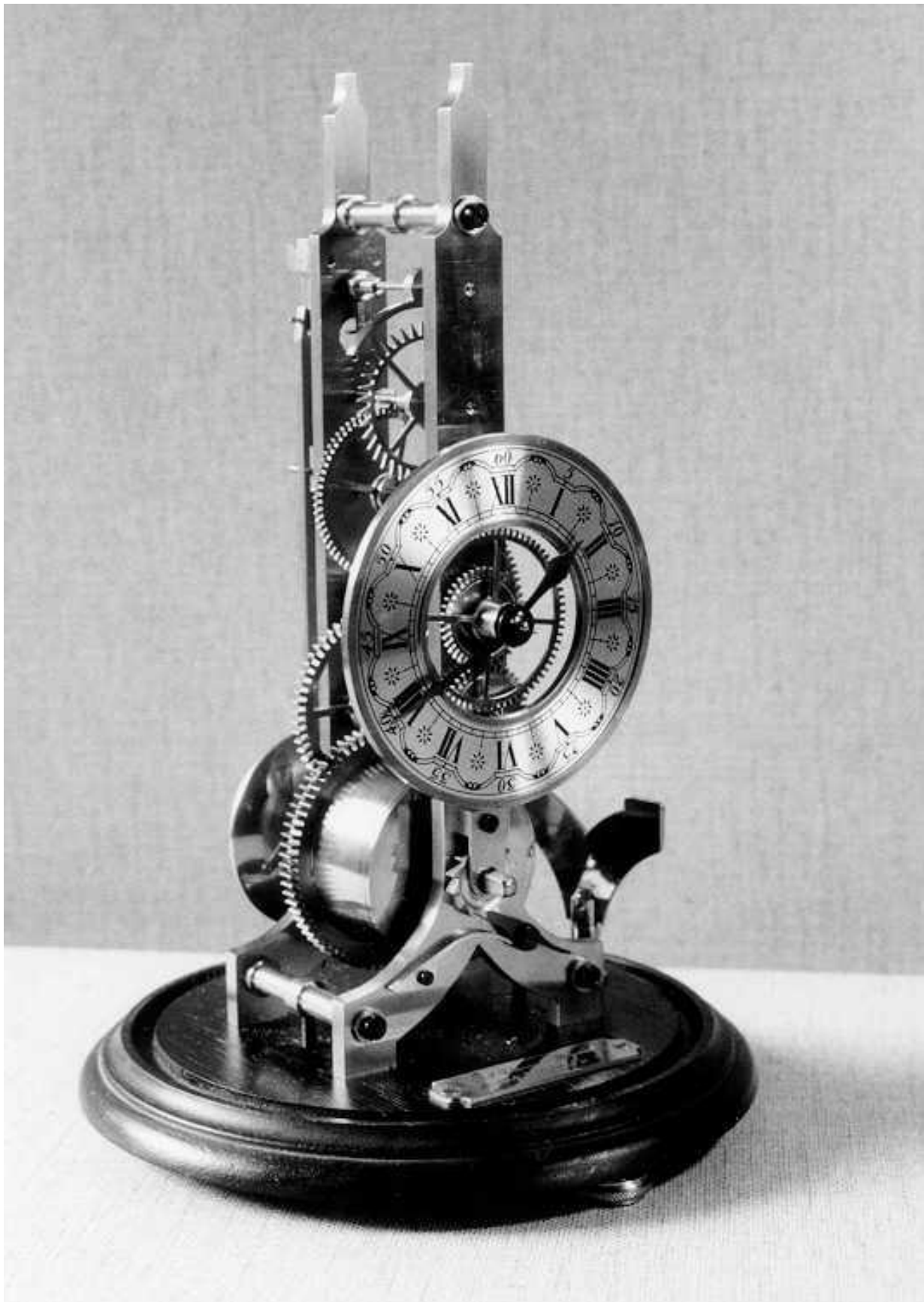


2. Skoleperiode

Læringsaktivitet ” Byg dit eget stueur”



Vejledning i arbejdsgange og ”Step by Step” ved lærerstyret undervisning

Her på 2. skoleperiode skal du bygge dit eget ur.

Om læringsmiljøet....

Når du bygger dit ur kan vælge at arbejde ”lærerstyret”, ”lærerstøttet” eller at arbejde helt selvstændigt (”elevstyret”).

Lærerstyret: Hvis du er den der siger "Hr./ Fru Lærer... Hvordan gør jeg lige det her..????"
...så er 'Lærerstyret Undervisning' lige noget for dig!

Arbejder du ”lærerstyret”, så følger du dette undervisningsmateriale – Step by Step - , og jeg udleverer gerne rått fræsede værkplader.
Hver morgen (og når det ellers er påkrævet) vil jeg fortælle og vise dig hvordan din næste arbejdsgang skal udføres sådan at du hele vejen er sikker på at alt er udført korrekt.

Lærerstøttet: Hvis du er den der siger " Ka´ selv - Vil selv! (men vis mig lige hvordan!)"...
...så er 'Lærerstøttet Undervisning' lige noget for dig!

Arbejder du ”lærerstøttet”, så studerer du selv dette undervisningsmateriale, og du må gerne fremstille værkplader selv evt. i et andet design. Du skal dog stadigvæk følge undervisningsmaterialet... som vejledning for beregninger, mål, materialer og værktøj. Inden du går i gang skal du fremvise en arbejdstegning. ”Morgen lektionerne” følger du når du føler det er påkrævet.

Elevstyret: Hvis du er den der siger "Jeg lærer bedst af mine fejl!!!"...
...så er 'Elevstyret Undervisning' lige noget for dig!

Arbejder du ”elevstyret”, så vælger du helt selv design, idet du konstruerer uret som ”selvstudie”. Du beregner løbeværk og pendul, og udfører evt. ekstrafunktioner som fx timeslag.
Du skal blot udføre alle de opgaver der er nævnt i dette undervisningsmateriale arbejds gange på traditionel urmagermaner. Dermed er der en grænse for fantasien... uret skal fremstilles med traditionelle urmagermaterialer, og med det værktøj der er i klasselokalet (din kommode, din drejestol og værktøj der kan lånes i fornitur). Du kan købe ekstramaterialer af urmagerskolen, og ønsker du noget andet værktøj end det her nævnte, så må du købe det selv...
Du skal tale med din lærer FØR du begynder at producere uret, ved at fremvise en arbejdstegning!

Din måde at arbejde på påvirker ikke bedømmelsen (eller karakteren) for faget ”mekaniske storure”, idet det er resultatet der bedømmes. Ved bedømmelsen lægges vægt på at du har fremstillet de krævede dele til uret... ved at anvende urmagerarbejds gange og teknikker, der er tradition for i faget, og... ”godt håndværk giver en god karakter”!

Læringselementer:

Godt håndværk skal udføres indenfor følgende punkter: (citater: bekendtgørelsen, kilde: Elevplan)

1. Eleven skal kunne foretage polering af tapper, isætning af nye tapper, drejning og isætning af foringer.
2. Eleven kan reparere og fremstille ganghage, herunder fremstille en arbejdstegning.
3. Eleven kan afrette ganghjul.
5. Eleven kan fremstille skruer og stifter, vedligeholde urkasser og udsmykning.
6. Eleven kender til forskellige gang-principper.
7. Eleven kan beregne hjulværk og pendullængde.
9. Eleven kender til rensemetoder og rensévæsker, smøremetoder og smøremidler og materialesammensætning.
10. Eleven kan justre centerafstand mellem hjul.
11. Eleven kan udføre komplet eftersyn på storure, som f.eks. lodure, konsolure, standure eller lignende.

Ud over ovennævnte lægger jeg (din lærer) vægt på følgende:

- 1: Du skal fremstille værkplader og stabile værkpiller.
- 2: Du skal polere tapper på alle aksler.
- 3: Du skal montere et komplet løbeværk i korrekt centerafstand.
- 4: Du skal montere ipresningsforringer og rive lejer korrekt op, uden tapslør.
- 5: Du skal fremstille og justere en ny viserfriktion.
- 6: Du skal fremstille en komplet echappement, dvs. ganghjul og hage - samt justere denne til optimal funktion.
- 7: Du skal fremstille hagegaffel, pendulophæng og pendul , samt justere dette så uret regulerer.
- 8: Du skal fremstille et komplet spærværk, dvs. spærhjul, spærfjeder og spærkegle.
- 9: Du skal dreje en kadraturstift til vækselhjulet.

10. At du ved afleveringen vedlægger en skriftlig dokumentation , der i billeder og tekst beskriver dit ur.
Dokumentationen skal indeholde:

- Forside (m. billede) og
- *en indledende tekst* der beskriver hvordan du fik ideen til dette ur design...
- *flotte billeder* af det færdige resultat
- *en arbejdstegning* med mål på urets dele
- *billeder* af situationer hvor du fremstiller en urdel
- *en beskrivelse* af en arbejdsgang ved fremstilling af en urdel (fx. fræsning af et ganghjul)
- *beregninger* af urets data:
 - tandtal på urets hjul og pendullængde
 - samlet gangtid
 - vægt og valg af materialer

Ved at gennemse denne vejledning kan du se arbejdsmetoder og materialer du skal benytte.

Denne vejledning er tilrettelagt til lærerstyret undervisning sådan, at alle materialer har dimensioner der passer til den drejestol du har på urmagerskolen, og alle værktøjer (fx snittapper og eurekaabor) forefindes i klasselokalet.

Værktøjet i denne vejledning er valgt så det passer til det du skal lære på H2...

Det betyder at du absolut gerne må bruge andre typer og størrelser... du skal blot købe dem selv!

Husk... du er sikker på et godt resultat ved at fremstille det ur der er vist i denne vejledning...

Undervisningsmaterialer:

Her er en liste over værktøj som forefindes i klasselokalet, og som du med fordel selv kan købe 1 stk. af, inden du går i gang:

Værktøj	pris
3,0mm snittap	
3,0 mm snitbakke	
2,0 mm snittap	
2,0 mm snitbakke	
3,0 mm eurekafor	
2,4 mm eurekafor	
2,0 mm eurekafor	
1,4 mm eurekafor	
0,7 mm eurekafor	
Lille file sæt til ganghagen indeholdende fugletungefil	
Stort file sæt til værkplader, ansatsfil, rundfil og halv- rundfil	
Savklinger til løvsav	
Rivaler til storure og taffelure	
Tandbørste	
Vandfast sprittush	
Smergelpapir i korn, 180, 380,800, 1200.	
Diamant polererpapir fra firmaet Aktivguld@aktivguld.com	33.- pr ark

Af urmagerskolen får du følgende materialer:

- 1 stk. rundstål 2,0 mm til Pendulstang, hagegaffel, hageaksel og haltefriktionskrue
- 2 stk. skinnemessing til værkplader, 4 x 60 x 200 mm
- Kinner- hjul til løbeværk og viserværk

Evaluering:

Afsluttende karakter / bedømmelse for hele faget " Mek. Storure":

Ved slut-evaluering af 2. skoleperiode skal du vise dit ur i PERFEKT stand, så får du én karakter...

Dit ur vil IKKE blive bedømt på hvilket design du har valgt... men KUN på den faglige og håndværksmæssige udførelse. Derfor gives karakteren på følgende måde:

- 3 - Får du hvis du ikke er begyndt på at lave et ur.
- 00 - Får du hvis har lavet nogle stumper der ikke hænger sammen.
- 02 - Får du hvis de vigtigste dele er til stede, men uret kan ikke gå.
- 4 - Får du hvis uret kan gå. Uret har dog betydelige mangler, og du bruger mange dele fra Kinningerværket.
- 7 - Får du hvis uret fungerer godt og du har lavet alle dele selv (men groft). Der er enkelte mindre funktions fejl.
- 10 - Får du hvis uret fungerer godt og alle dele er lavet fagligt korrekt (fx ganghage, ganghjul, puts og lejer)!
din finish er flot (polerede skruer, vinkler og aftrækning er perfekt - kun en enkelt fejl)
- 12 - Får du hvis dit ur er PERFEKT! (høj sværhedsgrad i slænkler, puts, hage, hagebro, værkplader værkpiller...)

God fornøjelse

Michael Petersen

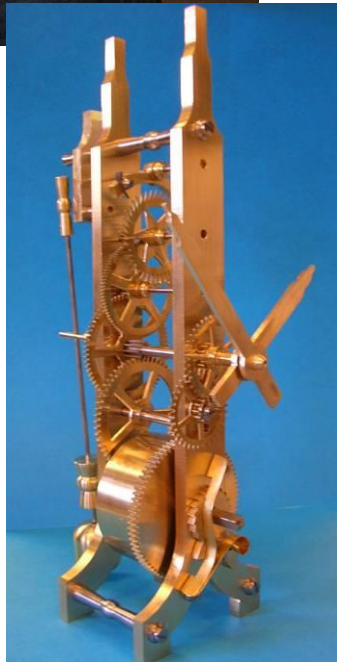
Indholdsfortegnelse:

Indholdsfortegnelse	6
Værkplader med forskelligt design:	7
Du skal starte med at lave en - Arbejdstegning-	8
At fremstille værkplader:	9
Sådan fremstiller du en værkpille i én opspænding:	13
At montere løbeværket:	17
At fremstille et ganghjul:	22
At fremstille en ganghage til et tilbagevigende ganghjul	27
At montere ganghjulstandkrans på en puts	34
At montere hagebro på bagerste værkplade.	36
At fremstille hagegaffel.	40
At fremstille en pendullinse	43
At fremstille en finregulering:	44
At montere viserværket.	47
At deje en kadraturstift til væksehjulet:	48
At fremstille spærkegle og spærkegle-skrue	55
At dreje en spærhjuls- bro... med lakskive.....	56
At aftrække værkplader på smergelpapir:	60

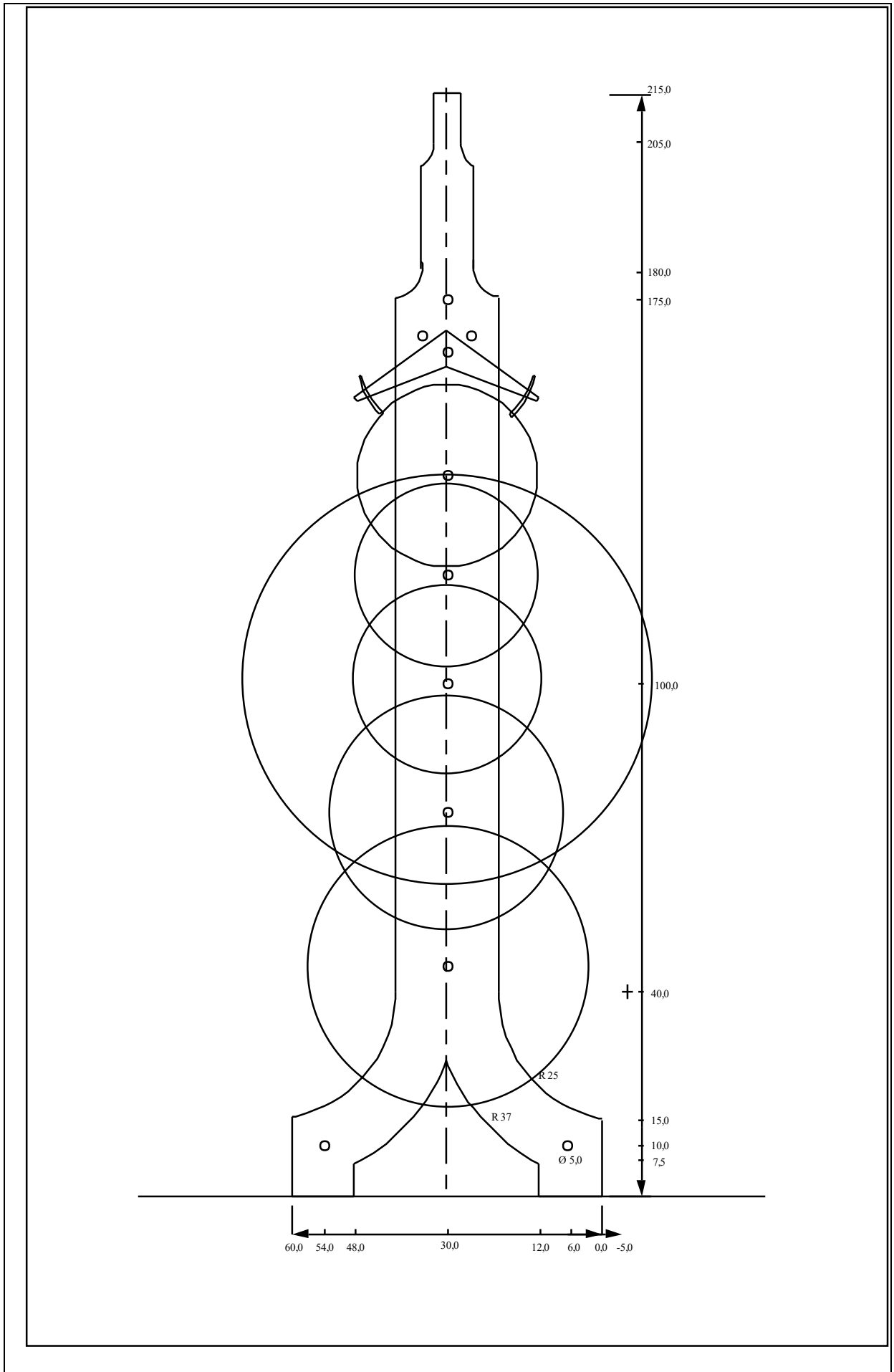
Værkplader med forskelligt design:



Arbejder du "elevstyret", så kan du selv vælge design...
Her er et par forslag:



Du skal starte med at lave en - Arbejdstegning-



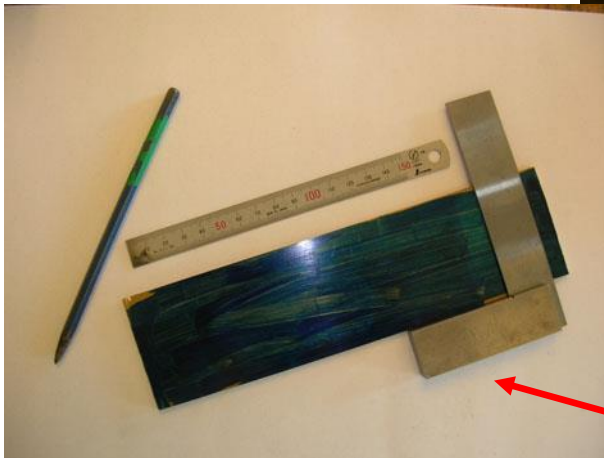
At fremstille værkplader:

Ok, lad os komme i gang!

Her er en liste over materialer:

- 2 stk. skinnemessing, 4 x 60 x 220mm
- 4 stk. rundmessing, 7 x 60mm.
- Løbeværk, viser- og spærværk fra et Kinningerværk

Du skal straks polere tapper på de udleverede hjul, og kontrollere at de er i orden!



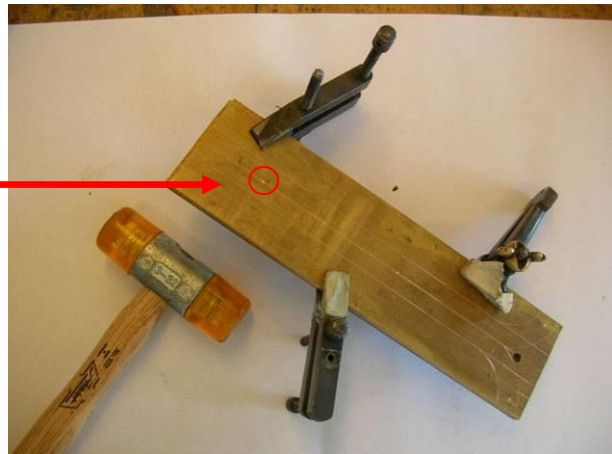
1. Du starter med at lave en arbejdstegning af værkpladerne... i størrelsesforhold 1 til 1... bare på ternet papir. Tegningen skal godkendes af din lærer. Derved hjælper læreren til, at du har husket det hele

2. Derefter skal du tegne din tegning – igen – på værkpladerne, med grundlinje og centerlinje. Tips: Hvis du farver messingpladen med en tyk tusch, så bliver din opmærkning tydeligere!

3. Så filer du messingpladerne sådan at grundlinjen danner messingpladernes bund... PRÆCIST, og i vinkel.

4. Mærk nu op til den øverste værkpiller.

Du skal bruge præcis trekantforsænker og kørner til at markere det øverste hul. Spænd messingpladerne løst sammen med paralleltvinger og slå messingpladerne på plads med en plasthammer. Ligger de over hinanden...med grundlinjen i bunden, så spænder du tvingerne så de holder godt.



Du skal kun bore det øverste hul i værkpladerne!!!



5. Nu skal du bore det øverste hul (Ø4,8) i værkpladerne og bagefter sætter du en 5,0 mm skrue i dette hul! **Det gør du på følgende måde:**

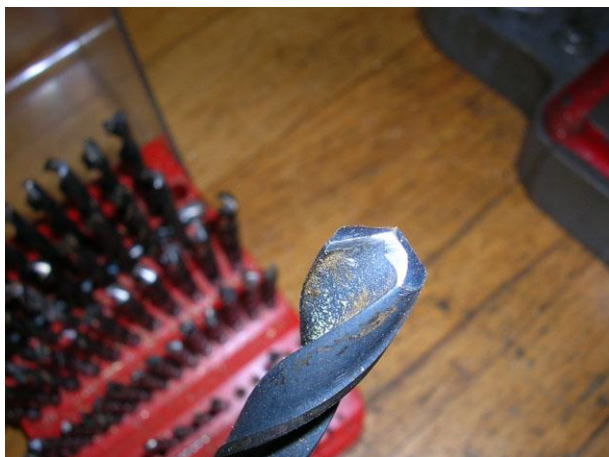
Brug først trekantforsænker og slå en god kørnerprik.

Du borer først med et 2 mm bor.

Spænd begge værkplader op i søjleboremaskinen og bor præcis i kørnerprikken som vist på billedet.

Derefter borer du op med et 4,9 mm bor...igen i søjleboremaskinen.

BOR KUN ET HUL!



De bor du bruger i søjleboremaskinen skal brydes i den skærende æg



At bryde den skærende æg gør borearbejdet mindre farligt!



Du skal bryde grater med en afgrater hver gang du har lavet et hul!!!!!!.



Du finder en møtrik, 5,0 mm
Hullet i værkladerne skal rives - lidt -op, så møtrikken passer PRÆCIST.

Spænd dine værklader sammen med min "kopi-skinde".

Brug søjleboremaskinen til at bore de 2 nederste huller med et 4,9 mm bor (her bores ikke for).

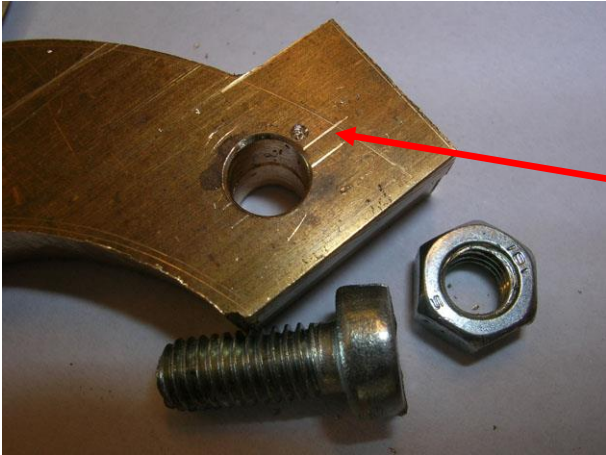


I skruestikken saver du overflødigt messing væk. Sav tæt på stregen, 1,0 mm fra stregen!

Her er begge værklader spændt sammen og der er savet overflødigt messing væk i begge sider.



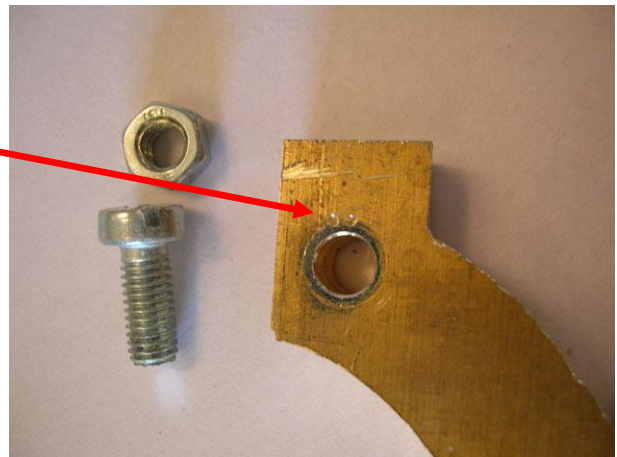
I fræseren laver din lærer siderne pæne.



Før du monterer værkpillerne, skal du starte med at beslutte hvilken værkplade der er forreste værkplade.

Den forreste værkplade skal mærkes med en trekantforsænket prik på ydersiden af værkpladen... et sted der senere skjules af en spændeskive.

Den bagerste værkplade mærkes med to prikker, under spændeskiven- og på ydersiden af værkpladen.



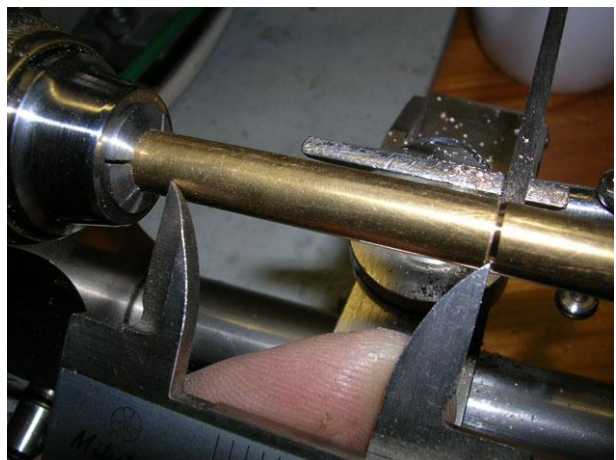
Inden du monterer værkpillerne skal hullerne i værkpladerne afgrates -forsigtigt - med en rival. Der skal ikke fjernes materiale, det er kun for at sikre at der ikke er grater i hullet. Brug også rulleforsænker så grater på kanten af hullet fjernes.

Sådan fremstiller du en værkpille i én opspænding:

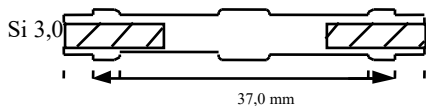
Tag et stykke rund-messing, Ø7,0mm 60 mm langt.
Afgrat enderne, spænd det op i drejestolen og sørg for at det er løbende.
Drej et indstik i enden og bor et 2,5 mm hul... 25 mm dybt, eller dybere.



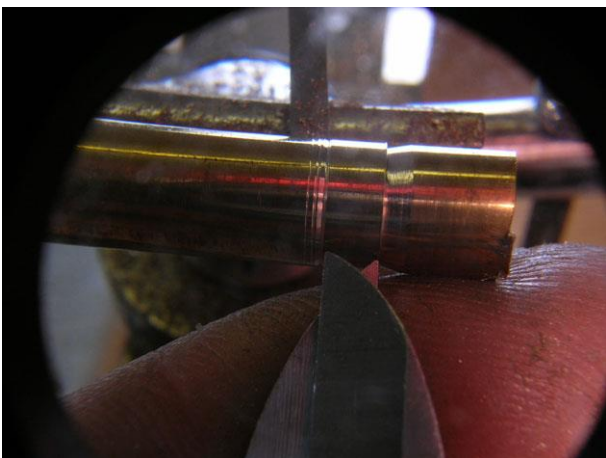
Vend derefter messingstykket, og bor et lignende hul i den anden ende.



Bryg skydelæreren og drejestikkel til at opmærke værkpillens totale længde, som vist her.



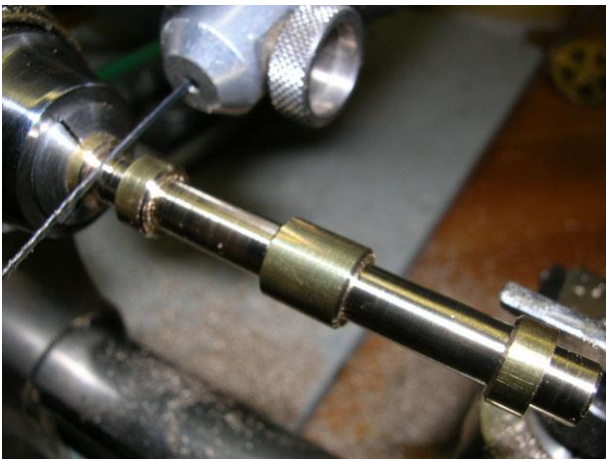
Bemærk: Den flade ansats der lægger an mod værktøjet skal skråne bagover! (88 grader!)



De øvrige mål opmærkes på samme måde...



Værkpillen kan drejes i én opspænding!
Ø 7,0 og Ø 5,0...



Se, værtpillen er færdig og kan saves af i den korrekte længde.

Gevind laves på et senere tidspunkt!

Spænd værtpillen op i drejestolen og tilpas ansatsen så den passer fint i hullet.

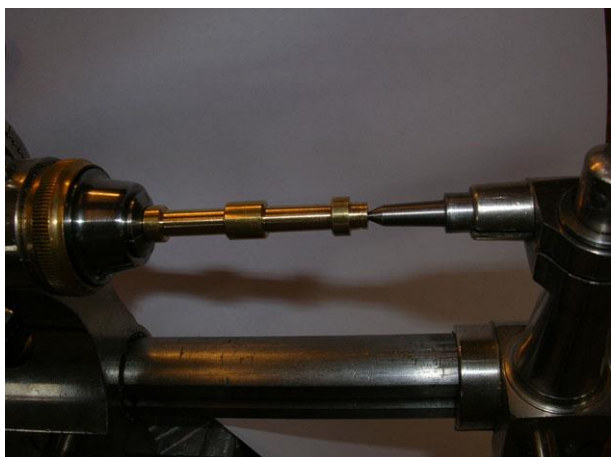
DET ER ANSATSEN DER SKAL PASSE TIL HULET.

Da du sikkert ikke er færdige med at file værtpillerne skal hullet fortsat passe til en 5,0 mm bolt!



Da alle 6 huller er ens, og alle 6 ansatser er ens, behøver du ikke opmærke hvilken værtpille der skal sidde i hvilket hul.

At lave gevind i værkpiller foregår som følgende:

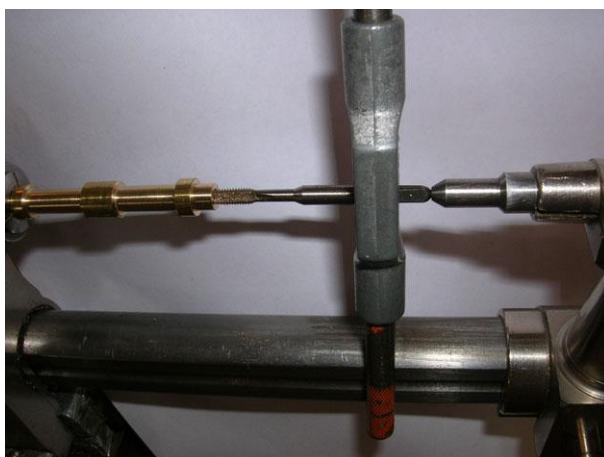


Spænd værkpillen løst op i drejestolen og centrér med modpinol.
Når den centrerer spænder du den godt fast.

Lav gevind med en 3,0mm snittap som vist her. Du drejer messingværkpillen og ikke snittappen.

Lad vindejernet spænde på den runde del af snittappen... så vil vindejernet ikke holde så fast hvis snittappen støder på bunden af hullet.

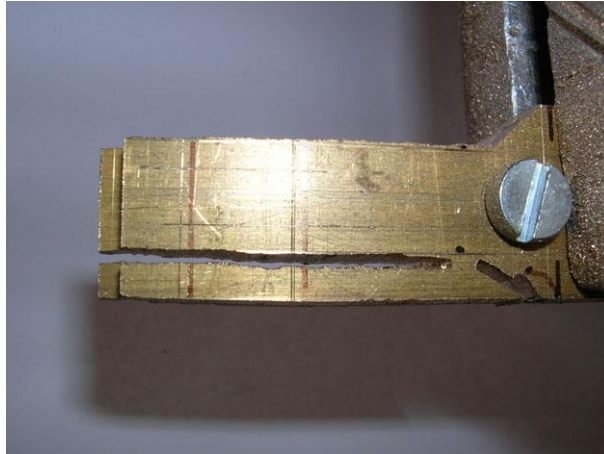
Lad pinoldokken være spændt fast, og jeg trykker på modpinolen med højrehånd. Jeg drejer messingværkpillen med venstre hånd, så får jeg et fint centreret gevind.





Så nåede vi så langt! (med 3,0mm maskinskruer og spændeskiver)

Nå, vi skiller værkpladerne fra hinanden igen...
... monterer 5,0 mm bolte og filer videre... i vinkel!



... og saver på ydersiden af stregen...

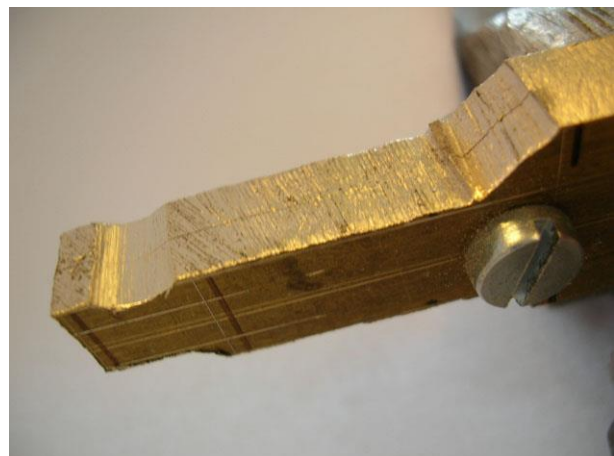


Brug en rundfil til at file buerne i toppen af uret.

Og en rundfil kan "save" et buet hak...

Pye... man bliver træt af al det fileri!!!

Så lad os sætte minuthjulet i:



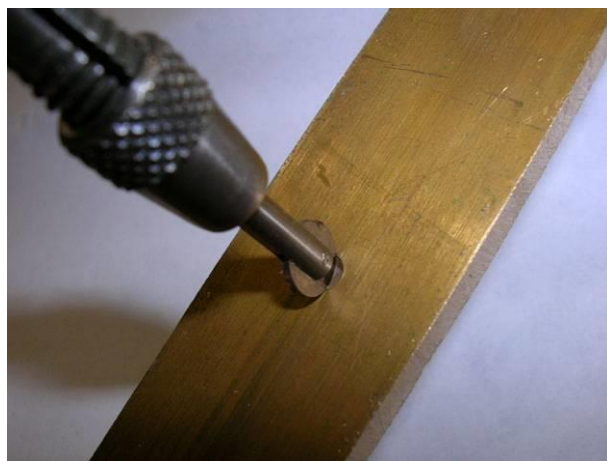
At montere løbeværket:

Mærk tydeligt og præcist op på centerlinien hvor minuthjulet skal være.
(se tegningen i starten af denne bog)

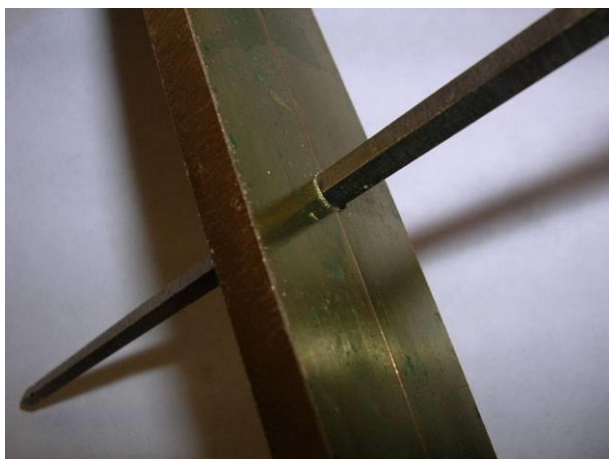
Lav et dybt mærke med trekantforsænker.



Lad værkpladerne være spændt sammen og bor op med et 3,0 mm bor i gennem begge værkplader. Brug et vinkelret anlæg som vist på billedet her. Pinoldokken er spændt fast, og du trykker anlægget frem mod boret.



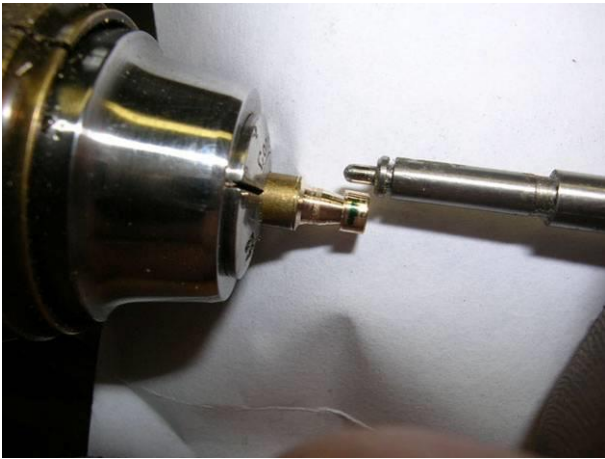
Når der er boret, afgrater du begge værkplader med en rulleforsænker.



Den forreste tap på minuthjulet har en tap på 3,1 mm... derfor kan du straks rive hulet op med en rival... og afgrate med en rulleforsænker.

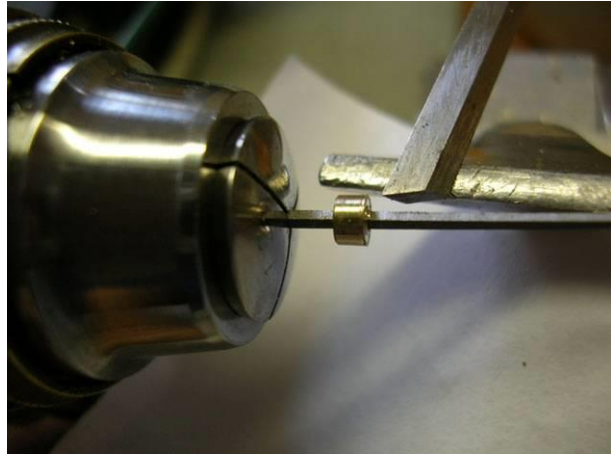
I den bagerste værkplade skal der monteres en ipresningsforring.
Bergeons færtige forringer passer ikke i dette hul, derfor må du dreje en selv... !





Og forringen skal IKKE være længere end tappen minus højdeluft.

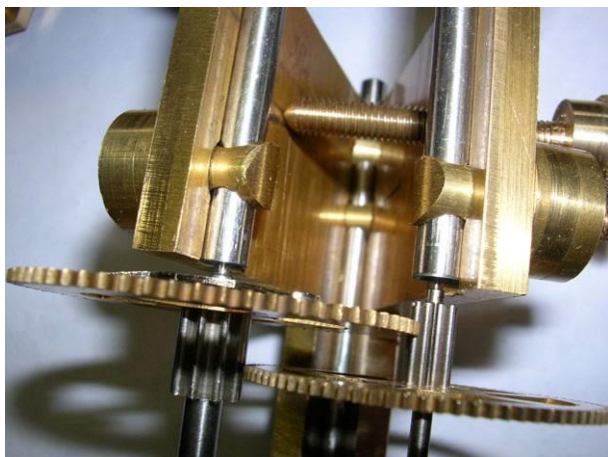
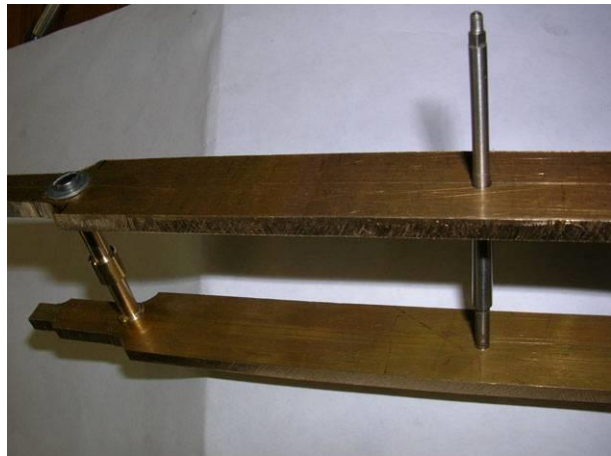
Forringen drejes af, og jeg vender dem om og drejer videre på bagsiden.



Så slår jeg forringen i med et pundselsæt.

Og se ... det første hjul er på plads!

Nu går vi videre til det næste hjul... mellemhjulet.



Her ser du min hjemmelavede indgribningscirkel...

Og indgribningsafstanden skal være PERFECT!



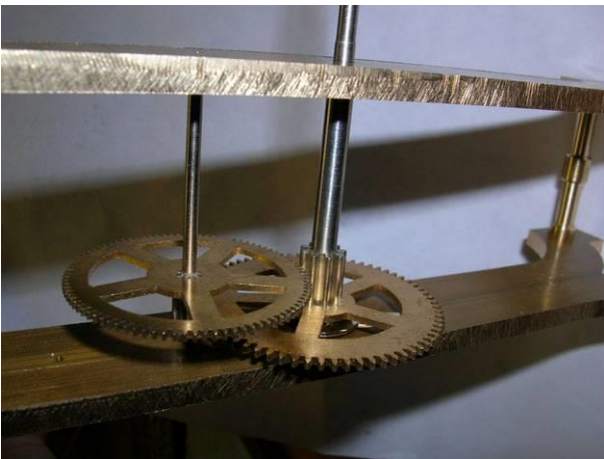
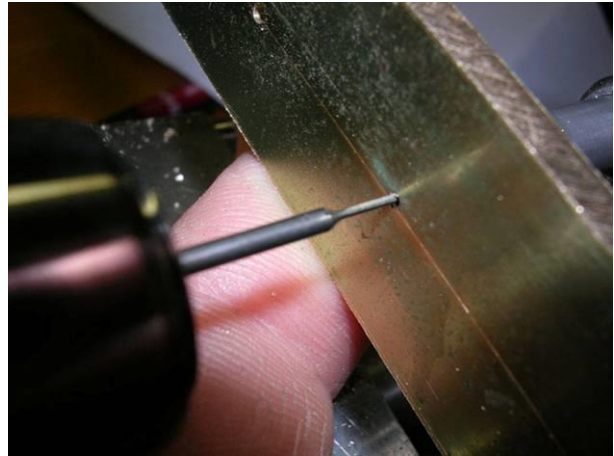
Du skal holde indgribningscirklen vinkelret på værkpladen når du laver en cirkel fra minuthjulet og op på værkpladen.

Brug LUP når du laver en trekantforsænkning og spænd de 2 værkplader sammen.

Bor op til mellemhjulet med et eurekafor **1,7mm** i din drejestol.

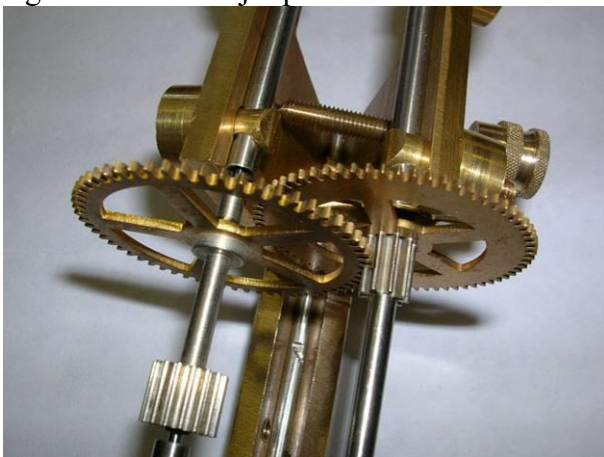
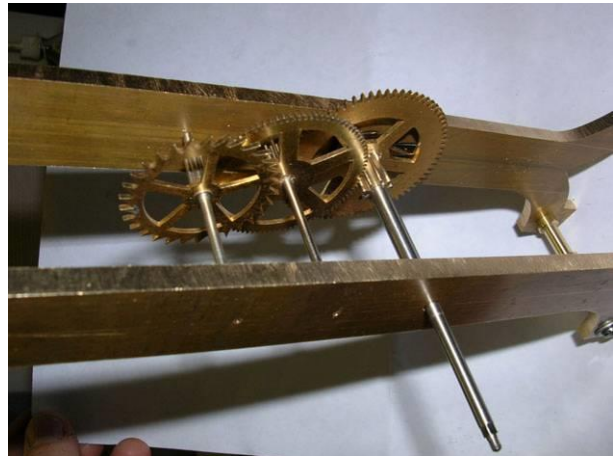
BRUG VINKELRET ANLÆG!

Du monterer en Bergeon -færtigforring i hulet.

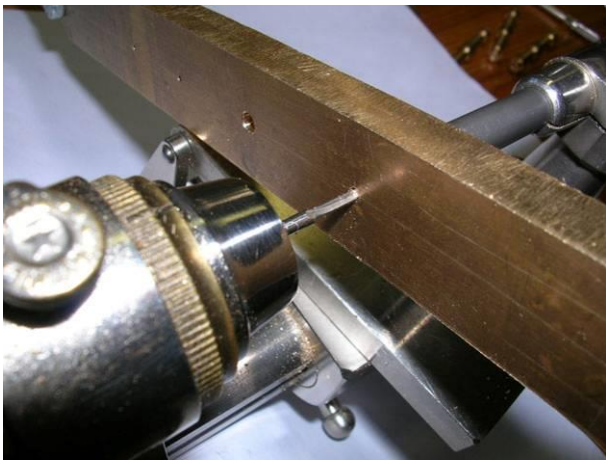


Du skal checke at din indgribning er **PERFEKT**... hvis ikke skal mellemhjulslejet flyttes. Spørg din lærer hvordan man gør dette.

Min indgribning var i orden, så jeg monterer ganghjulet... Først justering i indgribningscirkel, så opmærkning, og til sidst 1,7mm bor i drejestol. Og VUPTI... tre hjul på række der løber fint!

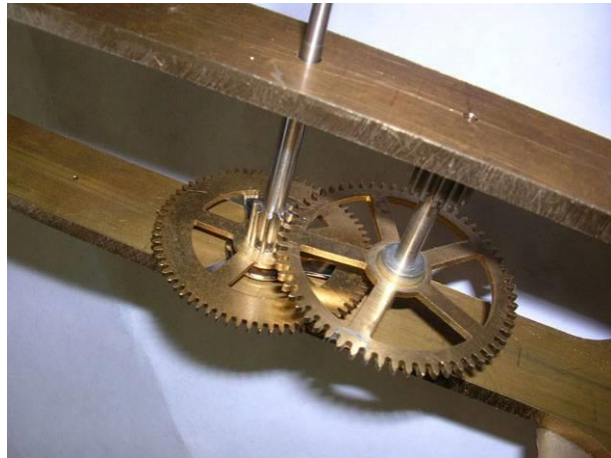


Når mellemhjul og ganghjul er monteret er du klar til at montere transporthjulet.



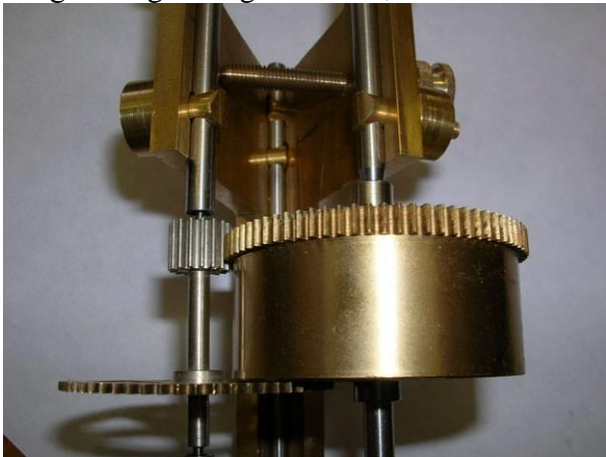
Der bores for til transporthjul.

Men - men - men... du er ikke færdig endnu... Du skal bore de 6 lejer (mellemhjul ganghjul og transporthjul) op med Bergeonrival 297, selv dreje en forring... ligesom i minuthjulet. Foringerne må ikke være længere end taperne, minus højdeluft.



NB.: Det er godt at ha' "løse lejer" som senere kan skiftes uden at indgribningen bliver dårlig. Små tynde forringer giver akslerne mindre friktion, og giver urets tykke værkplader et smukt design. (sådan gør man også i lomme og armbåndsure!!!)

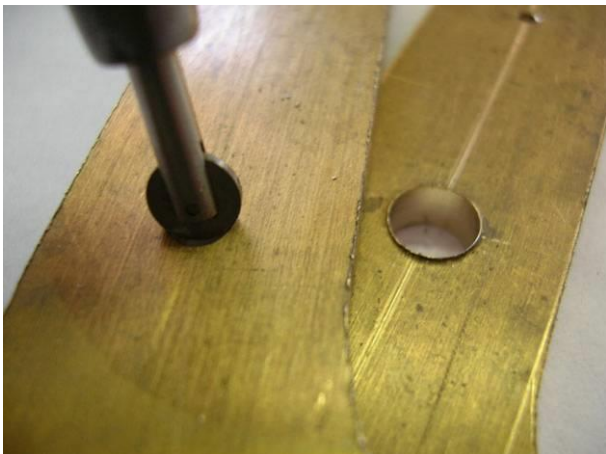
...og er indgribningen i orden, er vi klar til at montere fjederhus.



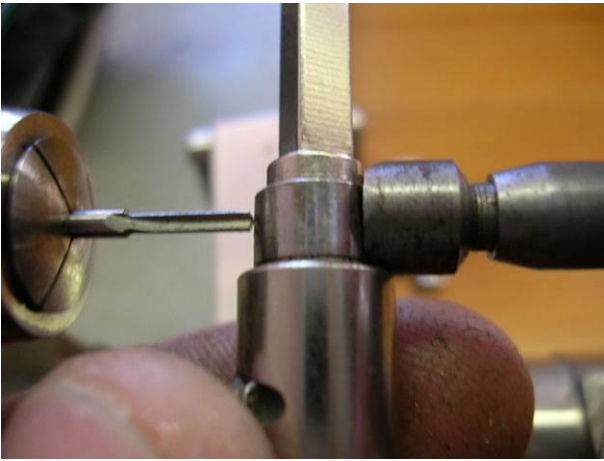
Fjederkernen er jo delt i to... derfor tages optræksfirkanten af kernen.



At bore op til fjederkernen kan kun gøres med spiralbor. (her må du gerne bruge søjleboremaskine!)



Husk at fjerne grater!



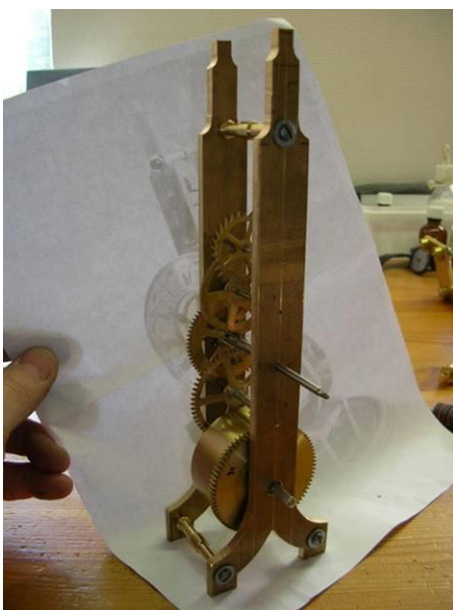
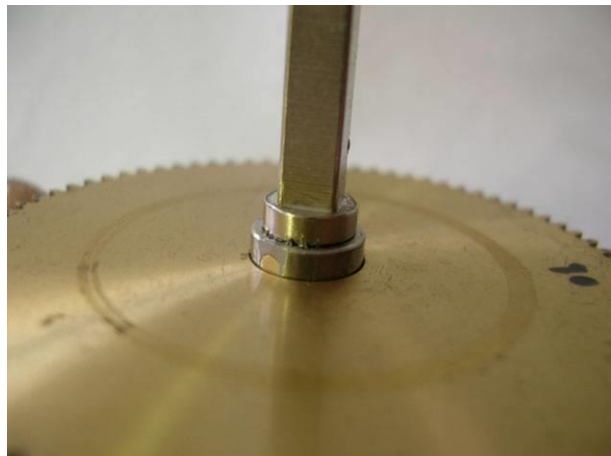
Da fjederkærnen kan deles, bores et hul 1,7 mm gennem begge dele.

Se... et hul gennem de to dele.



En stift slås gennem begge delene.

Se, stiften er næsten gemt.
Nu er fjederkærnen og optræksfirkanten forsvarligt samlet.



Så nåede vi så langt... Løbeværket er klar!

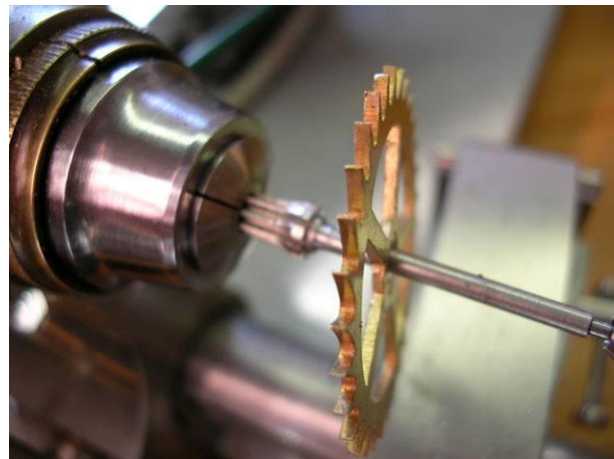
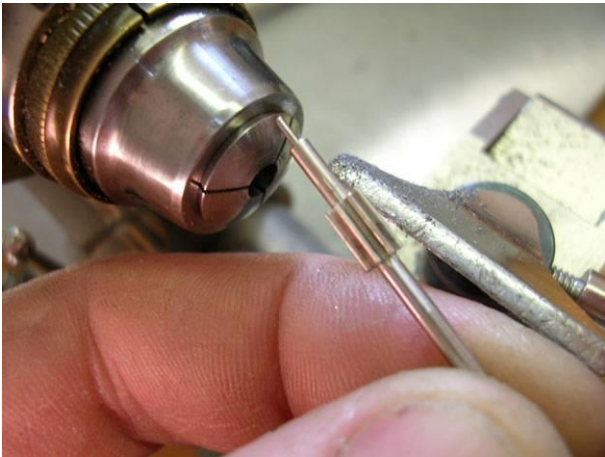
Nu skal du beregne hvor mange tænder der skal være i dit ganghjul... lad læreren hjælpe med denne beregning !...

At fremstille et ganghjul:



Nitningen, der holder den gamle tandhjulskrans, afmonteres.

Sådan så er tandkransen løs.

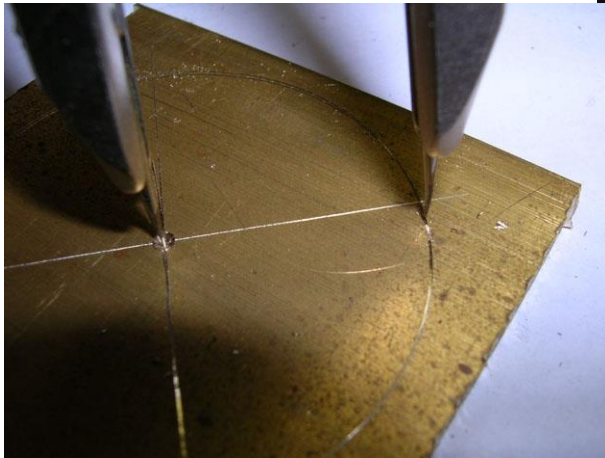
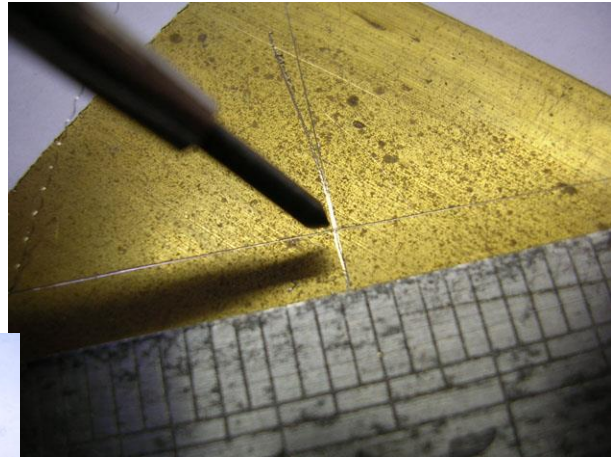


... og den grimme ende af drivet drejes pæn.



Ved fremstilling af ganghjults tandkrans skal du bruge værktøjet her til venstre...

En 3,0 mm skinnemessing mærkes op i centrum... og du laver en kørnerprik .



Med passeren i kørnerprikken, laver du en cirkel på 33,5 mm.

Bor kørnerprikken op til 4,9 mm og riv hullet op med rival så det passer på dornen til drejestolen. (dornen er lavet med 5,0 mm gevind)

Sav hjørnerne væk, og spænd messingskinnen op på dornen.



Med krydsslæde drejer du til det kommende ganghjul er 33,0 mm



I mit ur skal hjulet være med 42 tænder... Derfor monterer jeg fræser no. 12 og fræs til tandspidserne er 0,2 mm i tykkelse.

Du må forsøge dig frem til du har fundet en rigtig fræser til dit ganghjul.... Fræseren skal lave en stabil tand der er 20 % af hjulets Ø.

Husk at tændernes underskæring justeres ved at hæve fræseren - over - dornens centrum...



Grater fjernes på en sten.



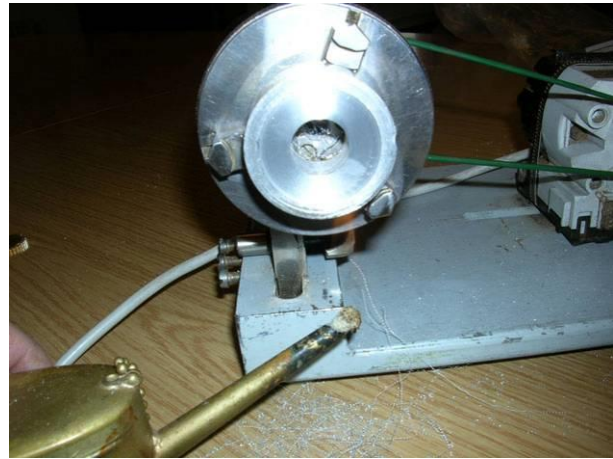
Spænd en aluminiumsklods op i trekloen, og drej et indstik så ganghjulet lige kan sidde i indstikket.



Se, her passer hjulet lige præcist. I krydsslæden sidder det indstiksstikkel der bruges til at dreje indvendigt hul løbende.

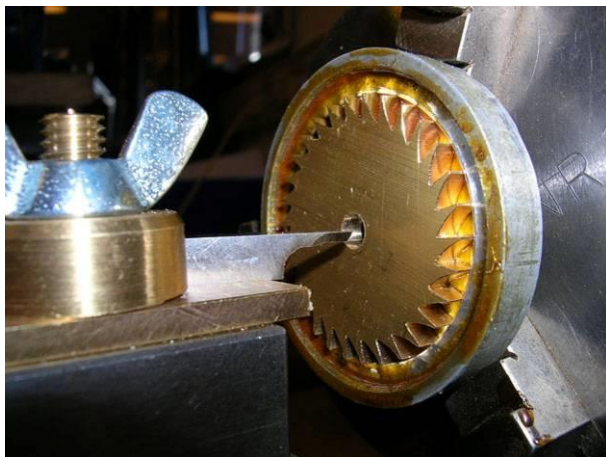
Hvis dit indstik er 1,2 mm dybt, så ved du hvornår hjulet har den rigtige tykkelse.

Varm forsigtigt aluminiumsklodsens til den røde voks smelter.



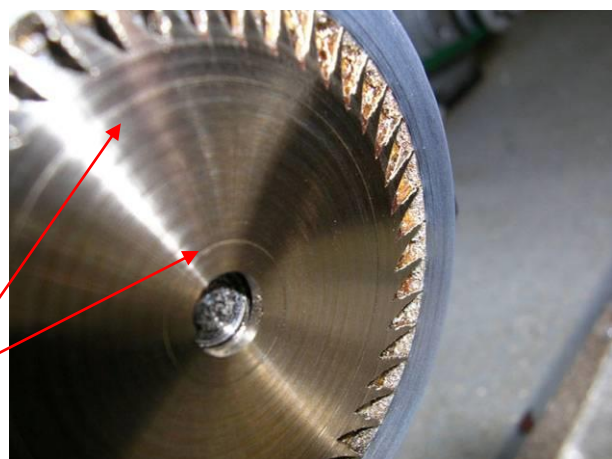
varm hjulet, og kom også rød voks på hjulet

...og pres hjulet på plads. Når det er kølet af kan du dreje hjulet ned i tykkelsen.



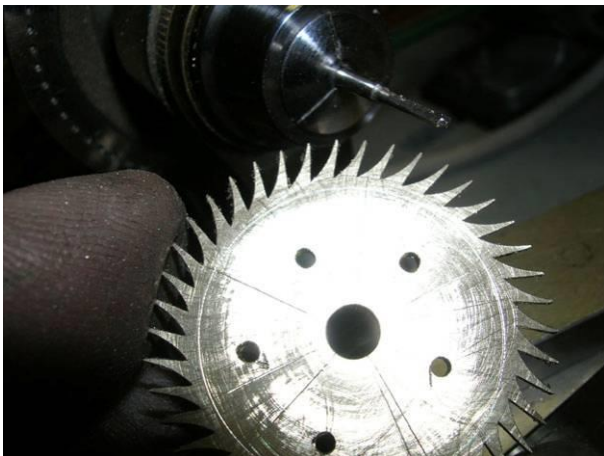
Brug krydsslæde når du drejer på ganghjulet. Det indvendige hul skal drejes løbende med et indstiksstikkel så det er løbende, ligesom tandspidserne.

Nu er hjulet 1,2 til 1,5 mm.... og det indvendige hul er drejet løbende. Mens hjulet sidder i allu.- klodsens drejer jeg runde ringe til hjælp ved filning af sjænkler. - inderste cirkel og yderste cirkel -

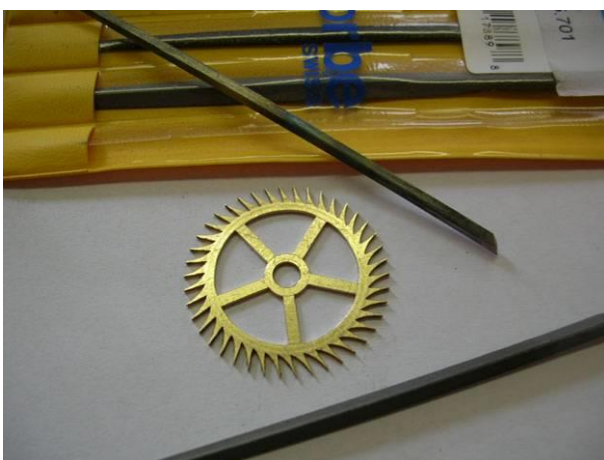




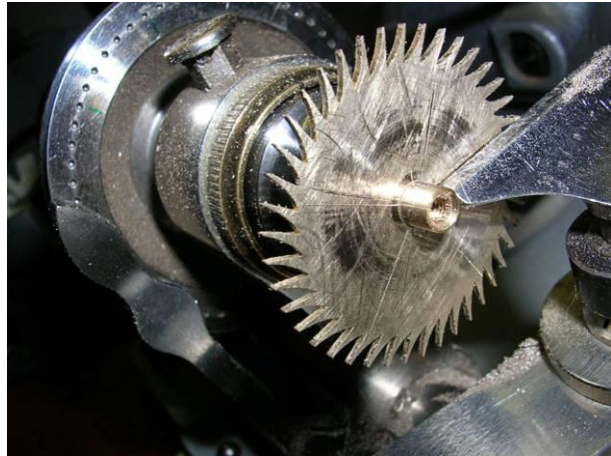
Her har jeg drejet en messing tap konisk, og jeg trykker hjulet fast med fingrene. Jeg vælger at lave ridser på mit hjul til 5 sjænkler... og bruger drejestolens delecirkel.



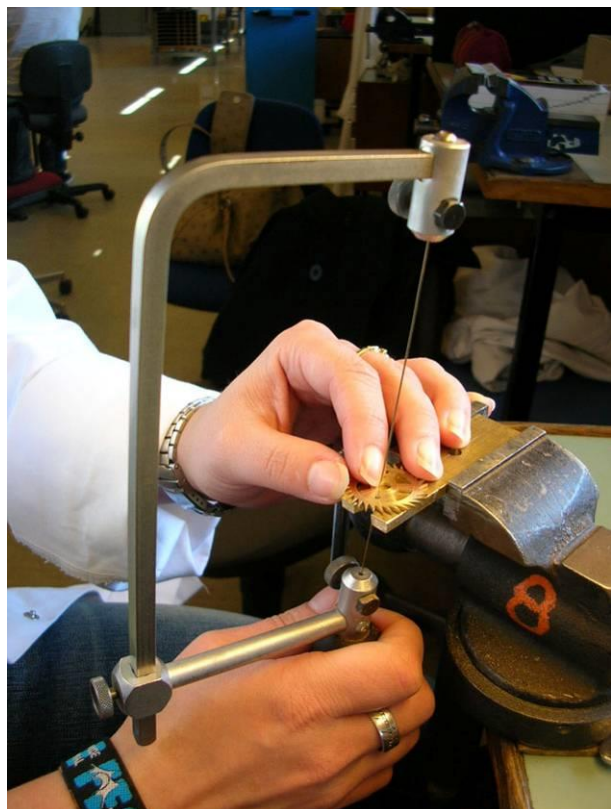
Se, Pernille bruger en understøttende messingplade til at lægge hjulet på...



Når du varmer aluminiumet op igen, kan du tage hjulet ud, og resten af den røde voks fjernes med rensed benzin og en børste. Bemærk de runde ringe!

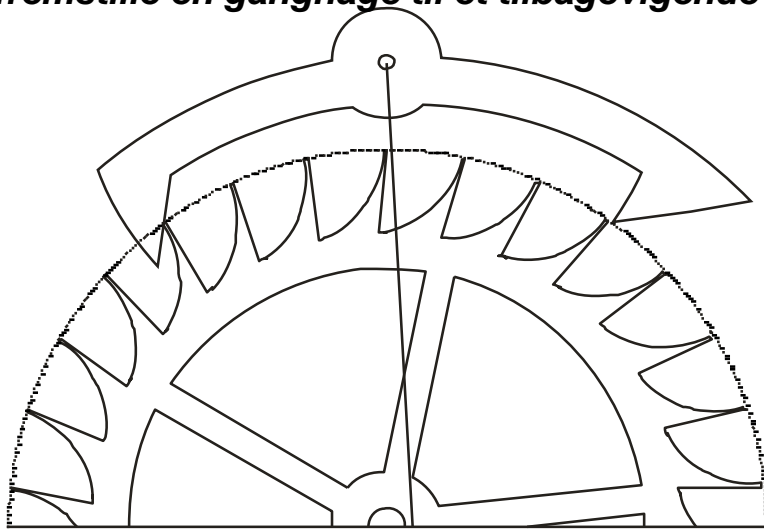


Der bores for og saves til sjænkler...



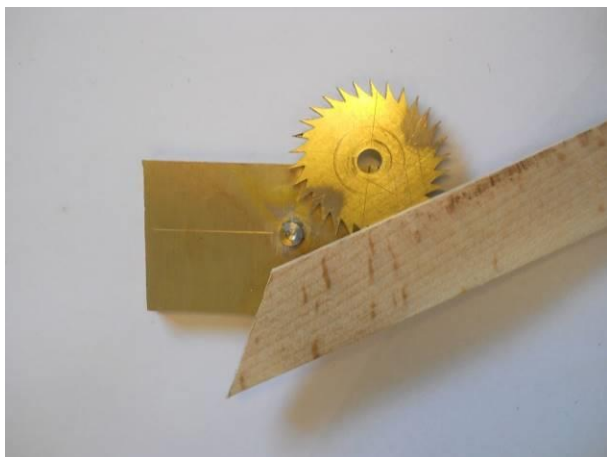
Med fugletungefil og barretfil kommer sjænklerne frem... og grater fjernes med et stikkel.

At fremstille en ganghage til et tilbagevigende ganghjul



Dette hjul har 30 tænder (som i et bornholmerur...)

Ganghjul og hage er set fra urets bagerste værkplade og ganghjulet roterer MOD uret.



Her er hvad du skal bruge:

Én messingplade med en stift der kan styre ganghjulet.

Et ganghjul - og

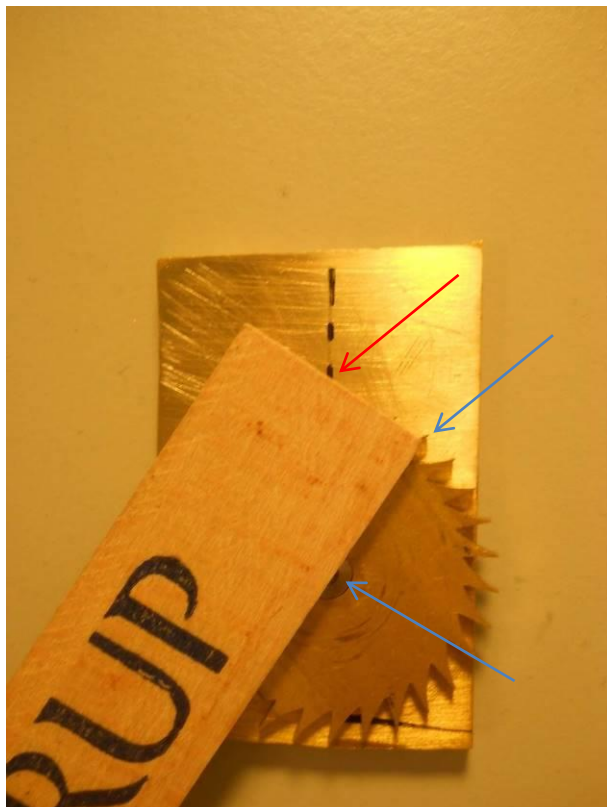
En malerpind der er skåret til 45 grader i den ene ende....



Du maler en tand sort, og holder tanden på centerlinien...

I alle de følgende billeder ligger denne tand fast på centerlinien !!!

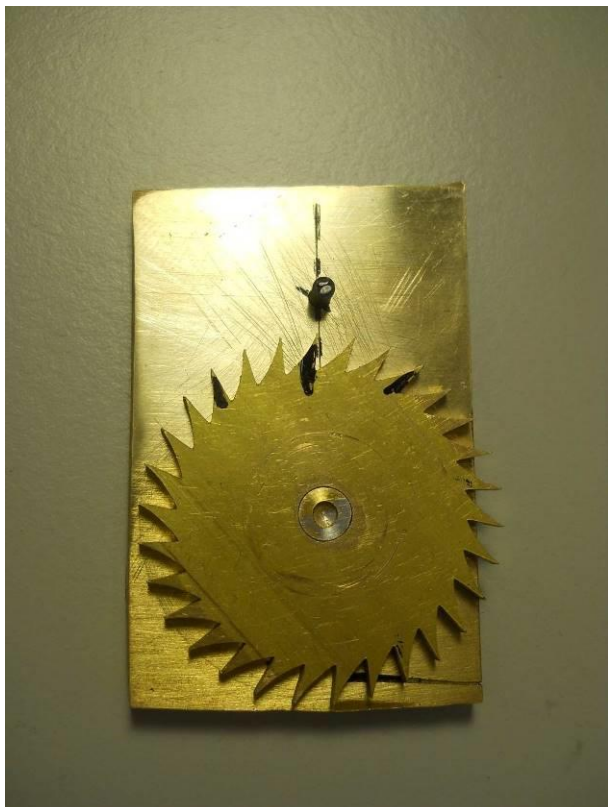
Den 3. tand til højre skal også males sort... også den 3. tand til venstre...



- Find centerafstanden til ganghagen-

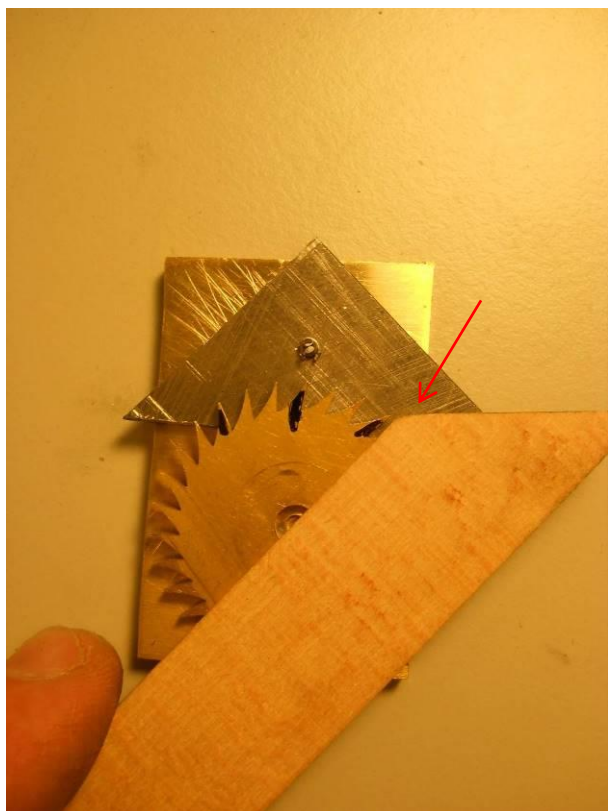
Du finder let centerafstanden til ganghagen, ved at holde "malerpindens vinkelrette ende" på ganghjulets centrum og på den sorte tand.... (se blå pil)

Der hvor malerpinden skærer centerlinien laver du en trekantforsænkerprik til ganghagens styretap (se rød pil).



Her er hagens styretap monteret...

Du kan bore et hul på $\text{Ø}2,9$ mm og montere en stift i hullet.



Når du skal fremstille selve ganghagen saver en stålplade som vist på billedet.

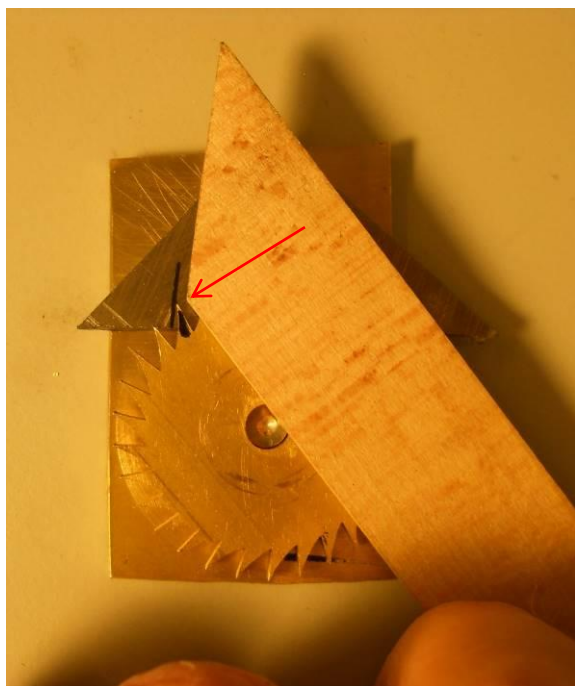
Bor også et $\text{Ø} 3,0$ mm hul der passer til styretappen...

Nu tegner du 'udvendig hæveflade':

Hold malerpinden på ganghjulets centrum og "hjørnet" på den sorte tand...

(se rød pil)

Tegn hævefladen fra tandspids - og ud langs malerpinden..



Sådan tegner du 'indvendig hæveflade'

Hold ligeledes malerpinden på ganghjulets centrum og med hjørnet på den sorte tand..

Tegn hævefladen sådan at du fornemmer at kanghjulstanden kan 'trykke' på den kommende hæveflade... Som du ser så går hævefladen NED mellem to ganghjulstænder...



Her ser du de to hæveflader...



Nu kan du tegne resten af hagens overflader...
En traditionel ganghage fra et Bornholmerur ser ud som den der her er vist

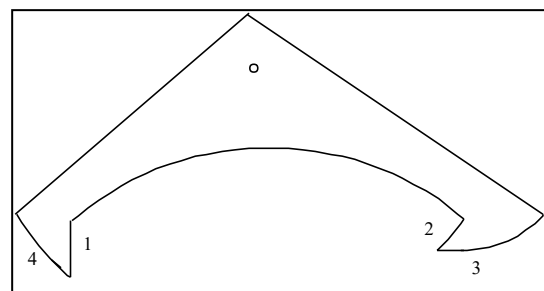
Nu er det bare at save

...men start med at save Indvendig hæveflade.



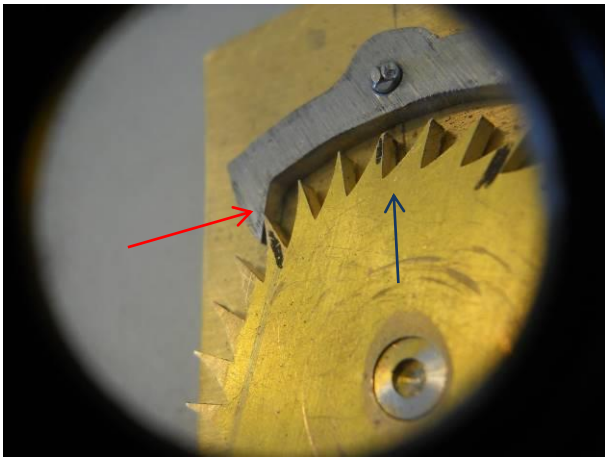
Nå ... Mike saver også lige de andre ydre flader, nu mens han er i gang...

Mike saver , og filer fladerne i nedenstående rækkefølge:





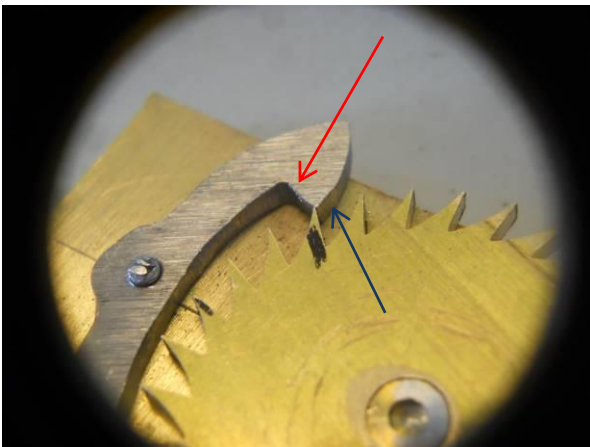
Her er de ydre flader savet groft ud...
Du skal save på ydersiden af dine sorte
tegninger... så hagen ikke pludselig er for lille...



Til start filer vi 'Indvendig hæveflade' præcist
(se rød pil).

Du skal sikre dig at tanden rører indvendig
hæveflade, og at ganghjuletanden hviler "højt"
oppe på indvendig hæveflade...

Vær absolut sikker på at en sort tand ligger pænt
på centerlinien (Blå pil)

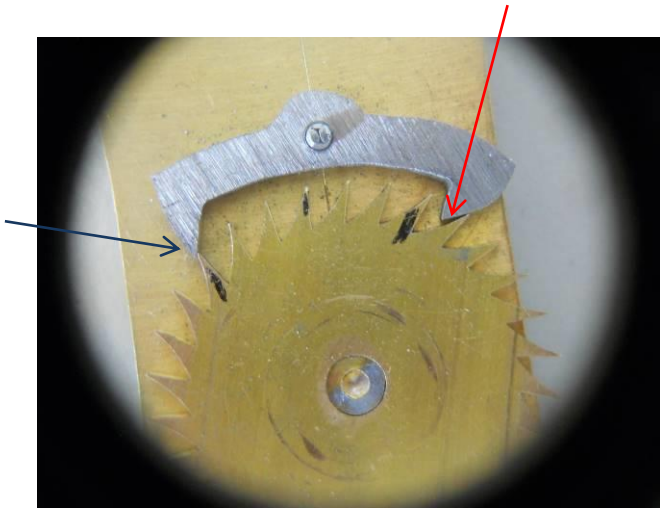


Når 'indvendig hæveflade' er på plads, så files
den flade der danner hageudsnit...(rød pil)

Fladen files som en cirkel (med centrum i hagens
centrum) og der files ud til tandspidsen...

Det er denne flade der giver dig et
INDVENDIGT FALD, så denne flade skal passe
PRÆCIS på ganghjulstandens spids !

På billedet passer fladen ved rød pil fint... så
derfor kan údvendig hæveflade files "op" til
tandens spids
(blå pil)



Når du filer udvendig hæveflade ´op´ (rødt pil) ...
...så kan du med fordel dreje ganghjulet mod uret,
og se om ganghagen begynder at virke...

Sammen med udvendig hæveflade (rødt pil) retter
du den flade der er vist med BLÅ pil...
Det er denne flade der giver hagen et
UDVENDIGT fald .



Her er ganghagen færdig...

Du kontrollerer at hagen har LILLE indvendig og
udvendig fald på alle hjulets tænder - hele vejen
rundt !

Hagen er nu klar til at blive poleret og monteret
på en aksel...

At montere ganghjulstandkrans på en puts



Når ganghjulstandkransen skal monteres på akselen, drejes en puts.
Spænd et stykke rundmessing Ø7,0 op i amerikanertangen og bor hul - som passer til ganghjulsakslen.

Sådan... så er vi klar til at lodde med tin.

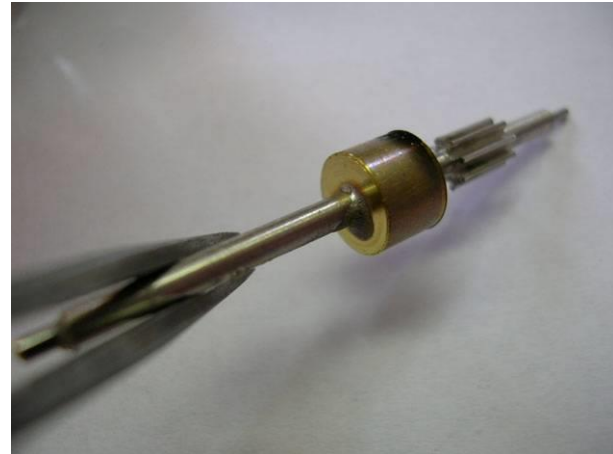


Kom loddevand på aksel og messingstykke

Skær et lille tin- stykke til med kniv, og lad det ballancere på akselen (se den hvide pil!!!)

. Varm forsigtigt til tinned løber ind under den kommende puts.

Sådan!



Husk at vaske loddevand væk!

...og efter vask med vand skal delene smørres med olie for ikke at ruste!



Jeg vælger at den smukke del at putsen skal ses forfra på uret... derfor drejes nitteansatsen på akselens drev- side. Bed din lærer vise dig hvordan en nitteansats skal se ud!

Når du engang er blevet en dygtig urmager skal du spænde på tapperne... For at undgå at tappen knækker skal du denne gang spænde på akselen (som vist på billedet) og bruge modpinol.



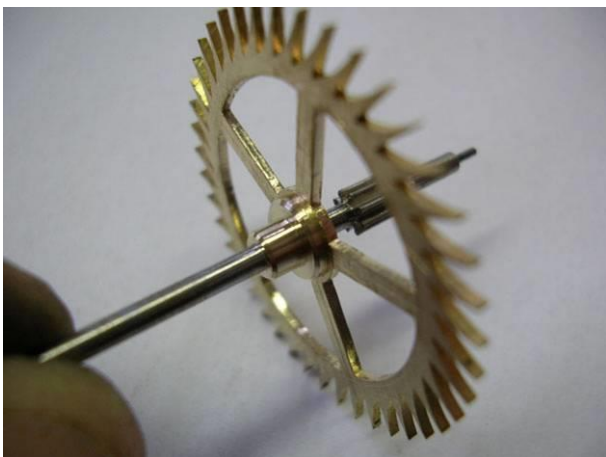
Ved at tage modpinolen til side kan jeg se om nitteansatsen passer til ganghjulets indvendige hul... det gør den.



Inden tandkransen nittes fast skal ALLE grater og metalspånér fjernes.



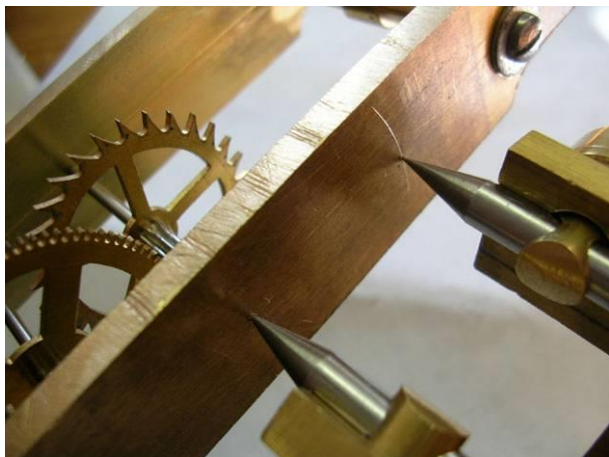
Jeg fremstillede selv et pundsel da drivet skal op i min pundsel... Pundselen skal hærdes!!!



Før du nitter skal du og læreren kontrollere at hjulet vender korrekt !!!

Færdig!

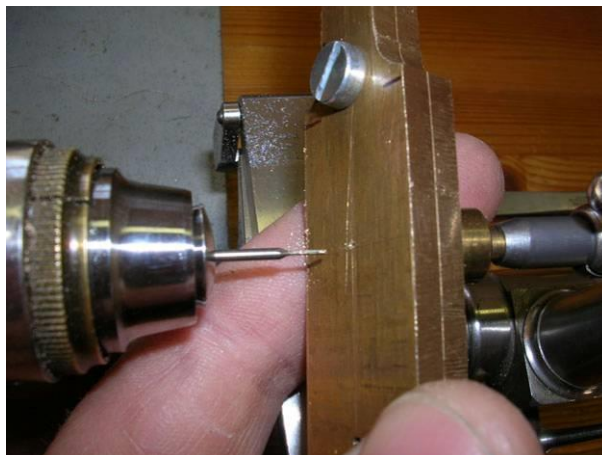
At montere hagebro på bagerste værkplade.



Når hagebroen skal monteres må vi kende centerafstanden mellem ganghjul og hage. Centerafstanden finder du med indgribningscirkel.

Med indgribningscirklen afsætter du den korrekte centerafstand mellem ganghjul og hage...

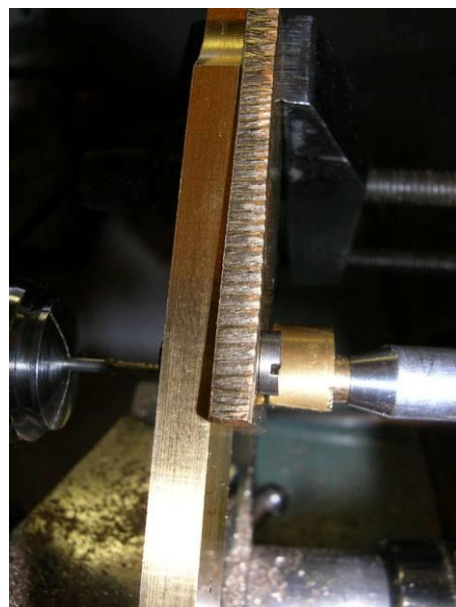
... og der bores for med et bor, 1,7 mm, gennem begge værkplader.



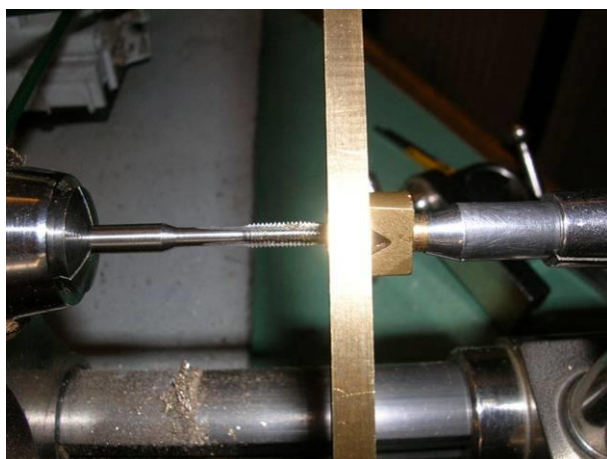
Jeg bruger indgribningscirklen til at til at tegne en cirkel rundt om hageakselens hul, i bagerste værkplade.

Fra ganghjulet tegner jeg også en cirkel der skærer den første cirkel i to kryds... det er her der skal bores til hagebroens skruer.

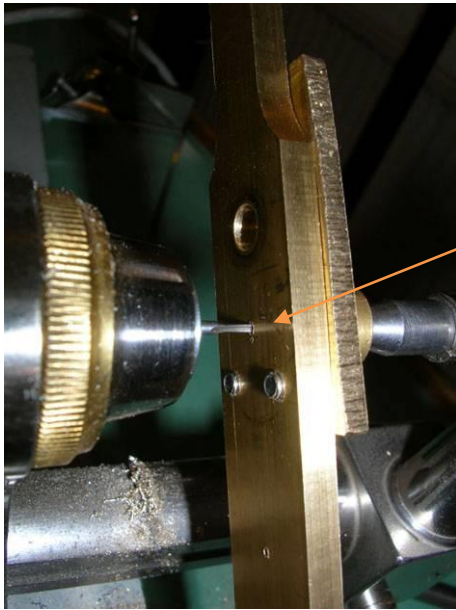
Jeg spænder broen på med en paraleltvinge, og borer det ene hul op med Ø 2,5 mm gennem værkplade og bro.



Husk det vinkelrette anlæg.



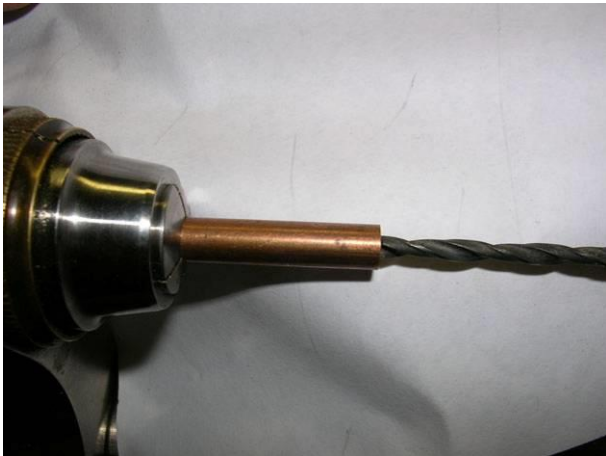
Se, her laver jeg et vinkelret gevind i værkpladen...



På samme måde monterer jeg den anden skrue...
... og til sidst er jeg klar til at bore hagens leje ud i broen.



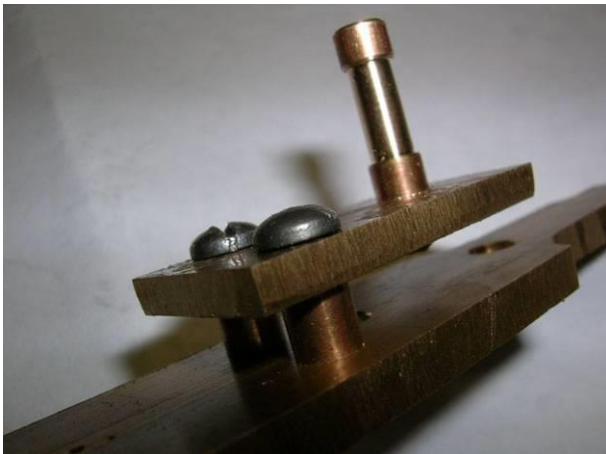
Se, her er boret med et 1,7 mm bor til hageakselen.



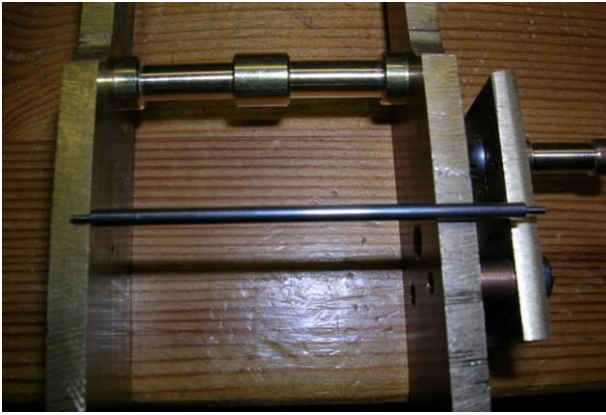
Broen skal monteres med afstandskiver (rør)...
(Ø 5,0 mm, L 7,0 mm) med et hul på 3,0 mm



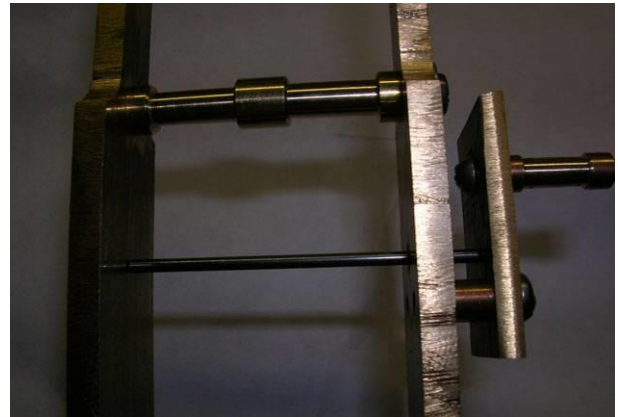
... og pendulet skal hænge i et 5,0 mm ophæng...
Her borer jeg for til ophængssnoeren med et 0,7 mm bor.



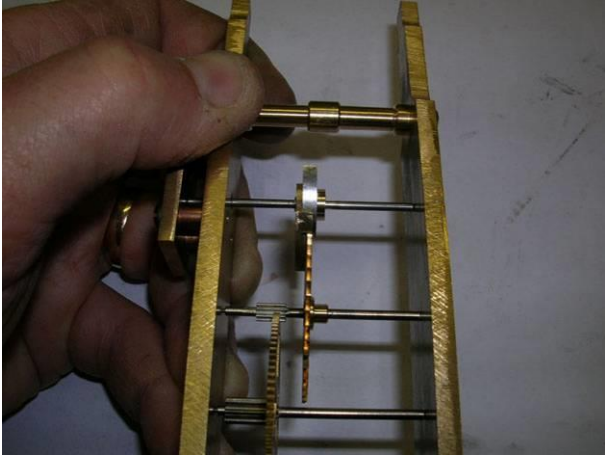
Sådan, så sidder hagebroen på plads.
Køn er den ikke, men det bliver den senere!



Hageakselen ($\text{Ø}2,0$) får taper så akselen har den rigtige længde.
Tapperne skal være 0,8 mm, og jeg polerer dem straks.
Tapperne må ikke være tykkere, da der ellers vil være for meget friktion i lejerne til at pendulet kan svinge frit!



Sådan... vi er klar til at montere selve hagen.



Her passer min hage fint over ganghjulet.

Jeg har drejet en puts, og jeg nitter hagen fast...
ligesom du gjorde på ganghjulet

At fremstille hagegaffel.

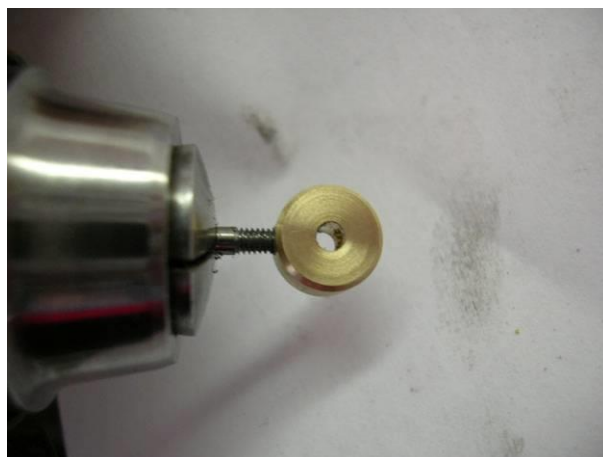


Først drejer jeg den lille ring der skal sidde på hageakselen:
Udvendig Ø 7,0 mm - Indvendig Ø 3,0 mm - Brede 5,0 mm – Gevind 2,0 mm
Gevindet skæres hele vejen igennem.



Så laver jeg gevind på hagegafflens ståldel.
Bemærk at jeg ikke bruger klub... jeg holder bakken vinkelret med modpinol- anlæg og drejer stålemnet mens jeg holder bakken fast med fingrene.

Passer de sammen??? Jo...

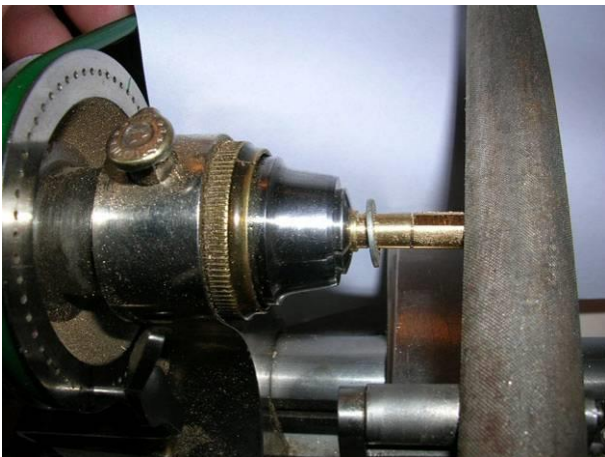


Selve hagegafflen laver du sådan her:
Spænd rundmæssing Ø 5,0 mm op i amerikanertang.
Opmærk med stikkel hvor lang gafflen skal være.
Drej også et indstik i enden.



Brug delecirklen til at file de to lige flader.

Med rulleanlæg filer du let to parallelle flader.

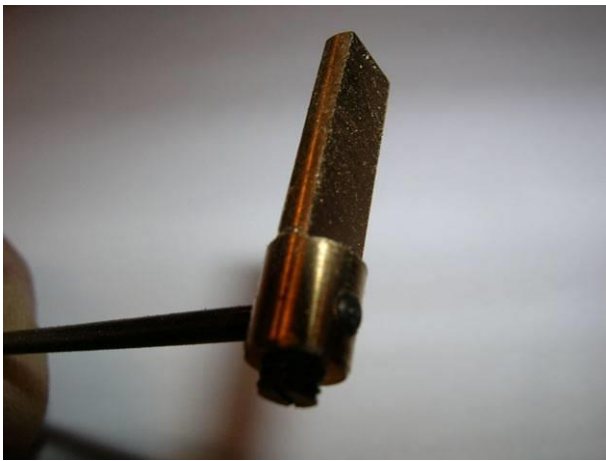


HUSK SPÆNDESKIVEN... den beskytter amerikanertangen.

På indstikket kan du se om du har filet mere på den ene flade end på den anden!
Jeg er vist færdig med at file...



Sav din kommende gaffel af, mens emnet roterer, og bor hul $\text{\O} 2,0 \text{ mm}$ VINKELRET på de flader du lige har filet.



Monter igen emnet i en 5,0 mm amerikanertang og bor hul til skruen $\text{\O} 2,5$ mm. Skær gevind, 3,0 mm.



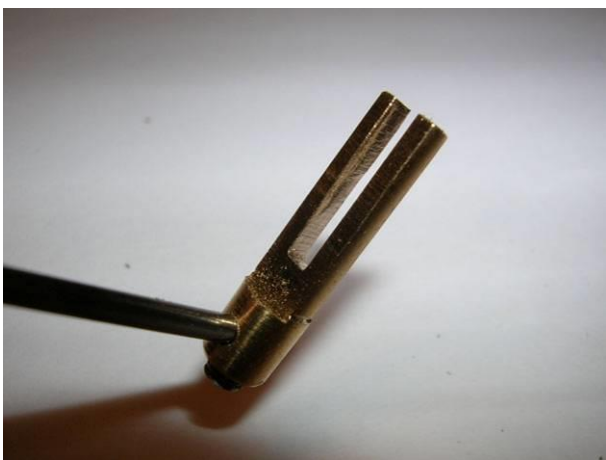
Nu skal gaffel- udsnittet saves...
Lav et lille snit i centrum af indstikket med en urmager- løvsav.



Fil savesnittet bredere med en trekantfil. Fil så meget at en ansatsfil kan komme ned i hakket



Brugen ansatsfil som sav, og "sav" en lige rille så dybt du synes...



Og se... Færdig



Blev den ikke fin?

At fremstille en pendullinse



Jeg spænder et stykke rundmessing fundet i brokkassen op i trekloen.(næsten løbende)

Jeg centrerer og laver gevind 3,0 mm.

Endefluden drejes pæn, og kanten drejes skarp, så en trappetang kan bide godt på denne kant.

Med et 2,0 mm bor laver jeg hul til pendulstangen, og jeg monterer messingstykket i trappetang. Den ydre flade og den buede flade af pendullinsen drejes og slibes med smergel.



At fremstille en finregulering:



Jeg finder et stykke 12 mm messing i brokkassen... og save en ende pænt af i skruestik...

Jeg filer grater af så kanten er rimelig skarp, og rimeligt i vinkel.

Så spænder jeg den savede ende op i en trappetang, og centrerer messingstykket, hvis det slår sig for meget.

Jeg saver (mens emnet roterer) den anden ende af emnet væk, så denne ende nu er i vinkel og skarp i kanten.



Nu skal emnet vendes, sådan at jeg kan spænde på denne skarpe kant, men først borer jeg et hul til en skrue.

Her ser du emnet der er vendt, og hullet til skruen.



Jeg drejer et indstik i centrum...



...og borer et 2,0 mm hul hele vejen gennem emnet. Først med eureka-bor, og derefter med spiralbor, da spiralboret er meget langt....



Se, der er hul helt igennem... og jeg efterlader en lille "tap" Ø 45mm.
Med modpinol i hullet, og olie som forhindrer at modpinolen slides, er det let at dreje emnet i pæn facon

Emnet tages ud af trappetangen og en 45mm amerikanertang spænder på den lille kant.



Med modpinol drejes resten af emnet pænt.

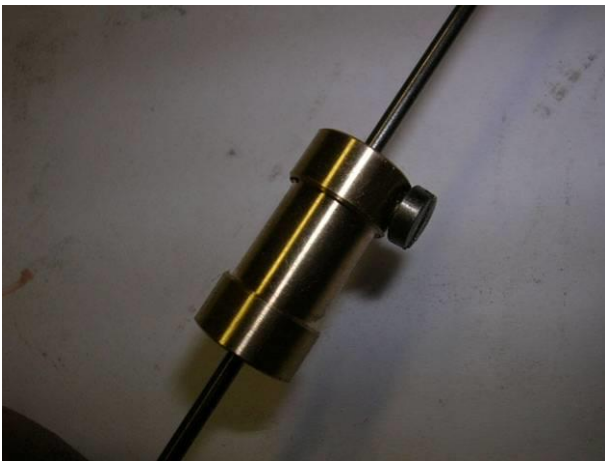
Når endefluden drejes (uden modpinol) drejes forsigtigt med spidsen af stiklet...



Emnet vendes... monteres på en rival... og "tappen" på 4,5 mm drejes væk.

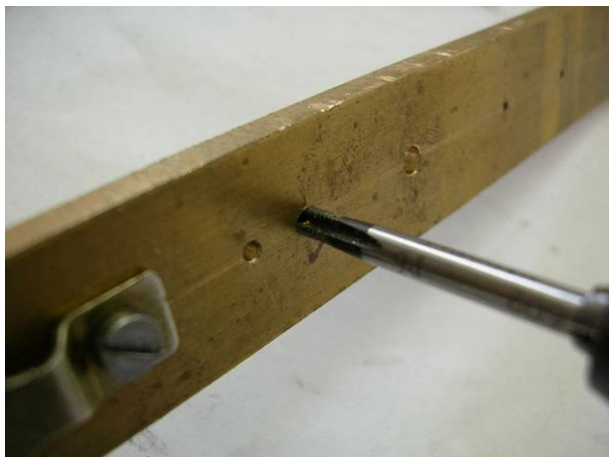


Til sidst laves gevind til skruen, og...



... se... Færdig!

At montere viserværket.



Med indgribningscirklen finder du den korrekte centerafstand mellem minuthjul og væksehjul... Borer for (Ø2,5) og skærer gevind 3,0 mm.

Væksehjulet skal sidde på en kadraturstift... Den laver vi senere...

Afmonter udløseringerne ved at spænde udløservinge- drivet op i trappetang. Hjælp til at centrere med modpinolen.



Drej nitningen væk... og vupti så er udløseringerne af...

Her har jeg fremstillet en konisk stålstang ...og presset timehjulet på, sådan at det kan rotere... Sådan drejer du nitningen til slagskiven væk.

Nu er vi klar til at dreje en kadraturstift til væksehjulet!



At deje en kadraturstift til væksehjulet:



Først tilpasser jeg væksehjulet, så der er plads til en kadraturstift...I brokkassen finder jeg et stykke messing Ø5,0. Jeg drejer en konisk tap så væksehjulet kan klemmes fast og rotere løbende.



Så fjerner jeg den lange ansats på bagsiden af væksehjulet. Du må ikke fjerne nitningen af hjulkransen!



Så finder jeg et stykke rundstål Ø5,0 mm. Der skal være 25mm uden for amerikanertangen.

Drej en ansats Ø 2,9 mm - L 8,0 mm....(til gevind 3,0mm).

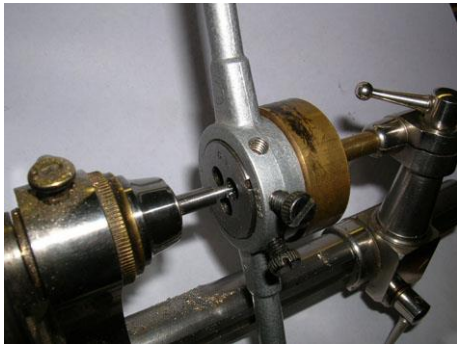


Sådan... den ansats kan vist bruges...

Husk at ansatsen IKKE skal være 90 grader...
- kun 88 grader.



Inden jeg drejer gevind "spidser" jeg enden så bakken starter bedre.



Med en gevindbakke, 3,0 mm starter jeg i drejestolen, så gevindet bliver lige...

... og når amerikanertangen ikke længere kan holde på det runde stykke stål, så gør jeg gevindet færdig i skruestikken.

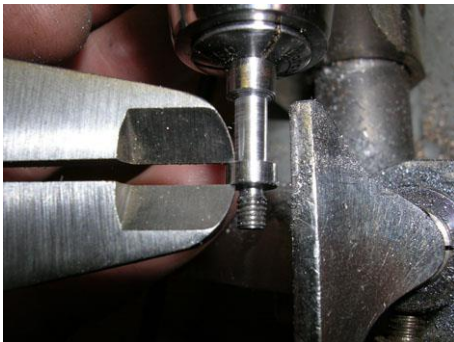


Nogle gevindbakker har "start bakke" i den ene side... og "slut bakke" i den anden side...
...kontroller om din bakke kan skære gevind helt i bund på tappen.

Jeg færtiggør gevindet inde ved ansatsen, og korter tappen så gevindet er 4,0 mm langt (som værkpladen).

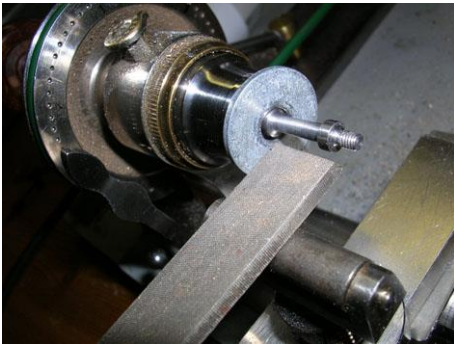
Så drejer jeg en del der minder om et skruehoved...

Mål 1,5 mm med skydelærer og lav en rille med drejestikkel.



Drej ned til 3,1 mm som vist her... over et stykke på ca. 15,0 mm. Denne del bliver "tap" for vækselhjulet.

Mål igen at "skruehovedet" er 1,5 mm.



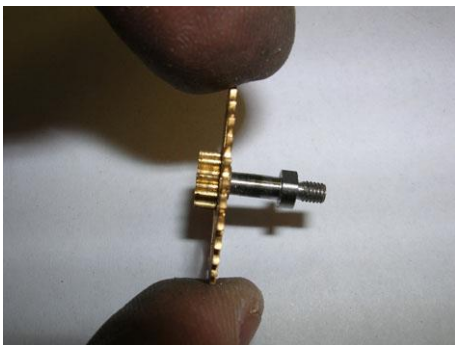
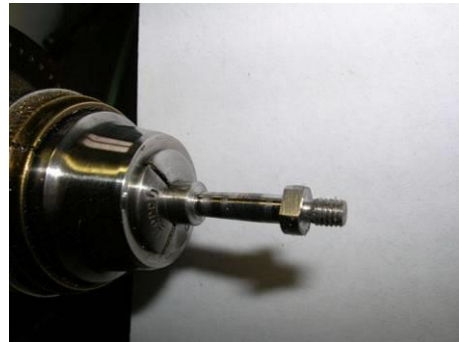
"Skruehoveddelen" skal files flad på 2 sider.
Sådan kan en fladtang tage fat og skrue kadraturstiften i værkpladen.
Brug deleskivestop og rulleanlæg til filen.

DU SKAL BESKYTTE AMERIKANERTANGEN MED EN SPÆNDESKIVE!

Sådan... nu begynder det at ligne...

Den del der danner tap for væksehjulet skal drejes konisk... 3,1 mm ved "skruehovedet" og 2,9 ved amerikanertangen.

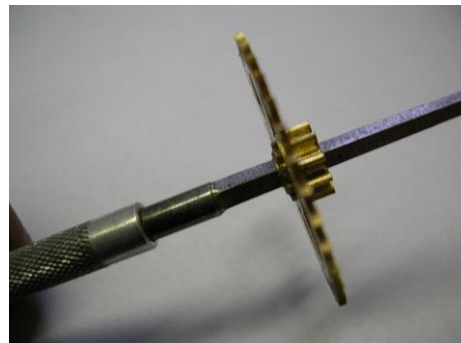
Jeg polerer ansatsen med vidiastål.



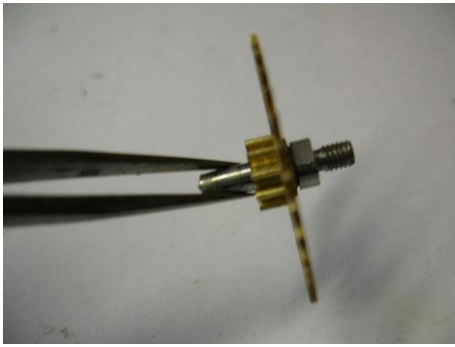
Så saver jeg kadraturstiften af og ser om den passer til væksehjulet... hmmm... Næsten!

Væksehjulet rives op med en rival. Det betyder at væksehjulet bliver konisk i hullet...

Det er derfor kadraturstiften skal være konisk...
... så passer de sammen!

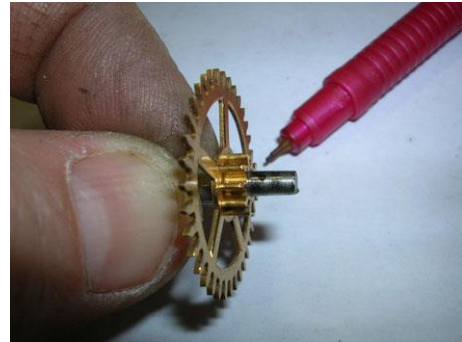


Husk at fjerne grater hver gang du har brugt rival.



Så, nu passer delene sammen!

Jeg laver en prik ca. 2,0 mm over væksehjulet...

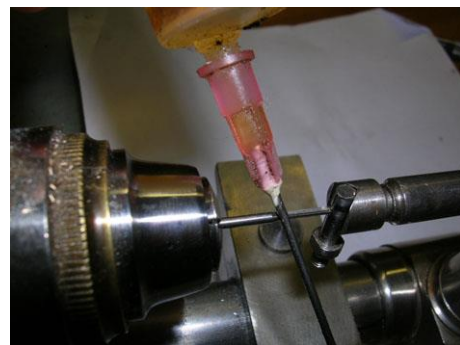


... og laver en trekantforsækning så jeg kan bore hul til en stift.



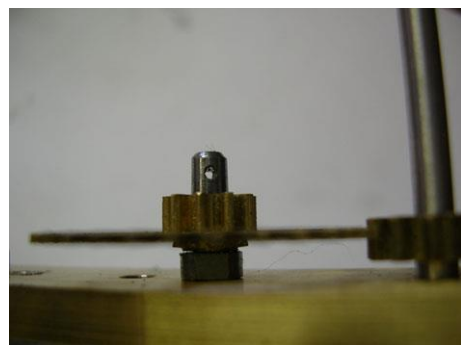
Jeg borer hul i kadraturstiften med et 1,2 mm bor.

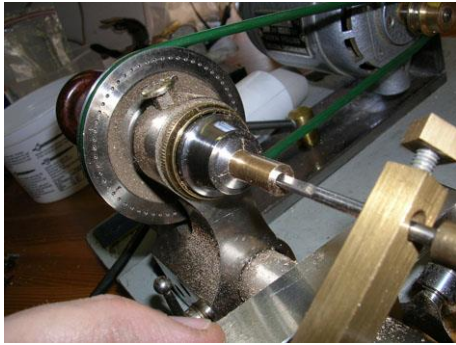
Der skal smøres med olie når du borer i stål!



... Og se... nu er kadraturstiften færdig!

Kan du selv lave en stift til hullet, så laver vi lige pæn skive som kan ligge mellem væksehjul og stift...



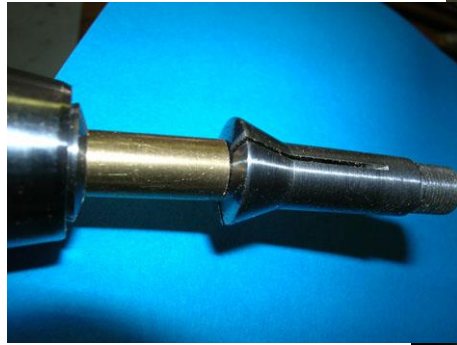


1. Til skiven skal du bruge et stykke rundmessing, 7,0 mm.

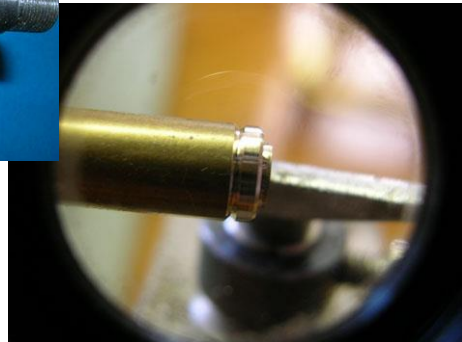
2. Drej en ansats i enden, Ø 5,0 mm.



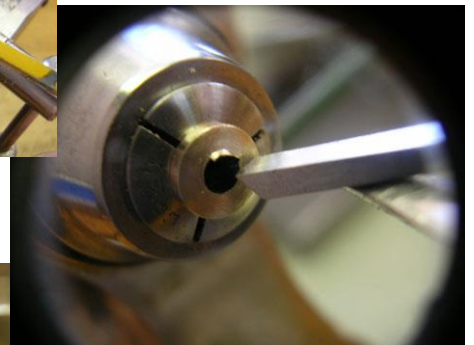
3. Ansatsen skal passe så en amerikanertang "bider" godt.



4. Så saver du så skiven er ca. 3 mm tyk.

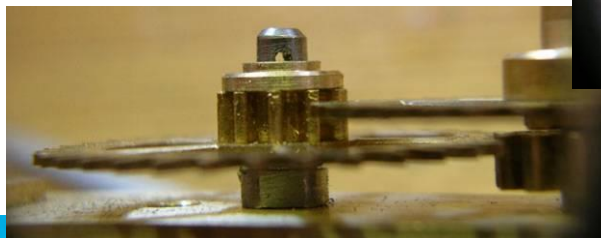


5. Så... nu faldt den af...

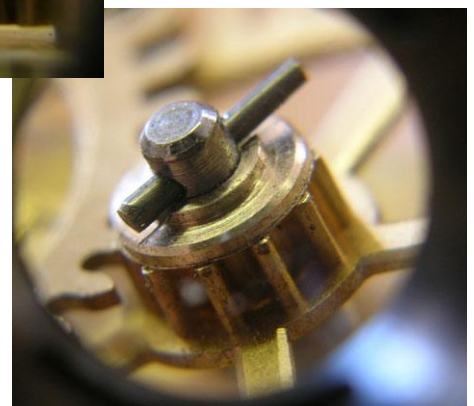


6. Vend skiven og spænd på ansatsen, så du kan dreje bagsiden pæn.

7. Drej bagsiden hul.. og så tynd at du kan se halvdelen af hullet.



8. Fil hak til stiften med en trekantfil.



9. Fil hakket sådan at hjulet har god højdeluft!

At fremstille spærværk:

Et spærværk kan udføres i mange smukke udformninger.

Fælles regel er dog, at spærhjulet skal overføre sit "tryk" på skær-keglen i en vinkel på 90 grader, og at spidsen på spærkeglen skal "bide" i spærhjulet med en underskæring på ca. 12 grader.

Først laver jeg et spærhjul med 15 tænder i samme \varnothing som Kinningerværket (\varnothing 19 mm).

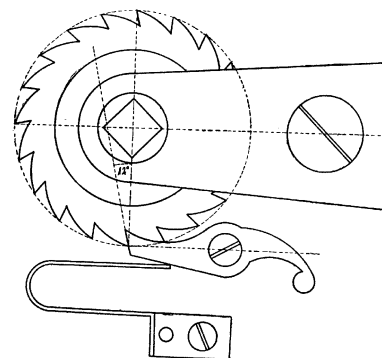
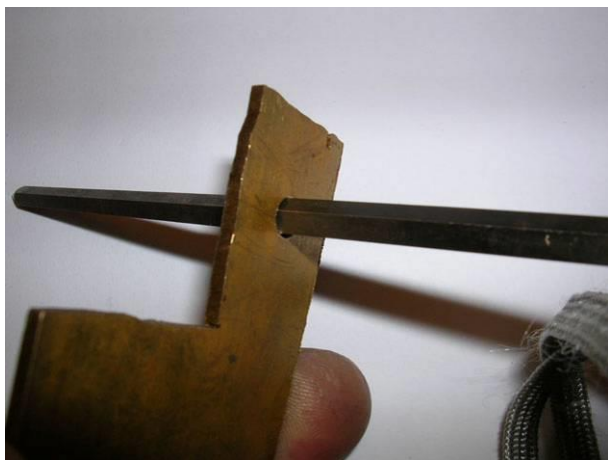


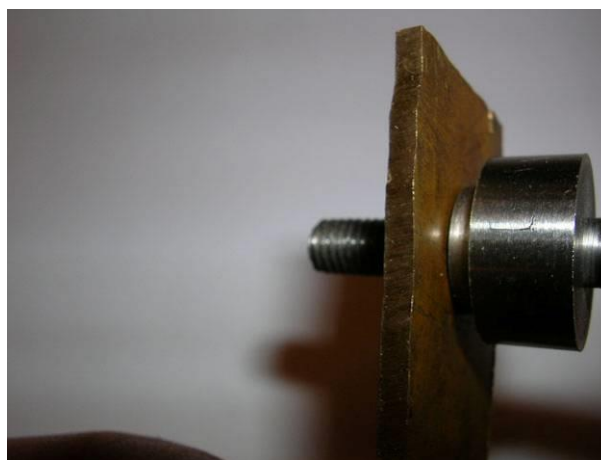
Fig. 76

Du kan selv beregne centerafstanden til spærværksskruen.



Find en messingskinde 2,0 mm.
Bor hul 3,9 mm og riv op til hullet passer på en 4,0 millimeter dorn.

Passer hullet på dornen... JA!



HUSK: Fjern grater...



Spænd messingstykket op i drejestol, og drej til en \varnothing på ca. 19 mm. Monter fræser no. 24 og fræs til hver tand er så dyb, at den efterfølgende tand er næsten spids. Tandene er stærkest hvis den ikke er helt spids...men ca. 3/10 mm flad i toppen.



husk at justere underskæring...

Lad fræsere vende som vist på billedet... så skal fræsere sidde lidt under centrum på det kommende spærhjul. Lad læreren vise dig hvordan underskæringen ses tydeligt...



Færtig med fræsning!

Nu mangler du blot at file centrum firkantet.

Det er let at file hullet i centrum firkantet, da du blot skal bruge en firkantfil til hullet passer på opfræksfirkanten...

At fremstille spærkegle og spærkegle-skrue

Her vil jeg vise dig - Den nemme spærkegle -!



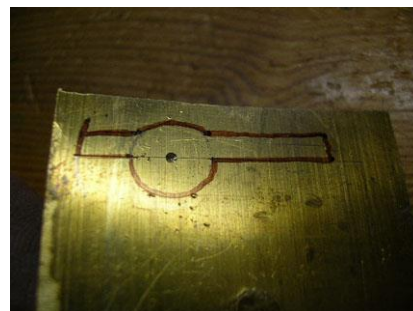
Find et stykke 2,0 mmskinnemessing i brokkassen....

Tegn en centerlinie.

Lav en trekantforsænkning som passeren kan "stå" i, og tegn en cirkel Ø 6 mm og en cirkel Ø som spærhjulet (19,0 mm).

Tegn evt. en spærkegle som vist her:

Tegn en lang "hale" på spærkeglen... den er god at bruge når du skal spænde uret ned....



Sav spærkeglen ud og bor hul til skruen Ø 4,0 mm.

Dette er "Den nemme spærkegle" Den er ikke køn, men den virker!

Når den færdig- monteres i uret skal spærhjul og spærkegle "bide" perfekt på hinanden... lad din lærer hjælpe med dette!



For at montere spærkeglen på uret skal du dreje en Ansatsskrue...

Det er en skrue med en gevind 3,0 mm og med en ansats (4,0 mm) der er poleret med vidiastål. Ansatsen er "leje" for spærkeglen, sådan at skruen kan spændes fast på værkpladen og spærkeglen er løs med højdeluft.

Skruehovedet er Ø 6,0 mm.

At dreje en spærhjuls- bro... med lakskive

Inden vi går i gang med at fremstille selve spærhjulsbroen skal vi lige lave en lakskive...

Find en 25 mm stump rundmessing på (fx. Ø6,0 mm) i brokkassen, og find ligeledes et 6 mm stykke skinnemessing (fx. 25 X 25 mm messing).

Bor hul og lod dem sammen med sølv-slaglodde.



Fjern grater, og spænd op i amerikanertang, så du kan dreje siderne runde.

Når du har drejet siderne og endefladen af, så er du nu ejer af en lagskive. Endefladen må gerne være lidt ru, så "bider" lakken bedre til overfladen. Hver gang skiven skal bruges skal endefladen drejes af!

..og så til selve spærhjulsbroen!



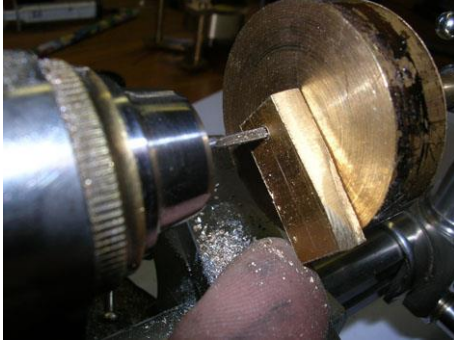
En lakskive kan bruges til mange drejeopgaver!
Derfor er det vigtigt at "klargøre" skiven hver gang den har været taget ud af amerikanertangen.

"Klargøring" betyder at den skal drejes plan hver gang jeg vil bruge den... så ved jeg at overfladen er løbende og uden gamle lakklumper.

Nu laver vi spærhjulsbroen:

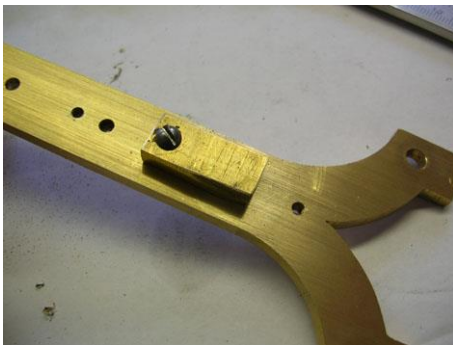
Jeg finder en 5,0 mm messingskinne i brokkassen, og filer langsiderne parallelle, brede 12 mm.

Jeg laver også en centerlinie.



Den ene endekant filer jeg i vinkel, og borer et 3,0 mm hul... 5,0 mm fra endekanten.

Sådan... hullet sidder pænt på centerlinien.



På urets værkplade borer jeg hul og laver gevind, $\text{Si}3,0\text{mm}$, sådan at min kommende bro kan spændes på. Jeg sikrer at den sidder fint på centerlinien, og over fjederhuskernens leje.

Så bruger jeg et 6,5 mm bor til at lave en "kørnerprik"...



Se, her er "kørnerprikken... fint på broens centerlinie...



Jeg afmonterer broen og borer hul, 3,0 mm i den "kørnerprik jeg lavede før... hullet er boret i min drejestol - ikke i søjleboremaskinen!

Jeg monterer lakskiven i drejestolen, og varmer lakskive og bro op med stearinlys eller spritlampe.

Ved at smelte Dentalvoks (shellak) mellem lakskive og bro, kan jeg "lime" broen fast.

Broen skal centreres fint med modpinolen.

Tryk broen hårdt mod lakskiven mens den køler af...



Her bruger jeg gul Dentalvoks...

Når lakskiven er kølet HELT af kan jeg dreje endefladerne pæne og runde.

Dit drejestål skal være nyslebent og helt skarpt!

Er endefladerne pæne, så drejer jeg en hjælpestreg. Stregen er et mærke 13 mm fra centrum.

Her "nulstiller" jeg indekset på krydsslæden.



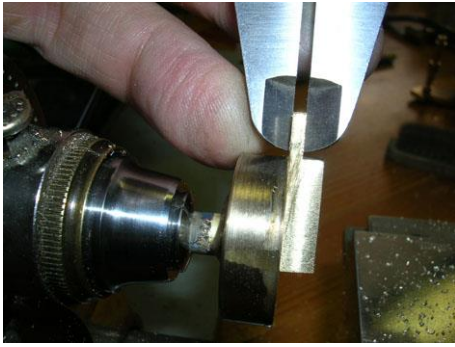
Et "indeks" er et millimetermål på krydsslæden så du altid kan dreje slæden tilbage til samme sted som før... Lær dig at bruge dette indeks!

Du skal dreje udefra og ind til hjælpestregen!

Vær meget tålmodig, og drej kun med den nyslebne spids!

Brug indekset så du ikke drejer for langt ind på broen.





Så, nu er den vist lige under 2,0 mm...

Hele broen drejer jeg ned til 4,0 mm...
... så er der pæne runde "slibninger" omkring centrum... det er så pænt!



Jeg varmer lakskiven op og kommer frisk Dentalvoks på skive og bro.

Jeg vender broen og centrerer med modpinol.

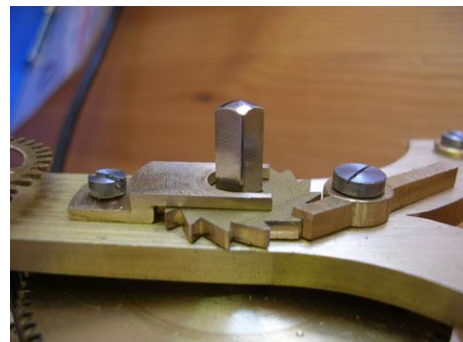
Igen skal du "nulstille" indekset...
Det der her skal drejes væk skal give plads til spærhjulet og derfor skal du dreje 11 millimeter ud fra centrum.

Nu ligner den snart en rigtig bro...



Broen er næsten færdig... vi mangler at dreje hullet til optræksfirkanten op med et indstiksstål...
(beklager at billedet er uskarpt!)

Her ser du den færtige bro, spærhjul og spærkegle.



Spærkeglefjeder

Tag en stålskinne på 2,0 mm i tykkelsen og tegn med en ridsespids hvordan din fjeder skal se ud.

Heller lave fjederen for lang, du kan altid korte den op.



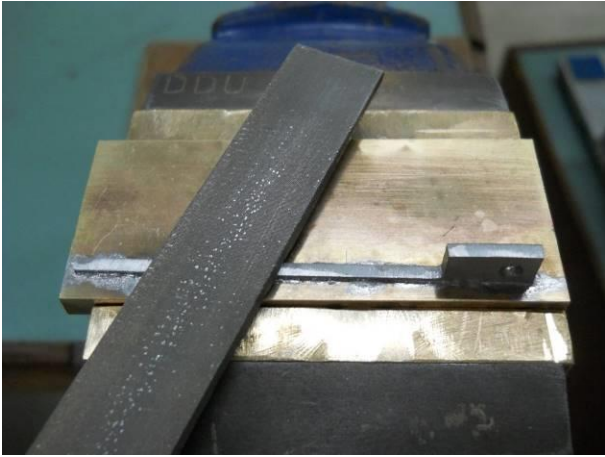
Først borer du hullet og dernæst saver du den ud.

I starten er den 1,0 mm tyk, men du skal file den ned til 0,4 mm...

Se den runder lidt i hjørnet. Det er for at gøre fjederen stærkere.



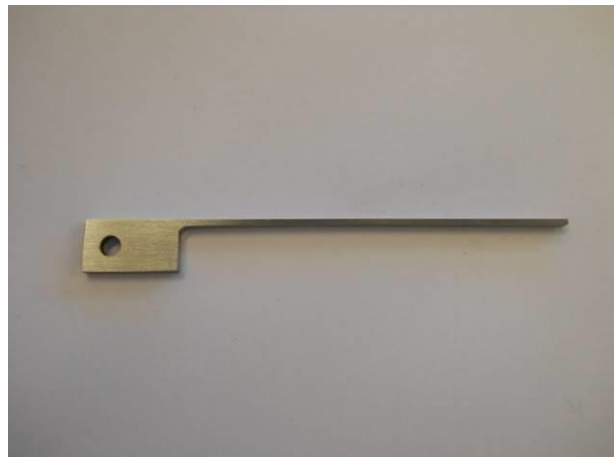
Fjederen er loddet på en messingplade, så den er nemmere at file.



Når fjederen er filet færdig skal den måle 0,5 mm i tykkelsen. Derefter skal den slibes og pudses så den ender på 0,4 mm.

Her er fjederen filet færdig og loddet af messingklodsen.

Fjederen slibes med smergelpapir



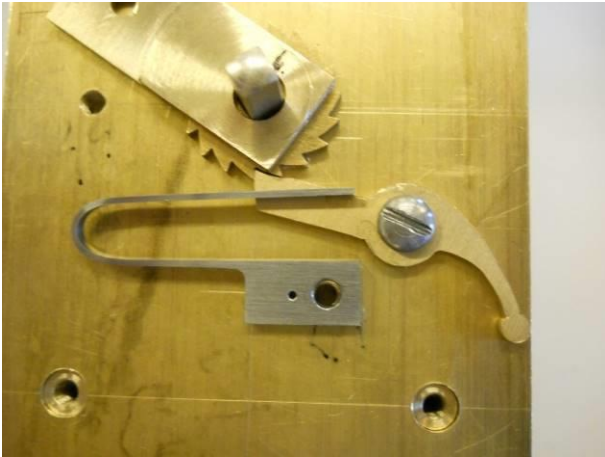
Skrue fjederen fast på værkpladen og bor et 1,0 mm hul til en styrestift igennem fjeder og værkplade.

Fjederen bøjer du rundt om en messingstang, for at den får en blød bue.

Hvor på fjederen der skal bøjes kommer an på hvordan din fjeder skal se ud.

Snak med din lærer.





Se nu er fjederen bøjet, og den monteres for at afprøve om buen passer.

Den er lidt for lang, så der saves et stykke af enden og den bøjes lidt rund.

Se enden er bøjet let og der er monteret en styrestift i fjederen.

Fjederen er nu klar til at blive hærdet, hvorefter den slibes pæn og ned i tykkelsen 0,4 mm.

Derefter anløbes den til smuk blå.



Fjederen kan stå blåanløbet eller du kan polere den op til en sortpolering.

At aftrække værkplader på smergelpapir:

At aftrække værkplader på smergelpapir er altid en udfordring... ikke fordi det er svært at fjerne ridser, men fordi det kan være vanskeligt at aftrække i lige linier!

For at hjælpe med at lave aftrækningsriller lige, så foreslår jeg at du fremstiller en hjælpe-træklods.

Træklodsens skal monteres med messingskrue som "styrestifter" - der kan holde på værkpladen.

Her har jeg monteret Trine's værkplade på en vinkelret træklods, og derved er det let at holde og styre værkpladen når hun aftrækker overfladen.

