# Leonardo da Vinci – kunstner og videnskabsmand

*Michael Cramer Andersen, Christianshavns Gymnasium og KVANT*

Leonardo da Vinci (1452-1519) bruges ofte som symbol på Renæssancen – den periode i Europas historie, hvor antikkens kunst og videnskab blev genopdaget og medførte en sprudlende kreativitet og åndelig fornyelse. Han fik en alsidig uddannelse som kunstner og forbedrede sin kunst gennem videnskabelige studier af natur og mennesker. Leonardos arbejdsmetode tog udgangspunkt i sanserne og i eksperimenter. Kunst og videnskab gik hånd i hånd i en form for kreativ dualisme, hvor de to erkendelsesformer stimulerede hinanden. Leonardo havde et helhedssyn på naturen, som vi i dag kan lære meget af, men han var også fuld af modsætninger, hvilket var en del af hans metode. Vi skal i denne artikel se eksempler på, hvordan han brugte videnskaben i kunsten og kunsten i videnskaben.

## Leonardo – et universalgeni?

Leonardo da Vinci efterlod sig omkring 25 malerier, der regnes blandt de skønneste i verden, f.eks. "Mona Lisa" og "Den sidste nadver", samt flere tusinde manuskriptsider med utroligt detaljerede tegninger af mennesker, natur og tekniske opfindelser. Tegningen af en mand der er indskrevet i en cirkel og et kvadrat (figur 1) er nærmest blevet symbol på menneskets frigørelse i Renæssancen. Leonardo udmærkede sig som maler, billedhugger, arkitekt, ingeniør og videnskabsmand. Han skrev desuden fabler og var en dygtig musiker, sanger og lyrespiller. Men selv om Leonardo spændte over mange discipliner var han ikke et *universal*geni. Han interesserede sig således *ikke* for: historie, moralfilosofi, teologi, jura, økonomi, handel, politik, klassisk litteratur eller musikteori [1]. Denne liste rummer stort set alt hvad et 'dannet menneske', eller en humanist, burde kende til. Derfor blev han kaldt 'en mand uden lærdom', hvilket han selv bare var stolt af, for det var de praktiske emner der interesserede ham – de ting der kunne studeres med sanserne.

## Uddannelse som kunstner

Leonardo voksede op i og omkring landsbyen Vinci, hvor hans nysgerrighed for naturen blev stimuleret. Han lærte at læse, skrive og regne i skolen, men fik ikke nogen boglig uddannelse. Da han som teenager viste fremragende evner indenfor tegning kom han i lære og boede hos en af tidens førende kunstnere, Andrea del Verrocchio i Firenze. I hans værksted lærte han at tegne, male, lave skulpturer samt andre kunsthåndværk. Den unge Leonardos talent indenfor malerkunsten overgik snart mesterens, som aldrig malede igen og Leonardos evne til at lære selv – og lære hurtigt – prægede hans liv. Han skrev, at "Han er en dårlig elev, som ikke overgår sin mester" og i stedet for at kopiere antikke kunstværker fandt han inspiration i naturen – den "sande mester" [1]. Firenze havde ca. 125.000 indbyggere og tiltrak, i kraft af sin centrale placering og århundreders succesrige handel, mange intellektuelle og kunstnere. Da Leonardo kom til Firenze i 1460'erne var domkirkens kuppel, tegnet af Filippo Brunelleschi (1377-1446), bygget færdig. De store innovative maskiner og stilladser fra byggeriet tiltrak tidens førende ingeniører [2] og må også have stimuleret Leonardos interesse for mekanik. Leonardo var med til at fremstille den gigantiske kobberkugle på toppen af domkirkekuplen, der satte kronen på værket. I byens hektiske aktivitet smeltede natur og kultur sammen hos Leonardo. På trods af en opvækst som uægte barn fik han gennem arbejdet en kæmpe selvtillid og satte sig for at yde væsentlige bidrag. Leonardo lærte først latin efter han var fyldt 30 år. Før da kunne han ikke læse de klassiske værker selv, men hørte om dem mundtligt i brudstykker og han lærte om Aristoteles gennem Dantes italienske digtning. Men Leonardo startede ofte sine studier fra en frisk og undersøgte tingene selv fremfor at stole på gamle autoriteter. Som maler var han desuden mere visuelt og praktisk orienteret end bogligt.

### Højdepunkter i Leonardos liv

**1452-1466 Vinci.** Leonardo fødes den 14. april lidt nord for Vinci, 27 km vest for Firenze i Italien. Moderen forlader faderen, som gifter sig flere gange og får flere børn. Leonardo vokser op hos sin far og hans forældre.

**1466-1482 Firenze.** Flytter til Firenze med sin far, der er notar. I lære i Verrocchios kunstnerværksted. Udlært som mester efter 6 år mod de normale 13 år. Første selvstændige malerier og bestillinger fra kirker og velhavere. Anklages og frifindes for homoseksualitet.

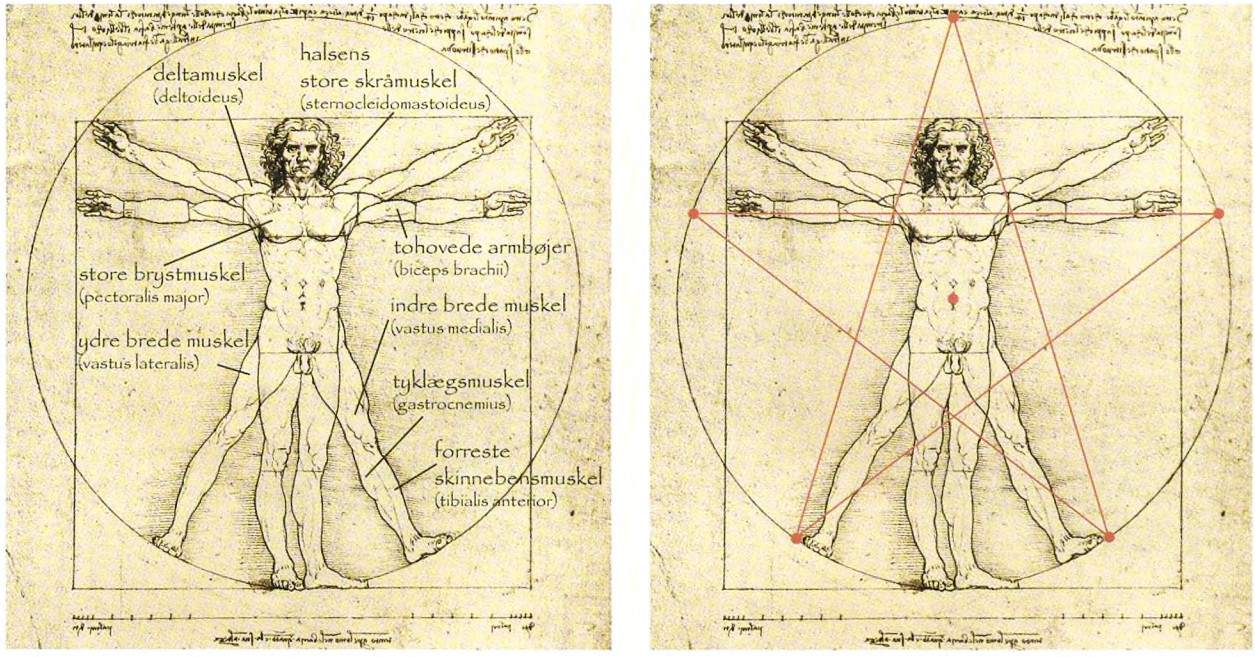
**1482-1499 Milano.** Forlader Firenze og søger ansættelse hos hertugen af Milano, Ludovico Sforza, som ingeniør, arkitekt, skulptør, maler og musiker. Har eget værksted med lærlinge. Indleder videnskabelige studier i anatomi og hydraulik. Arbejder på en kæmpe rytterstatue og maler *Den sidste nadver* (1495-98). Illustrerer Luca Paciolis bog *Det gyldne snit* (1498).

**1499-1506 Firenze.** Rejser rundt og arbejder bl.a. som militæringeniør for Cesare Borgia. Vender tilbage til Firenze 1503, hvor han påbegynder *Mona Lisa*.

**1506-1513 Milano.** I tjeneste hos den franske guvernør, der har overtaget magten.

**1513-1516 Rom.** Kommer i tjeneste hos pavens bror, Giuliano de' Medici, og flytter til Vatikanet i Rom. Konstruerer i 1515 en mekanisk løve til fredsforhandlinger i Bologna mellem den franske konge og paven.

**1516-1519 Frankrig.** I tjeneste hos den franske konge, Frans I. Bor på et landsted nær kongens slot i Amboise nordvest for Paris. Leonardo dør 2. maj 1519 af et hjerteslag, 67 år gammel.



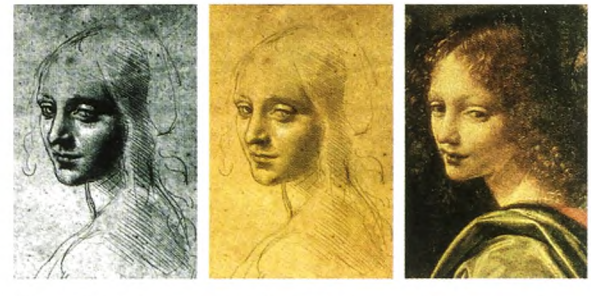

**Figur 1.** "Menneskets proportioner" – eller "Den vitruvianske mand" – tegnet af Leonardo ca. 1490 og måske et selvportræt. Manden er indskrevet i et kvadrat og en cirkel og med en række klassiske længdeangivelser markeret på figuren og på skalaen nedenunder. Over tegningen står [3]: "Arkitekten Vitruvius skriver i sit værk om arkitektur, at menneskekroppens proportioner af naturen er fordelt sådan: at fire fingre udgør en hånd, og 4 hænder udgør en fod, 6 hænder udgør 1 cubit; 4 cubit udgør en mands højde. Og 4 cubit udgør et skridt og 24 hænder udgør en mand; og disse mål anvendte han i sin arkitektur". Det er bemærkelsesværdigt hvor præcist anatomien er gengivet, man kan identificere de fleste større muskler (se tegningen til venstre). Pentagrammet har haft stor symbolsk betydning idet enhver linje deler de linjer den skærer i *det gyldne snit*, som ifølge græsk kunst bl.a. beskrev forholdet mellem en persons højde (sidelængden i kvadratet) og højden fra jorden til navlen (radius i cirklen).

## Renæssancens idealmenneske

Kunstnerne i renæssancen dyrkede mennesket og forsøgte at beskrive 'det ideelle menneske'. Når man skal tegne en menneskekrop er det en fordel at kende nogle af afstandene og Leonardo bemærkede, at "længden af en mands udstrakte arme er den samme som hans højde". Det viser han ved at indskrive en mand i et kvadrat (figur 1). Man kan også finde andre pæne talforhold mellem forskellige afstande på kroppen, f.eks. *det gyldne snit*[1] (figur 1). Leonardo var fascineret af de mange illustrationer af et menneske indskrevet i geometriske figurer (kvadrat, cirkel eller pentagram) som blev trykt i forskellige udgaver af den klassiske arkitekt Marcus Vitruvius Pollios (ca. 75-20 f.Kr.) værk. Mange af tegningerne afbildede mennesket i centrum (symbol på mikrokosmos) og symboler for det astronomiske/astrologiske verdensbillede udenom (makrokosmos). Men Leonardo brød med denne tradition – det er kun mennesket der optræder og med videnskabelig præcision ved hjælp af matematik.

## Leonardos malerteknik

Leonardo var fænomenal til at iagttage og gengive det han så, på sine tegninger og malerier. Han udtrykte dette i mottoet, "At tegne er at se". Han beskrev desuden øjets opbygning og sammenlignede billeddannelsen med et 'camera obscura' – forløberen for kameraet. Leonardos anbefaling til at tegne et menneske følges endnu i dag af kunstnere [4]: Tegn først efter tegninger af gode mestre. Tegn derefter fra skulpturer og tegninger af dem. Fortsæt så med gode naturmodeller. Gå altid langsomt til værks og vær kritisk. Leonardo var berømt for sin gengivelse af lys og skygge, en teknik han kaldte "sfumato", der betyder 'røgagtig' (figur 2). Effekten blev opnået ved møjsommeligt at påføre mange spindelvævstynde lag maling. Han arbejdede meget med overgangen mellem lys og skygge og undgik så vidt muligt, at optegne skarpe kanter omkring en genstand.



**Figur 2.** I midten ses en af Leonardos smukkeste tegninger af en kvinde, som er et studie til englen på maleriet "Madonna i grotten", der ses i udsnittet til højre. Til venstre ses tegningen med kontrasten forstærket så lys og skygge bliver tydeligere.

Leonardos malerier er berømte for en række kvaliteter: Opfindsomme måder at påføre malingen; detaljeret kendskab til anatomi, lys/skygge, botanik og geologi; gengivelse af følelser med kroppens gestikuleren; originale kompositioner og gådefulde symboler.

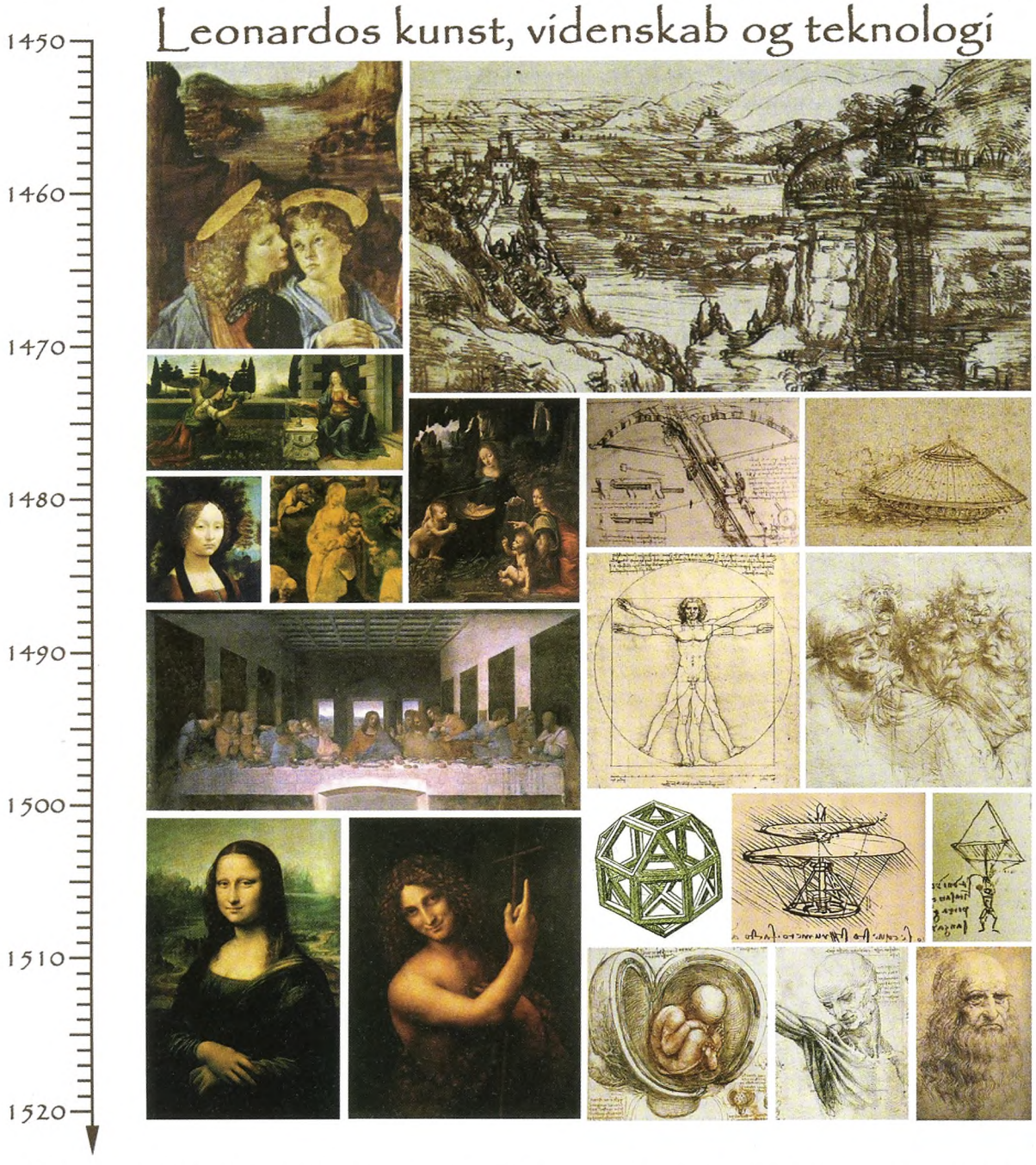
Leonardo havde som de fleste kunstnere brug for naturlige forlæg for figurerne i sine malerier og fandt

[1] Et linjestykke $a+b$ der er delt i to linjestykker $a$ og $b$ ($a > b$), som opfylder $\frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \varphi$. Det gyldne snit er $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1,618034$.

han en person, som han ville bruge, kunne han følge efter personen en hel dag og tegne vedkommende. Han brugte ofte de samme proportioner i ansigterne og for at huske detaljerne i et ansigt skelnede han f.eks. mellem 10 forskellige næseprofiler og 12 typer næser set forfra. Han øvede sig på personer der lignede karrikaturer, da de var særlig nemme at huske. Hans ry for at have 'fotografisk hukommelse' er derfor snarere udviklet gennem systematisk træning, hvilket hans enorme produktion af tegninger vidner om. Under arbejdet på Nadver-billedet kunne han arbejde uafbrudt en hel dag uden pause. I dagene efter stirrede han på billedet i timevis og kritiserede figurerne for sig selv. Senere kunne han komme og foretage nogle få penselstrøg på en figur og gå igen. Han var udpræget perfektionist.

### Videnskab og kunst forstærker hinanden

Én af Leonardos anbefalinger til malere var "Vær sikker på at du kender strukturen i alt det du vil afbilde" [5]. Leonardo-eksperten Kenneth Clark vender det om, "Det siges ofte at Leonardo tegnede så godt fordi han kendte til tingene; det er rigtigere at sige at han kendte til tingene fordi han tegnede så godt", dvs. Leonardos videnskab byggede på hans kunst. Sandheden er nok, at hans evne til at tegne rummede både kunstneriske og videnskabelige elementer og de supplerede og forstærkede hinanden. Ifølge Michael White [6] opstod der hos Leonardo en dualisme mellem kunst og videnskab, da han opdagede at videnskab var vigtig for at forbedre kunsten. Summen af kunst og videnskab er større end begge erkendelsesformer hver for sig.




**Figur 3.** Kronologi over udvalgte værker af Leonardo. Øverst til højre ses en skitse af hans hjemegn tegnet 1473. Til venstre ses nogle af hans betydeligste malerier. Nederst til højre ses eksempler på videnskabelige tegninger og opfindelser.

## Menneskets anatomi – naturens kunstværk

Allerede Leon Battista Alberti (1404-72) pointerede vigtigheden af anatomi, for at gengive mennesker og dyr realistisk. Leonardo skrev, at hvis man ikke kender til menneskets anatomi vil musklerne – særligt på mennesker i bevægelse – ligne en "bunke nødder", og han kritiserede nogle af sine samtidige kunstnere, bl.a. Michelangelo, for ikke at interessere sig for naturvidenskab. Det hørte med til uddannelsen som kunstner at man overværede dissektion af menneskekroppe og Leonardo var også her empirisk indstillet. Omkring 1490 førte måneders opmålinger af afstande på menneskekroppen til tegningen af "Den vitruvianske mand" (figur 1) – et forsøg på at etablere et videnskabeligt grundlag for malerkunsten, der ellers kun blev regnet for et håndværk. Interessen for anatomi fortsatte med opmålinger af kranier, alle former for muskler og de indre organer. Fra omkring 1510 gik han længere ind i kroppen og nu var det for forskningens skyld og ikke bare til anvendelse i kunstværker. Han forsøgte bl.a. at finde dødsårsagerne. Han gik systematisk til værks og planlagde en illustreret anatomibog med et par hundrede meget detaljerede tegninger, udført på grundlag af studier af 20-30 lig, herunder en gravid kvinde med foster i livmoderen. Enkelte tegninger rummer mange lag og ligner moderne CT-skanninger.

For Leonardo var menneskets anatomi et af naturens største vidundere og en kæmpeudfordring at forstå. Han påpegede at man bedre kunne forstå kroppens bevægelser ved at sammenligne med avanceret mekanik. Knoglerne var de bærende elementer, mens sener og muskler var ligesom snoretræk. Men han var fuldt klar over at kroppen var mere end mekanik og søgte efter fysiske spor af 'sjælen'. Han konstruerede mekaniske modeller der efterlignede et menneske (soldat i rustning), en løve og en flagermusvinge [7]. Hestens anatomi blev studeret særlig grundigt, da Leonardo modellerede den 7 meter høje "Sforza-rytterstatue". Han ville overgå sin mester, der var berømt for sin rytterstatue i Venedig. Men projektet blev opgivet da Milano blev invaderet og bronzen brugt til kanoner. Dette nederlag som kunstner kan have medvirket til at flytte fokus imod videnskaben i hans senere år.

## Matematik, fysik og astronomi

Leonardo anså matematikken for den fornemste af videnskaberne, men brugte den mest i praktiske anvendelser og kun sjældent som en model af virkeligheden. Han lærte om perspektiv af Verrochio, der havde studeret matematik som ung. Euklids geometri blev studeret med hjælp fra matematikeren og vennen Luca Pacioli, hvis bog om det gyldne snit Leonardo illustrerede. Leonardo var ikke så god til aritmetik, f.eks. tidskrævende udregninger af kvadratrødder. Han udviklede derfor originale geometriske metoder med forskydelige figurer [8] til at bestemme arealer – en forløber for integralregningen – og kom med sit eget bevis for Pythagoras' sætning.

Gennem sit arbejde med teknik lærte Leonardo om mekanik og sammensatte kræfter og var inde på både inertiens lov, faldloven [8] og energiens bevarelse. Ved anlægsarbejder og oversvømmelser blev han optaget af væskebevægelser og overførte denne viden til luftbevægelser, som han anvendte i sine studier af flyvning. Leonardos videnskabelige metode byggede på iagttagelser, hvor synet spillede en central rolle. Han eksperimenterede med optik for bedre at forstå lys, som han beskrev som bølger. Leonardo vidste, at man kunne "se Månen stor med to stykker glas" og eksperimenterede med parabolske spejle (til at fokusere lys), men han opfandt ikke teleskopet [6]. Han forklarede Jordens genskin på Månen lige efter nymåne og afviste, at Månen lyste af sig selv. Leonardo opstillede hypoteser om Solens lys og varme, om Jorden og Månen og han beskrev sol- og måneformørkelser. Han skrev "Solen står stille", måske inspireret af Kopernikus der første gang fremsatte sin heliocentriske teori i 1514. Men Leonardo var ingen astronom – han nævner ikke de store kometer og formørkelser der kunne ses i hans levetid og han foretog ingen systematiske observationer.

## Leonardo inspirerer stadig efter 500 år

Leonardo arbejdede empirisk, analytisk og metodisk og udtrykte sine observationer i tegninger og præcis tekst – som en videnskabsmand. Han undersøgte næsten al naturvidenskab og overgav det som en 'skitse' til senere generationer [6]. Men han var fundamentalt forskellig fra f.eks. Galilei og Newton, idet han sjældent brugte matematik. En mere direkte arvtager er nok Tycho Brahe, der også arbejdede empirisk og anså kunst for vigtig. Leonardos videnskabelige metode var integreret med kunsten i et helhedsbillede, der minder om moderne systemteori og kompleksitetsforskning [8]. Hans nysgerrighed overfor naturen var umættelig og hans skabertrang kan stadig inspirere både kunstnere og videnskabsmænd i dag.

**Litteratur**


[1] C. D. O'Malley editor, Leonardo's Legacy – An International Symposium, University of California Press (1969).

[2] Paolo Galluzzi (1996), Renaissance Engineers – From Brunelleschi to Leonardo da Vinci, Giunti 1996.

[3] Redaktion H. Anna Suh (2006), Leonardo da Vinci – Optegnelser, Parragon Books Ltd.

[4] William Wray (2005), Leonardo da Vinci – In His Own Words, Arcturus.

[5] Michael J. Gelb (2005), Lær at tænke som Leonardo da Vinci, Borgen.

[6] Michael White (2000), Leonardo da Vinci – The First Scientist, Abacus.

[7] Mario Taddei (2007), Leonardo da Vinci's Robots, Leonardo3 Italy, http://www.leonardo3.net.

[8] Fritjof Capra (2007), The Science of Leonardo, Doubleday.

[9] God webside med Leonardos tegninger, www.UniversalLeonardo.org.





*Michael Cramer Andersen* underviser i fysik og astronomi i gymnasiet og er redaktør af KVANT. Hans faglige interesser er koncentreret omkring kosmologi og videnskabshistorie og han har været fascineret af Leonardo da Vinci i mere end 20 år. I baggrunden af billedet ses Leonardos fødehjem udenfor Vinci, fotograferet på en studietur i 2008.