

ANTIEKE KLOKKEN

We beginnen met onze eerste klok, die hier had moeten staan.

Het is een LOUIS XIV barokklok, gekocht bij een gerenommeerd veilinghuis.

Iedereen gelukkig, getoast etc. op de aanwinst.

Vervolgens is de kast naar de meubelmaker/restaurateur gegaan voor de nodige restauratie.

Na ongeveer een half jaar was dit klaar en werd het uurwerk naar de klokkenmaker gebracht.

Deze zou het eens rustig bekijken, uit elkaar nemen, en er daarna op terugkomen.

Twee dagen later belt de klokkenmaker met het verzoek om eens even langs/aan te komen.

Wat blijkt : het geheel van uurwerk en wijzerplaat is op een afschuwelijke manier bij elkaar gebracht, aan de buitenkant onzichtbaar, en is er sprake van een “huwelijk” waardoor een interessante klok verandert in een ware ramp.

Plezier weg, geld weg, alles weg.

EEN GOEDE LEERSCHOOL VOOR MIJ OM
ALTIJD EEN KLOKKENMAKER VOOR AANKOOP
TE CONSULTEREN.

Er zijn ook mensen die dit na een aankoop
doen.

Het is niet mijn bedoeling om een exact wetenschappelijk verhaal te presenteren over de uurwerken.

Vraag: **Wat is eigenlijk een klok?**

Een instrument waarmee de mens de tijd (het tijdsverloop) wil meten/tellen door dit verloop in (ongeveer) gelijke delen te knippen en deze te tellen.

Deze telling wordt hierna aangepast aan onze dagindeling in 24(uren).

(de tijd die nodig is om de aarde een omwenteling te laten maken)

Als je je afvraagt waar je het over moet hebben bij zo'n verhaal dan is het goed om eerst tot een verhaallijn te komen b.v.

1. Stukje Geschiedenis
2. Kerstmis 1656: Christiaan Huygens vindt het slingeruurwerk uit
3. Uitvinding van de Slinger met Implicaties
4. Stilistische ontwikkeling
5. uurwerkontwikkeling: echappementen/onrusten, slingers en hun toepassingen

Voor de uitvinding van de slinger hadden we een WAAG/FOLIOT of een BALANS ter regeling van de tijd. Eigenlijk ben je bij een klok bezig met een telmechanisme om de tijd(het verloop ervan) in eenheden uit te drukken. Toen de isochronie van de slinger beweging bekend was waren er ook leerlingen die met een slinger het verstrijken van de tijd letterlijk aan het tellen waren.

UURWERK:

spillegang (oud)

ankergang(1670)

Graham ankerang(1720)

pennengang,schaargang (1740)

Hoe werkt een spillegang?

Stel ik neem een kroon (koningskroon met tanden)-rad , wat zodanig is dat er een kracht opstaat die de neiging heeft dit rad te laten draaien.
VERTICAAL)

Indien er verder niets is dan start dit rad en loeit met en grote snelheid rond (dat nu willen we niet)

We nemen nu een verticale as met twee flapjes metaal die precies in gaan grijpen aan boven en onderkant van de kroon(tanden).

De kracht die op het kroonrad wordt uitgeoefend heeft de neiging deze flap(lepel) aan de bovenkant weg te drukken.

de boven en onder lepels zijn zo op de as gemonteerd dat als de ene lepel van een tand wordt weggedrukt de lepel aan de andere kant juist gaat ingrijpen in het kroonrad, en omgekeerd.

Als we nu horizontaal op deze lepelas een wil zetten, dan gaat dit wiel bewegen naar p.e. naar rechts en wordt vervolgens teruggedreven naar links,t.g.v. de ingrijping van de tweede lepel.

Indien de constructie van kroon en lepels “correct” is uitgevoerd gaat er een beweging ontstaan van links<===>rechts en vice versa.

DE LEPELAS LAAT BIJ IEDERE UITWIJKING/ZWAAI EEN TAND ONTSNAPPEN.

het kroonrad heet ook wel ontsnappingsrad en het woord ECHAPPEMENT krijgt hierdoor ook zijn betekenis.

Het wiel bovenop heet ook wel BALANS of BALANSRAD. i.p.v. een rad kan men ook een staaf/balk nemen met aan uiteinden gewichten (traagheidsmoment)==> FOLIO/WAAG

OPMERKING: het aantal tandwielen op dit ogenblik in het z.g. gaande werk van een klok is alleen maar bedoeld om de kracht op het kroonrad te verminderen (“proportioneel geweld”). Als we aannemen dat de beweging van het balanswiel steeds hetzelfde is (wat formeel niet het geval is) dan is hiermee de klok geboren. Er rest dan nog het volgende:

- koppel er een telmechanisme aan
- maak er een mechanisme bij dat op gezette tijden een of meerdere slagen ten gehore brengt(niet nodig).

De laatste twee echappementen zijn z.g. rustend en worden/werden allen in uurwerken met hogere precisie toegepast;b.v. klok in klokkenmakersatelier, atronomische klokken, z.g. echte regulateurs. later volgen een aantal precisie gangen met name voor de tijdmeting.

I Stukje Geschiedenis

De eerste mechanische uurwerken dateren van na 1300.

Beschrijving z.g . torenuurwerk Maastricht +/- 1320, etc. Het begint dan bij de uurwerken met astronomische aanduidingen zoals die in de diverse oude kathedralen/paleizen nog wel eens te zien zijn.

Aan de hand van brieven, notulen ,archieven,etc. is het dan wel mogelijk na te gaan wanneer het betreffende eerste uurwerk in een gebouw/kathedraal geconstrueerd is.

Een vraag die dan nog altijd blijft is of de gevonden beschrijving op het dan aanwezige uurwerk van toepassing is of dat er een eerder uurwerk geplaatst was dat vervangen werd omdat het niet meer functioneerde.

Het voor mij mooiste torenuurwerk (1660 Mr. Jurriaan Spraeckel) staat in het paleis op de Dam in Amsterdam (pilaardikte : 25cm) , lijkt net een 19-e eeuwse stoommachine.

Naast deze grote uurwerken onstonden ook de huisuurwerken (periode 1500-1600) In Engeland zien we tegen 1600 de eerste z.g LAN-TAARNKLOKKEN verschijnen. Dit betreft dan een wandklok aangedreven door een/of twee gewichten. (Hendrik VIII zijn ballen waren van het formaat van de gewichten van een lantaarnklok)(zegt men) In Duitsland was een groot centrum voor de z.g RENAISSANCE-KLOKKEN, Prachtige uurwerken, van vierkant/doosvormig tot torens (T'urmchenuhren) en Dierpendules, met veel bewegende figuren(vanaf 1560-..?). Het betrof hier allemaal uurwerken met waag/foiot, balans.

II Kerstmis 1656:Christiaan Huygens vindt het slingeruurwerk uit De uitvinding/ toepassing van de slinger luidt een nieuw tijdperk in. Op kerstdag 1656 is door Christiaan Huygens (1629-1695) het slingeruurwerk uitgevonden. Voor de duidelijkheid: Huygens heeft zelf altijd gezegd dat hij de slinger niet had uitgevonden (dat was door anderen gebeurd die hij veel hoger achtte dan hijzelf; Gallileo Gallilei) In zijn eerste ontwerptekeningen geeft Huygens ook aan hoe hij de toepassing ziet t.o.v. de reeds bestaande uurwerken; Hij plaatsst a.h.w de slinger aan het uurwerk ,aan de balans. In de ontwerpen van Christiaan Huygens voor de Staten van Holland,Zeeland ende West-Friesland zien we ook tekeningen waarin de secondewijzer meegenomen is. **HIEROP IS DOOR HUYGENS OCTROOI VOOR 21 JAAR AANGEVRAAGD.** In Frankrijk is deze octrooiaanvraag mislukt(protectie binnen het frans gilde). We zien zo reeds een uiterlijke verandering aan de klokken ontstaan.

II Uitvinding van de Slinger met Implicaties TECHNISCH UITERLIJK.

Naast de uurweergave ontstaat er de mogelijkheid van een minuutweergave. EERST hadden we allen UREN/ HALFUREN/KWARTIEREN en nu komt er door een EXTRA wijzer en een minuutindeling bij.

De eerste vraag die er rijst is hoe gaan we minuten op een uurwerk aangeven.

(Je zou bijvoorbeeld de uren en de minuten (en de seconden in twee (drie) afzonderlijke cijferringen kunnen realiseren)

Het was in het begin (na 1656) niet standaard hoe dit zou moeten.

Er zijn bijvoorbeeld klokken waarbij de minuutwijzer EEN MAAL PER TWEE UUR rond gaat. Voor onze moderne ideeën onstaat er dan een moeilijk afleesbaar tijdpatroon De uurwijzer op I en de minuutwijzer op “VI” levert dan 01.00 uur op.

De uurwijzer tussen I en II en de minuutwijzer op IX levert 01.30 uur op.

De uurwijzer op II en de minuutwijzer op “XII” levert dan 02.00 uur op.

Voorwaar een niet eenvoudige opgave voor de moderne mens.

Voor ons gelukkig dat het geleid heeft tot een standaard.(ons allen wel bekend)

Tevens ontstaat nu de mogelijkheid (door de precisie van de slingerbeweging) om ook het verloop van seconden te tellen, hetgeen ook al door de minuutindeling schattend kan worden gedaan. De eerste 40 jaar na de uitvinding zijn alle cijferringen voorzien van volledige minutenweergave.

III Stilistische ontwikkeling In Frankrijk krijgen we vanaf 1656 zo ongeveer de volgende stijlen:

1. Religieuze/Louis XIII (1660-1690)(strak en sober)
2. Louis XIV (1690-1710) (vol ornaat,ornamenten-barok)
3. Regence(1710-1725)
4. Louis XV(was de achterkleinzoon van LXIV en de kleinzoon van Le Dauphin (1725-1760)(rococo krullen,lokken)
5. Louis XVI (1760-1790)(versoering, minder uitbundig, vazen,strikken,guirlandes)

Hierna volgen Directoire, Empire, Charles X, NapoleonIII,.....

In continentaal Europa zien we soortgelijke lijnen van beïnvloeding.

Engeland is duidelijk verschillend.

Deze z.g meubelstijlen vertalen zich ook naar de stijlen voor klokken(kasten).

V Uurwerkontwikkeling: echappementen/onruste slingers en hun toepassingen De technische ontwikkeling van de klok: Tijdmeting: De tijdmeting was belangrijk voor wetenschappelijke doeleinden (astronomie, waarnemingen) en de tijdbepaling op zee voor de z.g lengte(graads) bepaling (LONGITUDE) (het bepalen van de lengte graad) (een slingeruurwerk op de golven werkt niet!). IDEE. Ervan uitgaand dat het mogelijk is de maximale hoogte van de Zon/ster te bepalen dan weten we dus wanneer het lokaal 12 uur 's middags is. Indien we “de tijd” vanaf onze vertrekplaats “mee zouden kunnen nemen” dan is het dus mogelijk om het tijd verschil t.o.v. uitgangspunt te bepalen en krijgen we zo de LONGITUDE OF LENGTE. Hiervoor zijn prijzen uitgelooft om tijdmeters te construeren die men kon meenemen en die voldoende nauwkeurigheid hadden.

Voorbeeld:

Je moet uitgaan van een verblijf op zee van 6 weken. Stel dat je een klok hebt die een afwijking heeft van 15 minuten per dag, dan betekent dit dat er in de bepaling van het tijdsverschil een maximale fout kan optreden van $42 \cdot 15 = 630$ minuten hetgeen neerkomt op een verschil van 10.5 uur (daar heb je geen klok voor nodig) Bij een fout van 1 minuut per dag komen we altijd nog uit op 42 minuten.

Dit betekent een verschil op de kaart van $360/24 \cdot 42/60 = 10$ graden hetgeen nog erg veel is. Meting op zee is belangrijk voor de stuurmanskunst.

Door Harrison (1693-1776) is dit probleem na jaren uiteindelijk adequaat opgelost en de chronometers hebben hun intrede gedaan (1735-1760, H1-5) (1750-1900). 20.000 pond == euro 3.520.000 Hier zijn ook een groot aantal nieuwe echappementen ontwikkeld en uitgevonden. (meestal in kisten van 20x20x20) cardanisch opgehangen.

Wat valt er over de slinger te zeggen.

Wat is het probleem als we met een z.g. seconde slinger aan de slag zijn.

Als de temperatuur verandert zal door de uitzettingscoëfficiënt van het gebruikte metaal de lengte van de slinger gaan variëren en t.g.v.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

zal de klok sneller dan wel langzamer gaan lopen.

Het probleem is op verschillende manieren aangepakt:

- Houten slinger veel te vinden in oostenrijkse uurwerken in de 19-e eeuw
- Kwikslinger, waarmee de uitzetting van een volume kwik de uitzetting van de slinger en zijn gewicht compenseert
- Roosterslinger van negen staven (5 messing en 4 staal/ijzer, die de lengte behouden)
- Geavanceerde bimetalen slingers al dan niet voorzien van contra gewichten
- INVAR SLINGER: invar en zijn varianten (uitgevonden door de Fransman GUILLAUME in 1890-1895 leidt tot een metaallegering met een uitzettingscoëfficiënt van 1/10 of minder t.o.v. messing/ijzer (al dan niet voorzien van extra compensatie)
- uitzettingscoëfficiënt:

- ijzer 12.2
- staal: 12.0
- messing: 18.4
- invar: 1.5
- hout: 8.0
- zink: 36.0

Barometrische compensatie ter compensatie van de “dikte” van de lucht

Vacuum tanks waarin het uurwerk in onderdruk (constant) opereert (1920-1930)

Dit luidt dan het hoogtepunt en einde van het slingeruurwerk in.

Een mooi overzicht van de ontwikkeling van de wetenschappelijke uurwerken is te zien in MUSEUM BOERHAVE te Leiden.

Er zijn diverse vormen van slagwerk:

- geen slagwerk
- uurslagwerk
- uurslagwerk+ een slag op halve uur
- uurslagwerk op zware bel en uurslagwerk op lichte bel
- uurslagwerk op zware bel (00) en uurslagwerk op lichte bel(30)
- uurslagwerk op zware bel (00) ,een slag op lichte bel (15), uurslagwerk op lichte bel(30),een slag op zware bel (45)

- romeins slagwerk (I=1 slag op lichte bel, V=1 slag op zware bel, X=VV)
- italiaans slagwerk: I-VI (1-6 slagen), VII-XII (1-6 slagen), XIII-XVIII (1-6 slagen), XIX-XXIII (1-6 slagen)
- Petite sonnerie op (00) uren en op (15,30,45) de kwartieren
- Grande Sonnerie slaan op (00,15,30,45) uren en kwartieren (de laatste eventueel op twee bellen)

LOS HIERVAN BESTAAT NOG DE MOGELIJKHEID VAN OPROEP VAN HET SLAGWERK.

Voor GRANDE SONNERIE en een week lopend is het benodigde aantal slagen $7 * 2 * 4 * (1 + 2 + \dots + 12) = 4368$ slagen op uurbel

$7 * 2 * 12 * (0 + 1 + 2 + 3) = 1008(2016)$ slagen op kwartierbel(len)

WE praten niet over speelwerken die ingebouwd zijn en die melodieën spelen:

b.v. 12 melodieën op 17 bellen met "38" hamers.

Een religieuze die 7 weken loopt heeft voor normaal slagwerk:

$50 * 2 * (1 + 2 + \dots + 12 + 12) = 50 * 2 * 90 = 9000$ slagen op uurbel

KLOKKEN

ENGELSE LANTAARNKLOK (1630-1635)

balansgang (reconstructie)

dubbele gewichten

een wijzer

halfuur+kwartier markering

eenvoudige versiering

fraai bewerkte lichters

uurslag

FRANSE RELIGIEUSE (1680)

ankergang (+/-1880) signatuur

bouffe:messing,schildpad,ebbenhout (ebeniste(rie))

luxe uitvoering

provinciale klok (Rouen)

ZWITSERSE CONSOLEKLOK (1760) console===>

spillegang

signatuur:Lepine a Paris

signatuur: J.P.H. (Jean Pierre Huguenin)

geschilderd (origineel)

uurslagwerk en halfuurslag, repetitie(opvraag)

net in de overgang van LXV==¿LXVI(strik+guirlande

GEODAETISCHE FELDUHR (1899)

DECIMALE TIJD:

per jaar 12!!! maanden van 30 dagen(ieder verdeeld in drie decaden)+ correctie
per dag 10 uur van honderd minuten en honderd seconden

We hebben opzettelijk niet de lijn gevolgd van de Zaanse klok(1680-1720)== stoelklok (fries, groningen 1800)==staartklok(1800-1880) of de franse comtoise(1720-1900)

Alle dateringen zijn een persoonlijke interpretatie van een bij de spreker levend tijdpad en berust niet op wetenschappelijke onderbouwing

Sterretijd:

Je neemt een *ster* waar (op meridiaan/doorgang); de aarde draait rond en de volgende "dag" neem je de *ster* weer waar. Het tijdsverschil tussen deze twee waarnemingen heet:

een sterredag	=	24 (sterre)uren,
1 (sterre)uur	=	60 (sterre)minuten,
1 (sterre)minuut	=	60 (sterre)seconden.

Zonnetijd:

Je neemt de *zon* waar (b.v. in het zuiden); de aarde draait rond en de volgende "dag" neem je de *zon* weer waar (in het zuiden) het tijdsverschil noem je een *zonnedag* die weer is onder te verdelen in (zonne)uren, minuten, seconden. Door de baan van de aarde rondom de zon, etc. zijn niet alle zonnedagen even lang en kun je beter uit gaan van een gemiddelde van deze "dag-lengten" *middelbare zonnetijd*.

Wat blijkt nu?

Een middelbare zonnedag blijkt ongeveer 4 minuten langer te zijn dan een sterredag ($360 \times 4 = 1440$ minuten = 24×60 minuten = 1 dag). Het preciese verschil in seconden (1 minuut = 60 seconden) is

236.5553611 seconden per dag.

Dit betekent dat ook een **(zonne-)uur** wat **langer** duurt en dus de middelbare zonneclock wat **langzamer** loopt dan de **sterreclock**.

Sluit je bijvoorbeeld de zonneclock aan op het uurwerk en “ tap” je hiervan de sterretijd af dan dient er een overbrenging te zijn van (1 dag = $24 \times 60 \times 60 = 86400$ seconden)

$$\frac{86400 + 236.5553611}{86400} = \underline{1.002737909} \quad 2719907407$$

Nu stelde Joseph Vines voor:

Laten we voor de verhouding maar nemen:

$$\frac{10621}{10592} = \underline{1.002737915} \quad 4078549849$$

$$\begin{aligned} 10621 &= 247 \times 43 \\ 10592 &= 32 \times 331 \end{aligned}$$

Wat valt nu op:

1. de gekozen verhouding is "niet zo slecht", om het maar eens zwak uit te drukken
2. "Gelukkig" zijn de getallen 10621 en 10592 deelbaar en kunnen we (de klokkenmaker) tandwielen snijden met 247,43,32,331 tanden, hetgeen schematisch het volgende plaatje levert: