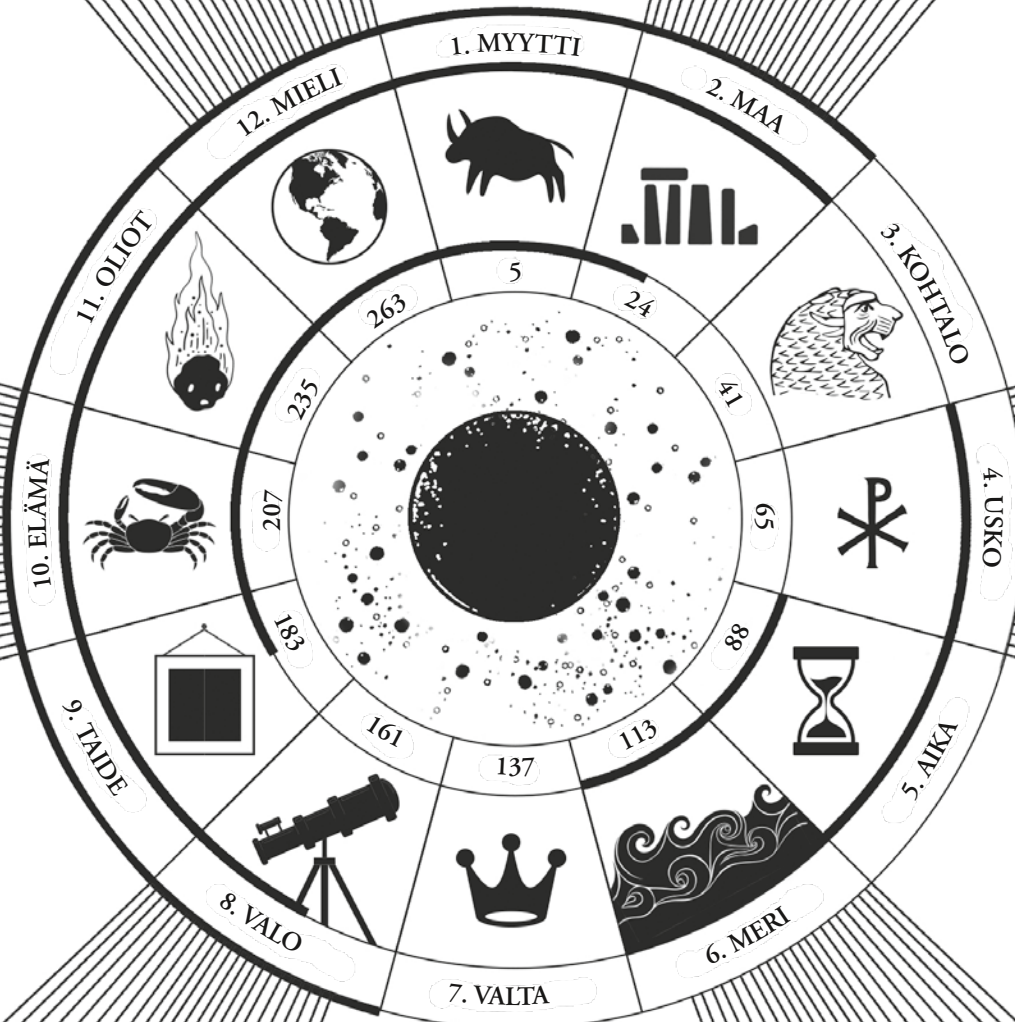


Sisällys

Lukunäyte Ihmisen kosmos. Copyright Jo Marchant. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa

Esipuhe 1



Loppusanat 291

Kiitokset 295

Viitteet 297

Hakemisto 348

5 Aika

Oxfordin yliopiston pääkirjaston arkistossa on pieni mutta poikkeuksellisen pullea kirja. Se koostuu noin kahdestasadasta vasikannahkaisesta sivusta, jotka on sidottu nahkapäällysteisten puukansien sisään. Kirja on kirjoitettu 1300-luvulla ja tunnetaan yksinkertaisesti nimellä *MS Ashmole 1796*. Sen sopusointuisen musta teksti on koristeltu maalatuilla alkukirjaimilla ja sinne tänne sirotelluilla tyylikkävillä kaavioilla, jotka kuvaavat monimutkaisia mekaanisia järjestelmiä rattaineen ja akseleineen.

Kirjan lahjoitti yliopistolle 1600-luvulla astrologiasta innostunut keräilijä Elias Ashmole. Sen jälkeen kukaan ei ollut kiinnostunut opuksesta moneen sataan vuoteen. Lopulta vuonna 1965 tähtitieteen historiaa yliopistolla tutkinut John North käänsi teoksen latinasta englanniksi. Samalla hän huomasi merkinnän kirjan marginaalissa: ”*Hic est liber sancti Albani*” eli ”Tämä on pyhän Albanin kirja”. North ymmärsi kirjan sivuilla olevan jotain erityistä: kuvaus hämmästyttävästä keksinnöstä, jolle Pyhän Albanin luostarin apottina vuosina 1327–1335 toiminut munkki nimeltä Richard Wallingfordilainen omisti suuren osan elämästään.

Keksintö oli valtava kello, joka asennettiin korkealle luostarikirkon suuren eteläikkunan yläpuolelle. Richardin rakennelma ei kuitenkaan ollut mikään tahansa aikarauta, vaan hyvin hienostunut, mekaaninen maailmankaikkeuden malli. Omana aikanaan se oli jotain ennenkuulumatonta ja niin paljon aikaansa edellä, että kun kirjastonhoitaja ja antiikintutkija John Leland näki sen kaksi vuosisataa myöhemmin 1534, hän totesi, ettei Euroopassa ole vielääkään mitään yhtä ihmeellistä. Kello havainnollisti universumin toimintaa valtameristä taivaisiin. Leland sanoi: ”Sen avulla voi katsoa Auringon, Kuun tai kiintotähtien kulun tai tarkastaa nousu- ja laskuvedet.”

Kelloa ei ole enää, ja nykyajan historioitsijoiden on vaikea kuvitella, millaista rakennelmaa Leland oikeastaan kuvasi – kunnes North oivalsi pitävänsä käsissään Richardin ohjeita laitteen rakentamiseksi. Hän ei paljastanut ainoastaan tämän vaikuttavan keksinnön salaisuuksia, vaan ratkaisevan hetken ihmiskunnan historiassa.

Tässä luvussa kerrotaan, miksi ja miten munkit keskiajan Euroopassa seu-

Lukunäyte Ihmisen kosmos. Copyright Jo Marchant. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa. rasivat aikaa, ja miten heidän toimintansa samalla muutti yhteiskuntaa ja sitä, miten ihmiset kokevat ajan. Viime kädessä heidän ponnistelunsa vuorokautisten taivaanliikkeiden seuraamiseksi alati tarkemmin onnistuivat vilsimpiä haaveitakin paremmin, kuten tulemme näkemään. Samalla he kuitenkin tuhosivat juuri sen, mitä he niin kovin tavoittelivat. Tuohon saakka aikaa oli näet pidetty merkinä jumalallisesta kosmoksen järjestyksestä, joka näkyi Auringon, Kuun ja tähtien liikkeinä. Mekaanisten kellojen keksiminen päästi valloilleen aivan erilaisen ajan, jonka voima riitti heikentämään suhteitamme niin Jumalaan kuin maailmankaikkeuteen. Lisäksi muutos loi perustan uudella elämäntavalle.

*

Richard syntyi sepän pojaksi vuonna 1291 tai 1292 Berkshiren Wallingfordissa, vajaat 80 kilometriä Lontoosta länteen. Richardin isä kuoli tämän ollessa kymmenvuotias. Parin vuoden kuluttua paikallisen benediktiiniläisluostarin johtaja adoptoi Richardin ”hänen yksinäisyytensä, kyvykkyytensä ja suurten lahjojensa johdosta.” Luostari kustansi myöhemmin Richardin opinnot läheisessä Oxfordin yliopistossa, jossa hän ilmeisesti opiskeli ennemminkin tähtitiedettä ja matematiikkaa kuin teologiaa.

Benediktiinit olivat suosittuja kaikkialla Euroopassa. Heitä kutsuttiin ”mustiksi munkeiksi” heidän kaapujensa värin takia. Vuonna 1314 noin 22-vuotias Richard matkasi Pyhän Albanin luostariin ja antoi munkkilupauksen – luultavasti siksi, että tarvitsi apotin taloudellista tukea voidakseen jatkaa opintojaan. Pyhän Albanin luostari oli perustettu 700-luvulla²¹ ja oli yksi Englannin mahtavimmista luostareista. Se pröystäili suurilla tiluksillaan ja valtavalla kirkollaan, jossa oli tiettävästi koko kristikunnan pisin, lähes satametrisen pääläiva.

Saatuaan pappisvihkimyksensä vuonna 1317 Richard palasi Oxfordiin, missä hän opiskeli vielä yhdeksän vuotta. Siellä hän kirjoitti useita vaikutusvaltaisia tutkielmia. Yksi niistä kuvasi hänen keksimäänsä tähtitieteellistä instrumenttia nimeltä *albion*. Se koostui joukosta metallisia kiekkoja, joiden avulla saattoi laskea planeettojen sijainnit taivaalla. Toinen tutkielma

21 Luostarin paikalla aiemmin ollut kirkko oli omistettu Pyhän Albanin muistolle. Tämä oli kärsinyt marttyyrikuoleman keisari Diocletianuksen vainoissa 300-luvulla jKr.

Lukunäyte Ihmisen kosmos. Copyright Jo Marchant. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa. käsitteli puolestaan astrologiaa. Ptolemaioksen *Tetrabibloksen* tavoin siinä selitettiin, kuinka ennustaa sääilmiöitä, kuten tulvia, kuivuutta, myrskyjä ja vuorovesiä, taivaankappaleiden asentojen perusteella (vuorovesien suhteen hän oli oikeassa).

Syyskuussa 1327 Richard vieraili Pyhän Albanin luostarissa, ja hänen elämänsä muuttui jälleen. Luostarin apotti Hugh Eversdone kuoli vierailun aikana ja Richard äänestettiin hänen seuraajakseen. Luostarin kronikoiden mukaan Richard suhtautui tehtävään vastahakoisesti. Kenties hän ymmärsi, kuinka vaikeaan tilanteeseen oli joutumassa. Luostari oli suurissa veloissa ja osa kirkosta oli romahtanut, eikä sitä ollut ehditty vielä korjata kokonaan. Lisäksi Englanti oli jakaantunut sisällissodan seurauksena.

Saman vuoden tammikuussa kuningas Edvard II:n ranskalainen vaimo, kuningatar Isabella, oli suistanut aviomiehensä vallasta ja laitattanut tämän vankilaan. Kuningatar hallitsi maata rakastajansa Roger Mortimerin kanssa poikansa Edvard III:n puolesta. Tästä seurasi poliittisesti epävakaat ajat ja laajalle levinneitä kansannousuja eri ryhmittymien taistellessa vallasta. Väkivalta oli erityisen rajua Pyhän Albanin kaltaisissa luostarikaupungeissa, joissa levottomuuksia ruokki jo ennestään tyytymättömyys apottia kohtaan.

Luostarit omistivat Englannissa paljon maata ja hallitsivat voimakkaasti paikallisten kaupunkilaisten ja talonpoikien elämää. Tavallisten ihmisten oli maksettava paljon tulleja ja veroja, eivätkä he saaneet metsästä tai kalastaa apotin mailla. Tammikuussa 1327 Pyhän Albanin kaupungin asukkaat hyökkäsivät luostariin ja piirittivät sitä vaatien laajoja oikeuksia, kuten edustusta parlamentissa. Apotti Hughilla oli aiemmin ollut kuningas Edvard II puolellaan, mutta nyt hän joutui kuningatar Isabellän painostuksesta suostumaan lähes kaikkiin vaatimuksiin. Tämä nöyryytys kenties edisti hänen kuolemaansa.

Syyskuussa kaupunkilaiset kuitenkin jatkoivat kapinaansa tuhoten läheisiä metsämaita ja valtaamalla luostarin metsästysalueet ja lammet. Richardilla oli taistelu edessään. Ensiksi hänen oli kuitenkin matkustettava paavin hoviin Avignoniin, Ranskaan, vahvistamaan valintansa apotiksi. Matkallaan Richard näki Manner-Euroopan suuret katedraalit ja sillat, saattoi lukea uusia käsikirjoituksia ja tavata aikansa suuria teologeja (esimerkiksi filosofi ja teologi William Ockham oli samaan aikaan Avignonissa). Kaiken tämän

Lukunäyte Ihmisen kosmos. Copyright Jo Marchant. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa. on täytynyt tuntua Richardista innostavalta. Palattuaan apotin kartanoon huhtikuussa 1328 hän kuitenkin tunsi polttavaa kipua vasemmassa silmäsään. Hän oli sairastunut lepraan.²²

*

Oli kulunut lähes tarkalleen tuhat vuotta siitä, kun Konstantinus yhdisti Rooman valtakunnan ja perusti uuden kristillisen pääkaupungin Konstantinopolin. Keisarin kuolemaa seuranneina vuosisatoina sivistys kukoisti hänen valtakuntansa itäosissa (jotka tunnettiin myöhemmin nimellä Bysantti) ja islamilaisessa maailmassa, missä oppineet käänsivät antiikin Kreikan saavutukset arabiaksi ja jatkoivat niiden kehittelyä. Rooman valtakunnan länsiosat eivät koskaan toipuneet tästä vaikutusvallan siirtymisestä itään. Pohjoisesta tulleiden germaanisiirtolaisten valtavasta määrästä johtuen keisarit eivät pystyneet pitämään Konstantinopolista kaukana sijanneita alueita kurissa. Lopulta Rooman valtakunta hajosi vuonna 476. Antiikin aika päättyi ja alkoi keskiaika.

Eurooppa ajautui väkivaltaiseen sekasortoon vanhojen yhteiskunnallisten, taloudellisten ja poliittisten rakenteiden romahdettua sekä kaukokaupan lopahdettua. Kristillisistä luostareista tuli tärkeimpiä valopilkkuja: linnoitettuja ja vakaita keskuksia, joissa oli pysyvät valtarakenteet ja (hieman) oppineisuutta. Uskonnolliset erakot olivat Egyptin autiomaassa alkaneet muodostaa yhteisöjä jo 200-luvulla, ja käytäntö levisi myös länteen. Elämä näissä luostareissa oli tarkoin säädeltyä. Esimerkiksi 500-luvulta tunnetaan Pyhän Benedicituksen luostarisääntö. Kenties kaikkein eniten munkkien päivittäisiä rutiineja ohjasi kuitenkin aikaan liittyvä pakkomielle.

Päivä ja yö jaettiin täsmällisiin jaksoihin, jotka omistettiin opiskelulle ja ruumiilliselle työlle, ja joita rytmittivät säännölliset rukoushetket. Tällainen ”aikajärjestys”, kuten historioitsija David Landes Harvardin yliopistosta sitä kuvaa, erotti läntisen kristinuskon muista monoteistisistä uskonnoista. Juutalaisuudessa ja islamissa, kuten myös itäisissä kristillisissä kirkoissa, päivittäiset rukoukset suoritettiin luonnon antamien aikamerkkien mukaisesti eli auringonnousua, keskipäivän hetkeä ja auringonlaskua seuraten. Läntisessä

22 Richard uskoi sairastuneensa lepraan. Joidenkin historioitsijoiden mukaan kyseessä saattoi olla myös tuberkuloosi tai kuppa.

Lukunäyte Ihmisen kosmos. Copyright Jo Marchant. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa. kristikunnassa ja erityisesti luostareissa keskityttiin säännönmukaisuuteen ja täsmällisyyteen. Päiväohjelmaan lisättiin rukoushetkiä, joiden ajankohta ei määrätynyt Auringon liikkeiden mukaan vaan laskemalla tunteja. Benedictus kuvasi luostarisäännössään seitsemän rukoushetkeä. Munkkien piti rukoilla yhdessä aamulla, illalla ja yöllä sekä päivän ensimmäisellä, kolmannella, kuudennella ja yhdeksännellä tunnilla (nimiltään *prime, terce, sext* ja *none*).²³

Benedictuksen luostarisääntö otettiin käyttöön monessa muussakin sääntökunnassa, ja näistä ”kanonisista tunneista” tuli nopeasti katolisen kirkon virallinen käytäntö. Aikataulun ankaruus ja tehokkuus teki munkeista hyvin tuotteliaita. Se myös edesauttoi heidän elämäntapansa säilymistä verisinä ja myrskyisinä aikoina. Tarkan kellonkyyttämisen taustalla oli kuitenkin syvällisempi motivaatio.

Yhteiskunnassa, jossa jokaisella oli oma roolinsa – ritarit puolustivat valtakuntaa, maalaiset kasvattivat ruokaa – munkit olivat vastuussa omien sielujensa lisäksi kaikkien kristittyjen sieluista. Landesin mukaan heidän kutsumuksensa oli ”rukoilla, ja rukoilla usein, ja sillä tavalla pelastaa ne lukuisat uskovat, joiden maalliset velvollisuudet tai vallitseva epävarmuus esti heitä omistautumasta kokonaan Jumalan palvelukseen.”Tuo tehtävä liittyi päivittäin toistuviin yhteisiin rukoushetkiin, joiden ajankohdan kellojen soitto kertoi. Aikataulussa pysyminen oli ratkaisevan tärkeää, jotta jumalanpalvelus ei jäisi liian lyhyeksi ja jotta kaikkien rukoukset pysyisivät tahdissa. Yhdessä veisaimisen ajateltiin tekevän palveluksesta voimakkaampi. Oikeassa ajassa pysyminen oli siten tärkeämpää kuin elämä ja kuolema; ihmiskunnan hengellinen pelastus riippui siitä.

Entä miten ajassa pysyttiin tarpeeksi tarkasti? Viime kädessä ajannäyttäjänä oli aina toiminut maailmankaikkeus. Ensimmäiset ihmiset pitivät kirjaa päivien ja vuodenaikojen kulusta seuraamalla Auringon liikkeitä ja kuukausista seuraamalla Kuun kiertoa. Muinaiset babylonialaiset ja egyptiläiset sekä heitä seuranneet kreikkalaiset ja roomalaiset rakensivat aurinkokelloja jakaen päivän osiin ja tarkkailivat tähtien nousua horisontista seuratessaan ajan kulkua yöllä.

23 Tuntien laskeminen alkoi auringonnoususta eli suunnilleen kuudesta aamulla. Vuosisatoja myöhemmin *none* siirtyi iltapäivän keskeltä keskipäivään. Tästä tulee englannin keskipäivää tarkoittava sana *noon*.

Lukunäyte Ihmisen kosmos. Copyright Jo Marchant. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa. Vaikka tähtitieteilijät jakoivat vuorokauden meille tuttuun tapaan kahteenkymmeneen neljään yhtä pitkään tuntiin, tavalliset ihmiset seurasivat vuodenajasta riippuvia tunteja. Niitä oli kaksitoista sekä valoisan että pimeän aikana, ja niiden pituudet vaihtelivat vuodentakierrossa.²⁴ Lyhyempiä ajanjaksoja mitattiin maallisilla menetelmillä, kuten hiekka- ja vesikelloilla (jälkimmäisessä oli kohoon kiinnitetty osoitin aika-asteikkoon liitettynä) – aina senaattorien puheista prostituoitujen vastaanottoaikoihin.

Keskiajalla monet oppineisuuden alat taantuivat, mutta ajanmittaus kukoisti munkkien ja teologien etsiessä alati parempia tapoja varmistaa rukousten oikea-aikaisuus erityisesti pimeän aikaan. Esimerkiksi 570-luvulla Toursin piispa Gregorius esitti yksityiskohtaiset ohjeet tiettyjen tähtien nousuaikojen tarkkailuun sekä ajan mittaamiseen laulamalla psalmeja. Tämä tarkoitti kuitenkin yhä sitä, että jonkun oli oltava öisinkin hereillä.

Euroopan poliittisten olojen alkaessa vakautua 900- ja 1000-luvuilla yhteydet islamilaiseen maailmaan (erityisesti Espanjassa) ruokkivat läntistä oppineisuutta. Samoihin aikoihin munkit alkoivat käyttää vedellä toimivia herätyskelloja. Vaikka niitä kutsuttiin kelloiksi, ei niillä mitattu aikaa sinänsä. Sen sijaan niissä oli yksinkertainen mekanismi, joka löi toistuvasti pientä tiukua, kun mekanismiin asetettu määrä tunteja oli kulunut. Kellon tarkoituksena oli herättää luostarin suntio soittamaan luostarin isoja kelloja (idea on ikuistettu suosittuun lastenlauluun ”Jaakko-kulta”).

Varhaisimmat merkinnät tällaisesta kellosta ovat peräisin 900- tai 1000-luvulla kirjoitetusta käsikirjoituksesta, joka löytyi Pohjois-Espanjassa sijaitsevasta benediktiiniläisluostarista. Kellot yleistyivät kuitenkin nopeasti kaikkialla Euroopassa. Kun Bury St. Edmundsin luostarissa riehui tulipalo vuonna 1198, munkit juoksivat kellon luo hakemaan vettä. Tämä herätyskello ei ollut kovin tarkka ja se täytyi laittaa erikseen käyntiin joka ilta. 1200-luvun lopulla koitti kuitenkin mullistus.

Kaikki aiemmat kellot – hiekkakellot, palavat kynttilä ja vesikellot – olivat perustuneet jonkin tasaisen ja jatkuvan muutoksen seuraamiseen. Sellaistahan aika on: jatkuva virta. On kuitenkin hyvin vaikeaa pitää yllä muutosta samalla nopeudella. 1200-luvulla kellosepät alkoivat rakennella mekanismeja, joissa

24 Babylonia on tästä poikkeus. Siellä päivä jaettiin kahteentoista kaksoistuntiin ja käytettiin sekä tasapituisia että vuodenaikojen mukaan vaihtelevia tunteja.

Lukunäyte Ihmisen kosmos. Copyright Jo Marchant. Tähtitieteellinen yhdistys Ursa. sylinterin ympäri kierrettyyn lankaan tai ketjuun kiinnitettyt painot pyörittivät kellokoneistoa. Painot kuitenkin laskeutuivat liian nopeasti eikä niiden nopeus ollut tasainen: ne kiihtyivät pudotessaan. Ratkaiseva läpimurto oli liikkettä tasaavan liipottimen lisääminen koneistoon. Liipotin vuoroin esti ja vuoroin vapautti hammasrattaan pyörimään ja paino putosi hallitusti säännöllisen matkan kerrallaan. Landesin mukaan tämä oli ”yksi historian nerokkaimmista keksinnöistä.” Aikaa ei enää yritetty mitata jatkuvana virtana, vaan kellon tasainen käynti jakoi ajan säännöllisiksi iskuiksi, kellon ”tikitykseksi”, jota voitiin laskea. Tuohon saakka maailman monimutkaisimmat kellot olivat olleet islamilaisessa maailmassa ja Kiinassa: andalusialaisen insinöörin al-Murādi’n kuvaamista vuolaiden virtojen pyörittämistä karkeista hammasrattaista aina kiinalaisen keisarillisen kotiopettajan Su Sung’in suunnittelemaan veden tai elohopean pyörittämään kellotorniin. Tästä lähtien eurooppalaiset olisivat ajan herroja.

Liipottimen tarkkaa alkuperää ei tunneta. Vuonna 1271 sitä ei kuitenkaan ilmeisesti ollut vielä keksitty. Tuolloin englantilainen tähtitieteilijä Robertus Anglicus kirjoitti, että lyijypainoilla kokeiluja tehneet kellosepät ”eivät ole oikein onnistuneet” yrittäessään saada ratasta pyörähtämään yhden kierroksen päivässä. Vain muutamaa vuotta myöhemmin katolisen kirkon kirjanpidossa kerrottiin uudenlaisesta, kalliista kellomallista, jollaisen rakentamiseen ja korjaamiseen tarvittiin erikoisosaamista, ja jollaisia alettiin asentaa korkealle, kirkkojen seinille.

Varhaisimmat maininnat ovat Englannista, augustinolaisuustarista Bedfordshiren Dunstablesta, jonne munkit rakensivat kellon *pulpitumin* yläpuolelle (seinärakennelman, joka erottaa kuorin kirkon pääläivästä). Seuraavina olivat Exeter, Ely, Canterbury ja St. Paul Lontoossa, kaikki nämä ennen vuosisadan vaihdetta. Viimeksi mainitussa kellosepälle nimeltä Bartholomew maksettiin työstä 281 ruoka-annosta. (Muualta Euroopasta on merkintöjä hieman myöhemmiltä vuosilta. Esimerkiksi Milanon rautakello on rakennettu vuonna 1309.) Myös kaunokirjallisuudessa mekaaninen kello mainitaan ensimmäisen kerran samoihin aikoihin, 1200-luvulta peräisin olevassa ranskalaisessa runossa ”Le roman de la rose” (*Ruusun romanssi*):

Ja sitten halki hallien ja huoneiden
sai hänen kellonsa heläjämään
niin taitavat rattaat
alati pyörivät ajan halki

Näissä kelloissa ei välttämättä ollut kellotauluja tai viisareita, sillä niiden tarkoitus oli soittaa kelloja rukoushetken merkiksi. Munkit eivät kuitenkaan olleet ainoita, jotka koettivat rakentaa itsekseen käyviä laitteita.

*

Ensimmäisellä vuosisadalla eKr. roomalainen kirjailija Cicero kirjoitti kahdesta suuren matemaatikon Arkhimedeen rakentamasta ”pallosta”. Roomalainen kenraali Marcellus takavarikoi molemmat valloittaessaan Arkhimedeen kotikaupungin Syrakusan (nykyisessä Sisiliassa) vuonna 212 eKr. Toisen niistä (pallon, jossa oli tähdet ja tähtikuviot) hän lahjoitti erääseen temppeliin Roomassa. Toinen oli sen sijaan niin erityinen, että Marcellus piti sen itsellään. Cicero kirjoitti, että Arkhimedeen oli täytynyt olla ”siunattu suuremmalla nerokkuudella kuin voimme kuvitella ihmiselle suotavan”, kun pystyi rakentamaan tuon pallon,

Arkhimedeen uskomaton toinen pallo oli mekaaninen maailmankaikkeuden malli, joka näytti Auringon, Kuun ja viiden tunnetun planeetan liikkeen maasta katsottuna. Cicero sanoi, että Arkhimedes ”oli keksinyt tavan esittää yhdellä palloa pyörittävällä laitteella täsmällisesti nuo erilaiset liikkeet vaihtelevine nopeuksineen.” Kun palloa liikutti, ”Kuu oli tuossa pronssisessa vempelissä aina yhtä monta kierrosta jäljessä Aurinkoa kuin se oli päivissä sitä jäljessä taivaalla.”

Pitkään aikaan Ciceron kuvausta ei otettu vakavasti. Antiikin ajalta ei ollut säilynyt mitään tämäntyyppistä laitetta, ja kuvaus siitä (kirjoitettu osaksi kuvitteellista keskustelua) oli paljon kehittyneempi kuin mihin antiikin käsityöläisten ajateltiin pystyneen. Viimeisten vuosikymmenten aikana tutkijat ovat tutustuneet salaperäiseen pronssiseen laitteeseen, jonka sienensukeltajat löysivät vuonna 1901. Laite löytyi ensimmäiseltä vuosisadalta eKr. peräisin olleesta hyllystä läheltä Antikytheran saarta Kreikassa. Sen syöpyneet kirjoitukset, hammasrattaat ja asteikot ovat niin monimutkaisia, että jotkut tutkijat väittivät