var anvendt overalt på alle objekt. Dette var reglar ein kunne måle og rekne på matematisk. Newton brukte også dette til å forklare korleis objekt med stor masse ville «trekkje» på andre objekt med mindre masse. Dersom ein kasta steinen horisontalt bortover jorda ville den etter kvart bli sakta ned av friksjonen og eigenvekta til steinen, samt trekkje seg nedover mot jorda. Det var altså dei mange eigenskapane til objektet, og alle fenomen som verka rundt som ville forklare og vere avgjerande for tidsbruk, bevegelse og plasseringar objektet ville oppnå, og ikkje førebestemte plassar som objektet hørte til.

Aristoteles fekk mykje å seie for tankegangen til mange vitskapsmenn som trådde fram i åra etter han. Den geosentriske tanken han kom fram med sto sterkt som sanninga, heilt fram til Kopernikus og Kepler sto fram og presenterte sin tankar og meiningar om planetrørsle og oppbygginga av verda vår, og trakk heliosentrismen fram som den nye og sterke teorien. Tregleiken blei satt meir i fokus, og var viktig å få ein forklaring på for spesielt Galilei og Newton. Dette var eit tema som for Aristoteles var vanskeleg og forklare, og Newton sin presentasjon av dei 3 lovane sine blir sett på som ein ende på den aristotelistiske tenkinga, og opna opp for ein ny vitskapleg epoke. Nye metodar og begrepsapparat var noko fleire og fleire vitskapsmenn tok i bruk. Ein ser Galilei med sine nye grundige eksperiment, og introduksjonen av teleskopet, Newton med sine iver etter å finne universelle reglar og matematiske forklaringar på sentrale spørsmål rundt rørsle. Den tankebaserte framgangen til Aristoteles gav vage forklaringar på korleis ting fungerte, og resultatet av nytenkande framgangsmåtar blei svært givande på 15. og 16. hundretalet då de fleste av desse vitskapsmennene levde. «Platon er min venn, Aristoteles er min venn, men min viktigaste venn er sanninga» E. Isaac Newton, under sin studietid i Cambridge.

(<https://www.space.com/15898-isaac-newton.html> , under E. Isaac Newton sitat.)



## Referansar

Fossheim, H. (2018). *Aristoteles*, i: Store norske leksikon [Internett]. Tilgjengeleg frå <https://snl.no/Aristoteles> [Lest 15. september]

Tønnessen, S. (2018). *Teleologi*, i: Store norske leksikon [Internett]. Tilgjengeleg frå <https://snl.no/teleologi> [Lest 15. september]

Hareide S., Hjelmervik E. og Kvilhaug T. (Samlaget 1996). *Den vitenskaplege revolusjon*, frå: *Lærebok i filosofihistorie* [Lærebok]. [Lest 16. september]

Catholic Answers (1996), oversett frå engelsk av Even Flood. *Striden om Galilei*, i: Den katolske kyrkje [Internett]. Tilgjengeleg frå <http://www.katolsk.no/tro/tema/historie/artikler/galilei> [Lest 16. september]

Redd N. T. (2012). *Sir Isaac Newton: Quotes, Facts & Biography*, i: Space.com [Internett]. Tilgjengeleg frå: <https://www.space.com/15898-isaac-newton.html> [Lest 9. november]