

## Aarhus School of Architecture // Design School Kolding // Royal Danish Academy

### Passig-/rosetdrejning

Erckrath, Josephine; Brunne, Ulf ; Botfeldt, Knud Bo

*Publication date:*  
2016

*Document Version:*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication](#)

*Citation for published version (APA):*

Erckrath, J., Brunne, U., & Botfeldt, K. B. (2016). Passig-/rosetdrejning: 1600-tallets drejehåndværk i et håndværkshistorisk perspektiv. Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering. Kunstakademiets Konservatorskole.

#### General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

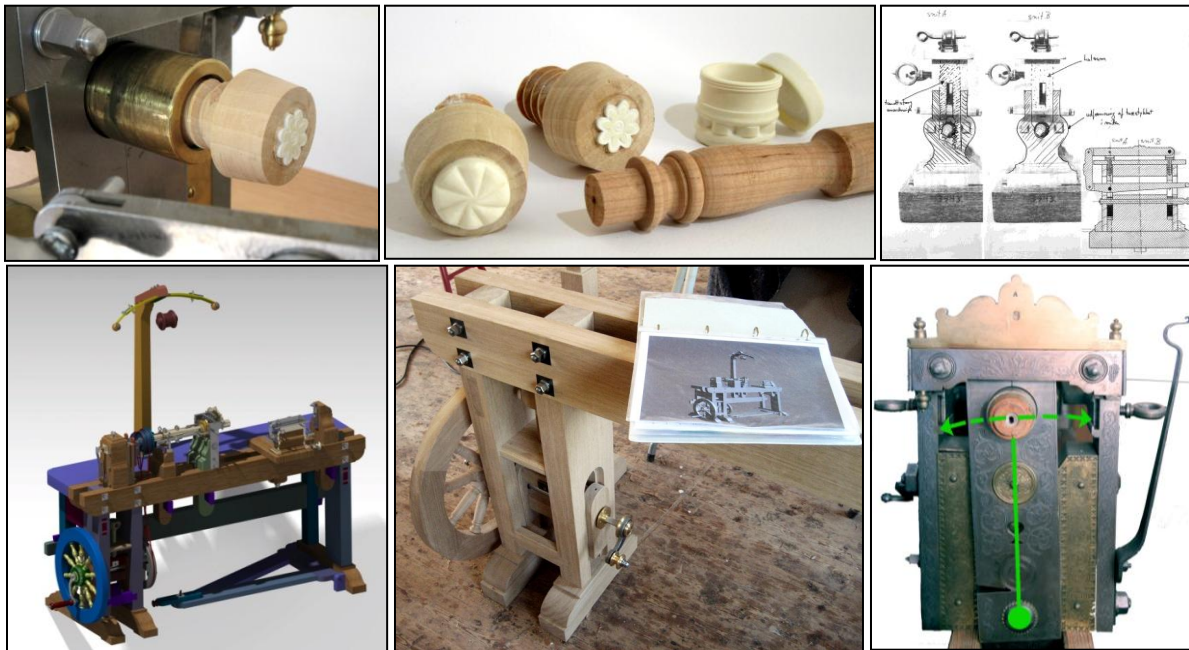
- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

#### Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

# Passig-/rosetdrejning

- 1600-tallets drejhåndværk i et håndværkshistorisk perspektiv



Josephine Erckrath, Ulf Brunne & Knud Bo Botfeldt  
2016



Konservatorskolen  
Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering

© Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for  
Arkitektur, Design og Konservering  
Design/Arkitekt/Konservatorskolen  
og Josephine Erckrath, Ulf Brunne & Knud Bo Botfeldt

ISBN: 978-87-7830-388-2

Forfatter: Josephine Erckrath, Ulf Brunne & Knud Bo Botfeldt

Udgiver: Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler  
for Arkitektur, Design og Konservering

PDF udgivet elektronisk 2016



Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for  
Arkitektur, Design og Konservering Konservatorskolen

**Forsideillustration: Collage "Ornamentdrejeteknikkens undersøgelse"**  
**Illustration: Bengtsson & Erckrath**

# Passig-/rosetdrejning

- 1600-tallets drejehåndværk i et håndværkshistorisk perspektiv

Til Bernard Romain

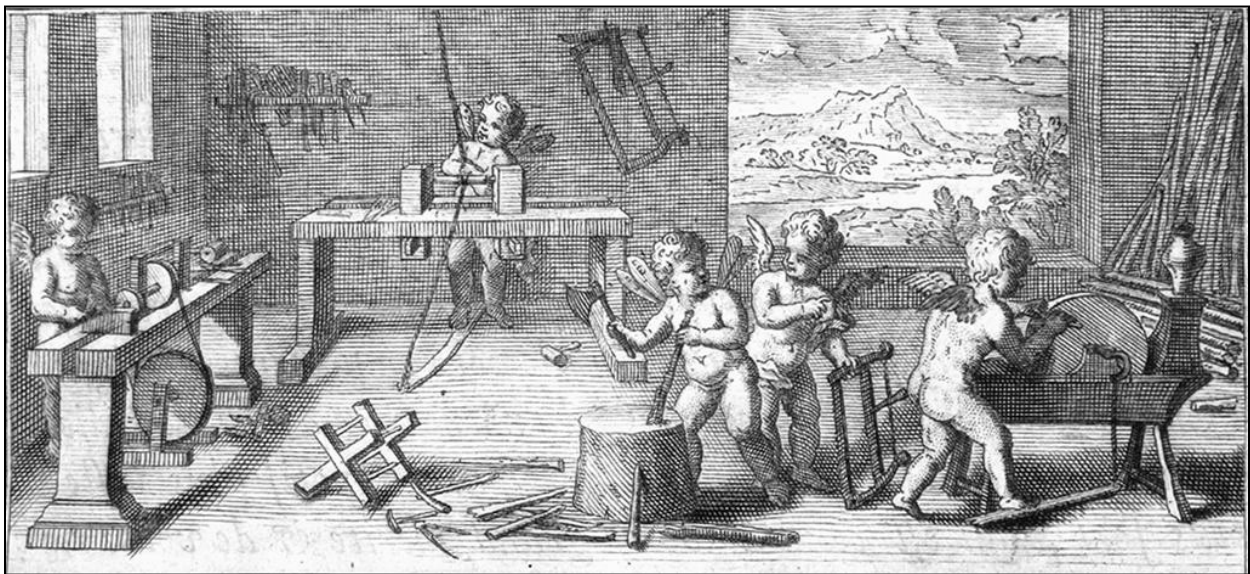


Fig. 0: Putti i drejeværksted (Plumier, 1776)



# Resumé

Passig- og rosetdrejningen er en drejeteknik, som blev udøvet med komplekse programstyrede drejbænke, en speciel udviklet håndværksgren, som var på sit højste i det 16.-18. århundrede. Anvendelse af disse teknisk komplekse maskiner var populært blandt aristokraterne, for udøvelsen af drejhåndværket var et prestigefuldt tidsfordriv.

Specialet forsøger ud fra et håndværkshistorisk perspektiv at belyse passig- og rosetdrejeteknikkerne. Udgangspunktet for undersøgelsen af disse drejeteknikker er en delvis bevaret ornamentdrejbænk, som indgår i Skokloster Slots samling (Sverige), samtidigt med at der indhentes yderligere information gennem litteraturstudier og analyser af andre samtidens drejbænke.

Da en direkte afprøvning af den bevarede drejbænk på grund af dennes museale status ikke var muligt, valgtes at udføre en rekonstruktion, som kunne give svar på funktionen gennem afprøvning af de enkelte teknikker, som den omtalte drejbænk præsterer.

Resultaterne ved afprøvning af den rekonstruerede drejbænk viser, at der ved enkelte testforsøg kunde opnås de efterlyste mønsterdannelser på drejeemnerne, som er typisk for ornamentdrejning. For at dreje komplekse genstande kræves der en høj faglig viden og en række grundlæggende færdigheder indenfor drejhåndværket.

**Emneord:** Ornamantdrejning, rosetdrejning, passigdrejning, håndværksteknikker, drejbænk, rekonstruktion, Skokloster Slot

## Abstract

Ornamental lathe turning (rose engine turning) is a craft, which makes use of complex programmable turning lathes. This special technique and the machines were very popular among the aristocrats as prestigious amusement in the 16th – 18th century.

This thesis is focusing on different ornamental turning techniques through the lens of the history of crafts. It is based on an ornamental turning lathe from the collection of Skokloster Castle, which has been preserved in parts, as well as it draws from the studies of literature and other contemporary lathes.

To explore the use and functionality in practical training, the particular lathe has been measured up, redrawn and rebuilt. The craftsmanship of lathe turning has been investigated through testing on the reconstruction.

The results of the tests allow demonstrating the potential of the machine to create the typical ornamental turning patterns. In order to turn more complex items, basic skills as well as a high professional knowledge is required.

**Keywords:** Ornamental turning, rose engine turning, craft techniques, lathe, craftsmanship of lathe turning, reconstruction, Skokloster castle



## Forord

Denne bogs tema er overordnet valgt ud fra et ønske om at sætte fokus på 1600-tallets drejehåndværk.

### ***”Der Drechsler”***

*”Ich trete und treibe*

*Zur Eile die Scheibe.*

*Der Ahornklotz sitzt in der Spindel fest.*

*Hart muß ich fleißen:*

*Das Holz laß ich kreisen,*

*Wie Gott der Schöpfer die Welt kreisen läßt.”*

- fra poesisamlingen ”Der Baum”, Johannes Linke 1934 (Spannagel 1941, s.34)

Her skal inviteres til overvejelser, til revisionen af gamle tanker og vaner, og opmuntres til være eksperimenterende.

Bogen er oprindeligt udarbejdet af Josephine Erckrath som et kandidatspeciale på Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, Konservatorskolen under vejledning af Knud Bo Botfeldt og ekstern vejledning af Ulf Brunne, Carl Malmstens Furniture Studies.

Dette projekt havde ikke været muligt uden betydelig hjælp fra Ulf Bengtsson, forskningsingeniør på Tekniska högskolan/ IEI, Linköpings Universitet. Ud fra Josephine Erckraths oplæg udførte Ulf Bengtsson fintegninger og kom med forbedringsforslag. Tekniska högskolan/ IEI, Linköpings Universitet metalbearbejdende værksteder udførte samtlige til projektet indgående metaldele. Stort Tak!

Vi vil gerne takke Skokloster Slot, C.N. Jørgensens Møbelsnedkeri. Mätra Gunnar och Arvid Bothéns Stiftelse, Bengt Sylvéns Fond, Ulf K. Nordensons Stiftelse för hantverk i trä, og ”Det Reiersenske Fond” for hjælp og økonomisk støtte til projektet.



# Indholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INDLEDNING</b>	<b>11</b>
1.1	PROBLEMFORMULERING	12
1.2	METODE	12
1.2.1	Læserens tilgang til materialet	12
1.2.2	Fotodokumentation	12
1.2.3	Dataindsamling/opmåling	13
1.2.4	Rekonstruktion	13
1.2.5	Funktionsanalyse	14
1.3	OPBYGNING	14
1.4	RELEVANT LITTERATUR/MATERIALE	15
1.5	AFGRÆNSNING	17
1.6	TERMINOLOGI	17
1.6.1	Definition af drejeteknikker	17
1.6.2	Nomenklatur	19
<b>2</b>	<b>HISTORISK BAGGRUND</b>	<b>21</b>
2.1	DREJEKUNSTENS HISTORISKE UDVIKLING	24
2.1.1	Historisk udvikling af drejeteknikken	24
2.1.2	Baggrundsviden til håndtering af kilder og sekundere litteratur	46
2.2	ORNAMENTDREJEDE GENSTANDE	48
2.3	KUNSTDREJERENS INTENTION MED DREJEOBJEKTET	49
<b>3</b>	<b>ORNAMENTDREJEBÆNK</b>	<b>51</b>
3.1	SKOKLOSTER SLOT (SVERIGE)	51
3.1.1	Carl Gustaf Wrangel og Nils Brahe – drejende aristokrater	53
3.1.2	Ophavsmand Kesemacher	54
3.2	DOKUMENTATION	55
3.2.1	Drejebænken tilskrevet Carl Gusraf Wrangel på Skokloster Slot	56
3.2.2	Drejebænken tilskrevet Nils Brahe på Skokloster Slot	57
3.3	ANDRE BEVAREDE DREJEBÆNKE	59
3.3.1	Ornamentdrejebænk fra Berghammar Slot	59
3.3.2	Ornamentdrejebænk af R. Pickaring	60
3.3.3	Ornamentdrejebænk på Blythe House	60
3.3.4	Ornamentdrejebænk på Kina Slot	61
3.3.5	Ornamentdrejebænk fra Ulriksdal Slot	63
3.3.6	Ornamentdrejebænk Tekniska Museet	63
<b>4</b>	<b>ANALYSE AF ORNAMENTDREJEBÆNKENS FUNKTION</b>	<b>65</b>
4.1	UNDERKONSTRUKTION, BÆRENDE KOMPONENTER	65
4.2	DRIVSYSTEMET	67
4.2.1	Kontinuerligt drev	67
4.2.2	Intermitterende drev	69
4.2.3	Kombineret drivsystem	72

4.3	FRIHÅNDSDREJNING.....	72
4.4	FIKSERING AF DREJEVÆRKTØJ.....	73
4.5	FIKSERING AF DREJEEMNET.....	74
4.6	ROSETFUNKTION.....	77
4.7	PASSIGFUNKTION.....	82
4.7.1	<i>Spiralfunktion.....</i>	82
4.7.2	<i>Forskudt passigdrejning.....</i>	85
4.7.3	<i>Skrue-/gevindskæring.....</i>	88
4.8	OVALDREJNING MED OVALVÆRK.....	92
4.8	KOMBINEREDE TEKNIKKER/DOBBELTFUNKTIONER VED ORNAMENTDREJNINGEN.....	92
4.9	DREJEVÆRKTØJ/TILBEHØR.....	92
4.9.1	<i>Drejejern.....</i>	92
4.9.2	<i>Gevindskærteknik med håndværktøj.....</i>	93
<b>5</b>	<b>REKONSTRUKTIONEN.....</b>	<b>95</b>
5.1	UDVIKLING AF REKONSTRUERET DREJEBÆNK.....	96
5.2	DOKUMENTATION AF REKONSTRUERET DREJEBÆNK.....	100
5.3	REKONSTRUKTIONENS FUNKTION.....	100
5.3.1	<i>Drivsystem til kontinuerligt og intermitterende drev.....</i>	101
5.3.2	<i>Frihåndsdrejning.....</i>	102
5.3.3	<i>Anlæg til værktøj.....</i>	102
5.3.4	<i>Rosetdrejning.....</i>	102
5.3.5	<i>Passigdrejning.....</i>	104
5.3.6	<i>Ovaldrejning med ovalværk efter Plumier.....</i>	109
5.3.7	<i>Kombinerede funktioner: Ovaldrejning/rosetdrejning.....</i>	111
5.3.8	<i>Udstyr.....</i>	111
5.3.9	<i>Prøveemner.....</i>	113
5.4	FUNKTIONSBESKRIVELSE MED KORTFILM-SEKVENSER.....	114
<b>6</b>	<b>RESULTATER.....</b>	<b>115</b>
<b>7</b>	<b>DISKUSSION.....</b>	<b>117</b>
<b>8</b>	<b>KONKLUSION.....</b>	<b>121</b>
<b>9</b>	<b>LITTERATURLISTE.....</b>	<b>123</b>
<b>10</b>	<b>FIGURFORTEGNELSE.....</b>	<b>127</b>

## Tabeller

Tabel 1: Ordforklaring til anvendt nomenklatur .....	19
Tabel 2: Billedforklaring til fig. 26 .....	35
Tabel 3: Billedforklaring til fig. 33 .....	39
Tabel 4: Billedforklaring til fig. 113 .....	85
Tabel 5: Billedforklaring til fig. 120 .....	88
Tabel 6: Billedforklaring til fig. 138 .....	97
Tabel 7: Billedforklaring til fig. 138 .....	97
Tabel 8: Billedforklaring til genstandene i fig. 171 .....	112
Tabel 9: Billedforklaring til genstandene i fig. 173 .....	114

# 1 Indledning

Formålet med denne opgave er at belyse drejekunsten i det 17. århundrede i en håndværksrelateret kontekst. Drejehåndværket var inden den moderne tekniske historie et meget anerkendt og højt udviklet håndværk, som gerne sættes i forbindelse med den industrielle revolution. Drejebænken betragtedes som et mekanisk og matematisk mirakel, der blev beundret som teknisk avanceret videnskabsobjekt. Drejeobjekterne, som regel udført i ædle materialer som f.eks. elfenben, skulle med deres geometriske præcision og skrøbelighed fange betragternes opmærksomhed, skabe beundring og samtidig vække lysten til at stille spørgsmål til fremstillingsprocesserne. Aristokraternes ”Wunderkammer” var fyldt med den form for teknisk avancerede objekter, der i dag indgår i mange museumssamlinger.

Kunstdrejning eller såkaldt passig- og rosetdrejning var en meget eftertragtet strømning i det 16. til det 19. århundrede blandt Europas aristokrater. Drejehåndværket, som ”håndværksgenre”, var en del af den fyrstelige og aristokratiske uddannelse i perioden fra omkring 1500-tallet frem til omkring 1750. Udøvelsen af drejehåndværket indgik dermed som et praktisk led i tidernes fyrstespejl (en litterær genre til opdragelse og dannelse af kommende fyrster).

På slottet Skokloster i Sverige (Livrustkammaren och Skoklosters slott med Stiftelsen Hallwylska museet) findes en enestående samling af drejebænke bevaret i deres oprindelige omgivelser. Slottets drejekammer, der er dateret til midten af 1600-tallet, er det eneste bevarede i Europa fra denne periode og giver dermed et helhedsbillede af værkstedsmiljøet og et indblik i, hvordan aristokraterne udførte drejehåndværket. De bevarede drejebænke og kunstdrejede objekter, som indgår i kunstammerets samlinger, beretter om en meget veludviklet håndværkskunnen. Selve håndteringen og anvendelse af apparaterne er dog uklar. Denne opgave skal belyse drejebænkens funktion og give indblik i kunstdrejningens komplekse håndværk.

Studiet omfatter en analyse af to bevarede drejebænke som findes på Skokloster Slot. Slottets byggeherre, greven og feltmarskalken Carl Gustaf Wrangel (1613–1676) var en stor beundrer af drejekunsten og viste stor interesse for selve udøvelsen af drejehåndværket. Det bevarede drejekammer på slottet omfatter et antal unikke drejebænke, som står som vidnesbyrd om aristokraternes udøvelse af drejehåndværket. De to her omhandlede drejebænke er konstrueret af Johan Kesemacher for henholdsvis Carl Gustaf Wrangel i 1671-1672 og hans svigersøn Nils Brahe (1633-1699) i 1673. Disse to drejebænke har forskellige funktioner, men er teknisk compatible. Da genstandene indgår i en museumssamling, er det ikke muligt at afprøve dem direkte. Der skal derfor laves en rekonstruktion med funktionen som det overordnede formål for drejebænken, som derefter skal afprøves. Analysen af Nils Brahes drejebænke vil være udgangspunkt for studierne af funktionen. Komplementerende oplysninger hentes fra andre samtidige drejebænke samt gennem litteraturstudier.

Efter belysningen af alle inddragede aspekter skal der konstrueres en tilsvarende funktionsdygtig maskine. Konstruktionsoplægget til den tilsvarende drejebænk udføres i samarbejde med Carl Malmstens Furniture Studies/Linköpings Universitet. Manglende dele såsom underkonstruktionen og drivsystemet samt vigtige komponenter, der er afgørende for funktionen af de enkelte drejetechnikker, kompletteres.

En funktionsdygtig drejebænk med henblik på senere afprøvning bygges efter den udarbejdede 3D-model. Med en baggrund som møbelsnedker har det været muligt for forfatteren til dette speciale at udføre snedkerarbejdet tilknyttet rekonstruktionsprojektet. Samtlige specialfremstillede metaldele fremstilledes af Tekniska högskolan/IEI, Linköpings Universitet metalbearbejdende værksteder.

## 1.1 Problemformulering

Formålet med denne opgave er gennem en analyse og rekonstruktion af bevarede passig- og rosetdrejbænke, som indgår i Skokloster Slots samlingen, at få og give et indblik i og forståelse for dette teknisk komplekse håndværk.

Målet med dette speciale er at belyse følgende problemstillinger:

- Passig- og rosetdrejbænkens funktion. Hvordan fungerer Nils Brahes ornamentdrejbænk på Skokloster Slot?
- Kan der tilegnes håndværksmæssig kunnen gennem studier af mekaniske apparater og håndværkslitteratur?
- Kan rekonstruktion af en drejbænk give indblik i 1600-tallets håndværksmæssige kunnen?

Specialet udføres dels gennem litteraturstudier og dels gennem praktiske forsøg for at kunne svare på den opstillede problemstilling.

Problemformuleringen skal undersøges og besvares ved hjælp af følgende metoder:

- Litteraturstudie samt studier af bevarede drejbænke, som tidsmæssigt er sammenlignelig med Skokloster Slots drejbænke.
- Dokumentation af to drejbænke som indgår i Skokloster Slots samling.
- Opmåling af specifikke drejbænke.
- Rekonstruktion (digital og fysisk).
- Praktiske forsøg.

## 1.2 Metode

Specialet er en praktisk opbygget opgave, hvor problemstillingerne søges belyst gennem studiet af 1600-tallets drejbænke på Skokloster Slot. Desuden inddrages der oplysninger fra bevarede drejbænke med lignende funktioner. Manglende komponenter skal rekonstrueres ved hjælp af litteratursøgning, studier af historiske kobberstik og analyser af autentiske drejbænke, således at apparatet opfylder alle de komplekse funktioner og krav, som tilsvarende ornamentdrejbænke kunne præstere i sidste halvdel af det 17. århundrede. Der skal tages kritisk stilling til den rekonstruerede drejbænks forskellige funktioner gennem afprøvningen.

### 1.2.1 Læserens tilgang til materialet

En lettere tilgang for at forstå opgavens problematikker vil være at se filmmaterialet tilhørende dette speciale (bind IV) samt billedmateriale for at danne sig et indtryk af de omtalte drejeteknikkers praktiske udførelse.

### 1.2.2 Fotodokumentation

I forbindelse med opmålingsarbejdet blev der udført en digital fotodokumentation af Skokloster Slots drejekammers inventar (se Bind I ”Fotodokumentation Drejekammer Skokloster Slot”). Genstandene til fotodokumentationen blev valgt efter relevans til specialet med henblik på drejbænkens funktion og den dermed forbundne håndværksteknologi.

### 1.2.3 Dataindsamling/opmåling

Til indsamlingen af data findes efterhånden et stort udvalg af forskellige fotografiske samt andre digitale dataopsamlingsmetoder. Under anvendelse af digitale tegneprogrammer kan disse indsamlede data viderebearbejdes til digitale 3D-modeller, animationer samt arbejds- og produktionstegninger.

Til gennemførelse af opmålingsarbejdet valgtes på trods af det store udvalg af digitale metoder en manuel arbejdsmetode. Baggrunden for dette valg er, at den form for data, som fremkommer gennem 3D-skanningsmuligheder skaber en rumlig volumenmodel af genstandens overflade, hvor ikke synlige dele ikke visualiseres gennem 3D-scanning. Under skanningen opstår refleksioner fra blanke overflader som metal, og det kan skabe yderligere problemer under dataindsamlingen. Derudover opstår der store datamængder ved gennemførelse af 3D-skanninger, som skal håndteres og bearbejdes under dataindsamlingen direkte på stedet, hvilket ville få større indflydelse på museets daglige drift end manuel opmåling, som kan udføres med enkelte midler. Endelig har den til rådighed stående model af en 3D-skanner på Tekniska högskolan/ IEI, Linköpings Universitet, ikke kunnet rumme alle for specialet relevante genstande på grund af dimensionerne.

Den manuelle opmåling blev udført efter følgende metoder direkte på stedet:

Til opmåling af samtlige specialerelevante genstande anvendes mm-skalaen. Drejebænkens ophavsmand, Johan Kesemacher, fremstillede drejebænkene i tomme-skala. På dette tidspunkt blev der anvendt tre forskellige tomme-enheder i Skandinavien (norsk, dansk og svensk tomme), og der fandtes flere forskellige tomme-enheder i resten af Europa. Opmåling i en for ophavsmanden tilgængelig måle-enhed vil give en fin forståelse for de valgte dimensioner samt proportioner. Begrundelsen for valget af mm-enheden til opmålingen er en god tilgang til manuel måleværktøj i meter-systemet samt en god kompatibilitet til digitale tegneprogrammer. Profilernes udformning er så vidt som muligt blevet overført i skala 1:1 direkte fra objektet til papir ved aftegning med blyant. Manglende mål ved udførelse af de digitale tegninger er blevet gennemsnitsberegnet, dvs. bestemt gennem indirekte måling i form af beregning. Mål, der varierer fra genstand til genstand, men med en afgørende størrelse i forhold til kompatibiliteten af maskindelen som f. eks. pinolhøjden eller spindelhalsens/hovedets diameter samt udformningen af brillen er blevet udredet og fastsat til en gennemgående størrelse i rekonstruktionen. Så vidt muligt er drejebænken blevet demonteret for at kunne udføre en nøjagtig opmåling. Dette er udført med stort omhu, da genstanden indgår i en museal samling. Kun let løselige samlinger, der kunne skilles af uden større kraftanvendelse, blev åbnet.

I stedet for arbejds-skitsen under opmålingsarbejdet blev der valgt at udprinte sort-hvide fotoprint direkte på stedet, som fungerede som skitsen, hvor målene samt tilhørende markeringer og information blev noteret manuelt direkte på billedet. Denne metode sikrede en korrekt overførelse og nedfældning af målene fra det undersøgte objekt til tegningen. Videre i forløbet udarbejdedes digitalt opmålingsmateriale efter opmålingsskitserne ved hjælp af Adobe Photoshop CS5. (se Bind II ”Opmålingsdokumentation Drejekammer Skokloster Slot”)

Materialestudier valgtes kun at udføre ved makroskopisk synsanalyse (visuelt). Dette gælder for både metal- og trægenstande. De messingdele, der er nævnt i specialet kan derfor også være udført i bronze, alt efter legeringssammensætningen. Samtlige træbestemmelser er udført makroskopisk efter en visuel vurdering af træets udseende og struktur samt vurdering af træets tyngde.

### 1.2.4 Rekonstruktion

Digitale tegninger blev udført i samarbejde med Ulf Bengtsson, forskningsingeniør på Tekniska högskolan/IEI, Linköpings Universitet. Med udgangspunkt i de indsamlede data fra

opmålingsarbejdet og fra forfatteren til dette speciales oplæg udførte han digitale fintegninger af genstandene, som kompletteredes af de elementer, der er nødvendige til genetablering af funktionaliteten.

Samarbejdet bestod i fagligt relevante drøftelser, udveksling af løsningsforslag, samt modificering af udviklede delmomenter. I møderne og gennem e-mail-kommunikation (i tidsrummet maj 2011-december 2013) blev der tilrettet tegninger og udviklet ideer, indtil resultaterne og udformning af drejebænken kunne leve op til de ønskede krav, som efterstræbes i forhold til specialets problemstilling. Beslutninger om udformningen af manglende komponenter blev truffet efter studier af fagligt relevant litteratur samt studier af tidsrelevante drejebænke med fokus på funktionaliteten. I samarbejde med forskningsingeniør Ulf Bengtsson blev der udviklet en komplet 3D-modell af drejebænken, inden den praktiske udarbejdelse blev sat i gang. Hans viden og erfaringer som maskiningeniør var en stor kilde til forbedringer. CAD-programmet (forkortet **CAD: Computer Aided Design**) der anvendes til at udføre 3-dimensionelle digitale modeller hedder CATIA (forkortet **CATIA: Computer Aided Three-dimensional Interactive Application**), produceret af det franske firma Dassault Systèmes. Tødimensionale perspektivtegninger, produktionstegninger samt snittegninger kan udtrækkes af 3D-modellen. Roterende pdf-filer udledes af CATIA-modellerne under anvendelsen af Adobe Acrobat.

Efter 3D-modellen udarbejdedes en rekonstruktion af drejebænken. Med forfatteren til dette speciales baggrund som møbelsnedker og tilgang til forskellige træbearbejdende værksteder var det muligt for forfatteren at udføre snedkerarbejde til opgaverne, som var knyttet til rekonstruktionsprojektet. Tekniska högskolan/IEI, Linköpings Universitet metalbearbejdende værksteder udførte samtlige metaldele, der indgår i projektet. (se ”Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejebænk”)

### **1.2.5 Funktionsanalyse**

I en kort afprøvning af drejebænkens forskellige funktioner analyseres funktionen. Nogle funktioner visualiseres gennem korte filmsekvenser (se Bind IV ”Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser”).

## **1.3 Opbygning**

Præsentation af opgaven er opbygget i specialets hovedafhandling samt fire separate bind som indgår som supplerende tillæg i appendiksen. Da specialet indeholder en stor praktisk del, skal de separate bind dokumentere og visualisere de vigtige delmomenter, som behandles i de praktisk relaterede afsnit.

For at kunne diskutere drejebænkens funktion, vil det teoretiske afsnit blive indledt med en kort gennemgang af drejningens historie. Denne baggrund er vigtig, når man skal forstå, hvilke løsninger der blev truffet til komplettering af manglende dele. Herefter følger en kort beskrivelse af Skokloster Slots samling/historie.

Den praktiske del af specialet omfatter en dokumentation af relevant inventar, der indgår i Skokloster Slots drejekammer, analyse af drejebænken samt argumentation for de til rekonstruktionen valgte løsninger til manglende komponenter. En digital visualisering af rekonstruktionen, dennes praktiske udførelse, samt afprøvning af de forskellige drejefunktioner vises og beskrives.

Specialet indeholder følgende separate bind (digital):

- Bind I: Fotodokumentation Drejekammer Skokloster Slot
- Bind II: Opmålingsdokumentation Drejekammer Skokloster Slot
- Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejebænk
- Bind IV: Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser

Opbygningen af speciale med henblik på fokus i en håndværksrelaterede indgangsvinkel, adskiller sig fra en traditionel opbyggt speciale. I stedet for den forventede opbygning med resultat- og konklusionsdelen, kommer tolkninger og funderinger efter de presenterede litteraturstudier, dokumentationsarbejde og funktionsanalyser at diskuteres løbende. Disse diskussioner fører videre til udvikling og udførelse af specialets praktiske del og danner dermed rammerne til det videreførende arbejde med specialet. Afslutningsvis kommer en opsamlende og afrundende diskussion samt konklusion over specialets problemformulering.

Det materiale der normalt forventes at ligge som bilagsmateriale er vedhæftet appendiksens separate bind.

## 1.4 Relevant litteratur/materiale

Til gennemførelse af den praktiske del af specialet udførtes et omfattende litteraturstudie. Samtidigt indhentes informationer gennem studier af bevarede drejebænke, som havde en relevans for projektet.

Litteraturens omfang omkring emnet ”passig-/rosetdrejning” er begrænset. Ikke meget litteratur af nyere dato er tilgængeligt eller eksisterer, hvilket afspejler sig i omfanget af litteraturlisten. Større betydning bliver derfor lagt på gamle kilder. Her findes omfattende publikationer om ornamentdrejningen. Ved arbejde med ældre kilder kan der opstå forståelsesrelaterede problematikker. Ældre kilder indeholder bl.a. svær tilgængelig tekst samt en anden videnskabelig forståelse for præcis dokumentation og faglig korrekthed.

Af de mest væsentlige kilder kan nævnes Jacques Bessons (1578) værk ”Theatrvn Instrvmentorvm Et Machinarum”, fra 1578 med en tidlig afbildning af en ornament-/kunstdrejebænk og Joseph Moxons (1703) værk ”Mechanick Exercises or the doctrine of Handy-Works” publiceret i flere deler i 1683-1685 med et detaljeret billede af et trædrejeværksteds interiør fra første halvdel af 17. århundrede. “Des Principes De L'Architecture, De La Sculpture, De La Peinture, Et Des Autres Arts Qui En Dépendent: Avec Vn Dictionnaire des Termes propres à chacun de ces Arts”, af André Félibien (1676), publiceret i 1676 relaterer sig tidsmæssigt til Skokloster Slots drejekammer. Som mest betydningsfuld kilde inden for drejhåndværket og med stor relevans for specialet skal nævnes Carles Plumiers værk (1706) ”L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour” med første oplag 1701. I dette speciale arbejdes med fjerde oplag fra 1776 på grund af værkets nemme sproglige tilgængelighed: Fransk/tysk. Johan Martin Teubers (1756) værk ”Vollständige Unterricht von der gemeinen und höheren Dreh-Kunst nebst einem Anhang von der Laquier-Kunst” fra 1756 skal nævnes som en tidlig tysk kilde.

Disse kilder er af stor betydning, da de kan betragtes som samtidige. Men der skal altid ses med et kritisk syn på samtidige kilder, fordi kvalitet og korrekthed i tidlige videnskabelige publikationer og håndværkslitteratur er meget varierende, idet forfatterens egen baggrund og intention ofte er afgørende for publikationens udformning og indhold.

Endvidere er relevant sekundær litteratur inddraget til belysning af opgavens problemstillinger. Her findes et stort udvalg af litteratur om almen drejehistorie som f.eks. Spannagels værker (1940,



1941) samt Woodburys (1961) publikation om drejebænkens historie. Specifik litteratur om passig-/rosetdrejning findes dog kun i meget begrænset omfang. Som hovedkilde skal nævnes Klaus Maurice (1985, 2004) publikationer, hvilke derfor er af stor betydning og bliver behandlet gentagende gange i specialet.

Relevante faglige publikationer inden for emneområdet ”ornamentdrejning”:

- Knoppe, Hugo (1926) “Meistertechniken der Drechselkunst“
- Laue, Maurice & Zeiller (2004) ”Gedrehte Kostbarkeiten / Turned treasures”
- Maurice (1985) ”Der drechselnde Souverän / Sovereigns as turners”
- Matthews, Martin (årstal ikke oplyst) “Engine Turning 1680-1980 The Tools & Techniques”, bogen omhandler 1800–1900 tallets ornamentdrejeteknikker.

Formidlingen af teknikker gennem filmmateriale skaber en god forståelse for håndværkets udførende. Her skal blande andet henvises til filmmateriale:

- Matthews & Darby (2006) ”Engine Turning”. Filmen giver et godt helhedsindtryk af ornamentdrejebænkens funktion.

Nyere forskningsarbejder af akademisk karakter som skal nævnes:

- ”Konung Adolf Fredrik och den aristokratiska svarvtraditionen” udført af Peter Stenberg (1972) i samarbejde med seminariet i Folklivsforskning, Stockholms Universitet. Denne rapport dokumenterer den svenske kunstdrejningstradition gennem litteraturstudier og visuel genstandsanalyse.
- ”Die Drechselbank von Kurfürst Max Emanuel im Bayrischen Nationalmuseum – eine Bestandsaufnahme” udarbejdet af Alexander Grillparzer (2012-2013) som afslutningsprojekt TU München. Denne teoretiske afslutningsrapport dokumenterer og analyserer en 1700-tals ornamentdrejebænk. Afslutningsprojektet er et led i en digital visualisering af drejebænkens funktion til udstillingsformidling og eventuel senere rekonstruktion.
- ”Behandlingsrapport - Ivoren pronkbeker uit de collectie van het” udført af Dieter van Mol (2012) som masterafhandling, Academiejaar 2011-2012, Associatie Universiteit & Hogescholen Antwerpen. Afhandlingen analyserer og beskriver restaureringen af et 1800-tals elfbensobjekt og diskuterer drejeteknikken som blev anvendt under fremstillingen.
- ”De Guillocheerdraaibank” udført af Sonja Nijs (1993-1994), Natiaanaal Hoger Instituut voor Schone Kunsten, Afdeling Restauratie en Conservatie von metalen, Antwerpen. Denne rapport dokumenterer europæiske ornamentdrejebænke.

Yderlige historiske kilder og anvendt sekundærlitteratur bliver introduceret og gennemgået i afsnittet om drejekunstens historiske udvikling.

Det kan med stor sikkerhed siges, at forskningsarbejde på et håndværksbaseret niveau er blevet udført af drejemestrene gennem tiden. Da dette arbejde for det meste forgik på de enkelte værksteder uden nogen form for dokumentation, er det svært at indsamle denne viden.

Som en del af reseacharbejdet til dette speciale er der desuden blevet foretaget studier af relevante ornamentdrejebænke, bl.a. af Kina Slot (Stockholm), Tekniska Museet (Stockholm) og Science Museum, Blythe House (London).

Udover Skokloster Slot har følgende museer og lokationer dannet ramme om studiebesøg med henblik på indsamling af relevant materiale:

- Science Museum, Blythe House (London). Meget omfattende samling af ornamentdrejbænke (magasin), ornamentdrejbænk med relevante oplysninger til specialet: inventarnr. 1935-634, dateret til 1690-1710.
- Kina Slott (Stockholm). Drejekammer Kong Adolf Fredrik og Lovisa Ulrikas, ornamentdrejbænk dateret til 1748.
- Tekniska Museet (Stockholm). Ornamentdrejbænk inventarnr. 22897 (magasine, muligvis Kong Adolf Fredrik (1710-1771).
- Danmarks Tekniske Museum (Helsingør) Ornamentdrejbænk (1800-tallet), ikke relevant i sammenhæng med specialet (se afgrænsning).
- Livrustkammaren (Stockholm). Ornamentdrejbænk Ulriksdal Slot.
- Rosenborg Slot (København), Dronning Sophie Magdalenes drejbænk, udført efter tegning fra Diderich de Thurah 1736. Rosenborg Slot kan præsentere en enestående og meget omfattende samling af elfenbensdrejede objekter.

Endelig er der blevet indsamlet og analyseret tilgængeligt billedmateriale med relevans for emnet.

## 1.5 Afgrænsning

Opgavens tidsmæssige og fysiske rammer har ikke gjort det muligt at undersøge alle spørgsmål eller inddrage samtlige aspekter.

For at afgrænse opgaven blev hovedvægten lagt på 1600- og 1700-tallets drejeteknikker. I midten af 1800-tallet videreudvikledes kunstdrejningen til guillochier-drejningen, som indebar en mere mekaniseret fremstillingsproces med graveringsteknikker til fremstillingen af komplekse geometriske mønstre. Denne udvikling vil ikke blive beskrevet i dette speciale. Som yderligere afgrænsning valgtes ikke at inddrage videreudviklingen af supportanordninger til værktøjsmontering. Dette er indgangen til industrialiseringens tidsalder, og dette vil ikke blive belyst nærmere i denne sammenhæng.

## 1.6 Terminologi

I kunsthistorisk og håndværkshistorisk litteratur findes en mængde forskellige betegnelser af de i specialet omtalte drejeteknikker.

En kort fortegnelse over definitioner på de anvendte ord og udtryk skal her skabe en fællesforståelse for de anvendte termer inden for drejehåndværket, der benyttes i dette speciale.

### 1.6.1 Definition af drejeteknikker

- **Drejning:** Spåntagende bearbejdningsproces til fremstilling af rotationssymmetriske emner. Drejning foregår på en drejbænk, hvor et drejehjul fjerner overflødig materiale i form af spåner fra et roterende emne.
- **Kunstdrejning:** Højt udviklet drejehåndværk, bearbejdning af ædle materialer som elfenben, nævnes i sammenhæng med aristokraternes ”kunstkamre”, med udgangspunkt i Nürnberg (Tyskland) i 1500-tallet.
- **Ornamentdrejning:** Speciel udviklet drejeteknik til fremstilling af indviklede geometriske mønstre, bl.a. ellipser, rosetter, spiraler, *ornamental turning* (engelsk), *Kunstdrechseln* (tysk).

- **Passigdrejning:** Drejeteknik med en aksial forskydning/bevægelse i akselens længderetning (aksialt) under drejeprocessen. ”*passer*”(fransk: forbigående, passerende). I tysk litteratur findes benævnelsen *querpassig/längspassig Drechseln*, som indebærer begge former for aksial bevægelse under drejningen tilknyttet ordet “passig-drejningen”.
- **Rosetdrejning:** Drejeteknik med en aksial forskydning/ bevægelse i akselens tværretning (radialt) under drejeprocessen, rosetlignende mønstre, *rose engine lathe* (engelsk: rosetdrejbænk), *querpassig Drechseln* (tysk)
- **Ovaldrejning:** Drejeteknik med en aksial forskydning/bevægelse i akselens tværretning (radialt) under drejeprocessen, til fremstilling af ellipser og superellipser, specielt udviklede spindler til fremstilling af ellipser omtales som ovalværk.

Ordforklaring og visualisering af drejeteknikker gennem objekter (elfenbenspokaler) vises i fig. 1.

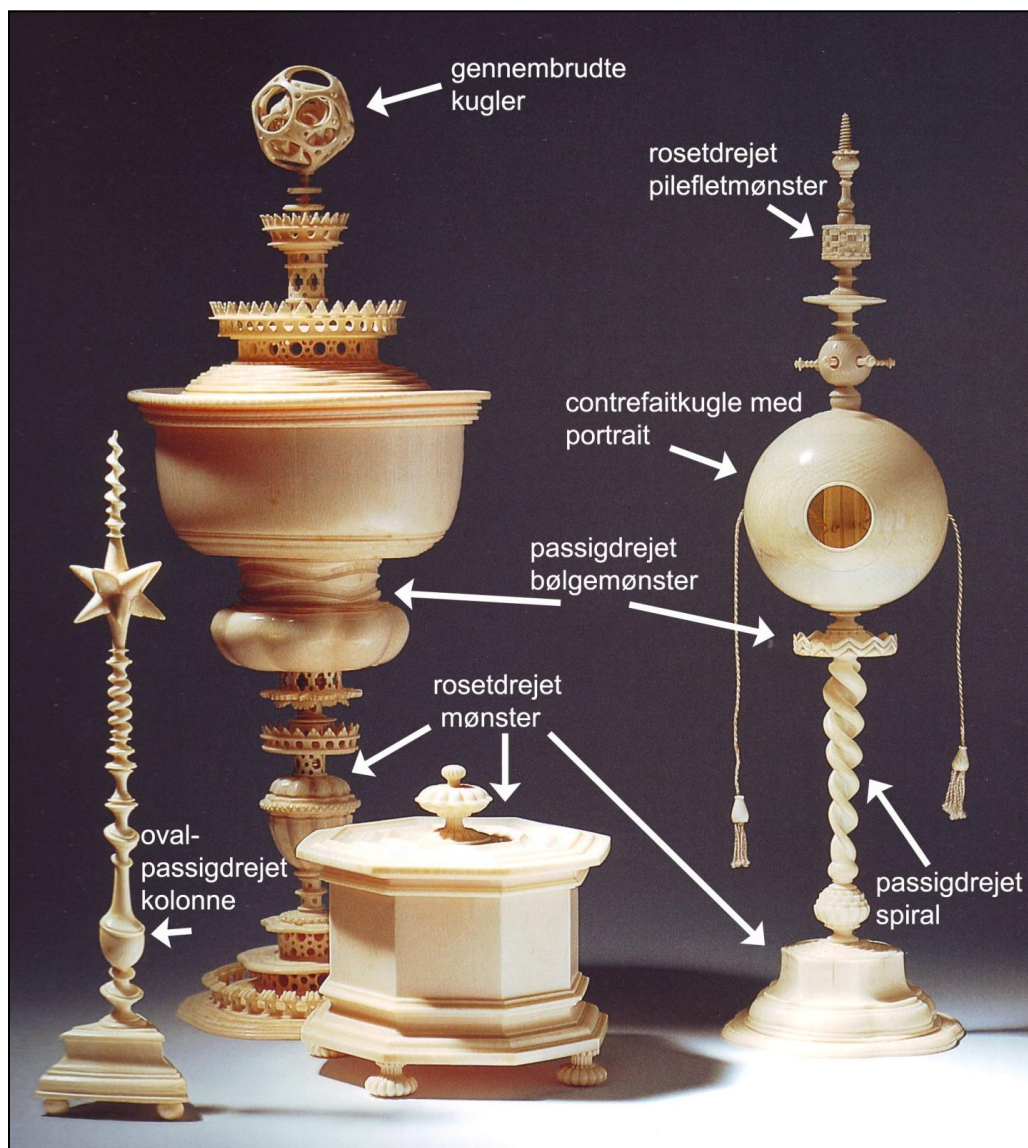


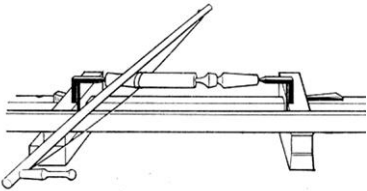
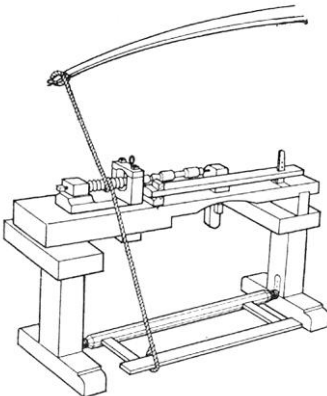
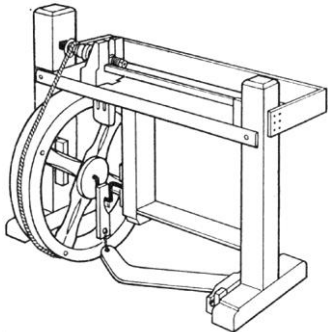
Fig. 1: Ordforklaring til anvendt nomenklatur: elfenbensobjekter, drejeteknikker (efter Laue, et al., 2004)

## 1.6.2 Nomenklatur

Den uoverskuelige og til dels varierende navngivning af drejebænkens forskellige elementer kan føre til forvirring og forvekslinger. En entydig nomenklatur for den her omtalte drejebænk er svær at finde i litteraturen. Kilderne som anvendes i sammenhang med specialet er publiceret i forskellige sprog, hvilket kan skabe yderligere problemer med benavninger. Desuden har terminologien med stor sandsynlighed forandret sig gennem tiden. Afhængig af forfatterens egen baggrund kan betegnelserne variere i fagområdet. Lokale særbetegnelser er også muligt. Den danske drejelitteratur henvender sig primært til ikke-erhvervsdrejere og deres håndtering af moderne opbygget udstyr og maskiner. Her kan navnes ”Trædrejning som hobby” (Gustavsson & Olson, 1984), ”Gamle danske håndværk” (Nellemann & Danielsen, 1971) og ”Fag-ordbog for snedkere, tømrere, karetmagere, bødkere, trædrejere og billedskærere samt arbejdere i træindustrien” (Jacobsen, 1933). For at lette forståelsen præsenteres derfor en oversigt over de i dette speciale anvendte begreber, så der kan sikres en entydig forståelse af de omtalte dele. Den i specialet anvendte nomenklatur for de forskellige omtalte drejebænkstyper forklares i tabel 1 (se fig. 2-4). Terminologien af drejebænkens enkelte dele forklares i form af en grafisk beskrivelse (se fig. 5). Yderligere anvendte begreber forklares i tekst og billedmateriale løbende i specialet. Der henvises også til specialets tilhørende separate bind I-IV.

Forekommende betegnelser og respektive forkortelser på afbildningerne er ikke alle forklaret, dels for at begrænse overflødig information, dels for at lette læsningen af specialet. Som hovedregel nævnes dog de mest relevante dele i hovedteksten.

Tabel 1: Ordforklaring til anvendt nomenklatur

Typ 1	Typ 2	Typ 3
 <p>Fig. 2: Hånddreven buedrejestol (Steinert &amp; Hegewald, 1979)</p>	 <p>Fig. 3: Foddreven vippedrejebænk (Steinert &amp; Hegewald, 1979)</p>	 <p>Fig. 4: Foddreven drejebænk med kontinuerligt omløb og bøjet aksel (Steinert &amp; Hegewald, 1979)</p>

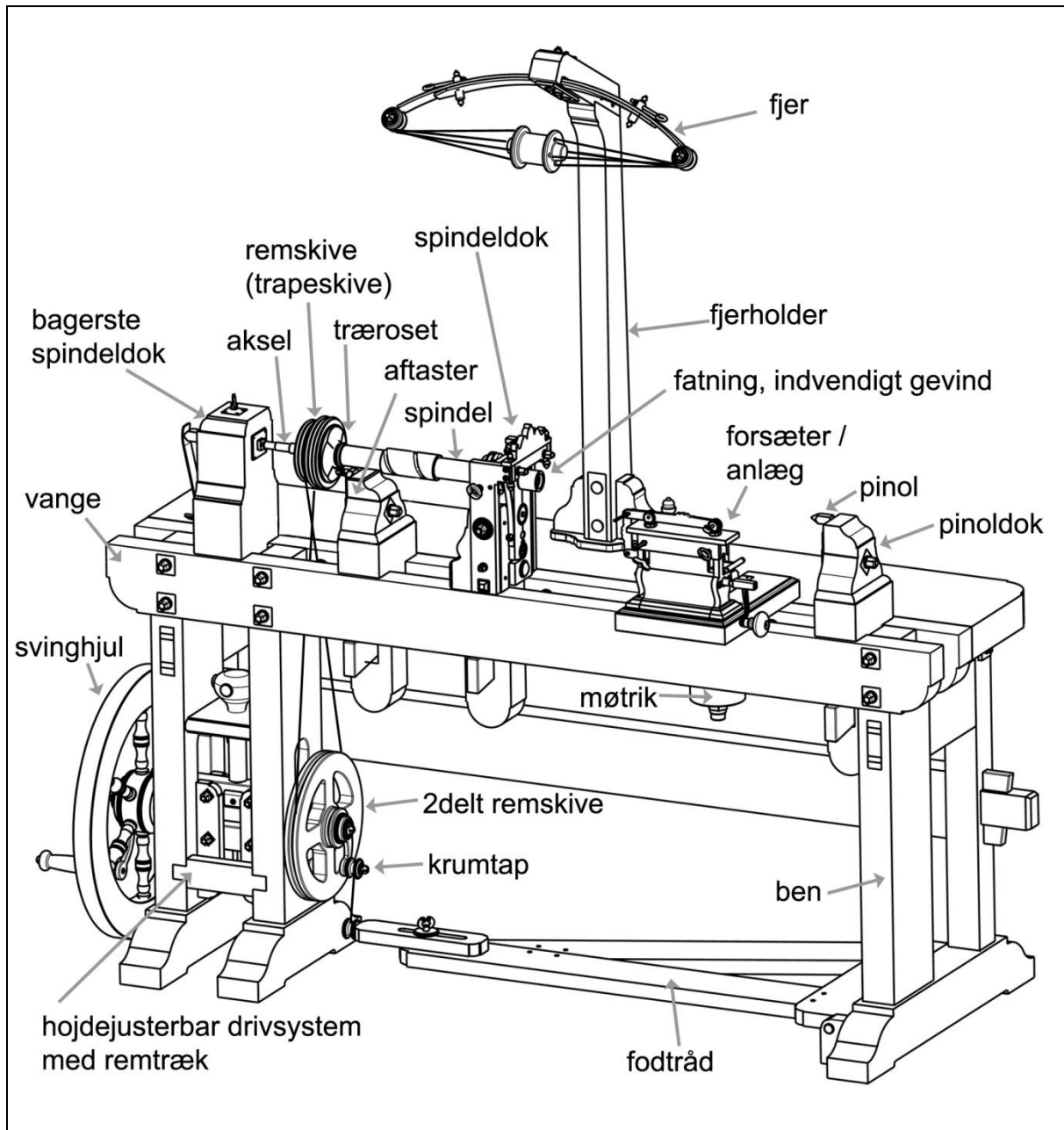


Fig. 5: Ordforklaring til anvendt nomenklatur: Drejebænk  
 Illustration: Bengtsson & Erckrath

## 2 Historisk baggrund



» *L*e plaisir & l'utilité que l'on peut tirer de l'usage du Tour, semblent devoir suffire pour nous perfuader, qu'un Art si agréable & si nécessaire a dû être du nombre de ceux qui ont fait le sujet de l'occupation & de la recherche des hommes dès le premier âge du Monde.« (Plumier, 1706, s. 1)

Med disse smukke ord valgte Charles Plumier at lancere sit værk "L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour" i 1706:

"Den glæde og nytte der er forbundet med at anvende drejebænken burde være tilstrækkelig til at få os til at indse, at en så tiltalende og nødvendig kunst må regnes blandt de kunstarter, der er blevet praktiseret og forfinet af mennesket siden tidernes morgen." (frit oversat)

Drejehåndværket betragtes som det første trin til den industrielle udvikling, fra ildbor til fuldautomatiske computerstyrede hightech-maskiner. Drejeprocessen var en grundlæggende mekanisk teknik, som banede vej for værktøjsmaskinens udvikling. Fremstillingen af præcise metaldele, som krævedes til videreudviklingen af maskiner og dermed automatisering af produktionsprocesser, blev mulig med præcist arbejdende drejebænke og satte dermed den maskinelle udvikling i gang, som i dag betegnes som indgangen til den industrielle revolution (Mommertz, 1981 s. 21f.).

Charles Plumier (1706), der i sit værk "L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour" roser drejehåndværket som en enestående kunst, tydeliggør fascinationen, beundringen og interessen for mekaniske processer fra 1500 til 1700-tallet.

Gennem 1500-tallet voksede ønsket om at beherske og forstå verdens principper, bestræbelsen på at kunne beregne og forudse processerne, der lå til grund for universets tilværelse. I den europæiske filosofi betegnes tidsepoken som "Mekanisering af verdenssynet", den naturvidenskabelige tidsalder med især interesse i fysikken. Den aristokratiske verden blev præget af videnskabstørst, der blev synligt i *Kunstkamrene*: Universets videnstempler, samlinger af datidens videnskabelige objekter og kuriosa.

I det 16.–18. århundreder blev udførelse af et håndværk blandt aristokrater meget alment. Færdigheden at kunne dreje blev til en vigtig del af den aristokratiske dannelse. Drejebænkene udviklede sig til tidens mest komplekse håndværksmaskiner: Teknisk programstyrede automater. (Laue, *et al.*, 2004 s. 9f.)

Drejekunstens guddommelighed bliver fremhævet af Maurice (1885) i sin bog "Der drechselnde Souverän / Sovereigns as turners" fra 1985, hvor han citerer følgende historiske hymne:

»*Wer hat daz Kugel Welt des Erden rund gedrehet ? [...] GOTT DER MEISTER DES ERSTEN KUGEL WERKS DER WELT. [...] IST EIN SONDERER FREUND UND LIEBHABER DER DRECHSLEREY.*« (Maurice, 1985 s. 16)

"Hvem har drejet kloden rundt? [...] Gud mester af verdens første sfær. [...] er en særlig ven og beundrere af drejekunsten."

Som kilde for hymnen nævner forfatteren forskellige publikationer. Den tidligst daterede er fra 1683 med Kunstdrejer Friedrich Kleinert, Nürnberg, som ophavsmand. Gud betegnes i kilden som håndværker, der skabte universet på sin drejebænk. (Maurice, 1985 s. 16ff.)

Adelens interesse for håndværkskunnen var stor. At udøve et håndværk skulle give forståelse for tekniske områder og opmuntre/fremme vandel, som var vigtige parametre for at kunne styre landet og dermed øge velfærd og fremgang. I Joachim Müllers "Poetischer Ehren-Ruhm-Schall ... der Drechselkunst", Nürnberg 1683, vises et kobberstik udført af Johann Jacob von Sandrart (se fig. 6). (Maurice, 1985 s. 23ff.)



**Fig. 6: Joachim Müller "Poetischer Ehren-Ruhm-Schall der Drechselkunst", 1683**  
Med dette kobberstik bekræftes aristokraternes udøvelse af drejehåndværket, kunstdrejede objekter afbildes for at vise håndværkets virtuose tilstedeværendet. (Laue, et al., 2004)

Kunstnerne skabte et barokt billede af den politiske verden, som aristokraterne blev omgivet af. Minerva, visdommens gudinde og Merkur, handelens gud med overflødhedshornet vises sammen med en fyrste, der sidder ved drejebænken og udøver drejhåndværket. På drejebænken står: »*Des Adels Lust belieben Wird Künstlich so getrieben.*« (se fig. 6) Udtrykket kan oversættes til følgende: ”Udøvelse af denne kunst er at behage adelens lyst.” Kobberstikket er en samtidig kilde som bekræfter aristokraternes udførelse af drejhåndværket. (Maurice, 1985 s. 23)

Drejehåndværket, i den form aristokraterne bedrev det, krævede ikke det fuldkomne håndlag. Fremstillingsprocessen var styret af program-automatiske apparater, tekniske komplekse mekanismer, der genfindes på andre populære områder som komplekse sfæremodeller, ure og i teatertechnikken på det daværende tidspunkt. (Maurice, 1985 s. 28)

Aristokraterne, der drejede i 1600-tallet, havde som regel en faglig højt kvalificeret drejemester, også kaldet hofkunstdrejer til rådighed. Kunstdrejningen blev bedrevet som opbyggende tidsfordriv. Gennem 1700-tallet kom flere og flere faglige håndværksbøger ud og gjorde teoretisk viden om komplekse drejeteknikker tilgængelig for adelen. (Maurice, 1985 s. 32)

I forbindelse med 1800-tallets tekniske udvikling var ornamentdrejebænke højtudviklede maskiner, men uden en større indflydelse på industrialiseringen, da produktionsmekanismers eneste formål var kunstnerisk (Mommertz, 1981 s. 44).



## 2.1 Drejekunstens historiske udvikling

Dette teoretiske afsnit skal give et indblik i drejekunstens historiske udvikling og dermed skabe bedre forståelse for de kommende problemstillinger, som behandles i sammenhæng med funktionsanalysen og rekonstruktionsforløbet.

Historiske fund af drejede objekter kan dokumentere drejeteknikkens udøvelse. Dette speciale drejer sig imidlertid mere om det teknisk udførte håndværk og belyser dermed teknologien omkring drejeteknikkens udvikling.

### 2.1.1 Historisk udvikling af drejeteknikken

Udbredelse samt anvendelse af drejbænke er ikke let at fastslå. Selvom teknologien har været tilstede, er det ikke sikkert, at der findes dokumentation for dette, og dermed er det svært at sætte en eksakt dato på oprindelsen. Der findes dog teknikker, som kan sammenlignes med drejbænkens mekaniske grundprincip. Som det tidligst roterende redskab, mennesket anvendte, skal nævnes ildboret (stenalder ca. 40 000 år f.v.t.), som er en videreudvikling af en ildpind som er en roterende træpind i hænderne til at tænde ild med. Ildboret blev drevet af en bue, og når buen blev ført frem og tilbage på let brændbart materiale, opstod der varme under friktionen, der udløste ild. Pottemagerens drejeskive er også et eksempel på det tidligt anvendt roterende mekanisk princip. Udbredelsen af denne teknik til lerbearbejdning kan dateres til ca. 2800 år f.v.t. med udgangspunkt i Ægypten (Spannagel, 1940 s. 11ff). Som yderligere eksempel skal nævnes boreteknikken. I stenalderen brugte man bl.a. et buebor, når der blev bearbejdet sten. Boret bestod af en bue med et reb, som blev snoet om en hul benknogle (hulbor). I bronzealderen anvendtes en pind med bronzespids (centrumbor) (Mommertz, 1981 s. 25f.).

Første gengivelse, som viser håndtering af et buebor (se fig. 7), findes på et stenrelief i Ti's gravkammer ved Sakkra i Ægypten ca. 2650 år f.v.t. (Spannagel, 1940 s. 12f.). Lignede afbildninger nævner Holtzapffel Rosselini's værk om ægyptiske og nubiske monumenter (Holtzapffel, 1881 s. 3).

Som en videreudvikling af bueboreteknikken beskrives forekomsten af drejestole med samme form på drevet. Første hidtil kendte afbildning af en buedrejedstol vises på et stenrelief i et ægyptisk gravkammer som tilskrives præst Protosiris (se fig. 8).

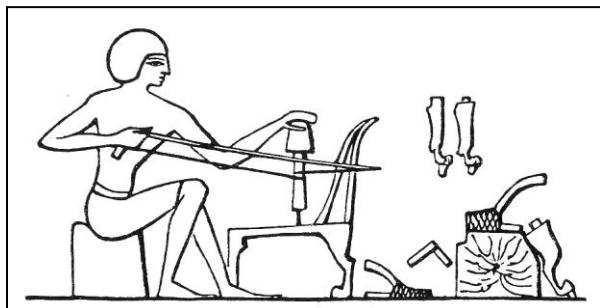


Fig. 7: Snedker anvender et buebor, afbildning efter et ægyptisk gravrelief, ca. 1400-1300 år f.v.t. (Spannagel, 1940)



Fig. 8: Første afbildning af en buedrejedstol, stenrelief i den ægyptiske præst Protosiris grafkammer (Spannagel, 1941)

Datidens forvrængede perspektiviske gengivelsesteknikker viser buedrejestolen lodret stående. Efter Spannagel (1940 s. 14f.) anvendes den afbillede drejestol i en vandret position. Det er nødvendigt med to personer for at udføre arbejdet, en drejer og en drevperson. De krumme afbildede stolper på relieffet havde sandsynligvis en forankring i jorden, mens den lodrette stang fungerede som vandret placeret anlæg eller støtte til drejestålet. Princippet forklares som følgende: Drejeemnet sættes op imellem to pinoler, og en snor vikles om emnet. En person (drevpersonen) trækker i snorens løse ender og overfører en frem- og tilbagegående bevægelse til drejeemnet. Skæreprocessen kan kun udføres (aftages materiale), når emnet roterer mod drejeren selv, dvs. kun under halvdelen af rotationsbevægelsen, en såkaldt intermitterende arbejdsproces (*En arbejdsproces der er afbrudt; standser eller udebliver for en tid.*). Drejeren har begge hænder til rådighed til at styre værktøjet. (Spannagel, 1940 s. 14f.)

Holtzapffel beskriver i sit værk "Turning and Mechanical Manipulation" Volume IV fra 1881 (Reprint 1976 as "Hand or Simple Turning – Principles and Practice") udøvelsen af drejehåndværket i asiatiske lande. Drejerne rejste omkring, fra kunde til kunde med håndværksredskaber for at kunne udøve drejearbejdet direkte på stedet. Bl.a. viser han en tegning af en drejer, der sidder nede og styrer værktøjet med tærne, mens han holder værktøjsskafet med hånden (se fig. 9).

Samme teknik anvendes til en buedrejestol afbildet i fig. 10, som kan betjenes af en person. En hånd drev buen, mens den anden hånd samt fod håndterede værktøjet (Holtzapffel, 1881 s. 5ff.). Denne type af drejestol anvendes efter Maurice (1985 s. 131) stadigvæk i Orienten.

Fra den romerske antik er der ingen beskrivelse af drejetechnikernes dokumenteret. Maurice (1985 s. 132) skriver, at det gennem analyser af drejede genstande kan formodes, at der har været teknikker, som muliggjorde drejearbejder under permanent drev.

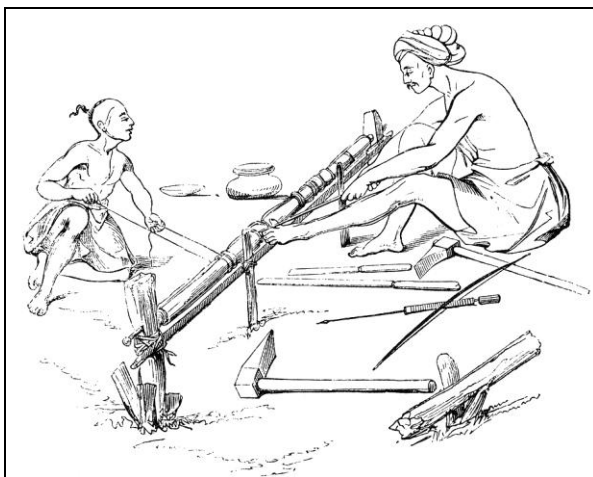


Fig. 9: Indisk drejer med medhjælper, sendt 1800-tallet (Holtzapffel, 1881)

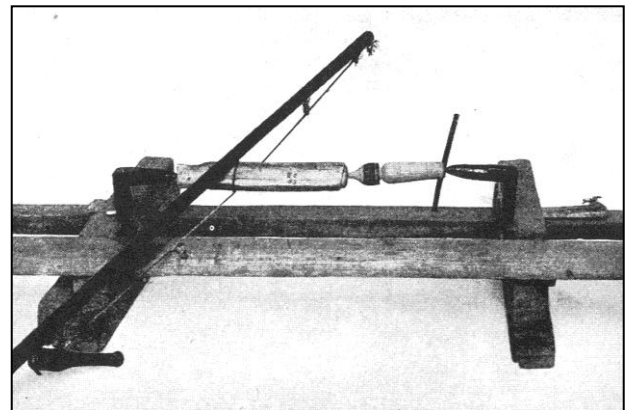


Fig. 10: Buedrejestol, formodentlig orientalsk oprindelse, Völkerkundemuseum Berlin-Dahlem (Spannagel, 1940)

I Nord- og Centraleuropa udvikledes drejehåndværket omkring 500-tallet som egen håndværksgren, samtidigt med samfundets udvikling fra et rent bondesamfund til et handelssamfund. Den stigende handel var en kilde til velstand og frigav dermed ressourcer til udviklingen og specialiseringen. Tilstedeværelsen af drejere i samfundet kan dokumenteres

gennem skriftlige kilder i den tidlige middelalder. Afbildninger af drejebænke mangler dog (Maurice 1985, s. 132f.).

I middelalderen førte videreudviklingen af drejeteknikken i Europa til den såkaldte vippedrejebænk. Princippet er her det samme som for buedrejebænken, en intermitterende drejeproces, dog med forbedringer i anvendelsen. Snoren føres fra et fjedrende stykke træ i loftet omkring emnet ned til en fodtråd. Arbejdshøjden ligger på bordniveauet, som er en mere almen arbejdsposition i Europa. Føddernes anvendelse som drivkraft giver en bedre mulighed for at opnå en højre omdrejningskraft, samtidig med at begge hænder er fri til håndtering af drejeværktøj (Spannagel, 1940 s. 16). Første dokumenterede afbildninger af vippedrejebænke dateres til 1200-tallet (se fig. 11-12).

Tegningen i fig. 11 viser en konturtegning af en farvet blyindfattet rude i Chatres domkirke (Frankrig). Personen, som er afbildet, udfører arbejdet siddende ved en vippedrejebænk. I følge Woodbury tyder snoren, som føres fra fodtråden forbi emnet op til loftet, på en vippedreven drejebænk. Afbildningen giver dog ikke nok detaljerede oplysninger, som kan føre til en klar afgørelse. Den franske manuskriptminiature i fig. 12 gengiver et mere tydeligt billede af en vippedrejebænk fra 1200-tallet. Drejeren sidder i en arbejdsstilling, som stabiliserer kropsholdningen for at kunne styre drejeværktøjet uden at fodens trampende bevægelse påvirker værktøjshåndteringen. Et anlæg til drejstålet er ikke synligt, men der må formodes, at drejeren anvender spindeldokken for at få bedre kontrol over værktøjet. (Woodbury, 1961 s. 42f.)



Fig. 11: Afbildning af en vippedrejebænk 1200-tallet, blyindfattet rude i domkirke Chatres (Aclocque 1917) (Woodbury, 1961)



Fig. 12: Miniature som viser en vippedrejebænk 1200-tallet (Bibliothèque Nationale, MS lat. 11,560 folio 84a) (Woodbury, 1961)

Videreudviklingen af mere detaljerede tegninger af vippedrejebænken findes i “Das Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung zu Nürnberg – Deutsche Handwerksbilder des 15. und 16. Jahrhunderts“. Billedsamlingen dokumenterer stiftelsens afdøde medlemmer ved udøvelse af

deres håndværk i tidsperioden fra 1388-1791, i alt 799 håndværkere. Dermed er samlingen en betydelig kilde til middelalderens håndværksfag, bl.a. vises en rosenkransmager og en drejer. (Treue, 1965) Selvom arbejdsteknikken som anvendes af rosenkransmageren (se fig. 13) skal indordnes under en fræsende proces, ligner metoden buedrejeteknikken. Spindelen, som i dette tilfælde er udstyret med et tre-tandet fræsehoved på den ene side, drives med buen. Halvrunde perler fræses ud af benplader, som klemmes ved hjælp af rosenkransmagerens knæ mellem stolpe og spindel. (Sauer, 2012 s. 123) Den i "Das Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung zu Nürnberg – Deutsche Handwerksbilder des 15. und 16. Jahrhunderts" omtalte drejer vises i en stående arbejdsposition ved en vippedrejbænk (se fig. 14). Drejebænken er stabil konstrueret og afbildes tydeligt med detaljer som flytbar pinoldok og forskelligt drejeværktøj, et værktøjsanlæg mangler dog (Woodbury, 1961 s. 43f.). Snorens position omkring drejeemnet er misvisende. Den almene skæreteknik forudsætter, at drejeemnet snurrer imod drejeren, når fodtråden trampes ned for at efterkomme drejerens ønske om at udnytte maksimal kraftudøvelse under bearbejdning af materialet. Dette er ikke tilfældet her, men det kan skyldes uvidenhed eller unøjagtighed hos tegneren.

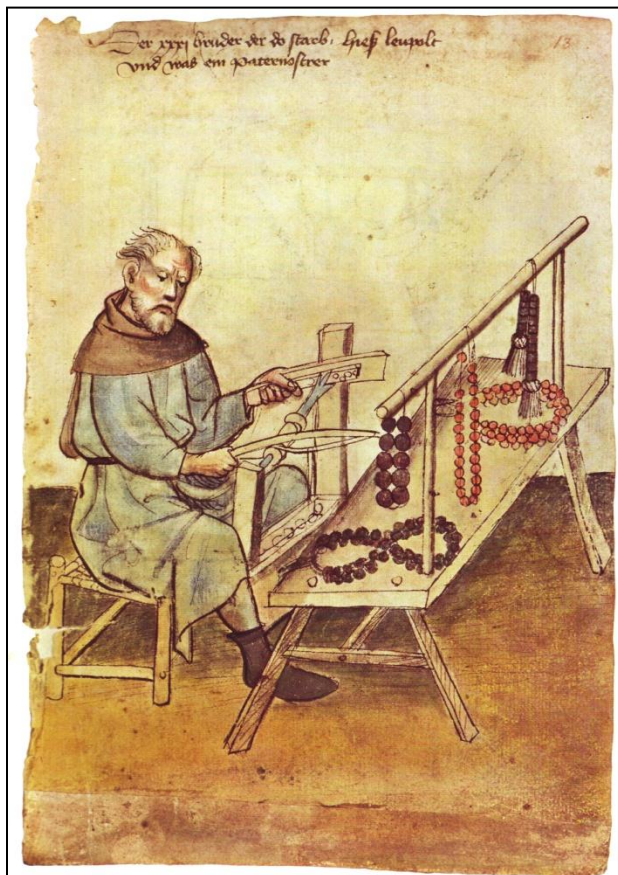


Fig. 13: Leopold Paternoster (rosenkransmager) ca. 1425 (Treue, 1965)

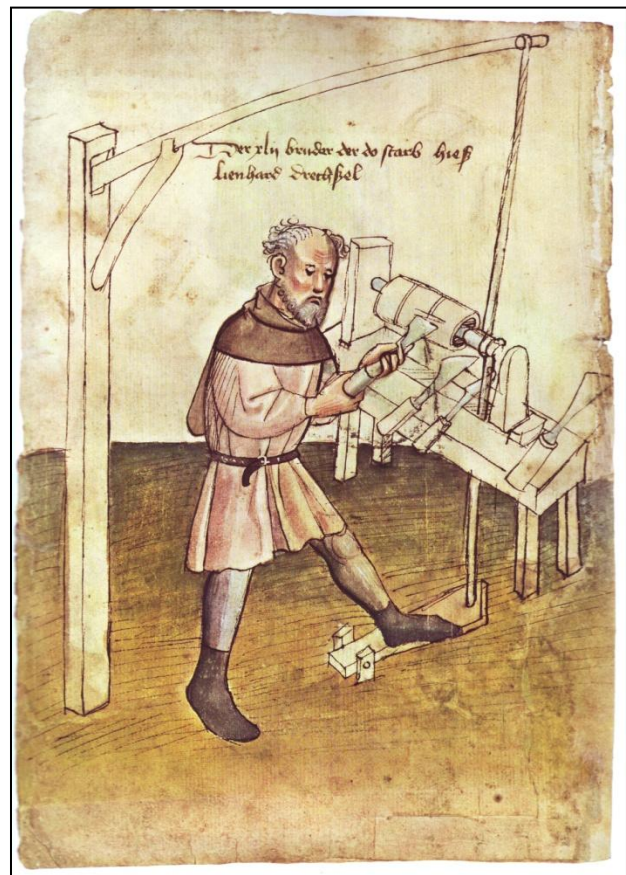
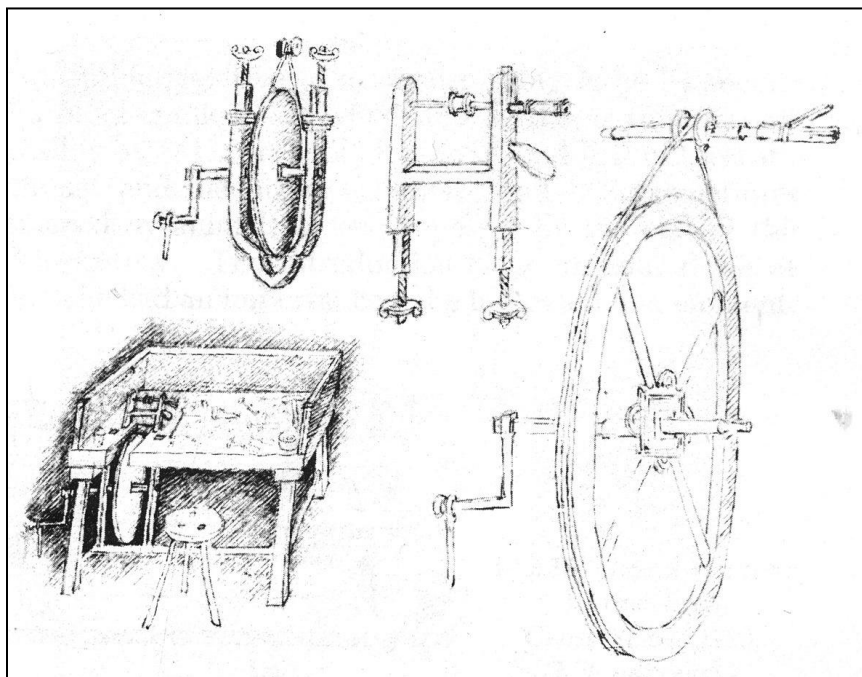


Fig. 14: Lienhard Drechsler (drejer) ca. 1425 (Treue, 1965)

Anvendelse af skiftende omdrejningsretninger var ikke altid en god løsning under drejning. Ulemper som f. eks. den lave hastighed og flytning af værktøjet ved tilbagerotationen gjorde det

vanskeligt at bearbejde hårdere materialer som bl.a. metal. I sidste halvdel af 1400-tallet udvikledes mindre håndværksmaskiner med kontinuerligt drev. Fremkomsten af kontinuerligt omløb til maskiner havde længe været anvendt i forbindelse med udnyttelse af vand- og vindkraft inden for andre håndværksgrene. Woodbury (1961 s. 44f.) viser en tegning af en arbejdsbænk koblet til kontinuerligt drev (se fig. 15). Denne arbejdsbænk var sandsynligvis beregnet til bearbejdning af lettere og mindre emner som monteredes i en klempatron.



**Fig. 15: Kontinuerligt drev med rem og håndsving, omkring 1450-1500 (Louvre Cabinet des Dessins, no. 2285) (Woodbury, 1961)**

Kontinuerligt drev af en spindel i kombination med et svinghjul findes første gang dokumenteret i billedform i midten af 1500-tallet. Stænder, erhverv og håndværk beskrives i en lille bog med 114 korte verstekster af Hans Sachs, en tysk digter samt i træsnitsillustrationer af Jost Amman fra 1568 (Blosen, 2012 sidetal ikke oplyst). Her findes gode illustrationer af både kontinuerlige og intermitterede drevne drejebænke (se fig. 16-17). Ammans træsnit af drejehåndværket viser trædrejeren arbejde ved en vippedrejebænk. Denne model forefindes i drejeværkstæderne helt ind til 1800-tallet, selv om udviklingen til kontinuerligt drevne maskiner kan dokumenteres (Spannagel, 1940 s. 18). Det vises tydeligt på træsnittet, at snoren ikke længere føres rundt om arbejdsemnet. I stedet anvendes en form for spindel. Kandestøberer i fig. 17 arbejder ved kontinuerligt drev, hvor en hjælper betjener et håndsving for at sætte et stort svinghjul i rotation. Omdrejningskraften overføres ved hjælp af en snor til drejebænken.

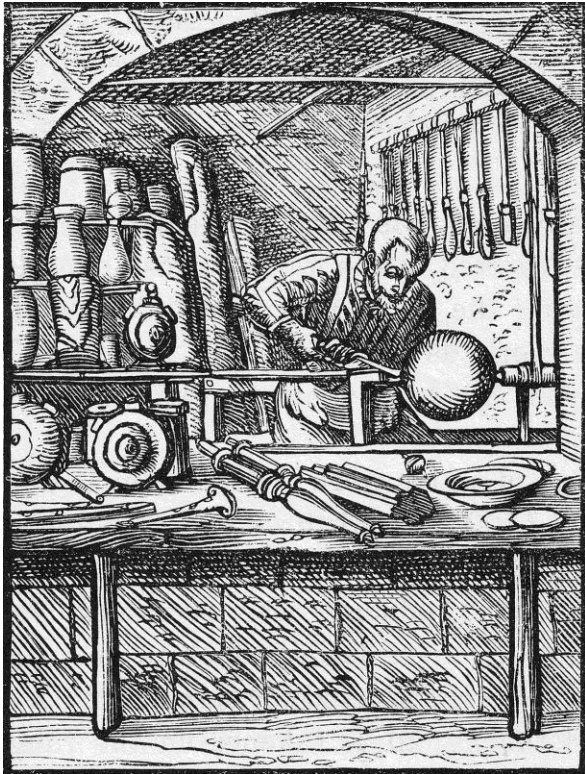


Fig. 16: Trædrejeren, 1568 af Jost Amman (Holtzapffel, 1881)



Fig. 17: Kandestøberen, 1568 af Jost Amman (Woodbury, 1961)

Også Leonardo da Vinci (1452-1519) efterlod i sine skitsebøger "Codice Atlantico" bl.a. en tegning af en hidtil ukendt type af drejbænk med kontinuerligt omløb, som dog først rigtigt blev taget i anvendelse i 1800-tallet (se fig. 18). Videreudviklingen bestod i et drev bestående af en bøjet spindel, som sættes i gang med en fodtråd. Et svinghjul giver drivkraft og understøtter dermed den kontinuerlige omdrejning. Emner med forskellige længder kan spændes på drejbænken, fordi pinolen kan justeres med et gevindstyret håndsving. (Woodbury, 1961 s. 50)

Drejbænkens opbygning med elementer som gevindstyret pinol, en fast placeret spindeldok samt kontinuerlig drev efter svinghjul/bøjet-spindel-system minder meget om opbygningen af 1700- og 1800-tallets drejbænke. Mommertz (1981 s. 31f) skriver, at kontinuerligt drev i forbindelse med bøjet-spindel/fodtråd-system var alment brugt i andre håndværksgrene fra omkring 800-tallet som f.eks. til rotation af slibesten. Til drejningen anvendes teknikken først i det 15. århundrede. Woodbury (1961 s. 52) skriver, at det ikke kan fastlægges, om Leonardo da Vinci's skitser viser tidens almene teknikstand, eller om det stammer fra hans egen innovation.

Leonardo da Vinci's manuskript indeholder også en skitse af en gevindskæredrejbænk (til skæring af bolte/skruer). Tegningen er af meget skitseagtig karakter og er derfor svær at tyde (se fig. 19). Afbildet er en vippedrejbænk. Vippedrejbænkens intermitterende rotation udnyttes til gevindskæring, og ved fremdriften udøves skæreprocessen, mens returbevægelsen igen sætter arbejdsområdet i udgangspositionen. For at øge drivkraften anvendes i stedet for en stang i loftet en bue monteret på en stolpe. At fremstille gevind ved håndkraft var en tidskrævende metode. Der kunde ikke opnås den præcision, som en mekanisk teknik kan præstere.

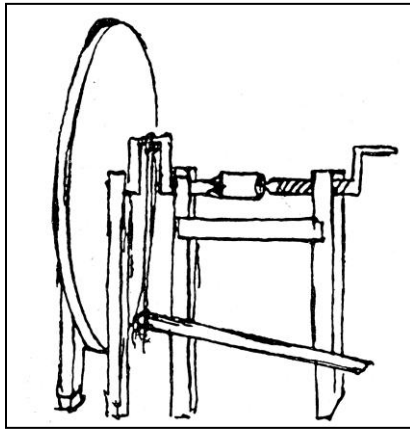


Fig. 18: Drejbænk med svinghjul og bøjet spindel, omkring 1500-tallet, Leonardo da Vinci ("Codice Altantico") (Spannagel, 1940)

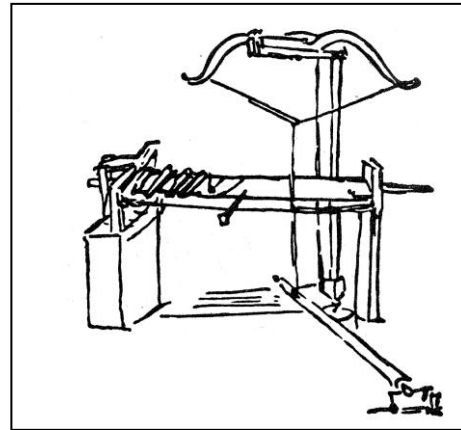


Fig. 19: Gevinskærdrejbænk, omkring 1500-tallet, Leonardo da Vinci ("Codice Altantico") (Woodbury, 1961)

I "Venus und Mars: das mittelalterliche Hausbuch aus der Sammlung der Fürsten zu Waldburg Wolfegg" (Waldburg Wolfegg, 1997) findes en detaljeret afbildning af en gevinskærdrejbænk fra omkring 1480 (se fig. 20). Ved drejningen i pinolens håndsving overføres bevægelsen til arbejdssemnet, mens jernet ved frem- og tilbagerotationen skærer et gevind efter pinolstangens stigning i emnet. Pinolstangen kan dermed betragtes som gevind-skabelon (omvendt ledeskruesystem, arbejdssemnet flyttes i stedet for skæreværktøjet). Større betydning i drejhåndværkets udvikling har den afbildede værktøjsholder (se fig. 20, nederst i billedet), der ligner en moderne værktøjssupport anvendt til metaldrejning.

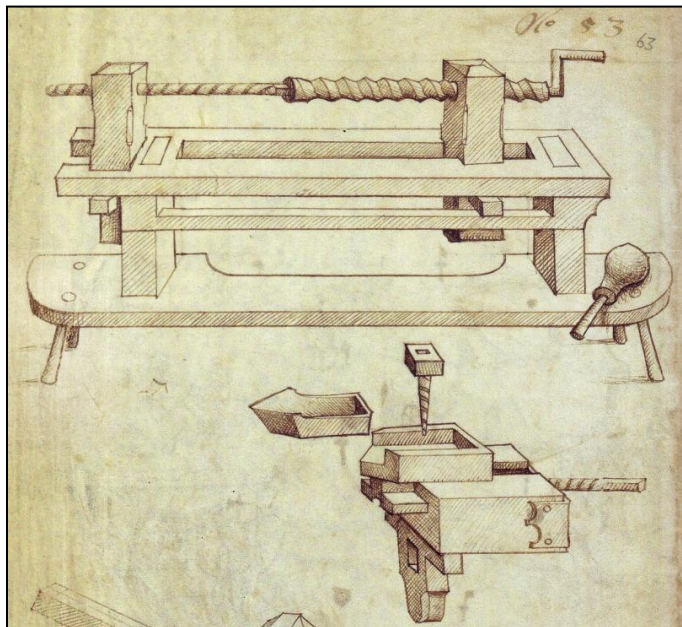


Fig. 20: Gevinskærdrejbænk med værktøjssupport ca. 1480 (Waldburg Wolfegg, 1997)

Denne tekniske udvikling, at flytte det skærende værktøj fra håndværkerens hænder til en gevindstyren holder (support), skaber en meget højere grad af præcision i arbejdsprocessen end det der hidtil kunde opnås. Jernet, som fastsættes med en flad skrue, er slebet, så den kan aftage materiale i to skæreretninger. Monterede på en slæde kan værktøjet flyttes meget nøjagtig med en gevindstang i 90° vinkel til den til bearbejdede genstand. Selve supporten kiles fast på drejbænk, for dette udelukker en sideværts bevægelse af jernet under skæreprocessen. Pinolen består af et gevindskåret metalstang med håndsving i enden. Arbejdsemnet monteres i en form for pinolpatron og kan flyttes/styres gennem et hul i den bagerste spindeldok (Woodbury, 1961 s. 47f.).

Kaiser Maximilian I.s' (1459-1519) drejbænk fra omkring 1500 er det tidligst dokumenterede eksempel på en vippedrejbænk anvendt af den aristokratiske klasse (se fig. 21-22). Denne velbevarede og rigt udsmykkede drejbænk gengiver adelens interesse og udøvelse af drejhåndværk og er samtidigt et godt eksempel på aristokraternes prestigefyldte ønske om dannelse. Drejbænken opbygget som vippedrejbænk har en fikseret og en flytbar spindeldok med metalspidser samt en brille (lunette) til at støtte arbejdsemnet under drejningen (Wittmann, 1960 s. 16).

Metalspidserne som holder drejeemnet, indførtes i Europa i slutningen af 1400-tallet. Denne tekniske videreudvikling øgede omdrejningshastigheden ved at mindske omdrejningsmodstanden. (Wittmann, 1960 s. 13)

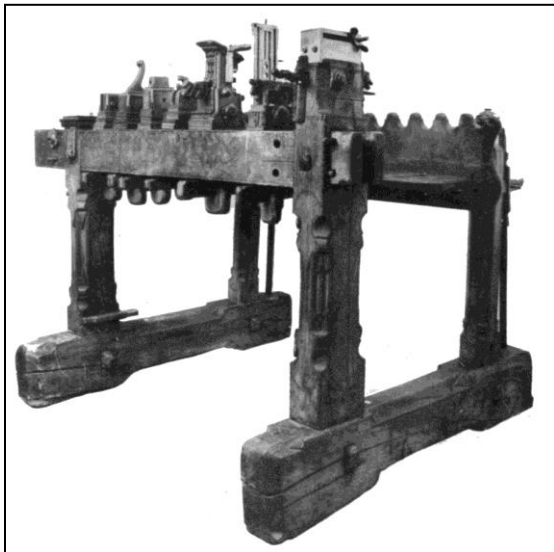


Fig. 21: Drejbænk Kaiser Maximilian I., omkring 1500 (Maurice, 1985)

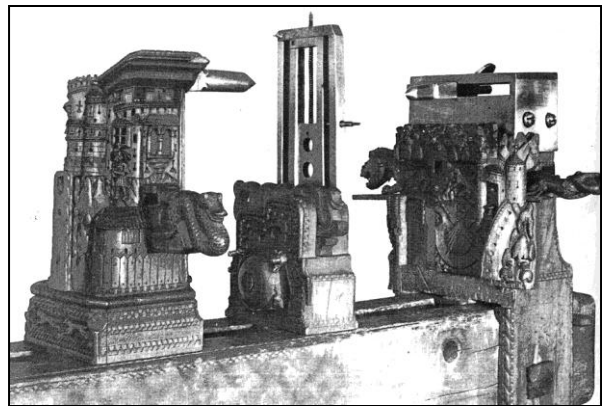


Fig. 22: Drejbænk Kaiser Maximilian I., detalje, omkring 1500 (Maurice, 1985)

I løbet af 1500-tallet udkom flere tekniske publikationer til den videnskabeligt tænkende og interesserede elite. Sammen med udviklingen af de forskellige håndværksgrene kom det til en tydelig specificering af arbejdsområder. Denne specialisering førte til en udvikling af mekanisk mere komplekse apparater, som også genspejledes i ornamentdrejningens fremkomst og udvikling.

Jaques Besson's bog (1578) "Theatrum Instrumentorum Et Machinarum" (med første oplag fra 1569) omhandler tre drejeteknikrelaterede kobberstik (se fig. 23-25). Den i fig. 23 afbildede



vippedrejbænk med buedrift er en skabelonstyret ovaldrejbænk. Drejehjulet (afbilledet hængende på vægen) følger en skabelon og overfører dermed konturerne til drejemet. Samtidigt kan drejbænken anvendes til ovaldrejningen idet skabelonen, som fører drejehjulet, flyttes op og ned. Denne bevægelse udløses af to justerbare skiver, som selve skabelonen hviler på (tvangsstyring). Under drejningen forandres drejehjulets afstand i forhold til rotationen, alt efter cirkelskivernes position på akslen, og et ovalformet tværsnit opnås. Denne form for skabelonstyring giver ifølge Besson unøjagtighed i drejehjulets overførelse af formen. Dermed er teknikken ikke egnet til at dreje meget fine genstande (Maurice, 1985 s. 134).

Med kobberstikket plate 8 (se fig. 24) beskriver Besson (1578) en lignende form af ovaldrejningen. Drejbænkstypen er en vippedrejbænk. Selve passigbevægelsen udløses som tidligere forklaret gennem en rundt skive, som kan justeres alt efter ønsket forskydning. Drejehjulet, som hviler på selve skiven, løftes og sænkes under rotationen, og et ovalformet tværsnit opnås. Der kræves en utrolig høj håndværksmæssig færdighed af drejeren for at kunne styre et drejehjul af den længde. Han understøttes af en albuestøtte samt to anlæg til drejehjulet, mens han samtidigt skal betjene drevets fodtråd. (Wittmann, 1960 s. 16)

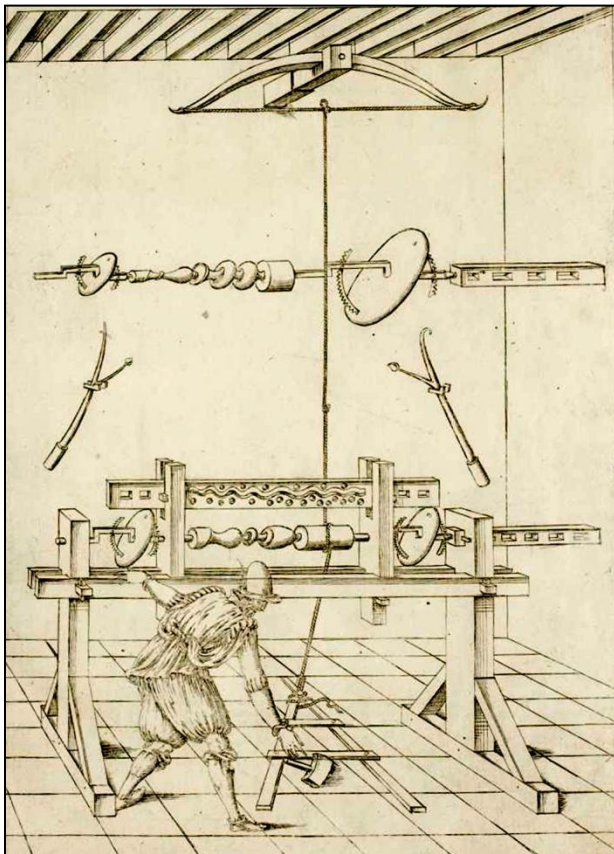


Fig. 23: Skabelonstyret ovaldrejning, Plate 7 (Besson, 1578)

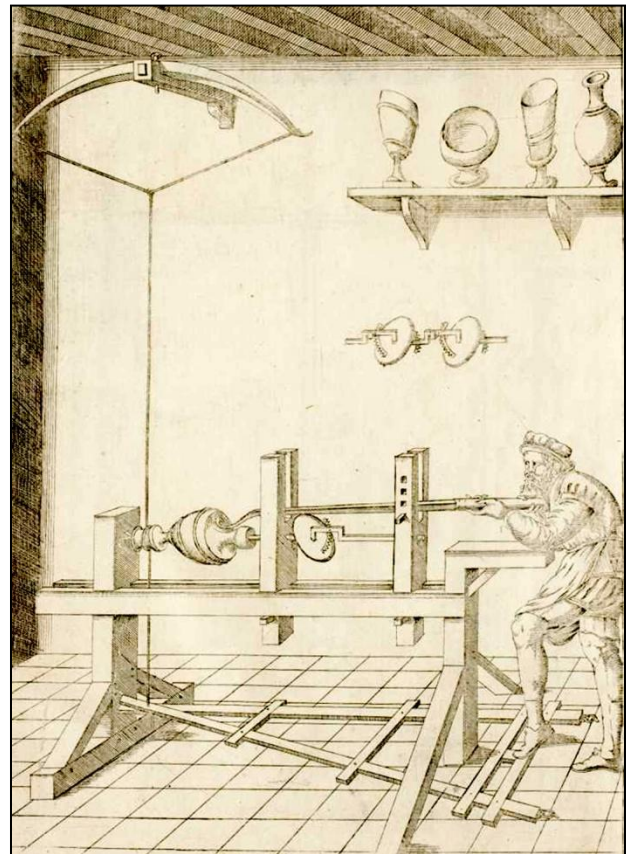
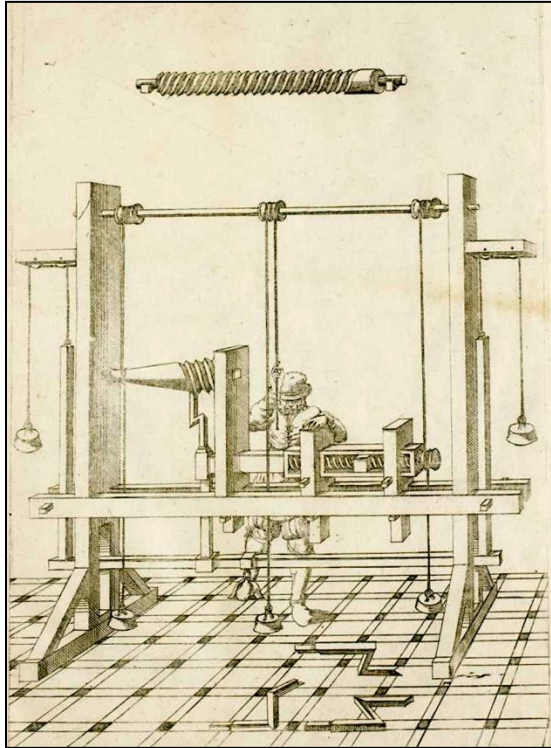


Fig. 24: Ovaldrejning, Plate 8 (Besson, 1578)

Besson har også beskæftiget sig med gevindskæreteknikken, som vises i plate 9 (se fig. 25). Den omtalte teknik kan sammenlignes med systemet, som genfindes i moderne ledeskruedrejbænke. Besson tegner og beskriver et meget kompleks apparat til fremstilling af bolte og skruer (lige og koniske gevindskårede cylindre). Gevindstigning overføres fra en gevindformet styreskabelon

(ledeskrue) til drejemnet. En kompleks mekanisme sørger for mekanisk fremføring af jernet koblet til arbejdsjernets omdrejning (rotationen overføres med den øverst afbillede akse). I stedet for stang- eller buekraft anvendes tyngde af vægte som drivkraft. Jernets position (højdejustering) styres med en fodpedal. (Wittmann, 1960 s. 16)



**Fig. 25: Gevindskærdrejbænk, Plate 9  
(Besson, 1578)**

I slutningen af 1500-tallet fandtes dermed alle afgørende betingelser for at kunne udføre ornamentdrejede objekter. Teknikker med programstyring er tilstedet. Kontinuerlig fremdrift anvendtes til drejningen og tilstedeværelse af mekanisk værktøjsstyring (support) samt flere metalkomponenter gør præcisionsarbejde muligt. Om Besson's maskiner kunne opnå den omtalte præcision er dog uklart. (Maurice, 1985 s. 135) Der findes idag ingen eksempler på ornamentsdrejebænke fra 1500-tallet. Forskellige skriftlige kilder beretter dog om udførelse af avancerede drejeteknikker, som indebærer oval- og passigdrejning. I drejelitteraturen sættes italieneren Giovanni Ambrogio Maggiore fra Mailand i forbindelse med ornamentdrejningens fremkomst. Kilden er dateret til 1574. (Diemer, 1985 s. 304) En vis usikkerhed er der dog altid ved denne form for datering, da teknikken kunne være opstået i flere værksteder samtidigt men holdt skjult på grund af håndværkets hemmelige mysterier.

Noget meget bemærkelsesværdigt i forhold til den undersøgte drejbænk i specialet kan ses på Salomon de Caus's (1615) kobberstik (se fig. 26) af en ovaldrejbænk i "Von Gewaltsamen bewegungen. Beschreibung etlicher, so wol nützlicher alls lustiger Machiner" fra 1615.

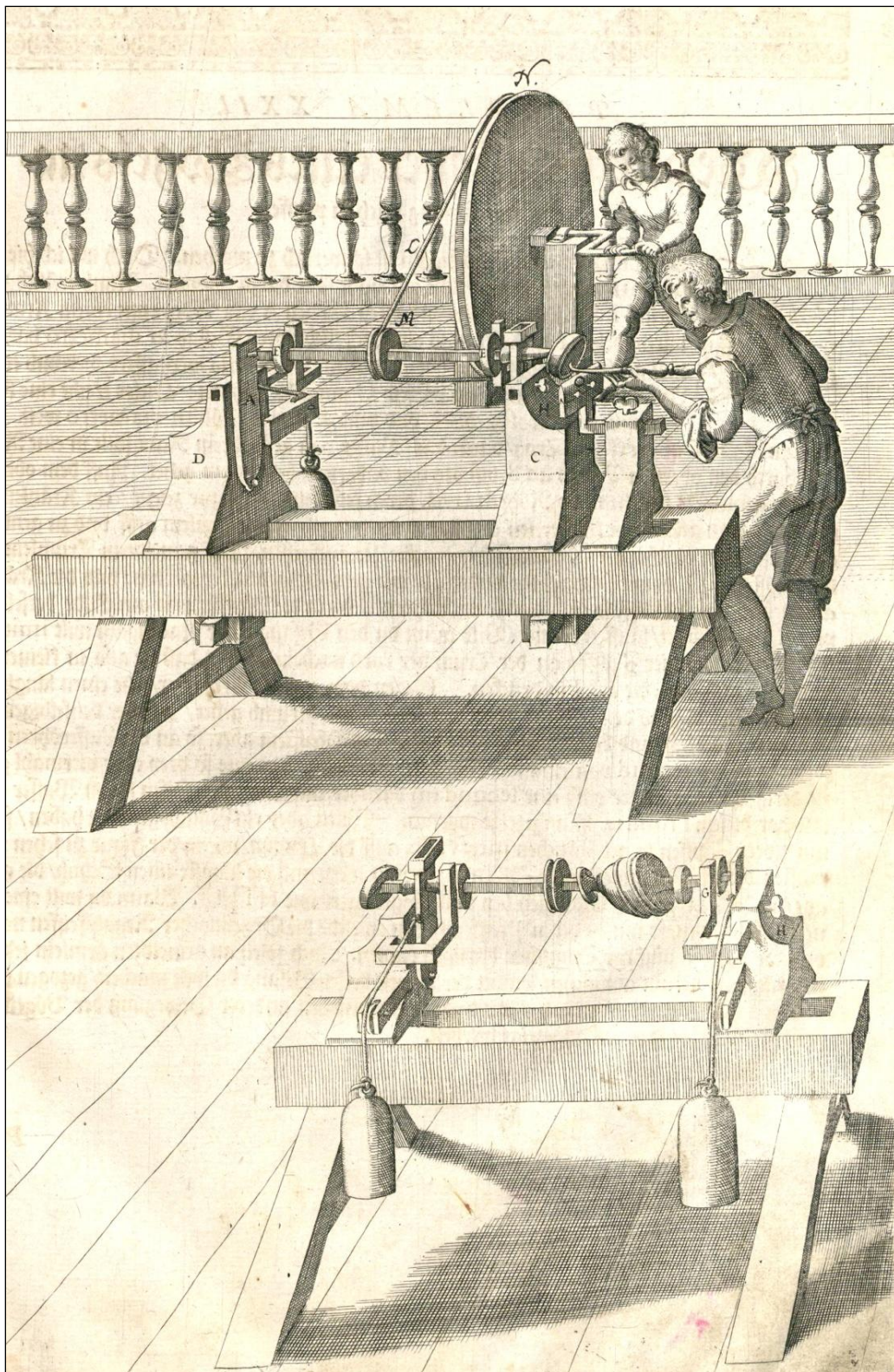


Fig. 26: Ovaldrejebænk, Problema XXI  
(Caus, 1615) billedforklaring se tabel 2

Tabel 2: Billedforklaring til fig. 26

Problema XXI:		
AB jerndok (brille)	GI aftaster (metal resp. hård træ)	M træhjul
CD trædok (spindeldok)	H spændskrue til aftaster	N stort hjul
EF messingoval	L kraftig sene	O anlæg

(Caus, 1615 sidetal ikke oplyst)

Under kapitlet *Problema XXI* vises for første gang en drejeteknik med en aksial forskydning i akselens tværetning udformet som pendulbevægelse (se fig. 26). De for specialet relevante punkter forklares i tabel 2. Forfatteren betegner teknikken som *ovaldrejning*. (Efter den her anvendte terminologi regnes teknikken rosetdrejningen med som en oval udformet messingskabelon/roset). Under kontinuerligt omløb presses messingskabelonerne (EF), som er monteret på en bevægelig jernaksel med vægtenes trækraft, mod to aftastere (GI). Efter Salomon de Caus foretrækkes vægtekraften frem for bue- eller fjederkraft pga. opnåelse af en mere jævn kraftudøvelse. Vægtstørrelsen kan varieres efter behov.

Spindeldokkerne (CD) er udført i træ og bærer en bevægelig form for brille (AB), her kaldt jerndokker. Drejehjernet styres dog stadigvæk af en hånd mod et flytbart anlæg (O). Den på kobberstikket forreste afbildede drejebænk er en detaljeret afbildning af den beskrevne maskine (Caus, 1615 sidetal ikke oplyst).

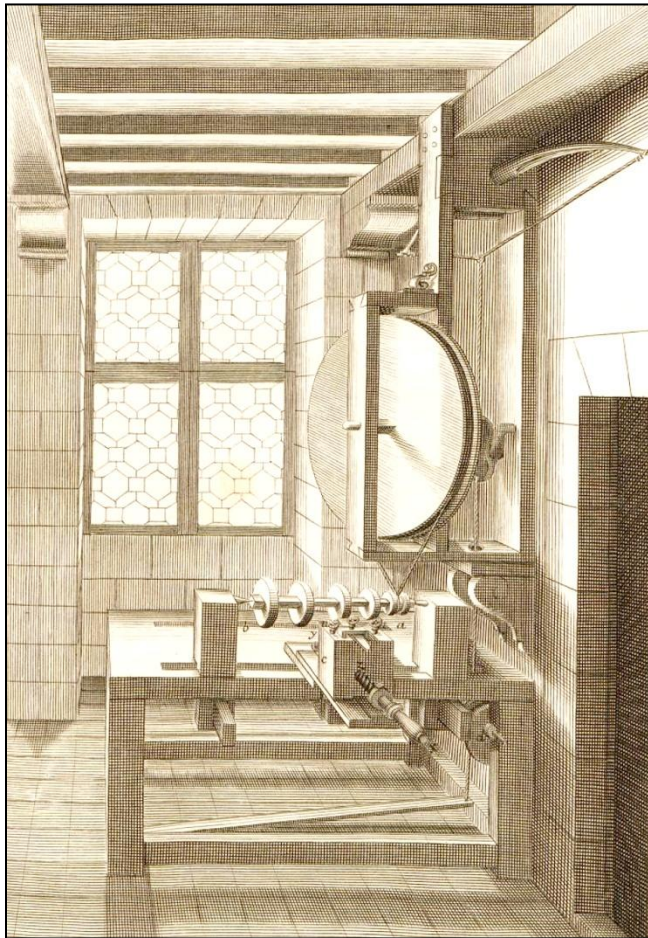
Der kan også indhentes vigtige oplysninger om drejeteknologien ved at analysere arbejdsmetoderne til fremstilling af glaslinser. Selv om materialet ikke er det samme, så kan maskinteknologien overføres.

Skokloster Slots drejekammer (se fig. 27) blev indrettet næsten samtidig med at Cherubin d'Orléans værk "La dioptrique oculaire ou la théorique, la positive, et la mécanique, de l'oculaire dioptrique en toutes ses espèces" blev publiceret i 1671. Publikationen beskriver bl.a. slibning af linser ved hjælp af drejebænke. Videreudviklingen af drejeteknikken består i mere avancerede værktøjssupporter samt hastighedsregulerbare drev.

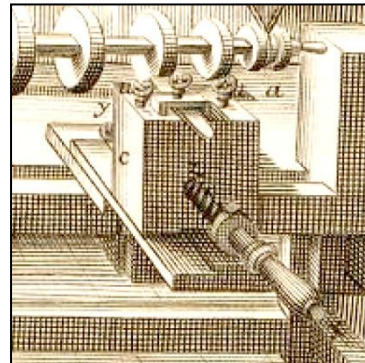


Fig. 27: Drejekammer på Skokloster Slot  
(Knutsson & Kylsberg, 1985)

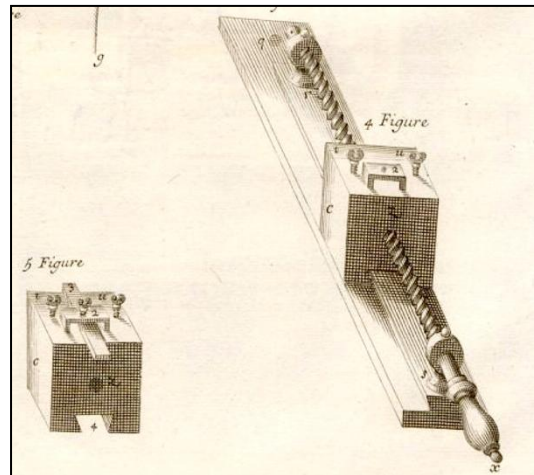
Til den afbillede maskine i planche 55 og 56 anvendes en support med justerskrue til dybdeindstillingen (se fig. 28-30) (Cherubin d'Orléans, 1671 s. 396). Drivsystemet er med kontinuerligt omløb, hvor et svinghjul er koblet til buedrev. Planche 58 (ikke afbildet her) viser næsten samme drivsystem, men med trappeskiver på spindelen samt på svinghjulets aksel for at kunne variere hastigheden alt efter behov.



**Fig. 28: Drejebænk til slibning af linser med værktøjssupport, Planche 56 (Cherubin d'Orléans, 1671) ingen tegnforklaring**



**Fig. 29: Værktøjssupport, detalje Planche 56 (efter Cherubin d'Orléans, 1671) ingen tegnforklaring**



**Fig. 30: Værktøjssupport, detalje Planche 55 (efter Cherubin d'Orléans, 1671) ingen tegnforklaring**

Den i Planche 59 omtalte "Nouvelle machine" er også beregnet til slibning af linser (se fig. 31-32). Cherubin d'Orléans (1671 s. 411) viser og beskriver en skabelonstyret værktøjssupport, som har en justerskrue (k) under bundpladen, samtidig med at sidebevægelsen følger en tvangsstyring til fremstilling af konvekse glasgenstand (linser).

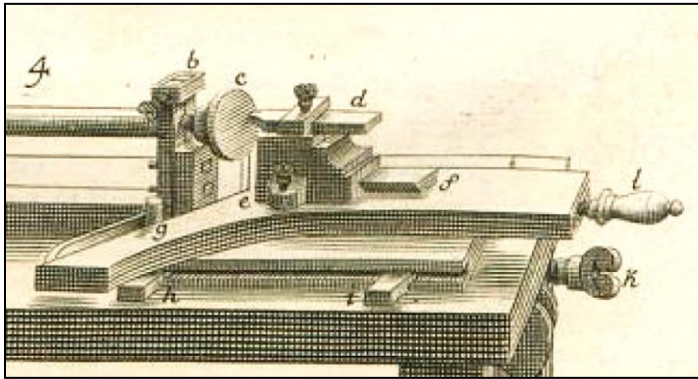


Fig. 31: Skabelonstyret værktøjssupport, Planche 59, detalje (efter Cherubin d'Orléans, 1671) tegnforklaring af relevante dele i hovedteksten

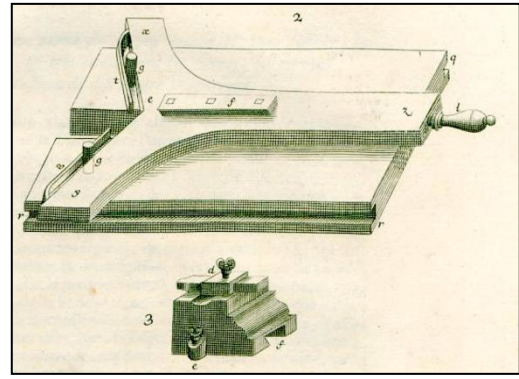


Fig. 32: Værktøjssupports dele, Planche 59, detalje (efter Cherubin d'Orléans, 1671) ingen tegnforklaring

En anden kilde som kan sættes i tidsnær relation til Skokloster Slots drejekammer er “Des Principes De L'Architecture, De La Sculpture, De La Peinture, Et Des Autres Arts Qui En Dépendent: Avec Vn Dictionnaire des Termes propres à chacun de ces Arts” af André Félibien (1676). Han publicerer sit værk i 1676. Indenfor snedkerhåndværket er André Félibien kendt for sin afbildning af en flammelistehøvl (Planche LXV). Værket indeholder også et vigtigt kapitel om drejekunsten (Chapitre IX ”Du Tour, & des Ouvrages qu'on y fait”), hvor han i et kobberstik (Planche LX) viser et eksempel på en ornamentsdrejbænk med et kompatibelt drevsystem. Der kan alt efter behov skiftes fra et intermitterende til kontinuerlig omløb. Denne drejbænk har store ligheder med Skokloster Slots drejbænke.

Félibiens værk publiceredes dog først nogle år senere end specielt omhandlende drejbænke. Det tyder på, at Félibien formidler tidens almene viden om drejehåndværket og dermed ikke er nytænkende eller kommer med uafprøvet viden.

Selvom drejbænken (se fig. 33) er beregnet til at dreje avancerede objekter med ovaler, rosetter samt spiraler vælger Félibien at vise drejbænken i sin helt almene/basale opsætning. Roset- og spiraldrejning beskrives i teksten, og de anvendte specialdele som f.eks. dokker (9, 10, 16, ?) og anlæg (13) vises kun som udstyr i skyggerne. Spindeldokken beregnet til rosetdrejningen (16) står placeret i skyggen under vinduet. Princippet indebærer en pendulbevægelse, der ligner den tidligere omtalte tvangsstyring med rosetter monteret på spindelen (se Bessons beskrevne teknik), der presses med en fjer (14) mod en på en dok (10) monteret aftaster (12). Skokloster Slots drejbænke fremviser samme tekniske løsning. Dokken til fremstilling af spiraler ligger på gulvet under drejbænken (?), og det samme gælder den bagerste spindeldok (9). Spindelens sammensætning (A) med de enkelte dele som firkantet jernaksel, patron med kompatible rosetter og spindelementer spejles i Skokloster Slot drejbænkenes opsætning. Anlægget er meget skematisk og kun antydningssvis afbilledet. Drejehjulet er fikseret ved hjælp af en spændt metalbøjle, som presser jernet ned under drejning. Et fikseringssystem som også anvendes på Skokloster Slot. (Félibien, 1676 s. 372ff.)

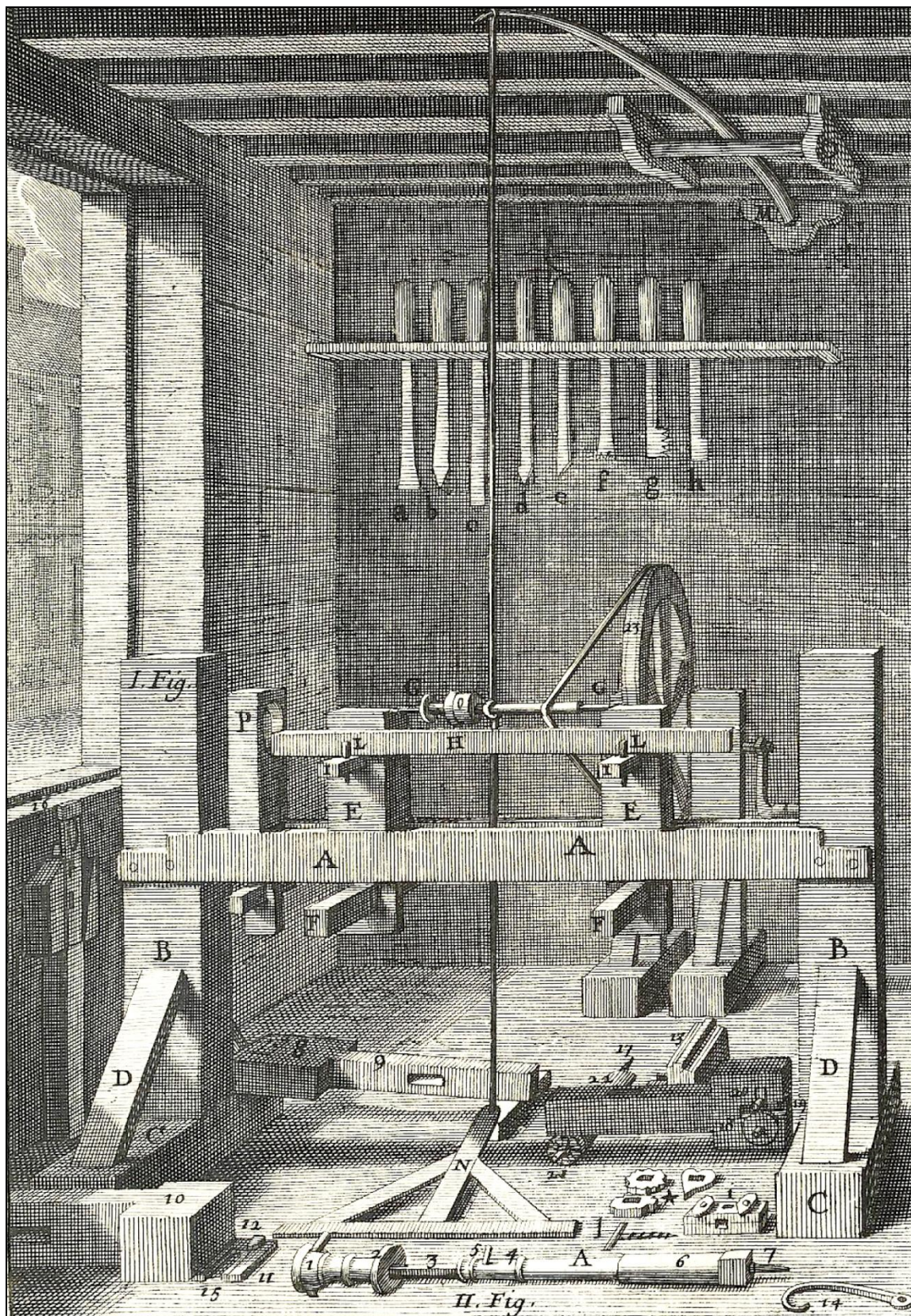


Fig. 33: Ornamentdrejbænk Planche LX  
(Félibien, 1676) billedforklaring se tabel 3

**Tabel 3: Billedforklaring til fig. 33**

<b>I. Figure:</b>		<b>II. Figure:</b>	
AA	trækonstruktion	A	spindel bestående af flere dele
BB	stolpe		
CC	fod	1.	fatning i kobber
DD	skråbånd	2.	oval i kobber (roset)
EE	dok	3.	aksel i jern
FF	kile til dok	4.	rør / løb til spindelen
GG	dokspids	5.	kile
H	anlæg	6.	trædorn
II	dokarm	7.	firekant med jernspids
LL	stød til anlæg	8.	taplejer
M	lang stang eller bue	9.	dok
N	pedal	10	andre dokker i træ
O	dorn	11.	del som understøtter lunetten (brillen)
P	lunette (brille)	12.	støddel (aftaster)
		13.	anlæg til drejehjern
		14.	krog i jern (fjeder)
		15.	jerndel til spindel
		16.	jern-lunette (brille)
		17.	dorn
		18.	rund plade
		19.	spændfjer
		20.	jernstykke der kaster tilbage
		21.	facetformer (rosetter)
		22.	dorn
		23.	stort hjul
		a-1	forskellige drejehjern

(Félibien, 1676 s. 380)

Félibien selv skriver om anvendelsen af ornamentdrejebænke:

*»Comme l'Art de tourner les figures irregulieres consiste dans la fabrique des Machines propres à cela, il y a de ces machines qui sont comme autant de secrets que tous les ouvriers ne savent pas, & dont les Inventeurs se servent plus heureusement les uns que les autres selon l'intelligence qu'ils ont dans cette forte de travail, dont la pratique leur donne encore de nouvelles ouvertures & des moyens plus faciles pour executer ce qu'ils inventent.«* (Félibien, 1676 s. 379)

Dette kan oversættes til følgende:

”Kunsten at dreje uregelmæssige figurer beror på tilvirkningen af de dertil bestemte maskiner, og disse vil da også i mangt et tilfælde rumme hemmeligheder, som ikke alle arbejdere får kendskab til, og som nogle opfindere forstår at udnytte bedre end andre alt efter deres indsigt i dette område af faget, idet den praktiske anvendelse af maskinerne dog stedse vil vise nye veje og bedre midler til nye opfindelsers virkeliggørelse.”

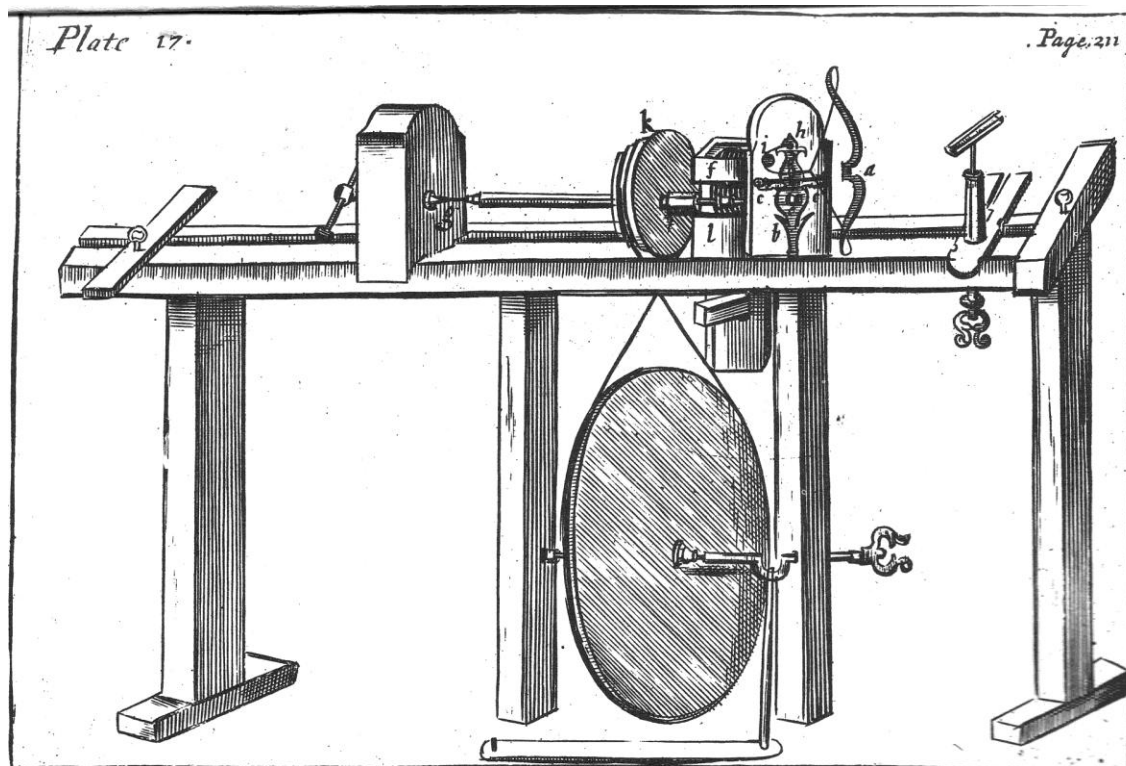
Til forskel fra André Félibien, der med sit værk henvender sig til eliten i samfundet, publiceres der nærmest samtidigt en serie af håndværksskrifter, der henvender sig til bredden skrevet af Joseph Moxon (1703) i England. De dele, der omhandlede trædrejningen udkom første gang i 1678. Senere samledes de enkelte skrifter i bogen ”Mechanick Exercises or the doctrine of Handy-Works” med første oplag i 1697. (Moxon, 1703) Moxons intention var at formidle håndværksskunken samt dennes ”hemmeligheder” til den akademisk tænkende. Hans intention var, at formidle udøvelsen af generelle og specifikke håndværksteknikker til alle interesserede, for på dette tidspunkt var det meget nytænkende, da håndværket stædig var underlagt håndværkslaugets strenge kontrol.

Moxon beskriver udøvelsen af enkelte og komplekse drejeteknikker. Til maskines opbygning og konstruktion viser han forskellige kobberstik. I forhold til anskaffelsen af selve drejebænken



opmuntrer han dog læseren til at købe maskinen brugsklar hos en excellent håndværker i London, som fremstiller den type maskiner (Moxon, 1703 s. 232). Dette vidner om en meget åben formidling af tilgangen til nødvendigt og tidligere hemmeligholdt udstyr. Andre håndværksencyklopædier beskriver opbygningen af drejebænke med en sådan præcision at det kan forstås som opfordring til præcis efterligning (som den senere omtalte forfatter Plumier). Moxon formidler bl.a. meget praktisk relateret viden som f.eks. remmepositionen anvendt i et 8-tal for at udnytte maksimal friktionsmodstand og dermed optimal kraftoverførelse til drejebænken (Moxon, 1703 s. 179). Moxon skriver bl.a. om drevkraften, at et kontinuerligt omløb med svinghjul er at fortrække og understreger samtidig dette principps øgede omdrejningshastighed samt drevstyrke.

Med kobberstik Plate 17 og Plate 18 (se fig. 34-35) viser og beskriver Moxon ornamentdrejebænkens opbygning. I Plate 13 (se fig. 36) afbildes diverse tilbehør. At denne form for maskinopbygning blev anvendt i England kan bekræftes med et eksempel på en bevaret drejebænk dateret til midten af 1600-tallet (Soulsby, 2012). Drejebænken (se fig. 37-40) præsenteres i filmen "Engine Turning" (Matthews & Darby, 2006). Den er privat ejet og blev delvis restaureret med henblik på genetablering af funktionen (Soulsby, 2012).



**Fig. 34: Ornamentdrejebænk med kontinuerligt omløb og fodpedal, Plate 17 (Moxon, 1703) tegnforklaring af relevante dele omtales i hovedteksten**

Moxons ornamentdrejebænk i Plate 17 (se fig. 34) viser pedaldrevet kontinuerligt omløb og er opbygget med en fodpedal koblet til en bøjet aksel med svinghjul. Drejebænken er udstyret med en rosetdrejningsmekanisme. Passigdrejede objekter kan fremstilles ved anvendelse af spindelen afbildet i Plate 18 (se fig. 35) (B). Denne mekanisme er en videreudvikling af Bessons kobberstik fra 1578 (se fig. 23). Moxon giver en forklaring af tvangsstyringen med fjeder (e) og aftaster (j).

I punkt A, Plate 18 vises selve spindeldokken med den bevægelig dok (a) samt fjederbelastningen til rosetdrejningens tvangsstyring. Rosetterne monteret på spindelens er samlet og placeret i en udvekslings-/rosetboks. Aftasteren er udformet som et lille hjul og udarbejdet med kær for at sikre en bedre placering samt styring på rosetterne. Skiftning af mønster er med denne metode enkel.

Moxon beskæftiger sig også med gevindskæreteknikken. Forskellige gevindstørrelser er placeret på spindelens ene ende og anvendes under en skæreproces med en forflytning af spindelens i rotationsemnets længderetning (passigdrejning med intermitterende spindelrotation). Spindelens vises på Plate 13 (se fig. 36) under F4 med de forskellige gevindstørrelser (b). Under punkt F5 er selve modstykket afbildet. Denne "fatning" placeret under spindelens er besat med et hårdt stykke træ, som er udformet med kontragevind. Med hjælp fra en trækile trykkes kontragevind mod spindelens. Den opståede tvangsstyring flytter spindelens sideværts (Moxon, 1703 s. 191ff.). Specielle udformede drejehjerner (skruestål) anvendes i forhold til de forskellige gevindstørrelser (Plate 15, ikke afbildet, se henholdsvis Félibien (1676) fig. 33, f, g).

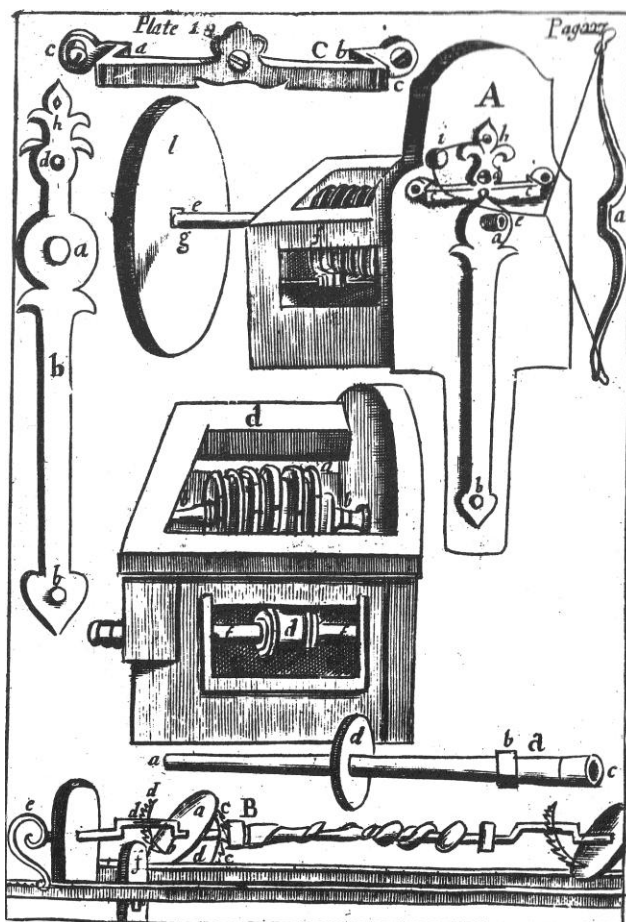


Fig. 35: Detaljeansigt af spindeldokken (A) og rosetboks (d), samt anordning til passigdrejning (B), Plate 18 (Moxon, 1703) tegnforklaring af relevante dele omtales i hovedteksten

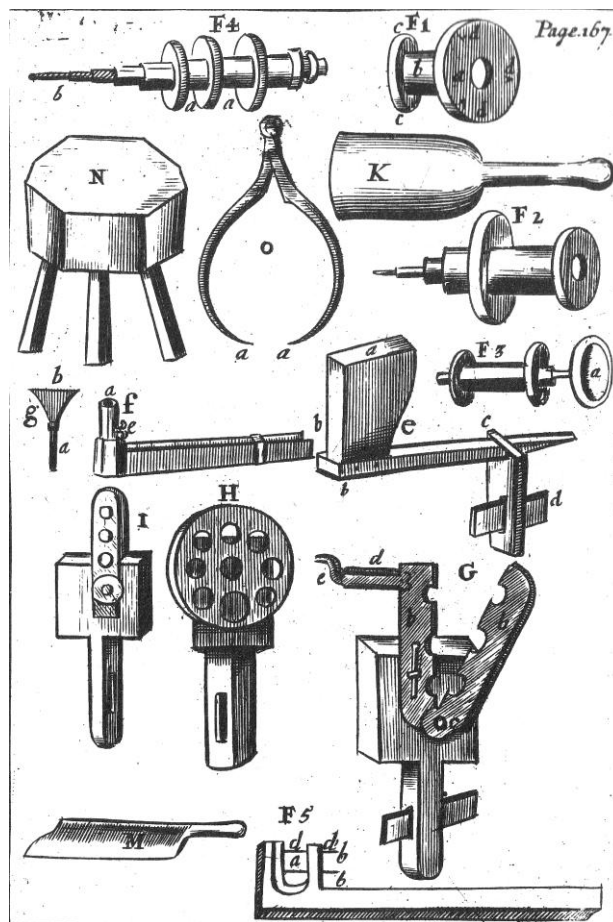


Fig. 36: Detaljer, udstyr til drejebænken, Plate 13 (Moxon, 1703) tegnforklaring af relevante dele omtales i hovedteksten

Drejebænken, som viser en meget tæt tilknytning til Moxons kobberstik, er fra R. Pickaring og dateret til midten af 1600-tallet (se fig. 37-40). Et godt eksempel for en mulig udformning af gevindskærreanordningen vises i fig. 38 placeret mellem den bagerste spindeldok og remskiven. Omtalte ”fatningen” med kontragevind er i buksbom (*Buxus spp.*) og kiles op mod spindelen. Drejbænken er tilføjet nogle elementer for at få funktionen frem igen. Passigfunktionen i rosetmønstre er på nuværende tidspunkt ikke anvendelig (se detalje af rosetskiven og del af fjederen i fig. 39). Den adskiller sig også fra Bessons/Moxons tekniske løsning til passigdrejningen, da passigrosetskiven giver et meget større udvalg af mønstrevarianter og dermed mulighed for andet og mere end blot forskudte enkelt drejede profiler. Bortset fra buen, som på et senere tidspunkt blev erstattet med en fjer, så ligner spindeldokken Moxons udførelse meget (se fig. 40). (Soulsby, 2012)



Fig. 37: Ornamentdrejbænk bygget af R. Pickaring, midten af 1600-tallet, England (Soulsby, 2012)

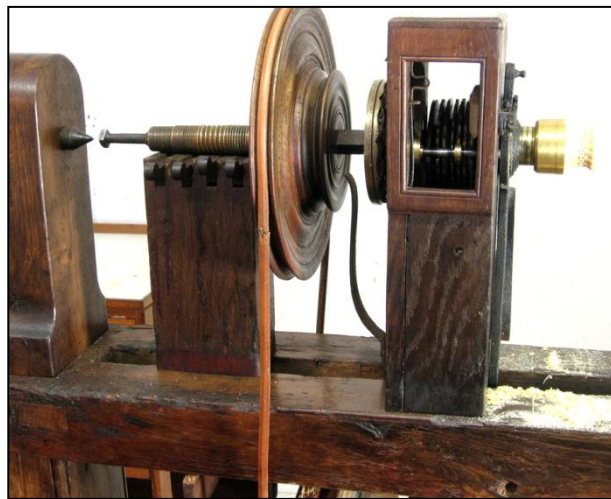


Fig. 38: Detaljeansigt spindeldok med rosetanordning, remskive og gevindskærreanordning (Soulsby, 2012)

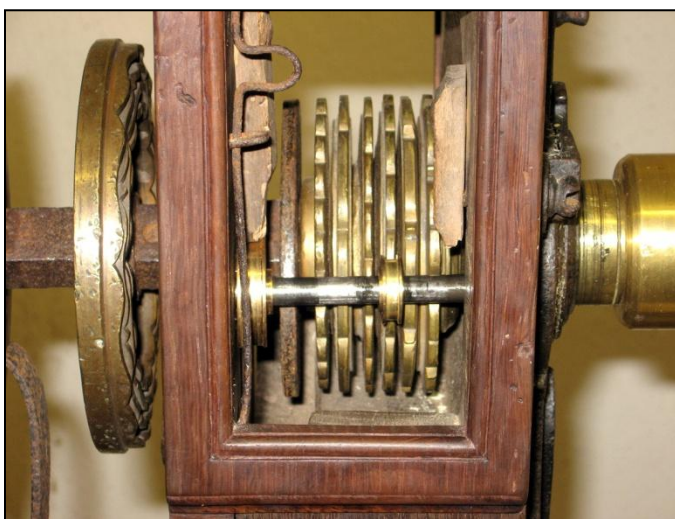
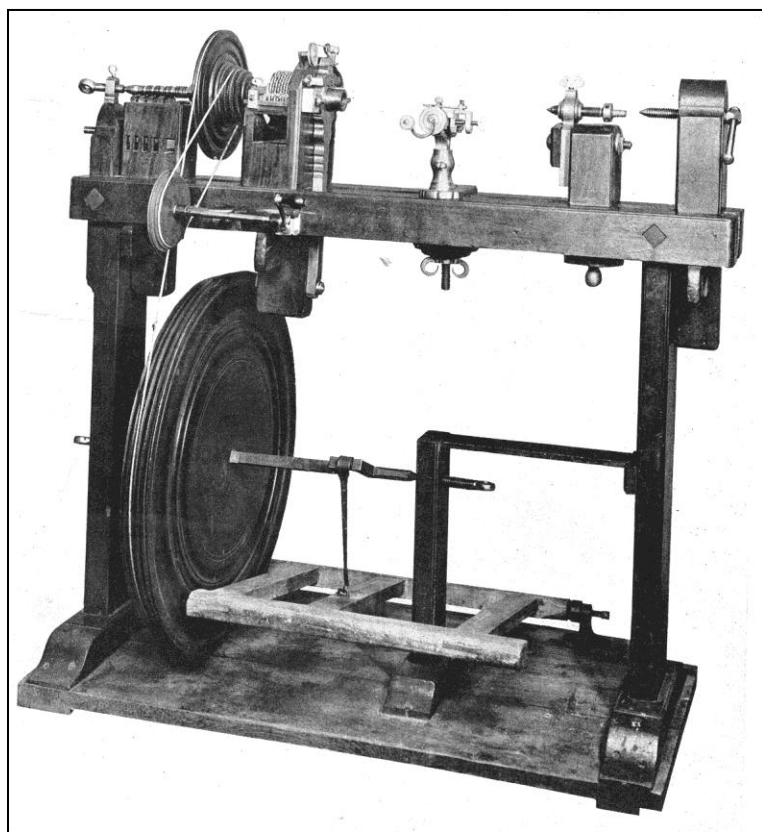


Fig. 39: Detalje: passigrosetter med spændfjer ud af funktion (t.v.) og rosetboks med hjulafstaster (m.) (Soulsby, 2012)



Fig. 40: Spindeldok med sekundær fjeder (Soulsby, 2012)

Et eksempel på en sen engelsk 1600-tals, tidlig 1700-tals ornamentdrejbænk indgår i Science Museums samling i London (se fig. 41). Drejbænkens (inv.nr: 1935-634) opbygning har mange ligheder med Moxons beskrivelser. Den adskiller sig fra R. Pickaring-drejbænken med en mere præcis og detaljeret udarbejdning af metaldelene. Videre indgår der elementer som værktøjssupport, ovalværk, chuck samt håndsvingsdrev til fremstilling af intermitterende rotation og langsom kontinuerlig rotation. Noget af tilbehøret kan være tilkommet senere.

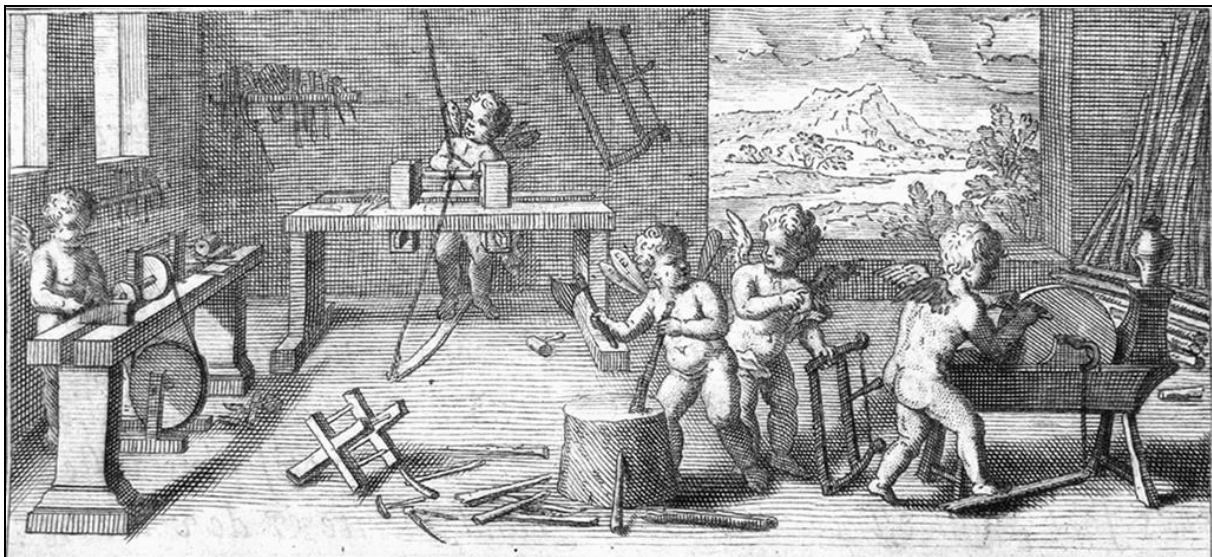


**Fig. 41: Engelsk ornamentdrejbænk ("rose engine lathe") dateret til 1690-1710, Science Museum London (Owens, 1932)**

Den mest kendte og meget omfattende håndværksbog om drejningen i slutningen af 1600-tallet er skabt af Charls Plumier med første oplag i 1701. Værket er i den grad gennemarbejdet og kan derfor betragtes som en håndværksencyklopædi. Forfatteren Charls Plumier var teolog i den franske orden "Minime" og er bl.a. kendt for sine publikationer om amerikansk botanik. Værket "L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour" er enestående og afskiller sig fra tidligere publikationer om drejehåndværket på grund af dets omfang og præcision af indholdet. (Whitmore, 1967 s. 187ff.) Denne håndværksencyklopædi var dermed også i stor konflikt med datidens laugordninger (sammenslutning af håndværkermestre i byerne). Lauget overvågede til egen fordel al handel, sikrede intern vidensformidling og beskyttede medlemmerne mod indbyrdes konkurrence.

Charls Plumier, som lærte drejehåndværket af sin far, udøvede og fordybede sig i drejningen efter indtrædelsen i ordenen "Minime". Med denne baggrund som uddannet drejer og samtidig

belæst akademiker, formet i klostrets vidensverden, havde Plumier tilgang til alle de krævede redskaber, der skal til for at kunne skabe et så omfattende værk som ”L'art de tourner” præsenterer for drejehåndværket. ”L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour” udkom i første oplag på fransk og latin og kunne dermed nå en meget stor målgruppe i hele Europa. Senere udkom en russisk og hollandsk oversættelse (1716) samt en tysk-fransk udgave (1776). Dette bekræfter værkets betydning og efterspørgsel. Plumier rejste rundt og besøgte flere værksteder for at indhente viden om drejeteknikker. Det formodes, at han havde størstedelen af manuskriptet klart inden hans første studierejser til Amerika i 1689. (Maurice, 1985 s. 108) Da Skokloster Slots drejebænke blev bygget i 1671-1673 (Kylsberg, 2013) og manuskriptet forelå inden rejsen til Amerika, kan Plumiers værk om drejehåndværket betragtes som en vigtig og samtidig kilde i forhold til dette speciale. Opbygning og præcisionen i kobberstikkene samt den medførende tekst giver enhver den tekniske viden, som muliggør rekonstruktioner af meget specifikke drejebænke. Maurice (1985 s. 112f.) betegner derfor ”L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour” som første lærebog om maskinteknik. De mange forskellige drejeteknikker beskrives i over 200 tekstsider, og da det efter Plumier har været en stor udfordring at finde den rigtige terminologi, vælger han at visualisere bogen med 71 kobberstik. Kobberstikket med små drejende engle (putti), som Plumier lancerede sit værk med, vidner om hans store kærlighed til drejehåndværket med (se fig. 42).



**Fig. 42: Putti (engle) i drejeværksted (Plumier, 1776)**

Da værket er så omfattende vil Plumiers ”L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour” blive anvendt løbende i specialets videre undersøgelse og rekonstruktion af Skokloster Slots drejebænk og skal dermed ikke analyseres nærmere i dette afsnit om historisk udvikling.

Den første tyske håndværksencyklopædi som omhandler drejehåndværket udkommer i 1756 af Johan Martin Teuber med titlen: ”Vollständige Unterricht von der gemeinen und höherer Dreh-Kunst nebst einem Anhang von der Laquier-Kunst”. I litteraturen findes også 1740 som første publikationsdato (Aschengreen-Piacenti, 1964 s. 88/Maurice, 1985 s. 121). Teuber stammer fra en

traditionel kunstdrejerfamilie og skriver dermed bogen med baggrund som håndværker. I forskelligt sekundær litteratur støder man på kritik af den unøjagtighed, som gør det svært for læseren at forstå eller efterligne de beskrevne drejetechnikker. Sammenlignes bogen med det tidligere publicerede værk af Plumier, så fremstår der tydelige brister i forhold til den videnskabelige statur på området. Da Teubers værk er det første tysk bog om kunstdrejningen, kan det formodes, at han med vilje tilbageholdt vigtige informationer, også for ikke at komme i konflikt med den daværende laugordning. (Maurice, 1985 s. 121f.)

Pére Hulots værk "L'art de tourner mécanicien, Premiere Partie" fra 1775 beskriver de grundlæggende drejetechnikker. Læseren får en god og faglig omfattende tilgang til viden om drejehåndværks generelle teknikker. Bind 2 og bind 3, som sandsynligvis skulle omhandle mere komplekse teknikker, blev aldrig publiceret (Maurice, 1985 s. 125).

Værket giver et godt indtryk af værkstedsmiljø og anvendt teknologi af det sene 18. århundrede. Meget dominerende er stadigvæk vippedrejbænkens anvendelse ved udøvelse af trædrejning (se fig. 43).

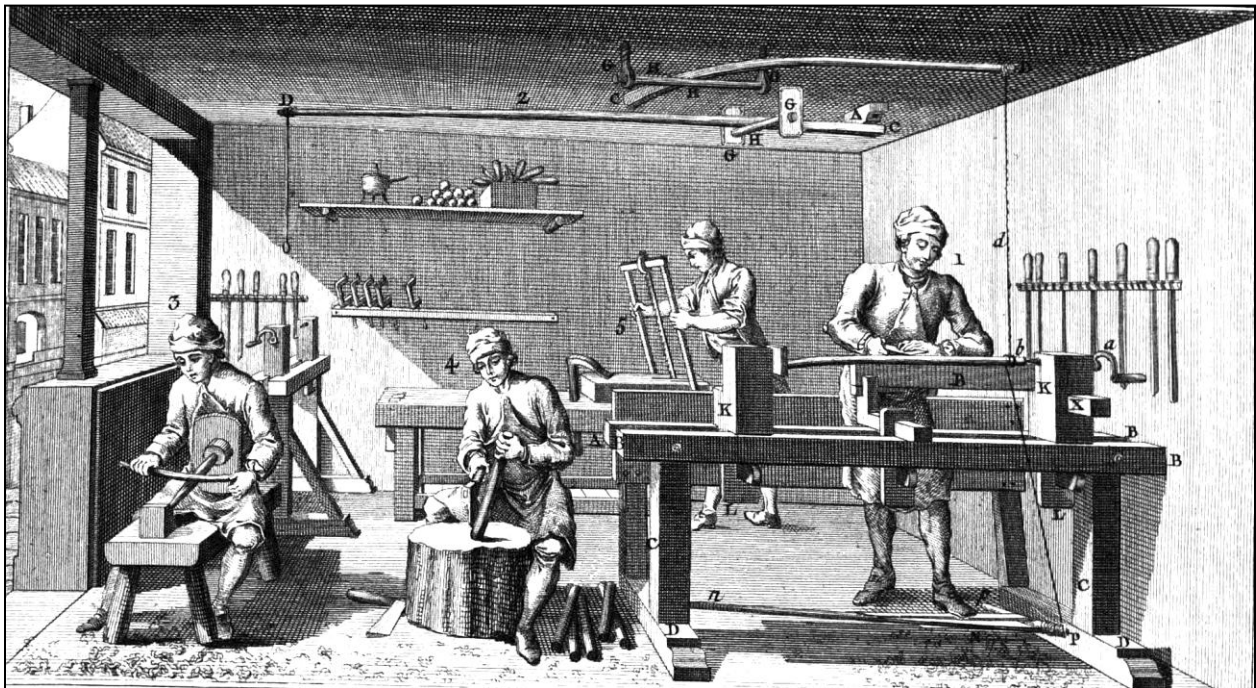


Fig. 43: Værkstedsmiljø med vippedrejbænke, slutning af 1700-tallet, Planche 13, detalje (efter Hulot, 1775) ingen tegnforklaring

Denis Diderot og Jean le Rond d'Alembert udgav i tidsperioden 1751-1780 en meget omfattende encyklopædi med titlen "Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers". (Maurice, 1985 s. 122f.)

Målet med værket var at skabe en oversigt over den menneskelige viden til gavn for almenheden. Mens alle tidligere encyklopædiske værker var skrevet af en enkelt mand, introduceres i denne encyklopædi for første gang en stab af fagmænd på alle områder. Værket fik stor kritik fra modstandere af oplysningstidens tankegang, og udgivelsen blev påtvunget tilsyn af eksterne censorer. Derfor er meget af den viden, som Diderot havde planlagt at formidle til

omverden, formodentligt gået tabt. (Maurice, 1985 s. 122ff.) Drejhåndværket formidles i bind IV fra 1767 med i alt 87 kobberstikker (Diderot & d'Alembert, 1767). Mange er dog gentagelser af tidligere publikationer. I Planche I beskrives et værkstedsmiljø fra 1700-tallets anden halvdel, hvor både intermitterende og kontinuerligt drev er tilstede (se fig. 44).

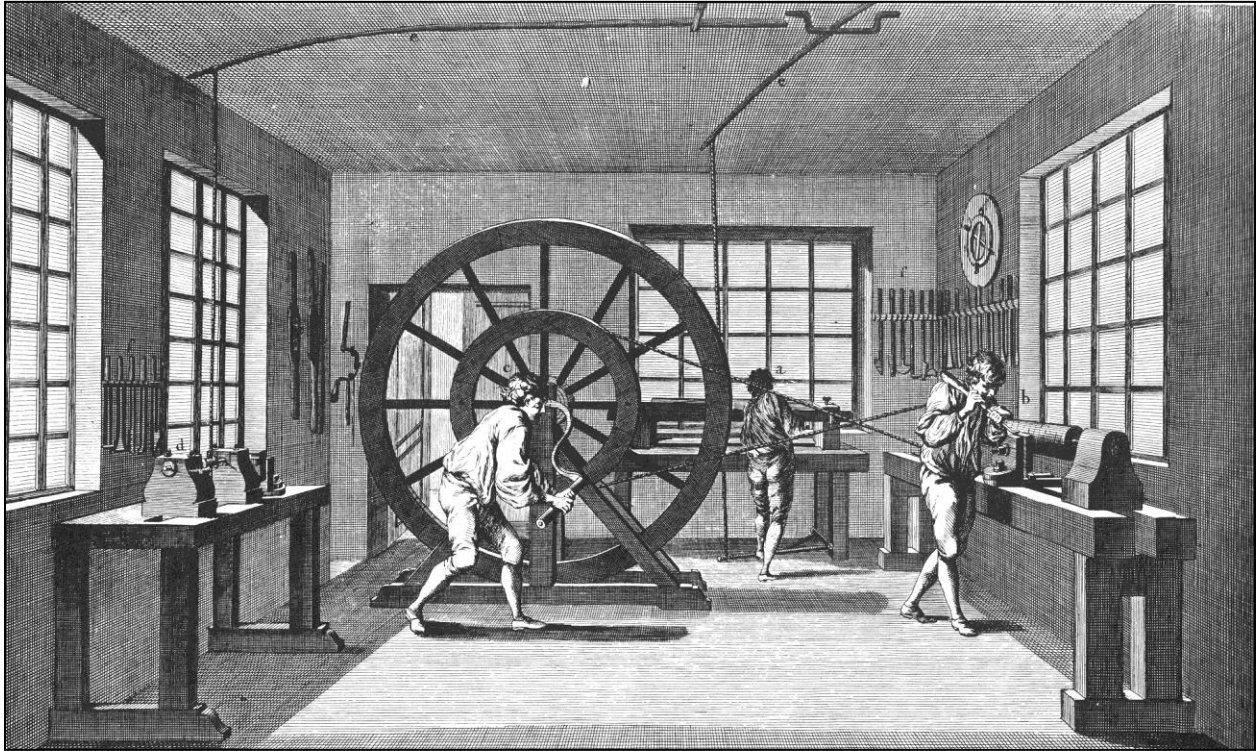


Fig. 44: Værkstedsmiljø med vippedrejbænk og stort drevhjul, slutning af 1700-tallet, L'Art de tourneur Planche I (Diderot & d'Alembert, 1767) ingen tegnforklaring

Flere encyklopædier udkommer gennem tiden. L.-E. Bergerons (1816) "Manuel du Tourneur" med første oplæg i 1792-1796 beskriver videreudviklingen af drejeteknikken. Maskinerne virker mere kompakte og mere mekaniske. Bogen udkom ca. hundrede år efter Plumiers værk.

I sidste halvdel af 1700-tallet udvikles flere vigtige delmomenter i drejeteknologien, som samtidig baner vej for industrialiseringen og masseproduktion. Metalbearbejdende drejbænke med en høj rotationshastighed, og videreudviklingen af supporten samt dennes kombination med et ledskrue-system, gjorde produktionen af præcisionsmetaldele mulig. Et afgørende grundelement for maskinproduktion. (Woodbury, 1961 s. 74ff.)

### 2.1.2 Baggrundsviden til håndtering af kilder og sekundære litteratur

Ved gennemgang af historisk kildemateriale samt sekundær litteratur med relevans for specialet er det vigtigt at opnå forståelse for kildernes baggrund. Datidens håndværksrelaterede faglitteratur kan ikke betragtes med nutidens øje med hensyn til teknisk og videnskabelig korrekthed. Et kritisk blik skal lægges på forfatterens intention og håndværksmæssige baggrund samt til vanskeligheden/kompleksiteten ved formidlingen af håndværksmæssig færdighed gennem faglitteratur.

Den almene håndværkstradition med et uddannelsessystem bygget på mester-lærling formidling (mesterlære) er gennemprøvet i århundreder, hvor manuelle færdigheder overføres direkte fra person til person (indlæring gennem fysisk afprøvning). Renæssancens videnskabelige verdenssyn kan betragtes som en stor inspiration til maskinteknikkens udvikling. Men som Félibien (1676 s. 379) selv skriver i 1676 (se citat s. 39), så er der opnået resultater afhængig af og som en konsekvens af håndværkerens egen viden og forståelse for at videreudvikle litteraturens omtalte drejetechnikker. Men 1700-tallets teoretiske litteratur om håndværks- og maskinteknologi henvender sig ikke til den almene håndværksmester. Håndværksencyklopædiene blev skrevet til den højere klasse, der havde adgang til dannelse (Maurice, 1985 s. 103). Den almene borger havde som regel hverken sproglig eller fysisk adgang til værkerne.

Videre skal nævnes, at selvom en teknologi har været tilstede, er dette ikke garanti for, at teknologien har været alment anvendt. Det er dermed ikke automatisk et vidnesbyrd om en etableret og afprøvet håndværksteknologi. Omvendt må formodes, at viden tilbageholdtes for at kunne benyttes til egen fordel. Her nævner Sauer i "Handwerk im Mittelalter" nogle eksempler på teknisk innovation, der tilbageholdes eller hvis adgang begrænses fra myndighedernes side. Hun henviser til forholdene i Nürnberg i anden halvdel af 1500-tallet. I et casestudie dokumenteres tilbageholdelse af teknisk viden for at regulere og bevare enestående viden i byens håndværkslaug. Sauer tyder de gamle kilder sådan, at en drejer havde udviklet en drejebænk med et svinghjul og spindellejer (kontinuerlig omløb), samt et "Treheisens", hvilket hun formoder beskriver en form af support. Lauget pålagde drejeren et videreudviklingsforbud, samtidigt med at han ikke måtte forlade byen. I en anden casestudie skriver Sauer om en drejer, der blev pålagt kun at anvende sin drejebænk til eget formål og samtidig skjule maskinen for almenheden. Ingen havde lov at udføre tegninger eller kopier af maskinen. Viden fik dermed ikke lov til at spredes udover byens grænser. (Sauer, 2012 s. 177)

Et andet interessant aspekt i kildehåndteringen er forholdet mellem det anførte og det reelle udgivelsestidspunkt. I forhold til kildernes datering eller udgivelsesdato opstår undertiden differenser eller forskydninger. Manuskriptet var i visse tilfælde afsluttet længe før selve udgivelsen. Dette er f.eks. gældende for Charls Plumiers bog "L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour", hvor første oplag er dateret til 1701. Det formodes dog, at størstedelen af manuskriptet var klar i 1689, inden hans første forskningsrejse til Antillerne. (Maurice, 1985 s. 108) Samtidig forekommer der en forsinkelse i udarbejdelse af håndværksencyklopædiene i forhold til de praktiserede teknikker i værkstederne. At indsamle viden og analysere forskellig anvendte arbejdsteknikker var tidskrævende, det samme gjaldt udarbejdelse og print af manuskripterne. Dette giver en naturlig tidsforskydning i materialet. (Maurice, 1985 s. 103)



## 2.2 Ornamentdrejede genstande

De fleste ornamentdrejede genstande er fremstillet i elfenben. Elfenben har de bedst egnede arbejds- og materialegenskaber til kunstdrejning med henblik på at opnå en gracil og spinkel udformning uden at miste stabiliteten. Fig. 1 og fig. 50 viser nogle eksempler på drejede objekter. Elfenbenets høje tæthed og homogenitet er afgørende i drejeprocessen for at kunne udforme så detaljerede og mangefacetterede genstande, der er kendetegnende for ornamentdrejede objekter. Mange processer under ornamentdrejningen udføres ved en meget langsom rotationshastighed, det handler derfor mere om en meget langsom udført skrabbende skæremetode end om en skærende spånaftagende proces. Her viser elfenbenet gode egenskaber. Anvendelse af andre materialer med en høj densitet og en tæt og homogen fiberstruktur forekommer, som f.eks. forskellige former af tandemalje, buksbom og ibenholt (*Diospyros spp.*). Mange objekter som indgik i aristokraternes *Kunstkammrene* er i dag inkluderet i museale samlinger. Rosenborg Slot rummer bl.a. en stor samling af omkring 700 genstande af elfenben og rav fra tidsperioden 1585-1850. Mange af disse objekter er drejet, og præsenterer sig i bizarre, dels geometriske, forundrende men samtidig smukke former.

Kunstdrejers intention var at skabe de fineste og mest avancerede udformede objekter, kuriosas som skulle få betragteren til at beundre men samtidig stille spørgsmål til oprindelse. Inspiration til værkernes udformning fandt kunstdrejerne i renæssancens perspektiv- og konstruktionslære, som animerede med sine geometriske og gennembrudte former. Inspirationskilder var bl.a. Wenzel Jamnitzers værk "Perspectiva corporum regularium" fra 1568 samt Hans Lenckers værk "Perspectiva corporum" publiceret i 1571. (Syndrom, *et.al.*, 2007 side ikke oplyst)

Også 1600- og 1700-tallets håndværkslitteratur byder på talrige mønstreforlæg (se fig. 45). Nogle forlæg overtoges gentagende gange direkte fra tidligere publikationer, hvilket førte til en standardisering af objekternes udformning. En datering af usignerede genstande er derfor i visse tilfælde vanskeligt. Et eksempel på en mønsterbog er dokumentation af Nicolas Grollier de Servières (1593-1686) samling, som publiceredes i form af kobberstik i 1719 (se fig. 46) (Maurice, 1985 s. 111).

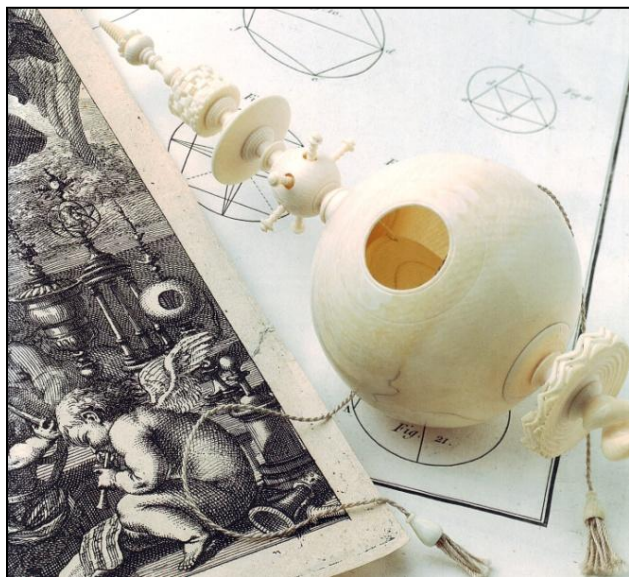


Fig. 45: Contrefaitkugle med portrait, modellen genfindes i litteraturen (efter Laue, *et al.* 2004)

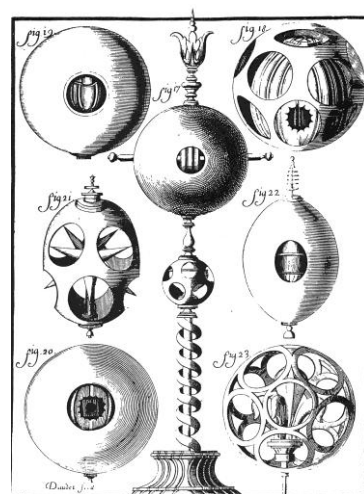


Fig. 46: Samling Nicolas Grollier de Servièrre, publiceret i 1719 (Maurice, 1985) ingen tegneforklaring

Mange afbildninger genfindes som gentryk i senere håndværkslitteratur (Maurice, 1985 s. 114).

I visse tilfælde kan ornamentdrejede objekter med hjælp fra håndværkslitteratur knyttes til ophavsmanden. Som eksempel skal nævnes en rosetdrejet og kopidrejet dåse (se fig. 47). Kopidrejede reliefmedaljoner kræver i fremstillingen en meget højt udviklet håndværkskunen. Teknikken beskrives hos Teuber (1756 s. 159ff., Tab. XIV) ( se fig. 48). På grund af den store overensstemmelse, der er mellem Teubers mønsterforlag (1756, Tab. XVI, ikke afbildet her) og den i fig. 47 afbillede elfenbensdåse samt generel viden om Teubers færdighed som kunstdrejer, må man denne genstand kunne tilskrives Johann Martin Teuber (Hampel, 2015).



Fig. 47: Elfenbensdåse med kopidrejet reliefmedaljon, Johann Martin Teuber omkring 1750, Nürnberg (Hampel, 2015)

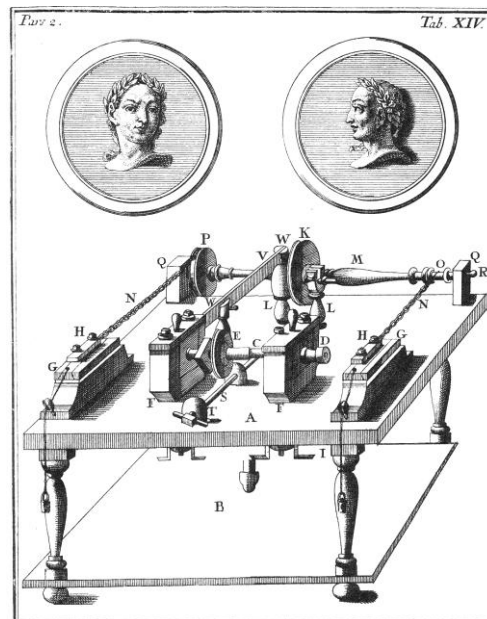
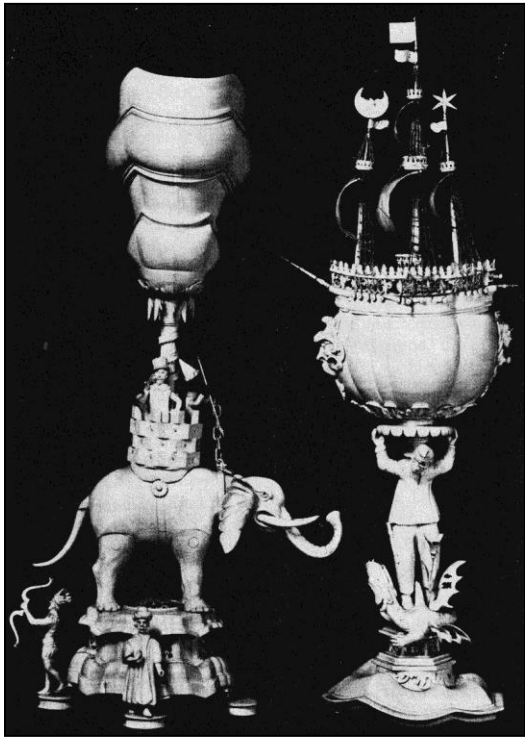


Fig. 48: Kopidrejbænk til medaljoner, Tab. XIV (Teuber, 1756) ingen tegneforklaring

## 2.3 Kunstdrejerens intention med drejeobjektet

Kunstdrejerens intention med sit værk er sandsynligvis at finde genstandens kompleksitet. På den ene side havde drejeren mulighed for at vise hele sin kunnen samt de mest komplekse formationer, som kunne fremstilles med den nyeste drejeteknologi. Men den filosofiske intention havde på den anden side også stor betydning for kunstdrejerens udøvelse af håndværket.

En 1600-tals kilde viser dog også en religiøs tilgang til værket. Kunstdrejeren Marco Heyden (også i litteraturen omtalt som *Markus Heiden*) havde en stærk tilknytning til den kristne tro i forbindelse med udformningen af de drejede objekter. Han valgte at dreje et særdeles gennemarbejdet eksemplar og lavede under arbejdets gang notater. Disse notater blev grundlaget for hans publikation i 1640: "Beschreibung eines von Helfenbein gedrehten Kunststücks" (Heyden, 1640). Bogen beskriver ikke den håndværksrelaterede proces, men giver et godt indblik i kunstdrejerens intention. Den symbolisme, som kunstneren overfører til drejeobjektet, beskriver han i versform knyttet til bibelcitater. Det i bogen beskrevne objekt kan identificeres med en elfenbensdrejet pokal (se fig. 49), som indgår i Kunsthistorische Museums samling i Wien. (Aschengreen- Piacenti, 1964 s. 82ff.) Flere af Heydens værke ses i fig. 50.



**Fig. 49: Elfenbendrejet pokal med låget t.h., af Marco Heyden, Kunsthistorisches Museum, Wien (indv.nr. 4775) (Aschengreen- Piacenti, 1964)**



**Fig. 50: Eksempler på elfbenpokaler 1618-1664 af Marco Heyden (Ivory Experts, 2015)**

I takt med udviklingen og en mere videnskabelig tilgang til verdenssynet forsvandt den af Heyden beskrevne dybe religiøse symbolik i værkerne. Fra midten af 1600-tallet overtog objektets egen virtuositet symbolismens betydning. Kunstdrejede objekter betragtedes som intellektuelle og tekniske kunstværker og vidensobjekter. (Aschengreen-Piacenti, 1964 s. 87f.)

Der kan ikke dokumenteres bevarede ornamentdrejebænke fra kunstdrejernes egne værksteder. De bevarede og i litteraturen omtalte ornamentdrejebænke fra 1600-1700-tallet stammer fra aristokraternes drejekamre og indgår dermed som et led i kunstkamrene i museale samlinger i dag.

### 3 Ornamentdrejebænk

I dette afsnit vil specialets primære drejebænke blive præsenteret. I det omfang, det har relevans for specialet, vil informationer om andre drejebænke også blive præsenteret.

#### 3.1 Skokloster Slot (Sverige)

Skokloster Slots samling byder på en enestående samling af drejebænke bevaret i deres oprindelige omgivelser. Drejekamret, der er dateret til midten af 1600-tallet, er det eneste bevarede i Europa fra denne periode og giver dermed et helhedsbillede af værkstedsmiljøet og et indblik i, hvordan aristokraterne udførte drejehåndværket (se fig. 51). Drejekamrenes inventar er en sammenlægning af flere drejekamre, som er blevet sammenført gennem tiden. Samlingen indgår i museets registrering som følgende: Skokloster Slot, inv. nr. 3720-5356 (Stenberg, 1972 s. 45).

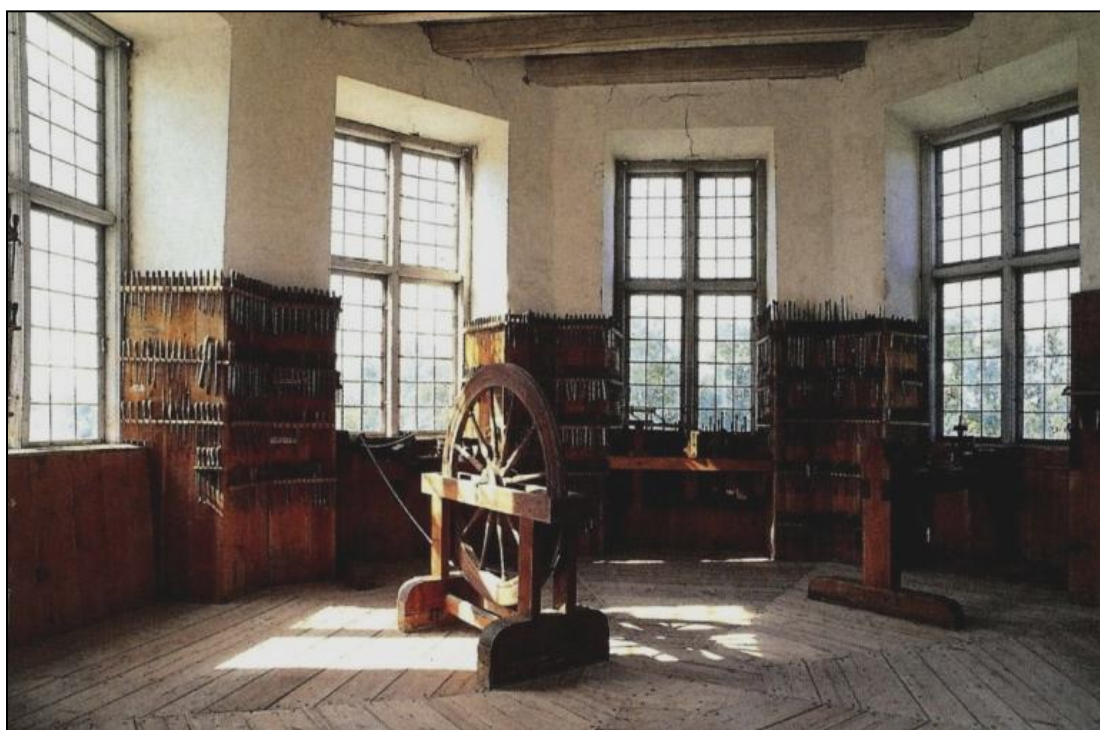


Fig. 51: Drejekammeret på Skokloster Slot, Sverige (Bergström, 2004)

Skokloster Slot (svenskt: *Skokloster Slott*), der ligger ved Mälaren mellem Uppsala og Stockholm i Sverige, har siden 1967 været et statsligt museum og indgår i museumsamslutningen *Livrustkammaren och Skoklosters slott med Stiftelsen Hallwylska museet*. Samlingen omfatter ca. 50 000 inventardele. Hovedparten af samlingen dateres til 1600-tallet og giver et billede af den svenske stormagtstid. (Kylsberg, 1997 sidetal ikke oplyst)

Det nuværende slot blev opført 1654-1676 af greven og feltmarskalken Carl Gustaf Wrangel (se fig. 52). Slottet er bygget i barokstil, og arkitekterne, der nævnes i forbindelse med byggeriet, er Casper Vogel, Nicodemus Tessin d.æ. og Jean Dela Vallée. Bygningsarbejdet blev indstillet i 1676 efter bygherrens død og slotsbygningen blev derfor aldrig helt afsluttet. Riddersalens interiør står som en efterladt byggeplads. Efter Wrangels død overtog Wrangels ældste datter Margareta

Juliana, gift med Nils Brahe d. y., slottet. Skokloster Slot har siden været i familien Brahes eje, men senere overgik den gennem arv til familien von Essen, som ejede slottet til 1967. Skokloster Slots samling fik overført samlingen fra Brahes stamgods Rydboholm i starten af 1700-tallet samt Nils Bielkes samling fra Salsta Slot fra 1750-tallet. (Kylsberg, 1997 s. 9ff.)



**Fig. 52: Skokloster Slot**  
(Kylsberg, 1997)

Slottets drejekammer, som det fremstår i dag, er en sammensætning af mindst tre aristokratiske drejekamre samt noget af slotssnedkerens redskaber, der nu indgår i slottets drejekamre. Med i alt ca. 1600 genstande kan Skokloster Slot fremvise en af de største værktøjssamlinger i Europa, i hovedtræk dateret til 1600-tallet. Ca. 700 stk. drejehjern, ca. 100 stk. høvler, omkring 10 drejebænke med forskellig bevaringsstatus samt et stort antal andet værktøj indgår i denne unikke samling. (Kylsberg, 1985 s. 15ff.)

Drejehjernen er placeret i et af tårnværelserne på tredje sal, hvor der er opstillet flere forskellige drejebænke, bl.a. de to her omtalte drejebænke udført af Johan Kesemacher, en mindre metaldrejebænk af Johan Koch dateret til 1677, en enkelt trædrejebænk samt en urmagerdrejebænk fra 1768 placeret i forrummet. (Stenberg, 1972 s. 11) Igennem årene er selve drejehjernen blevet flyttet rundt mellem forskellige lokaliteter på slottet. Knutsson & Kylsberg (1985) dokumenterer drejehjernes lokalisering og eksistens på Skokloster Slot på følgende måde:

*”Att Wrangels svarvammare först var förlagd till överat våningen på Skokloster framgår af en notis från 15 augusti 1673: »1 st förtent dörrlös till H. Exc. Snickarkammar i 4:e våningen«. Av en annan notis kan utläsas, att Daniel Knutsson Snickare »pannellat twenne fönster och giordt benkiar utj Hans Excellens snickarkammar«.”* (Knutsson & Kylsberg, 1985 s. 45.)

Fra dens oprindelige plads i et af tårnværelserne på fjerde sal blev drejehjernen i 1702 flyttet til stueetagen, hvor også hofsnedkeren havde lokaler/værksted. I starten af 1700-tallet overførtes drejehjernen (2 store drejebænke samt 81 værktøj, som alle blev bestilt hos Johann Kesemacher i Stockholm (Maurice, 1985 s. 96) fra Brahes stamgods Rydboholm til Skokloster Slot. I inventarlisten fra 1728 nævnes begge drejehjerner stadig adskilt fra hinanden. (Knutsson & Kylsberg, 1985 s. 45) Mange drejehjern på Skokloster Slot er stemplet med Oxenstienske våbenskjold, som bekræfter, at de har tilhørt Gabriel Oxenstierna fra Rosenberg Slot. Hvorledes de er tilkommet samlingen er uklart. Det formodes, at dette drejehjernerinventar indgik i Brahes samling, inden denne forenedes med Skokloster Slots drejehjerner. Først i 1940 genetableredes drejehjernen med alt relateret udstyr i et af tårnværelserne på tredje sal. (Kylsberg, 1985 s. 15ff.)

### 3.1.1 Carl Gustaf Wrangel og Nils Brahe – drejende aristokrater

Carl Gustaf Wrangels interesse for drejhåndværket kan bekræftes gennem forskellige kilder. Bestilling og indkøb af drejebænke samt drejgern kan bekræftes gennem brevveksling mellem Wrangel og hans gesandt i London.

Losman (1980) kommer med følgende forskningsresultat af brevkorrespondancen:

*”Våren 1662 beställde Wrangel från England en »litjen nått Swarff stool« förutom åtskillga verktyg. Som vi har sett var Lijonberg [gesandt] road av ny teknoligi och han föreslår en af prins Rubert [Ruprecht af Pfalz] nykonstruerad svarvstol, som visserligen är lite dyrare, 100 à 120 riksdaler, men väl värd sitt pris. Han framhåller som en fördel, att svarvaren kan trampa själv och slipper ha någon som drar drivhjulet. Svarven är försedd med s.k. rosetter, som möjliggör flera olika profiler och man kan lära sig hantera den på fjorton dagar.”* (Losman, 1980 s. 219)

Formenligt er den her omtalte ornamentdrejebænk af samme type, som Moxon beskriver (se fig. 34-35). Denne type drejebænk var udbredt i England og kunne præstere de tidligere omtalte funktionaliteter som drejerens selvstyrede kontinuerlige drev og rosetboks med mulighed for flere forskellige rosetmønstre (se også R. Pickaring-drejebænken, fig. 37-40).

Flere brevvekslinger dokumenterer, at Wrangel indkøbte en drejebænk samt værktøj. Fragten kom dog aldrig frem, hvilket fremgår af flere brevvekslinger mellem gesandten Lijonberg og Wrangel (Losman, 1980 s. 219).

I 1664 bestilte Wrangel udstyr til drejning i Amsterdam (Maurice, 1985 s. 96).

Videre dokumenterer Losman (1980) indkøb af værktøj:

*”Ännu en gång beställde Wrangel verktyg från England. I oktober 1670 beställer han från Stockholm två dussin filar »af åtskillige sorter och slagh så wäll groffua som granna, stoor som smärre.«* (Losman, 1980 s. 220)

Også den florentinske diplomat Lorenzo Magalotti omtaler i sine rejsebøger fra 1670'erne - rejsebøger som desuden giver værdifuld viden om svensk adelsmiljø – bl.a., at Wrangel gerne tilbragte sin tid ved drejebænken (Knutsson & Kylsberg, 1985 s. 45). Diplomaten skriver:

*”Aldrig är han sysslös: antingen läser han, eller arbetar han vid sin svarvstol eller modellerat han hus och fästningar”* (Stenberg, 1972 s. 11).

Om Nils Brahes udøvelse af drejhåndværk eksisterer begrænset, men dog noget dokumentation. Knutsson & Kylsberg (1985) nævner følgende notat:

*”Några decennier senare [nogle årtier efter 1670] skriver Abraham Brahe, Nils Brahes son, i en förteckning över sina vapen: »Een Kraut-flaska af Mazur ... mitt på Sijan ett Stoort Stuck Elfenben ... alt swarfwat af Sahl herr far«.*” (Knutsson & Kylsberg, 1985 s. 45)

Der findes ingen signerede objekter, som direkte kan tilskrives Carl Gustaf Wrangel eller Nils Brahe. Det er dog muligt, at nogle af de indgående elfenbensobjekter i samlingen er fremstillet på Skokloster Slot i starten af 1700-tallet. (Knutsson & Kylsberg, 1985 s. 45) En mere nøjagtig udtalelse om dette vil kun kunne fremføres efter undersøgelse af drejeobjekternes udformning i henhold til Skokloster Slots drejgern og rosetudformninger.

Det kan bekræftes, at drejebænkene har været i brug igennem tiderne. Fedtspor fra smørmidler vises tydeligt på træets overflade på den wrangelske stativ. Redskaberne til ornamentdrejning fremviser dog kun lidt brugsspår. Tilstedeværelse af elfenbensrester i en af træpatronerne kan bekræfte anvendelse til kunstdrejningen, samt en del slidt benaftaster til rosetdreningens tvangsstyring. Derfor kan det formodes, at drejbænkene primært har været anvendt til frihåndsdrejningen af enkelt udformede genstande. Til gengæld er passig- og rosettdrejeteknikker

arbejdsprocesser med en relativ lav rotationshastighed og dermed ikke særlig materialenedslidende i lejerne. Tvangsstyring ved roset- og passigdrejningen udfordrer materialet betydeligt mere, dette burde ved flittig anvendelse være mere synligt især ved trærosetterne. Ud af den store samling drejere har nogle af dem været anvendt flittigt, da bl.a. skæret er slebet op eller skadet. Dette gælder hovedsagligt drejere til frihåndsdrejning (sandsynligvis også anvendt af hofsnedkeren). Nogle drejere står som nyindkøbte, andre har måske aldrig været anvendt og fungerede som datidens samleobjekter.

Nils Brahes ornamentdrejbænk indgår i Skokloster Slots drejekammer uden en tilhørende underkonstruktion. Som den præsenteres på nuværende tidspunkt (opmåling og fotodokumentation i 2012) er det uklart, om den har været i brug på Skokloster Slot. Det er dog svært at afgøre, da drejekamret samt inventar er blevet flyttet flere gange.

### 3.1.2 Ophavsmand Kesemacher

Ornamentdrejbænkene som behandles i specialet er konstrueret af Johan Kesemacher for henholdsvis Carl Gustaf Wrangel i 1671-1672 og hans svigersøn Nils Brahe i 1673. Også en del drejere kan tilskrives Kesemacher og er stemplet: ”I.K.” under kronen (Johan Kesemacher).

Lidt viden findes om håndværkeren Johan Kesemacher i litteraturen. Han var en af de smede, som fulgte med Reinhold Rademacher (grundlægger af ”Rademachersmedjorna”, Eskilstuna) fra Riga til Eskilstuna i 1656 (Hellner, 1948 s. 56), formodentligt havde han en hollandsk baggrund (Stenberg, 1975 s. 330). Han bliver omtalt i 1658 som en dygtig mester af sit fag:

*”en konstrik mästarte, Johan Kesemacher, som inspektion på alle de övriga haver och godset stämplrar samt således till verkets fortsättande är av nöden”* (Hellner, 1948 s. 56)

Johan Kesemacher var oldermand i smedjernes embede i Eskilstuna og derefter ansat hos admiralitetet. (Knutsson & Kylsberg, 1985 s. 59) Han flyttede i 1666 til Stockholm, hvor han fik bolig i et af de kongelige huse samt smedje på Ladugårdslandet (Stockholmer bydel, nuværende bydel Östermalm) til hans død i 1685. (Hellner, 1948 s. 207) Udover at han tilskrives ornamentdrejbænke samt værktøj, så har han også fremstillet en del låse på Skokloster Slot (Hellner, 1948 s. 182). Stenberg (1975 s. 334) skriver om Kesemacher, at han

*”tycks ha haft svarvtilverkning som en specialitet. Fem af honom gjorda svarvar har helt eller delvis bevarats till våra dagar.”* (Stenberg, 1975 s. 334)

Hvordan Johan Kesemacher tilegnede sig viden om ornamentdrejbænkens opbygning kan ikke siges med sikkerhed. Han ejede dog selv en drejbænk. Som klejnsmed er drejningen af mindre metaldele en del af arbejdet (Stenberg, 1975 s. 342).

Johan Kesemacher tilskrives yderligere to drejbænke som befinder sig i Livrustkammarens samling (Livrustkammaren och Skoklosters slott med Stiftelsen Hallwylska museet) (Stenberg, 1972 s. 12f.). Stiftelsen ”Livrustkammarestiftelsens till minne af Carl Anton Ossbahr” indkøbte drejbænkene hos frih. Carl Philip Sack, Berghammar. Derefter overgik drejbænkene som gave til Livrustkammaren i 1942. En af drejbænkene er en rosetdrejbænk (indv.nr.: 42/216 a-s) som efter Livrustkammarens inventarliste fra 1942 leder tankerne hen på Carl Gustaf Wrangels drejbænk på Skokloster Slot hvad angår både udformning og drejeteknikker. Drejbænkens spindeldok er stemplet: ”I.K.” under kronen og signeret: ”Jahan:Kesmacher Anno 1677”. På spindeldoken står følgende indskrift i versform: ”WER MIT KUNSTEN SEIN BRODT VIEL GEVENNEN DER MUS SEIN KUNST SEER BEMINNEN UND GEHN DAR ZU SONDER VERDIT AUF ALLEN SEIN KUNSTEN HELFFEN IM NICHT.” (Livrustkammarens inventarliste, 1942 indv.nr.: 42/216 s). (På grund af indskriftens svært tilgængeligt filosofiske versform undlades en oversættelse for at undgå fejlfortolkninger.)

Til drejebænkene hører et antal stemplede drejehjern, som også er udført af Johan Kesemacher (Stenberg, 1972 s. 12f.).

## 3.2 Dokumentation

For en bedre forståelse af ornamentdrejebænkens opbygning anvendes underbygget og detaljeret billedmateriale til dokumentation. Begge drejebænke, som tilskrives henholdsvis Carl Gustaf Wrangel (se fig. 53-54) og Nils Brahe (se fig. 55), er blevet gennemgået i en fotodokumentation samtidigt med, at der har været udført en opmåling af specialrelaterede genstande.

Slots drejekammer har gennem tiden haft forskellige lokaliteter i slotsbygningen. Dette indebærer en flytning af genstandene. Men også sammenlægningen af de forskellige samlinger har præget og påvirket samlingens nuværende status og opsætning. En entydig tilknytning af drejebænkens enkelte dele er derfor svær at foretage. I visse tilfælde er genstande stemplet efter ophavsmanden eller ejeren, andre kan tilskrives en af de nu sammenlagte samlinger ved hjælp af tidligere inventarlistes.

Drejekammerets nuværende opsætning blev udført af Peter Stenberg i 1970'erne (Kylsberg, 2011). Dette skete med ønsket om en museal formidling, hvor målet var at beskrive et autentisk 1600-tals drejekammermiljø. Det primære fokus blev ikke lagt på formidlingen af drejebænkens funktion. Forskellige billeder af drejekammeret taget i tidsrummet fra 1970 til nu vidner dog om en mindre grad af omflytning af genstandene.

Da begge drejebænke har samme ophavsmand og er bygget kun med få års mellemrum, er der mange ligheder mellem dem. Drejebænkene blev dog bestilt af to forskellige kunder til to forskellige drejekamre. På trods af de forskellige funktioner, ornamentdrejebænke kan præstere, er de to drejebænke teknisk set stærkt kompatible, hvilket må siges at være bemærkelsesværdigt. Af kompatible dele kan bl.a. nævnes briller, spindler, spindelementer, forskellige rosetter samt skruer og sekskantnøgler. Denne kompatibilitet gør det samtidigt svært at give entydige svar på tilbehørets tilhørsforhold til den enkelte drejebænk. Derfor undersøges kun de til rekonstruktionsprocessen afgørende dele i denne dokumentation.

Det er ikke oplagt at vise et oversigtsbillede af samtlige tilkomne genstande i Skokloster Slots drejekammer. På grund af den store mængde af genstande med relation til de her behandlede drejebænke blev der foretaget en prioritering af delene til opmåling. I den forbindelse skal nævnes rosetter, spindler, drejehjern samt andet relateret værktøj som gevindskær, filer og lignende, som på grund af det store omfang ikke er blevet undersøgt udtømmende.

Generelt kan nævnes, at genstandene på trods af deres alder fremviser en god bevaringstilstand med hensyn til korrosion eller andet form for nedbrydning.

Men hensyn til den håndværksmæssige udarbejdelse af drejebænkene er der tale om høj kvalitet. De under opmålingen opnåede resultater viser en høj grad af dimensionel nøjagtighed. Ophavsmanden Johan Kesemacher og hans smedje udførte meget præcisionsarbejde. Man må konstatere, at de opmålte metaldele i mange tilfælde holder meget eksakte mål med kun lidt afvigelse (under 1/10mm), som f.eks. spindelen med tilhørende udstyr som rosetter og spindelementer. Desuden er drejebænkene rigt udsmykket med ornamentik, hvilket ikke havde nogen indflydelse på maskinens funktion. Dette øgede dog betragterens opmærksomhed og gjorde disse i sin tid teknisk komplekse drejebænke endnu mere dyrebare. Udsmykningerne på metaldelene bestod af graveringer, punslede mønstre og profilerede kanter. Også udsmykninger af skruehoveder og andre dele understreger drejebænkens eksklusivitet.



Til at beskrive genstandene i denne dokumentationsdel foretrækkes billeddokumentation frem for en lang og kompleks tekst. En udvidet fotodokumentation med beskrivende tekst findes i specialets separate bind: "Bind I: Fotodokumentation Skokloster Slot". Med henblik på størrelsesforhold på billederne henvises til udført opmålingsarbejdet, som er dokumenteret i specialets separate bind: "Bind II: Opmålingsdokumentation Drejekammer Skokloster Slot".

### 3.2.1 Drejbænken tilskrevet Carl Gusraf Wrangel på Skokloster Slot

Den wrangelske drejbænk (se fig. 53-54) er udviklet og bygget af Johan Kesemacher for Carl Gustaf Wrangel omkring 1671-1672.

Drejbænken kan anvendes til både roset- og frihåndsdrejningen. Samtidig er mekanismen til gevindfremstillingen delvist bevaret. Som drev til drejbænken anvendes et stort drevhjul, der er placeret i midten af rummet. Den betjenes af en hjælper gennem anvendelse af et håndsving for at kunne udføre drejningen under kontinuerligt omløb. Drivhjulet kan flyttes rundt i rummet og dermed kobles til flere andre drejbænke på stedet (se fig. 53). På grund af dennes store diameter på 1510 mm og de meget mindre remskiver, der er monteret på drejbænkenes spindler, opnås en høj omsætning. Dette indebærer, at der kan opnås en relativ høj rotationshastighed under drejningen.



Fig. 53: Carl Gustaf Wrangels drejbænk med drivhjul, i baggrund panelerne med forskellige drejere  
Foto: Erckrath

Selve drejbænken er placeret under vinduet for at udnytte lyset bedst muligt under arbejdet (se fig. 54). Den består af et kraftigt stativ udført i eg (*Quercus spp.*), hvor en af stolperne er udformet som bagerste spindeldok. I mellemrummet af de to vanger er de forskellige dokker monteret med en kileanordning. Spindelens holdes i den bagerste spindeldok med dennes spids placeret i en fordybning formet som en benroset. Spindelens anden ende bæres af en spindeldok med brille, som er kilet fast på vangerne.

Ved rosetdrejningen kan spindeldokkens brille udøve en pendulbevægelse med et udslag på nogle centimeter i spindelens tværetning. Denne bevægelse har sit rotationscentrum i en bolt, som forbinder brillen og spindeldokken. En kraftig fjeder presser de på spindelen monterede rosetter imod en aftaster af ben, som er monteret på spindeldokken. Med denne tvangsstyring af spindelen overføres rosettens mønster på det i spindelfatningens siddende drejeme, som

bearbejdes med et fastmonteret drejehjern. Drejehjernet fikses under rosetdrejningen i et anlæg, som kan højdejusteres med hjælp af en tandhjul/tandstangsmekanisme.

Pinoldokken, som kiles fast mellem vangerne, anvendes ved frihåndsdrejningen. Selve pinolen er højdejusterbar.



Fig. 54: Carl Gustaf Wrangels drejbænk fra 1671-1672 med stativ og tilkoblet drivrem, opstilling i drejekamret  
Foto: Erckrath

Som den wrangelske drejbænk med tilkoblet drev er opstillet i drejekammeret vil den være klar til brug. Dette kan dog ikke afprøves, da genstanden indgår i en museal samling og dermed er gået ”på pension”. Tidligere brug kan imidlertid bekræftes. Den bagerste spindeldok viser brugsspor efter smørelse med fedtstoffer, der hvor spindelen løber i en benfatning. Også stativet og andre trædele fremviser misfarvning og mærker efter anvendelse. Rosetaftasterne udført i ben fremviser slitage (detaljeret dokumentation se: ”Bind I: Fotodokumentation Skokloster Slot”, ”Bind II: Opmålingsdokumentation Drejekammer Skokloster Slot).

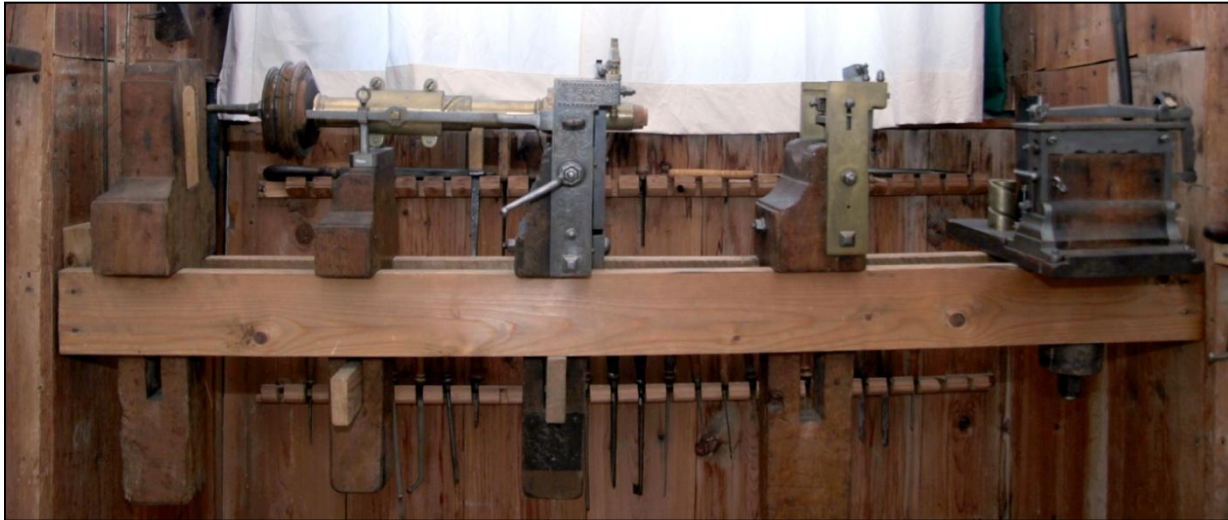
### 3.2.2 Drejbænken tilskrevet Nils Brahe på Skokloster Slot

Nils Brahes roset- og passigdrejbænk (se fig. 55) er dateret til 1673 og udført af smeden Johan Kesemacher. Ornamentdrejbænken blev overført til Skokloster Slot fra Brahes stamgods Rydboholm i starten af 1700-tallet. Drejbænken fremstår ikke i sin helhed, bl.a. mangler vigtige elementer som stativet og drevet.

I drejekammeret præsenteres drejbænken placeret på to bjælker, da underkonstruktionen mangler. I opbygningen ligner nogle af delene meget drejbænken af Carl Gustaf Wrangel, og kompatibiliteten af maskindele kan bekræftes. Drejbænken kan anvendes til enkelt frihåndsdrejning, passig- og rosetdrejning. Samtidig er mekanismen til gevindfremstilling delvis bevaret. Drejbænken vises i drejekammeret med en opstilling til spiralfremstilling.

Spindeldokkens messingkrone er stemplet med ”A” og ”NB” med krone ovenpå. Både spindeldokken og anlægget er rigt udsmykket med graveringer og punslinger. Drevet til drejbænken mangler. Remskiven er udformet som trapeskiver med to forskellige diametre. Spindeldokken ligner i opbygning den tidligere beskrevne drejbænk af Carl Gustaf Wrangel. Den

viser samme muligheder for at kunne udføre pendulbevægelse, som kræves for at kunne udøve rosetdrejning. På spindelen er en spiralanordning monteret. Den bæres af en spiralholder med tvangsstyring til spiralen, og spindelhovedet styres i spindeldokkens brille. Passigbevægelsen udløses af en bøsning med indvendig spiralvulst, der under en frem og tilbagegående rotationen tvinger spindelen til en aksial forskydning/bevægelse i akselens længderetning.



**Fig. 55: Nils Brahes drejebænk fra 1673 med manglende stativ, placeret på to bjælker, opstilling i drejekamret**  
Foto: Erckrath

Den bagerste spindeldok fikses som de andre dokker med et kilesystem. På dokken mangler metalbeslag, og trædelen har tidligere gennemgået en reparation. Derfor er en tidligere funktion som pinoldok ikke til at udelukke. Et anlæg til fiksering af drejehjernen viser ligheder med tidligere omtalte anlæg, men højdejustering udføres dog ved denne model manuelt.

Tidligere brug kan bekræftes gennem observationer af brugsspor (Detaljeret dokumentation se ”Bind I: Fotodokumentation Skokloster Slot”, ”Bind II: Opmålingsdokumentation Drejekammer Skokloster Slot”).

### 3.3 Andre bevarede drejebænke

Udover de udførte studier på Skokloster Slot er relevant materiale blevet indsamlet fra andre bevarede ornamentdrejebænke. De udførte studiebesøg samt litteraturstudier har givet nogle specialerelevante oplysninger. De indhentede informationer bliver inddraget i specialets rekonstruktionsforsøg. Derfor gives en kortfattet beskrivelse af drejebænkene, som vurderedes at bidrage med relevante oplysninger.

Her skal nævnes, at ikke alle relevante ornamentdrejebænke var tilgængelige i forbindelse med udarbejdelse af projektet. Det var heller ikke muligt at tage alle bevarede, samtidige og/eller teknisk sammenlignelige ornamentdrejebænke, herunder museumseksemplarer, i betragtning. Det lå ikke i specialets fysiske og tidsmæssige ramme at undersøge alle spørgsmål eller inddrage samtlige aspekter om andre ornamentdrejebænke.

#### 3.3.1 Ornamentdrejebænk fra Berghammar Slot

I Livrustkammarens samling (Livrustkammaren och Skoklosters slott med Stiftelsen Hallwylska museet) befinder sig to drejebænke som tilskrives samme ophavsmand, som nævnes med Skokloster Slots drejebænke: Johan Kesemacher. En af de to drejebænke, som stammer fra Berghammar Slot (Sverige), er en rosetdrejebænk. Drejebænken samt tilbehør findes under Livrustkammarens inventarnr.: 42/216 a-s og er signeret "Jahan Kesemacker anno 1677" (Livrustkammarens inventarliste, 1942). Adgang til billedmateriale er begrænset (Sandell, 2015). Stenberg viser billeder af drejebænken, men kvaliteten af billedmaterialet er for utilrækkeligt til at kunne udtale sig om funktionen (se fig. 56-57). Et billede af et tilhørende anlæg (se fig. 58) findes dog under inventarnr.: 8483 (42:216) i Livrustkammarens on-line database (Samling Livrustkammaren, 2015). Dette billede af anlægget - en beskrivelse af drejebænken i inventarlisten fra 1942 samt Stenbergs (1972 s.12f.) beskrivelse af rosetdrejebænken - viser mange fællestræk med Carl Gustaf Wrangels rosetdrejebænk (denne drejebænk beskrives i afsnit 3.2.1. Drejebænken tilskrevet Carl Gusraf Wrangel på Skokloster Slot, se fig. 53-54) i henhold til udseende og funktion (anvendte drejetechnikker).

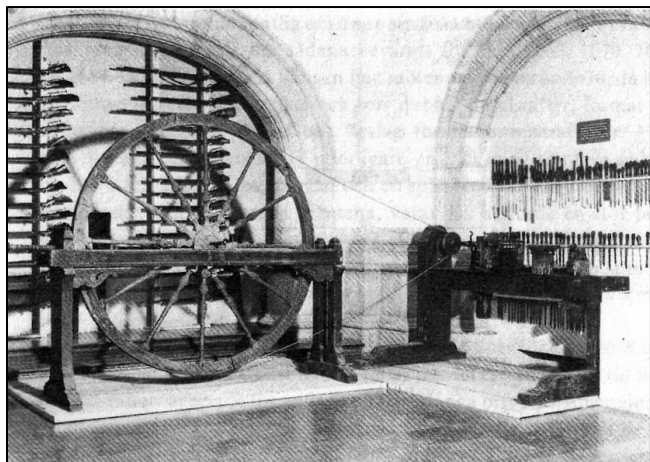


Fig. 56: Drejebænk med stort drivhjul fra Berghammar Slot (Stenberg, 1975)

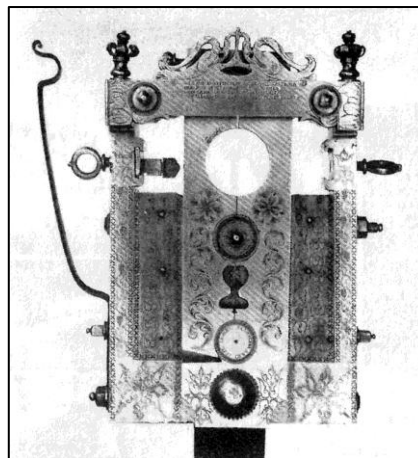


Fig. 57: Spindeldok tilhørende drejebænken fra Berghammar Slot (Stenberg, 1975)



**Fig. 58: Anlæg, fremstillet af Johan Kesemacher, tilhører Berghammar Slots ornamentdrejbænk (Samling Livrustkammaren, 2015)**

### **3.3.2 Ornamentdrejbænk af R. Pickaring**

R. Pickaring-drejbænken er en privatejet engelsk ornamentdrejbænk dateret til midten af 1600-tallet. Dermed er det en af de få drejbænke, som er samtidig med Skokloster Slots drejekammer. Denne drejbænk beskrives i afsnit 2.1.1 Historisk udvikling af drejeteknikken. (se fig. 37-40).

### **3.3.3 Ornamentdrejbænk på Blythe House**

Science Museum London har en meget omfattende samling af ornamentdrejbænke. En stor del af dem opbevares på magasinet Blythe House. Et tidligt eksempel på en ornamentdrejbænk ("rose engine lathe") med relevante oplysninger for specialet er drejbænken med inventarnr. 1935-634, dateret til 1690-1710 (se fig. 41, 59-62). (Ogden, årstal ikke oplyst) Denne drejbænk ligner i opbygning Moxons beskrivelser og kan betragtes som en videreudvikling af R. Pickaring-drejbænken. Trædelene er udført i mahogni, og metaldelene viser et højt kvalitetsniveau med henblik på materialeforarbejdning. Drejbænken har indbygget kontinuerligt drev og kan betjenes af en enkelt person. En mindre remskive monteret på vangen er tilkoblet et håndsvingsdrev. Med denne anordning kan udøves intermitterende drev ved frem- og tilbagerotation af håndsvinget. Denne funktion behøves til fremstilling af gevind (se fig. 61). Samtidig kan man, ved kontinuerligt rotation af håndsvinget, opnå en relativ lav omdrejningshastighed, som er nødvendig for rosetdrejningen. Videre indgår der avancerede elementer som f.eks. værktøjssupport (se fig. 62), der fremviser gevindstyring i to retninger (kan sammenlignes med en moderne krydssupport med xy-retninger).

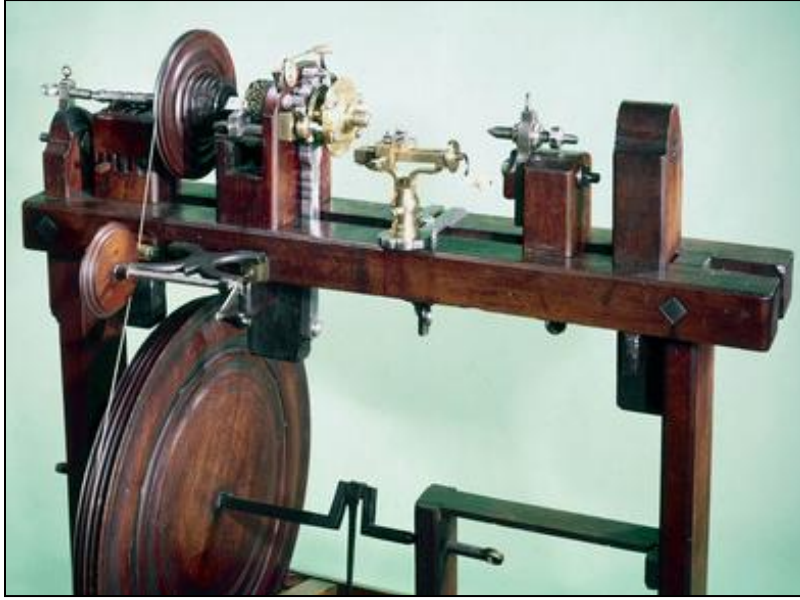


Fig. 59: "Rose engine lathe" på Blythe House, inventarnr. 1935-634 (se også fig. 41)  
(Science Museum/Science & Society Picture Library, 2015)

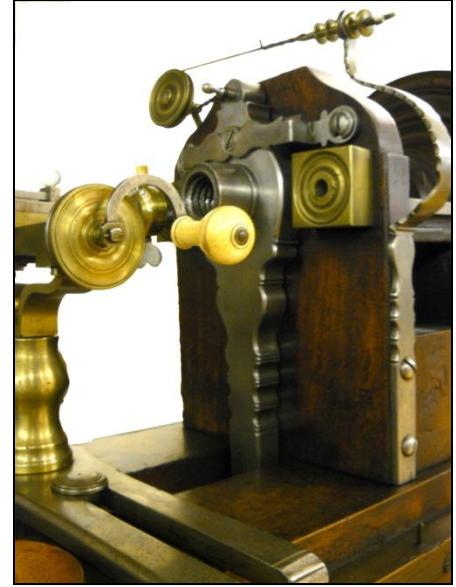


Fig. 60: Spindeldokken med pendulbrille samt tilknyttet justerbar fjederspænding  
Foto: Erchrath

Denne support giver mulighed for udførelse af præcisionsarbejde. En helt kasse med ekstra udstyr, bl.a. et mindre ovalværk, en chuck, forskellige rosetter samt drejgern, opbevares sammen med drejbænken. Noget af tilbehøret kan være kommet til senere.

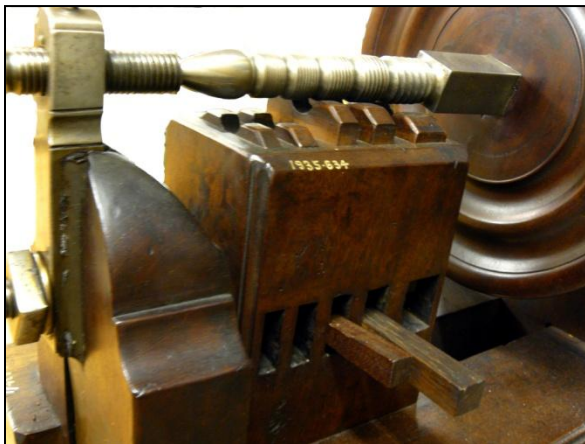


Fig. 61: Anordning til gevindskæring med fem forskellige gevindstørrelser  
Foto: Erchrath

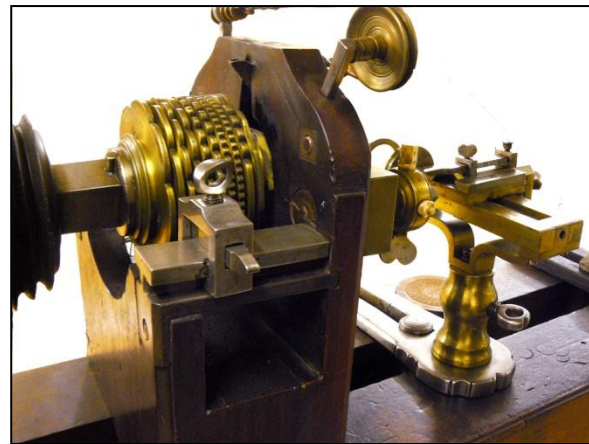


Fig. 62: 10 forskellige rosetter med flytbar aftaster, værktøjssupport  
Foto: Erchrath

### 3.3.4 Ornamendrejebænk på Kina Slot

Kina Slot (Stockholm) rummer Kong Adolf Fredrik og Lovisa Ulrikas drejekammer med en ornamendrejebænk dateret til midten af 1700- tallet (se fig. 63-65). Drejbænken er egnet til roset- og passigdrejning. Den kan anvendes til gevindskæring samtidig med, at den har et ovalværk til at dreje elliptiske former.



Fig. 63: Ornamentdrejbænk Kina Slot fra midten af 1700-tallet  
Foto: Erckrath



Fig. 64: Drejbænkens bagerste spindeldok, forskellige træpatroner og manuel gevindskær  
Foto: Erckrath

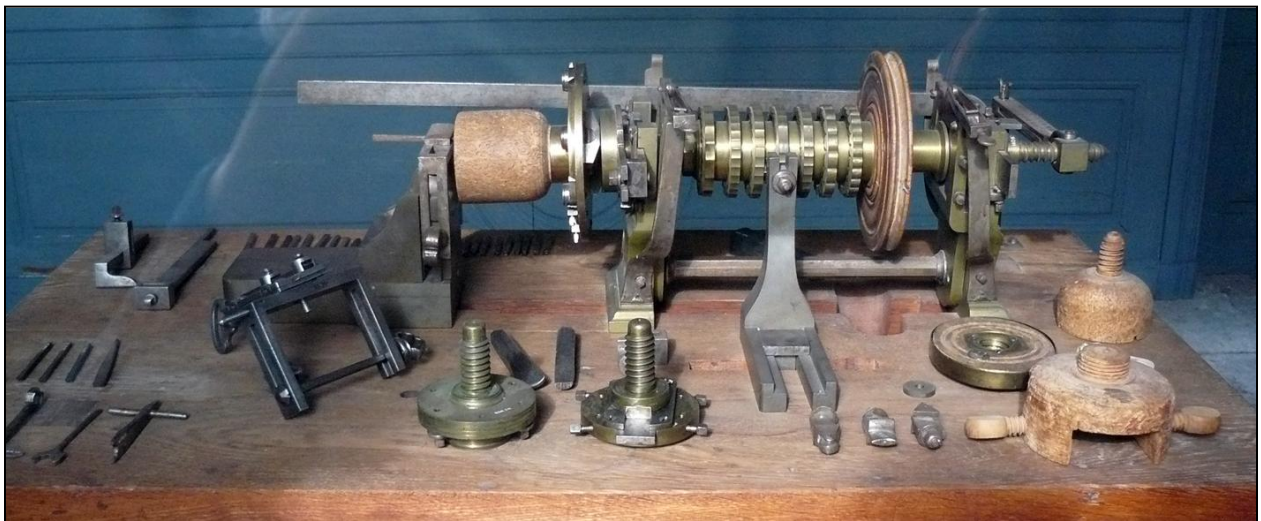


Fig. 65: Ornamentdrejbænk med værktøjssupport og ovalværk  
Foto: Erckrath

Der kan drages sammenligninger mellem drejbænkens opbygning og funktion og Plumiers (1776) kobberstik XXXV (Stenberg, 1972 s. 27). Underkonstruktionen/stativet består af en kraftig egetræsplade med fyrretræsben. Under bordpladen er et højdejusterbart drevelement med svinghjul monteret. En værktøjssupport med gevindjustering samt andet udstyr som træpatroner, gevindskær, benaftaster og drejere tilhører drejbænken. Ornamentdrejbænken viser næsten ingen slitagespor og har dermed ikke været anvendt i større omfang (Stenberg, 1972 s. 23).

### 3.3.5 Ornamentdrejbænk fra Ulriksdal Slot

I Livrustkammarens samling (Livrustkammaren och Skoklosters slott med Stiftelsen Hallwylska museet) indgår Kong Adolf Fredrik og Lovisa Ulrikas ornamentdrejbænk fra Ulriksdal Slot (se fig. 66-67). Denne drejbænk er dateret til 1748 og har stor lighed med ornamentdrejbænken fra Kina Slot. Den har samme underkonstruktion men er dog mere kompakt i opbygning (delene kan ikke skilles af).

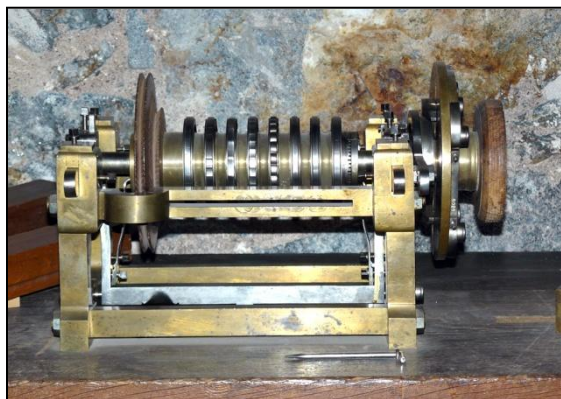


Fig. 66: Ornamentdrejbænk fra Ulriksdal Slot  
Foto: Erckrath



Fig. 67: Ornamentdrejbænk fra Ulriksdal Slot med værktøjssupport og ovalværk  
Foto: Erckrath

I Livrustkammarens samling opbevares også en træmodel af samme drejbænk (se fig. 68). Denne prototype og nogle skitser indgår i Tekniska Museets samling (Stockholm) og kan tilskrives konstruktøren Carl Johan Cronstedt. (Stenberg, 1972 s. 27) Drejbænk kan relateres til Plumiers (1776) kobberstik XXXV. Denne ornamentdrejbænken fremviser næsten ingen slitagespor og blev dermed heller ikke anvendt i større omfang (Stenberg, 1972 s. 23).

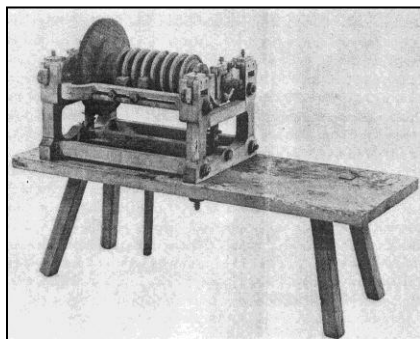


Fig. 68: Træmodel af Ulriksdal Slots drejbænk af Carl Johan Cronstedt, 1748 (Tekniska Museet Stockholm)  
(Stenberg, 1973)

### 3.3.6 Ornamentdrejbænk Tekniska Museet

I Tekniska Museets (Stockholm) samling indgår en ornamentdrejbænk ("konstsvav") med inventarnr. 22897 (magasin). Denne drejbænk (se fig. 69-71) har muligvis tilhørt Kong Adolf



Fredrik (1710-1771). Efter hans død i 1771 blev tre ud af de syv drejebænke solgt på auktion. (Tekniska Museet, årstal ikke oplyst)

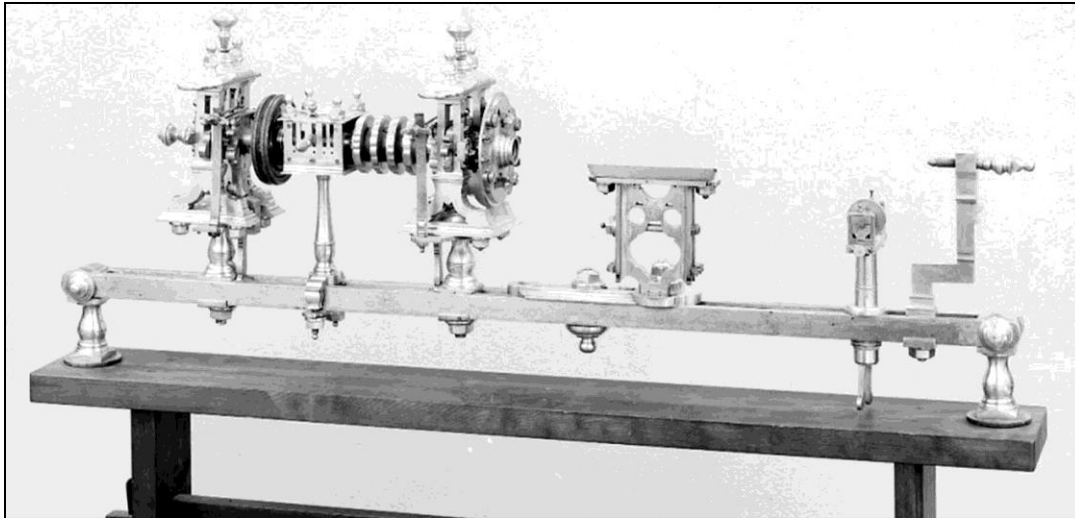


Fig. 69: Ornamentdrejebænk "konstsvärv"  
(Europeana, 2015)

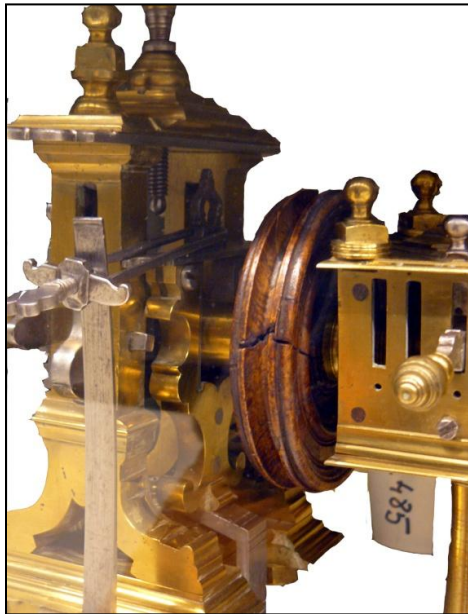


Fig. 70: Drejebænkens bagerste spindeldok med  
remskive og gevindskæranordning  
Foto: Erckrath

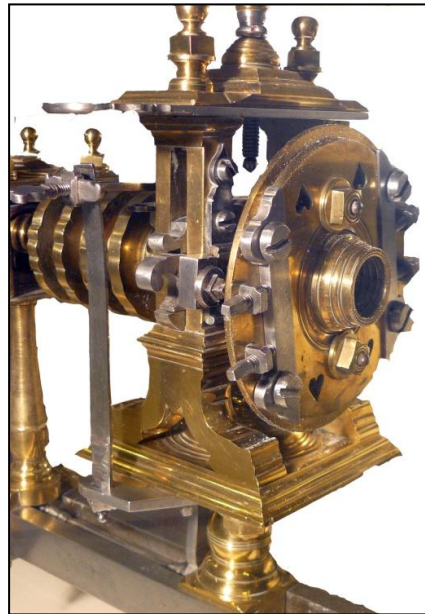


Fig. 71: Drejebænkens spindeldok med  
ovalværk  
Foto: Erckrath

Drejebænken indkøbtes i 1921 hos en skrothandler i Stockholm. Køberen donerede senere drejebænken til Tekniske Museet. (Tekniska Museet, årstal ikke oplyst)

Drejebænken, som er monteret på en kraftig træplade, kan anvendes til passig- og rosetdrejningen og er udstyret med et ovalværk samt en anordning til fremstilling af gevind. Drevsystemet mangler.

## 4 Analyse af ornamentdrejbænkens funktion

Udgangspunktet for studierne om ornamentdrejbænkens funktion er Nils Brahes drejbænk på Skokloster Slot. Dennes tidlige datering fra 1673 og tilstedeværelsen af både roset- og passigdrejeteknikker gør denne drejbænk særlig interessant. På grund af drejbænkens ufuldstændige karakter må betragteren stille spørgsmål til dennes anvendelse og funktionen. Manglende dele hindrer en nem forståelse af de anvendte drejeteknikker og dermed også drejhåndværkets udøvelse.

I denne analytiske del skal drejbænkens funktion belyses. Dette gøres med afsæt i betragtningerne fra de indhentede oplysninger fra Skokloster Slots drejekammer samtidig med, at der hentes komplementerende oplysninger fra andre tidsrelevante drejbænke samt gennem litteraturstudier. Endvidere skal der argumenteres for de valgte løsninger til den senere udførte rekonstruktion af drejbænken. Målet med funktionsbeskrivelsen og -analysen er at finde forklaringer, som kan komme til anvendelse i den rekonstruerede drejbænk.

Funktionsbeskrivelsen og –analysen er opdelt i forskellige funktionsgrupper:

- Underkonstruktion, bærende komponenter
- Drivsystemet
- Frihåndsdrejningen
- Fiksering af drejeværktøj
- Fiksering af drejemmet
- Rosetfunktion
- Passigfunktion (inkluderer spiral-, forskudt passigdrejning og gevindskæringsfunktion)
- Ovaldrejning med ovalværk
- Kombinerede teknikker/dobbeltfunktioner ved ornamentdrejningen
- Drejeværktøj/tilbehør

### 4.1 Underkonstruktion, bærende komponenter

Underkonstruktionen er den bærende del af drejbænken. Den kan være udformet som en ”stol” som også ordet drejestol antyder. De tidligt daterede ornamentdrejbænke fremviser underkonstruktioner, der er udformet som et stativ. Stativet består af to vanger, hvorimellem dokkerne placeres og fikses. Senere blev mere kompakte udformede maskiner monteret på en bordlignende arbejdsbænk.

Til Nils Brahes drejbænk er der ingen underkonstruktion bevaret. Dette kan skyldes flytningen fra Brahes stamgods Rydboholm i starten af 1700-tallet. I forhold til datidens genstandsvurdering, så var værdien af kvalitetsbarbejdede metalgenstande større end bærende tømmerkonstruktioner. Derfor er det tænkeligt, at det mindre værdifulde træstativ ikke medførtes til Skokloster Slot, eller betragtedes som overflødig, da der på dette tidspunkt befandt sig den type genstande i drejekammeret. Et træstativ kunne uden stort besvær erstattes af de på slottet ansatte håndværkere. En ringe bevaringstilstand og dermed slitage kan også skyldes, at stativet ikke findes i dag. Der mangler klare oplysninger om hvorvidt Nils Brahes ornamentdrejbænk har været i brug på Skokloster Slot.

Slots drejekammer fremviser dog to tunge egetræsstativer. Begge stativer har en stolpe, som over vangerne er udformet som den bagerste spindeldok. Det ene vises i sammenhæng med Carl Gustaf Wrangels Drejbænk (se fig. 53). Udformningen af benrosetten, som positionerer spindelen, kan dog ikke sættes i forbindelse med Nils Brahes drejbænk. For at kunne anvende

alle de funktioner, denne drejebænk indeholder, kræves der en teknisk mere komplekst dokkonstruktion af den bagerste spindeldok.

Stativerne beskrives i litteraturen. Her ligg vægt på soliditet, som opnås med kraftige trækonstruktioner (se fig. 33) (Félibien, 1676 s. 374). Ved udøvelse af drejeprocessen er det vigtig at minimere uønskede vibrationer, som ellers vil blive overført under drejningen til objektet. For at undgå den form for fejl dannelse udarbejdes underkonstruktionerne i kraftigt tømmer (se fig. 72-73). Plumier (1776 s. 2) forslår bl.a. en mulighed for at fiksere drejebænken på væggen.

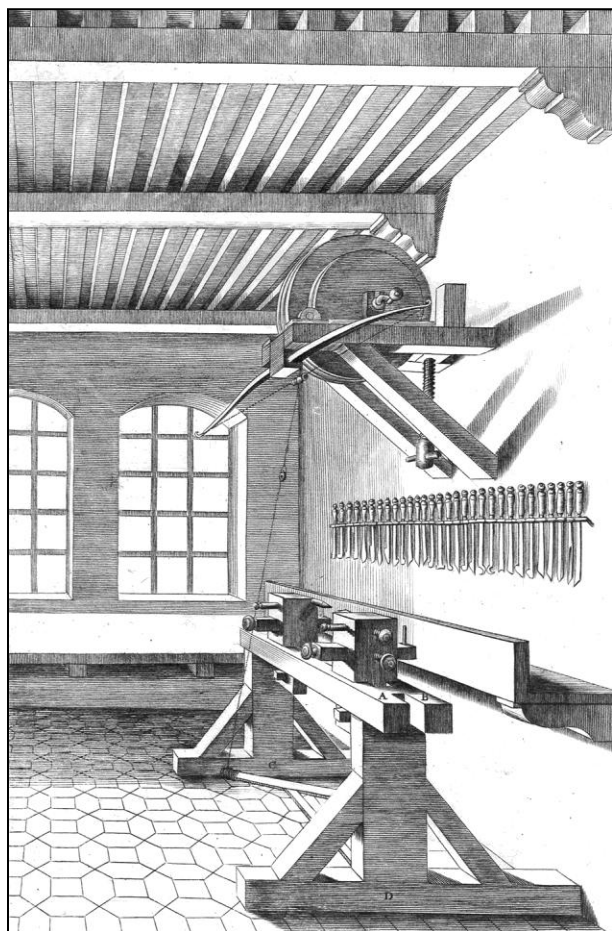


Fig. 72: Drejebænken placeret i nærheden af vinduet, den bærende konstruktion i kraftig tømmer, Tab I (Plumier, 1706) ingen tegnforklaring

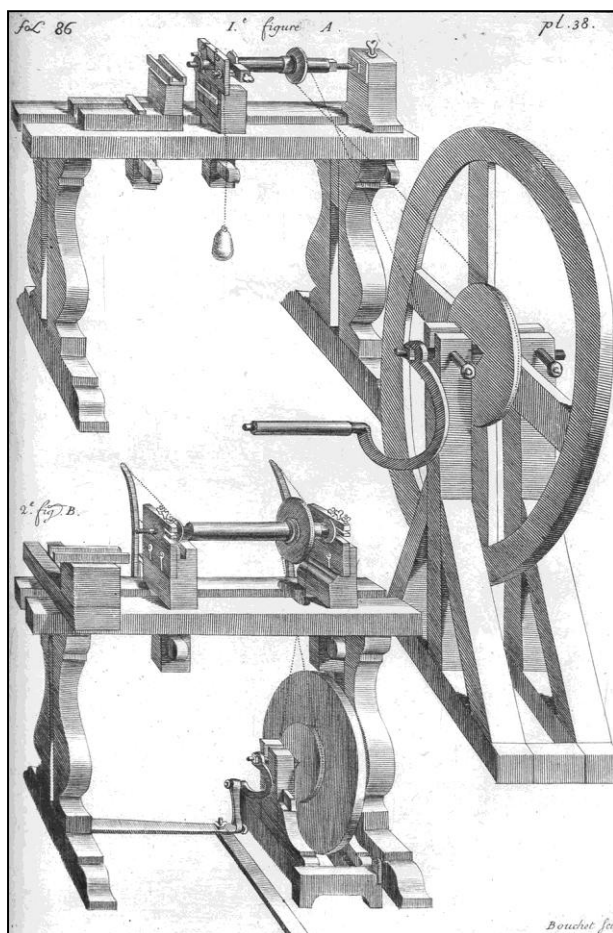


Fig. 73: Drejebænk med kraftig stativ, stort separat drevhjul, samt mindre drivanordning med pedal, Tab XXVII (Plumier, 1706) ingen tegnforklaring

I litteraturen nævnes også flytbare drejebænke. Her beskrives mindre drejebænke, ofte urmagerdrejebænke, men også trædrejebænke til fremstilling af mindre objekter som uden stor indsats kunne flyttes fra forskellige lokaliteter (Plumier, 1776 s. 116ff.).

Da der ikke findes et bevaret understativ som direkte kan tilskrives Nils Brahes drejbænk, er inspiration til udformningen og dimensionering af rekonstruktionens stativ hentet i kildebeskrivelserne. Til rekonstruktionen udvikledes på dette grundlag et stabilt stativ som opfylder kravet om mobilitet.

## 4.2 Drivsystemet

Drivsystemet er den del af drejbænken, som sætter spindelen i rotation. I 1600-tallet blev drejbænkene drevet enten med kontinuerligt eller med intermitterende omløb. Ud fra drejekamrets samling kan der ikke tilskrives et bevaret drivsystem til Nils Brahes ornamentdrejbænk. For at kunne udføre alle drejeteknikker, som denne drejbænk præsenterer, kræves det både kontinuerligt og intermitterende drev med mulighed for varierende rotationshastigheder.

Carl Gustaf Wrangels drejbænk drives med kontinuerligt omløb. Et stort drivhjul som betjenes af en hjælper er tilknyttet denne drejbænk (se fig. 53). Gennem hjulets store og remskivens forholdsvis lille diameter opnås en relativ høj rotationshastighed. Med et oversættelsesforhold på 1: 23,75 respektive 1: ca. 5 (drevhjul  $d=1510\text{mm}$ , mindste remskive  $d=64\text{mm}$ , største remskive ca.  $d=300\text{mm}$ ) kan der alt efter drivhjulets omdrejningshastighed, som styres af hjælperens kraftindvirkning, opnås en ret høj rotationshastighed. Spindelens omdrejningstal er dermed afhængig af hjælperens udførte omdrejningsmoment. Drejbænkens rotationshastighed er velegnet til frihåndsdrejningen samt til bearbejdning af slette metaloverflader. Omdrejningshastighed der anvendes i moderne trædrejning ligger fra 375–3000 omdrejninger per minut, hvor den vælges tilpasses efter materialets art (hårdhed) samt genstandens udformning (omfang) (Rasmussen & Vieth-Nielsen, 1958 s. 428).

Til rosetdrejningen kræves en lavere, mere moderat omdrejningshastighed. Dette kan bekræftes af Plumier:

*”... , si l'on veut que le mouvement se fasse avec plus de vitesse, particulièrement quand on tourne simplement en rond; mais quand on veut tourner en figure, il faut diminuer la pesanteur & le diamètre des roues, pour que le mouvement foit modéré; car par un mouvement trop rapide & précipité on se met en danger de grâter & les machines & les ouvrages.”* (Plumier, 1776 s. 49)

”... , så kan der opnås en større rotationshastighed, især når der skal udføres enkelt rundtdrejning [frihåndsdrejning]; men skal der drejes figurligt [rosetdrejning]; skal skivernes/hjulenes tyngde eller dimension mindskes, for at få en moderat bevægelse; en for hurtig og voldsom bevægelse ville ødelægge maskinen og dens deler.”

Et drivesystem til Nils Brahes ornamentdrejbænk skal derfor kunne opfylde både kravet om variable drevsystemer med både kontinuerligt og intermitterende omløb samt give mulighed for at arbejde med forskellige rotationshastigheder.

### 4.2.1 Kontinuerligt drev

Kontinuerligt drev kan opnås gennem et separat drivhjul som betjenes af en hjælper, eller med et mindre drivhjul, hvor drivanordningen er placeret under drejbænken og betjenes af drejeren selv (se fig. 73).

Kontinuerligt omløb skal anvendes til en række drejeteknikker. Det er en fordel at anvende kontinuerligt omløb til frihåndsdrejningen, da man kan opnå relative høje hastigheder. Rosetdrejningen kræver til gengæld en meget langsom rotationshastighed under kontinuerligt omløb. Det samme gælder passigfunktionen, hvor spindelen forskydes i langsgående retning alt efter rosettens udformning (forskudt passigdrejning).

Et drivsystem til Nils Brahes drejbænk skal kunne opfylde krav om kontinuerligt og hastighedsregulerbart drev. Samtidigt ønskes kravet om mobilitet af rekonstruktionen opfyldt. Et separat drev, som den wrangelske drejbænk fremviser, afstås derfor til rekonstruktionen. Dette

ville være for pladskrævende. Desuden kan det ønskede hastighedsniveau og variation ikke opfyldes.

I tidligere omtalt brevkorrespondance bestiller Carl Gustaf Wrangel en drejbænk med kontinuerligt omløb som kunne betjenes af en enkelt person. Denne tekniske viden har været efterspurgt og sandsynligt også været tilstede i Sverige. Senere modeller præsenterer denne form af drejsystemet (se fig. 74-75). Her skal nævnes drivsystemet som anvendes til ornamentdrejbænken fra Kina Slot (se fig. 75). Dette system beskrives meget nøjagtig hos Teuber (1756 s. 59f.) og Hulot (1775 s. 276ff.). Drivanordningen (se fig. 76) er monteret under drejbænken og består af et svinghjul i jern/bly samt en remskive. Hele enheden kan højdejusteres med en træskue som løfter og sænker drivanordningen for at sikre og tilpasse den remspænding, der kræves til de forskellige remskiver på spindelen.

Drivsystemet til rekonstruktionen er udført med afsæt i Hulot's kobberstik Pl.29 (se fig. 76). Desuden er der hentet inspiration hos en drejbænk dateret til før 1850 fra Maihaugen (Buggeland, 2000), som fremviser den ønskede tunghed og soliditet i opbygningen (se fig. 74).



**Fig. 74: Solidt udformet drejbænk bygget før 1850, med kontinuerligt omløb, Maihaugen (Buggeland, 2000)**



**Fig. 75: Drivsystem tilhørende drejbænken på Kina Slot  
Foto: Erckrath**

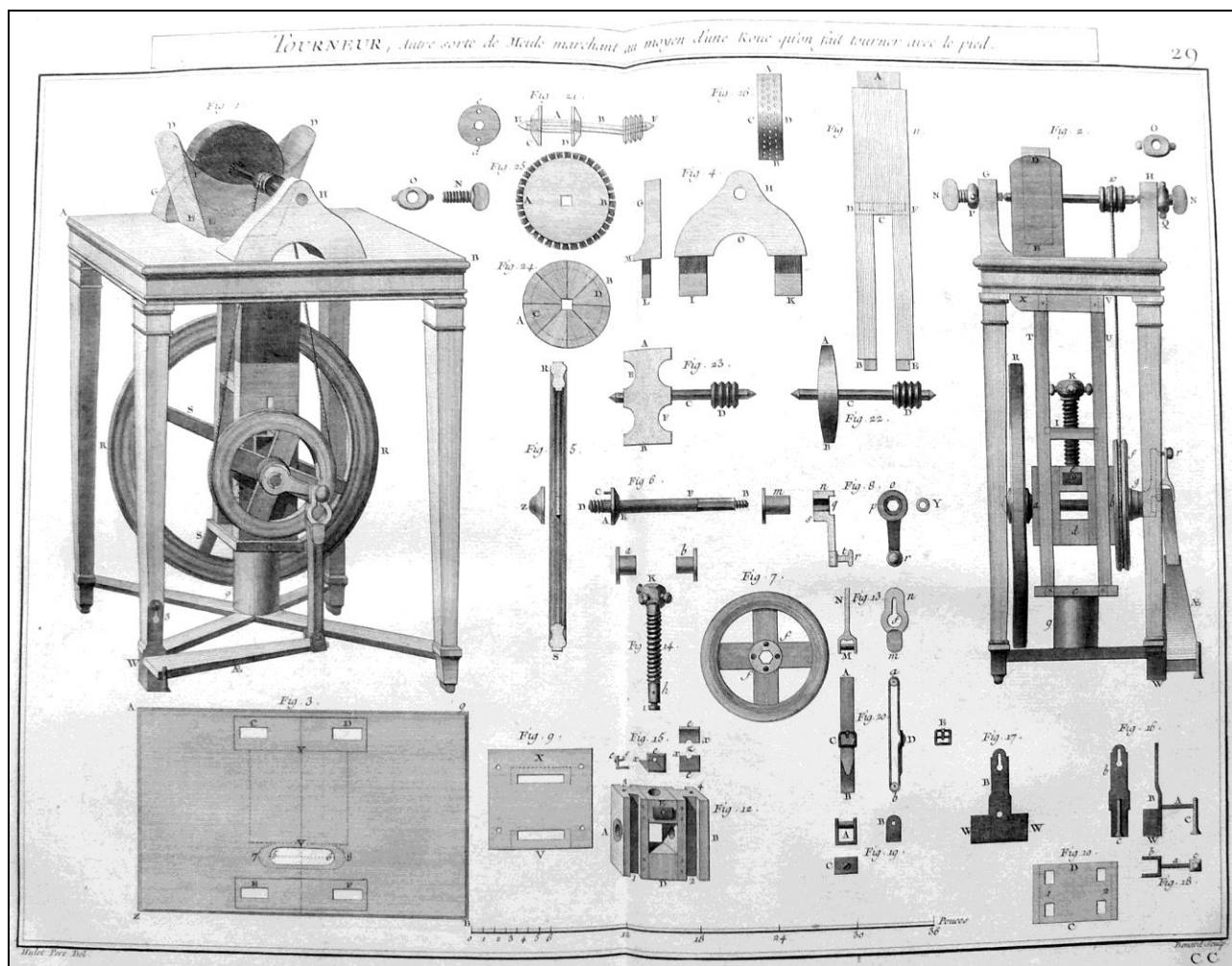


Fig. 76: Drivsystemet, her til at drive en slibesten, Pl.29 (Hulot, 1775) ingen tegnforklaring

#### 4.2.2 Intermitterende drev

Intermitterende drev forbindes med vippedrejebænke. Arbejdsemnet roterer skiftevis i en frem- og bagudrettet rotationsretning. Under den fremadrettede rotation mod drejeren udøves skærprocessen, under den bagudrettet rotation afbrydes drejeprocesen, mens drejeemnet og fjederpositionen flyttes tilbage til udgangspositionen.

Nils Brahes drejebænk fremviser passigfunktioner som kræver en tilbageførelse af spindelen og drejeemnet til udgangspositionen. Herunder falder gevindskærtækningen og spiraldrejeteknikken.

Et drivsystem der henter drivkraften i en fjedrende stang eller en metalfjeder i loftet indgår ikke i Skokloster Slots drejekammer. Anvendelse af denne teknik kan dog bekræftes, også langt efter at udviklingen med kontinuerligt drift af arbejdsemnet var etableret (se fig. 43). Ikke tilstedeværende af dette drev på slottet kan skyldes forflytning af drejekamret til forskellige lokaler.

Fjederanordningerne var som regel monteret i loftet og kan være efterladt i tidligere anvendte lokaler.

Intermitterende drev med ændring af rotationsretningen kan også opnås ved at svinge et drivhjul eller en remskive frem og tilbage uden at den når en hel omdrejning. Dette system findes hos "Rose engine lathe" på Blythe House (se fig. 59), hvor et lille håndsving er monteret på vangen,

som bl.a. kan anvendes til den form for rotation. En meget erfaren håndværker kan teoretisk opnå denne skiftende rotation ved at betjene pedalen til kontinuerligt drev på en sådan måde, at det tilkoblede svinghjul/drevhjul kun når at svinge frem og tilbage uden at opnå en hel omdrejning. Dette er dog en meget svært kontrollerbar proces og en overrotation vil have negativ effekt på både drejemnet og maskinen.

Til rekonstruktionen fravælges et fjedersystem som monteres i loftet. Inspiration og løsningsforslag er hentet i litteraturen med afsæt i en kompakt, let flytbart og demonterbar løsning. Plumiers flytbare drejbænk (se fig. 77) viser en let og samtidig teknisk løsning af en fjederanordning, som tages i betragtning til udførelsen af rekonstruktionen.

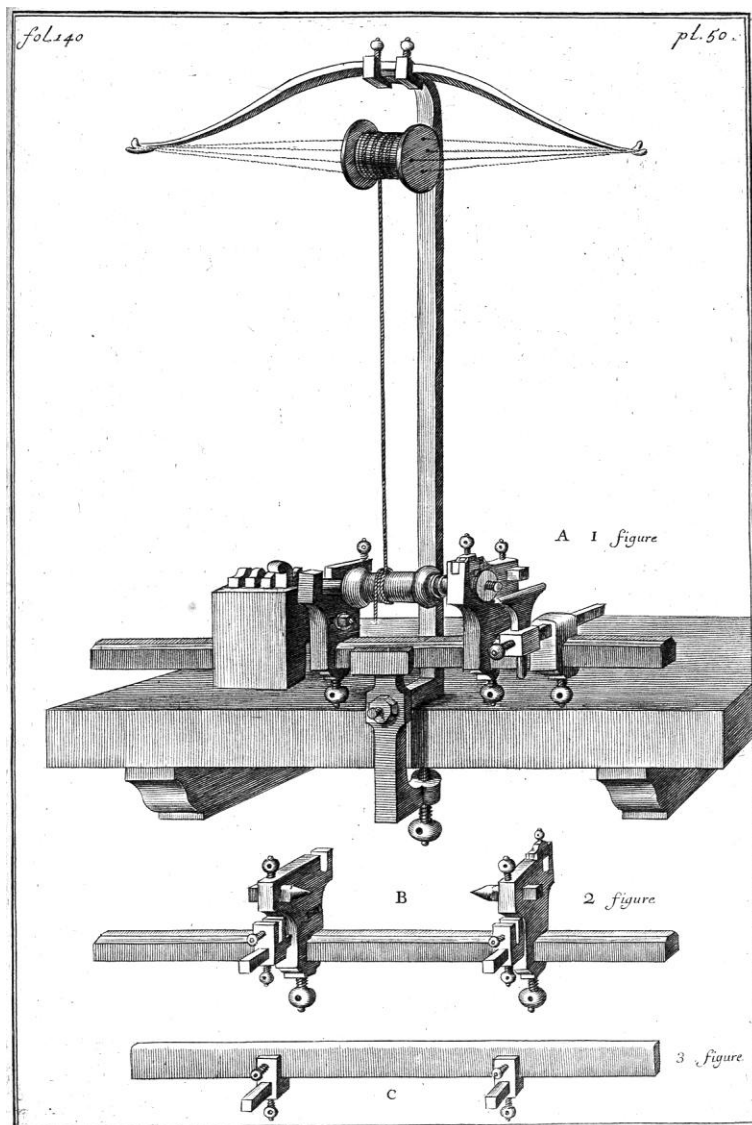
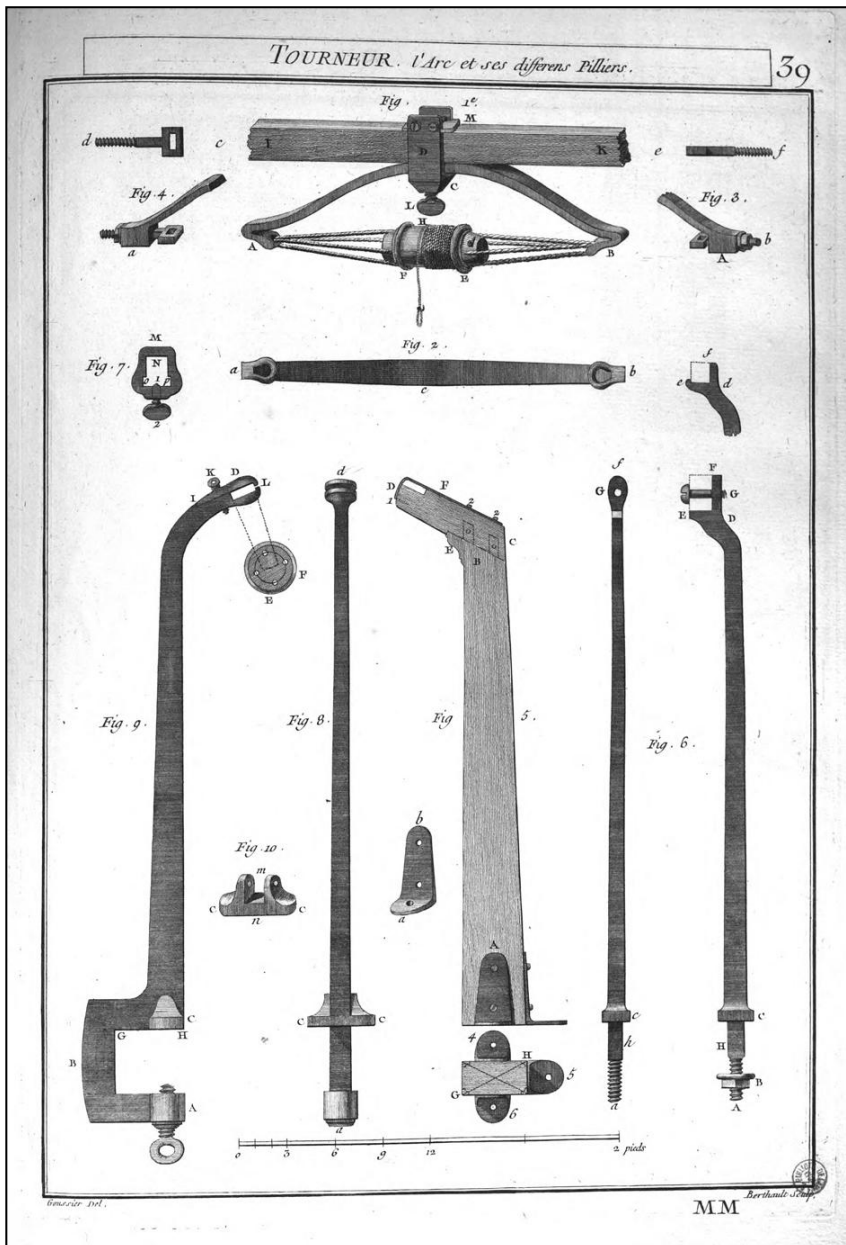


Fig. 77: Flytbar drejbænk, fjederanordning med rulle og holder, Tab XLVIII  
(Plumier, 1706) ingen tegnforklaring

Også Hulots (1775) kobberstik Pl. 38 viser lige de til specialet efterlyste detaljer af fjederanordningen (se fig. 78).



**Fig. 78: Fjeder og fjederholder, Pl. 39**  
(Hulot, 1775) ingen tegnforklaring

Fjederen er udført i hærdet stål. Et rebsystem med en trærulle placeret i midten forbinder begge ender. Rebet, som føres ned til spindelen og videre til pedalen, er viklet omkring rullen. Dette system udvikler en stor spændkraft i fjederen ved træk i rebet og den dermed følgende rotationen af rullen. Samtidig frigives der ved nedrulning en lang reblængde til drift på spindelen. Dette forlænger rotationsintervallet. (Hulot, 1775 s. 350ff.) Holderen er udført i træ (se fig. 78) for at mindske vibrationsrisikoen.



### 4.2.3 Kombineret drivsystem

Felibien (1676 s. 372ff.) er den første, som viser en drejebænk, som kan tilsluttes forskellige drevsystemer alt efter behov (se fig. 33). Den kan dermed anvendes både til kontinuerligt og intermitterende rotation. Også Plumier viser en drejebænk med kombineret drivsystem, Tab I (se fig. 72). Her er hele systemet monteret i loftet, og denne separate opbygning mindsker risikoen for overførelse af vibrationer betydeligt.

Teubers (1756) kobberstik Tab X viser en ornamentdrejebænk med kombineret drev og bekræfter tidligere overvejelser angående udførelse af rekonstruktionen (se fig. 79). Også Bergeron (1816 PL. XXIX) beskriver ornamentdrejebænke med kombineret drev. Systemet til kontinuerligt drev ligner stadigvæk tidligere omtalte systemer men er nu placeret på arbejdsbordet og opbygget i metal (se fig. 80).

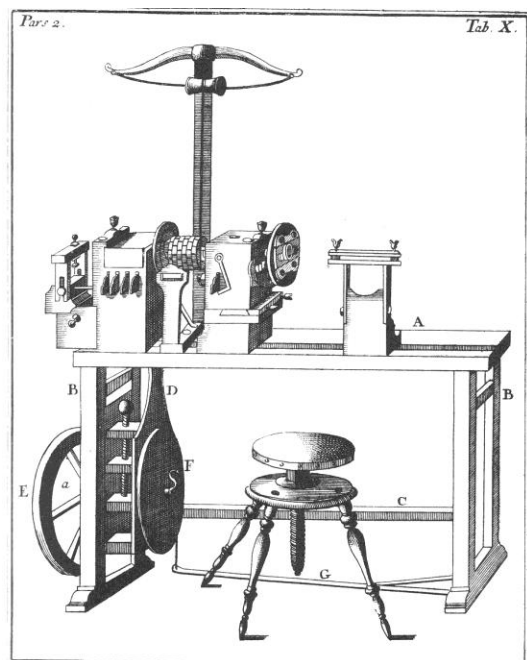


Fig. 79: Ornamentdrejebænk med kombineret drivsystem, Pars 2. Tab X (Teuber, 1765) ingen tegnforklaring

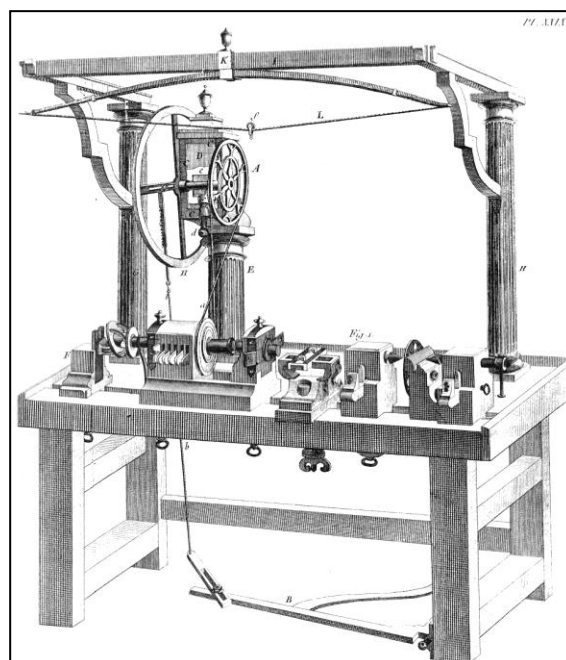


Fig. 80: Ornamentdrejebænk med kombineret drivsystem, kontinuerligt drev over arbejdsbænken, PL.XXIX (efter Bergeron, 1816)

### 4.3 Frihåndsdrejning

Ved frihåndsdrejningen styres værktøjet, som støttes mod et anlæg, af hånden. Drejeemnet monteres mellem spindedokkens medbringer og pinolen eller sættes fast i spindelhoved for at dreje frit.

Det er muligt at anvende intermitterende omløb til frihåndsdrejningen. Dette har været anvendt langt ind i det sene 1800-tallet, men en drejeproces uden afbrydelser og de dermed resulterende forflytninger af drejehjulet er at foretrække. Der opnås et bedre resultat under kontinuerligt omløb med mulighed for større omdrejningstal.

For at kunne udføre frihåndsdrejningen på Nils Brahes drejebænk skal spindelen låses i en midterposition og efter behov justeres i forhold til pinolens position. Brillen føres i en firkantet åbning, som kan reguleres med to skruer, og disse skruer anvendes også til fiksering af brillen (se fig. 81). I drejekammeret indgår nogle eksempler på anlæg, som er beregnet til frihåndsdrejning.

Anlægget (se fig. 82) kan højdedjusteres med en kileanordning. Højden fikseres alt efter ønsket skærevinkel og -position.

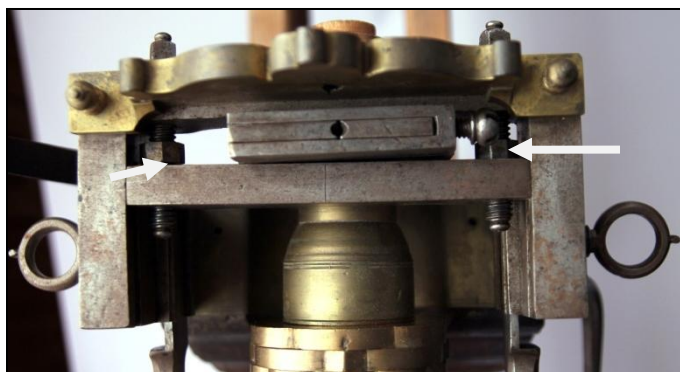


Fig. 81: Spindeldok nr. 3942, brillen fikseres med to skruer ved frihåndsdrejningen, Skokloster Slot (se pile)  
Foto: Erckrath



Fig. 82: Anlæg nr.3946 til frihåndsdrejning, højdejusterbar med en kileanordning og spændskruer, Skokloster Slot  
Foto: Erckrath

#### 4.4 Fiksering af drejeværktøj

Ved ornamentdrejning er fiksering af drejeværktøjet afgørende betydning for at få et godt og tilfredsstillende resultat. Ved bearbejdning af hårde materialer som f.eks. elfenben opstår en skrabeprocess under drejningen. For at aftage materialet skal modstanden af værktøjet være stort nok. Ved denne nødvendige kraftindvirkning kan det uden fiksering af drejejernet ikke garanteres, at værktøj, som kun styres med håndkraft, kan holdes i den nøjagtige position. Yderligere giver den udløste forflytning af arbejdsområdet ved ornamentdrejningen behov for et fikseret skærende værktøj.

På Skokloster Slots drejekammer findes der to værktøjsholdere/anlæg, som kan tilskrives Kesemachers drejebænke (se fig. 83-84). Drejejernet fikseres ved hjælp af en jernbøjle, som kan spændes med et håndtag. Samtidig kan toppladen højdejusteres. Højden af drejejernet justeres efter spindelens centrum. Derfor er det en fordel at anvende drejehorn med samme bladtykkelse. Ved værktøjsskift opstår der ellers unødvendigt justeringsarbejde til centrumpositioneringen af drejejernet.



Fig. 83: Anlæg til fiksering af drejejern, inventarnr.: 3943, Skokloster Slot  
Foto: Erckrath



Fig. 84: Anlæg til fiksering af drejejern, inventarnr.: 3925, Skokloster Slot  
Foto: Erckrath

Beskrivelser af denne type værktøjsholder genfindes i litteraturen. Félibien (1676 Planche LX) afbilder kun anlægget meget skematisk og skjult (se fig. 85). Han beskriver anlægget:

”... , on a des Appuis de bois au dessus desquels il y a de petites bandes de fer [...], que l'on passe entre la bande, & l'appuy pour les pouvoir tenir plus fortement, comme est l'appui marqué 13.” (Félibien, 1676 s. 377)

”... , har man nogle støttelekter i træ, hvorpå der er nogle små jernbånd [...], som spænder værktøjet fast for at holde det bedre på plads, blokken er markeret med mærket 13.”

Teuber (1756 s. 95) pointerer i anlæggets funktionsbeskrivelse, at metalbøjlen kun spændes så hårdt, at drejebænkens stadigvæk kan flyttes (se fig. 86). Højden af toppladen justeres med skruer:

”... , damit die Schneide des Stahls allezeit im **Centro** stehe.” (Teuber, 1756 s. 95)

“ [så], at drejebænkens-skæret altid står i centrum.“

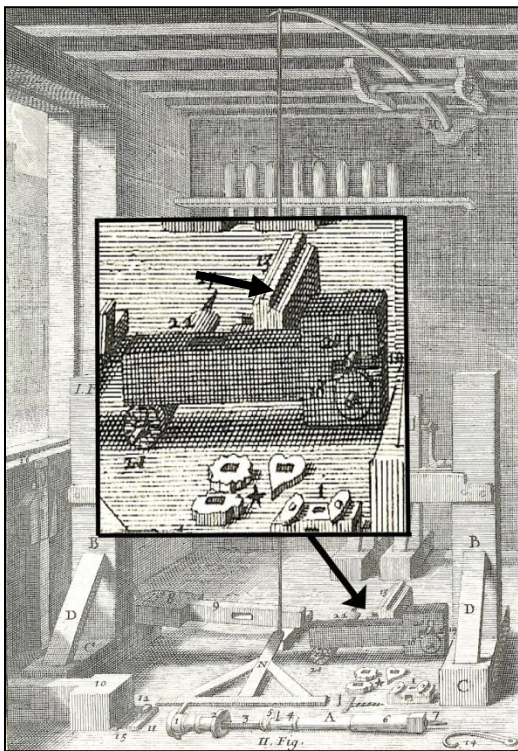


Fig. 85: Anlæg (13) gemt under drejebænkens bagdøkket (se pil), Planche LX detalje (efter Félibien, 1676) ingen tegnforklaring

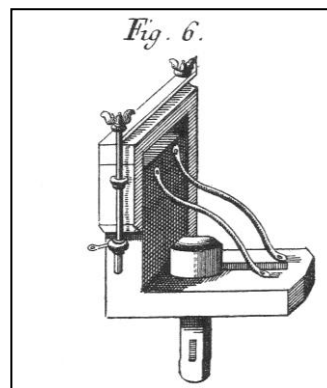


Fig. 86: Anlæg (Fig. 6.) med spændbøjle, Tab.III detalje (efter Teuber, 1756)

#### 4.5 Fiksering af drejemmet

Ved ornamentdrejningen arbejdes ofte med arbejdsemnet ”frit” opsat i drejebænkens. Det betyder at emnet kun er monteret i én side i stedet for at være klemt mellem to spidser. Nils Brahes drejebænk og de tilhørende spindler er derfor udstyret med et spindelhoved, som er beregnet til ensidigt opspænd og enkelt skift af arbejdsemnet. Spindelhovedet er udformet som fatning med indvendig gevind (se fig. 87). Tilhørende findes en træpatron (se fig. 88) med rester af elfenben. Drejemmet kunne udformes med en gevindskåret tap og monteres direkte i spindelens fatning. En

anden mulighed var at fiksure emnet på en forberedt træpatron. Félibien (1676) beskriver opbygning af spindelhoved (se fig. 89) som følgende:

”1. Est la Boëte de cuivre dans laquelle l’on mastique où l’on fait tenir avec des Vis ce qu’on veut tourner, soit bois, cuivre, ou yvoire.” (Félibien, 1676 s. 376)

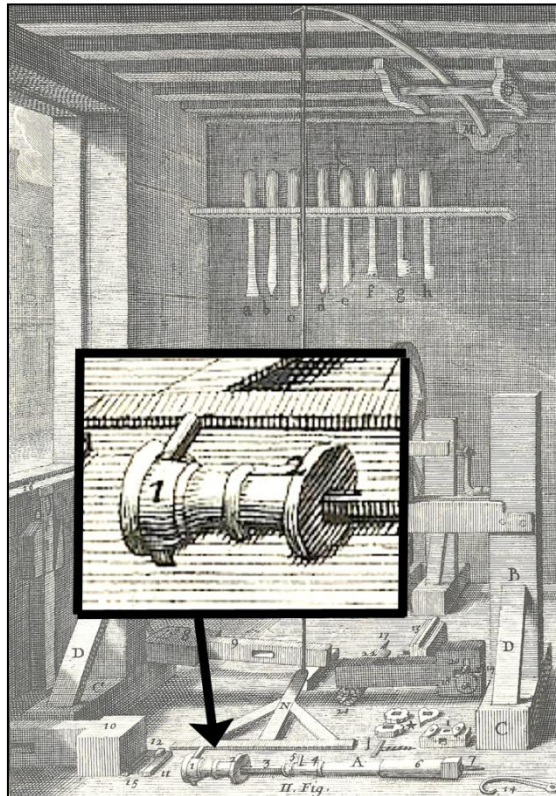
”1. Det er kobberfatningen, hvor der med en pin eller med et gevind/skue holdes det, der skal drejes, om det er træ, kobber eller elfenben.”



**Fig. 87: Spindelhoved nr. 3935, fatning med indvendig gevind, Skokloster Slot**  
Foto: Erckrath



**Fig. 88: Træpatron til fiksering af drejemmet på spindelhoved, Skokloster Slot**  
Foto: Erckrath



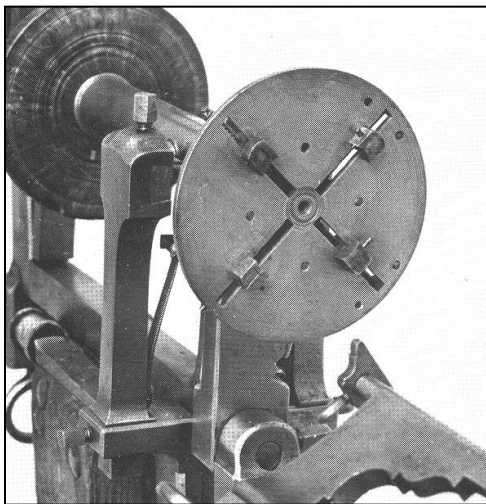
**Fig. 89: Spindelhoved, 1: fatning i kobber, 2: oval i kobber (roset), Planche LX detalje (efter Félibien, 1676) ingen yderligere tegnforklaring**

Andre former for træpatroner bruges til at spænde drejemner i træpatronerne, som kun skal holdes i en bestemt position i kortere intervaller. Anvendte patroner til dette formål findes på Kina Slot. Træpatronerne er udstyret med spændskruer (se fig. 90). Anvendelsen af dem beskrives i Geissler's afbildning (se fig. 91) fra 1800 (Mutz, 1968 s. 16ff.).

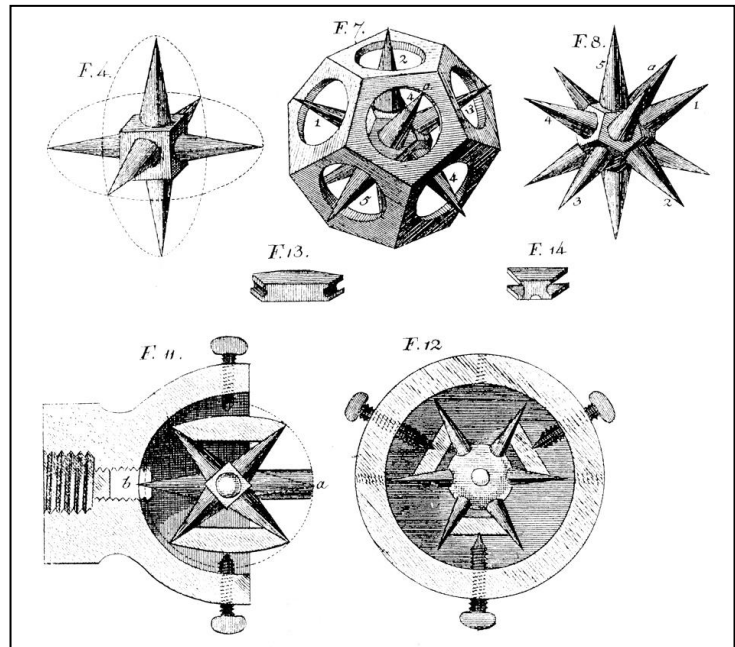
Avancerede metalpatroner, såkaldte chuck, har eksisteret i 1600-tallet. Skokloster Slots samling byder på en metaldrejebænk med chuck dateret til 1677 (se fig. 92). Drejebænken er konstrueret af Johan Koch og kom til slottet gennem Oxenstiernes drejekamre fra Rosersbergs Slot. (Stenberg, 1972 s. 11)



**Fig. 90: Træpatron med spændskruer i træ, gevindskær i baggrund, Kina Slot**  
Foto: Erckrath



**Fig. 92: Metaldrejebænk med chuck, konstrueret af Johan Koch 1677, Skokloster Slot**  
(Knutsson & Kylsberg, 1985)



**Fig. 91: Patron til drejning af geometriske former: Geissler 1800, Plan IX detalje**  
(efter Mutz, 1968) ingen tegnforklaring

En chuck der hører til ornamentdrejebænken “rose engine lathe” fra Blythe House kan dateres til 1690-1710 (se fig. 93-95). Ved arbejdet med denne form for metalchuck kan opnås en relativ høj grad af præcision ved opspændingen. Til gengæld er risikoen for at skade værktøjets skær under drejningen højere end ved arbejdet med træpatroner. Her vil drejernet kun ramme og fjerne materialet (træ) uden at selv bliver skadet.

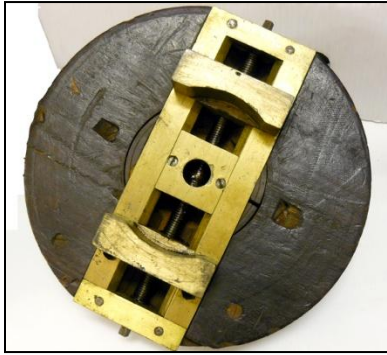


Fig. 93: Chuck, fra "rose engine lathe" Blythe House  
Foto: Erckrath

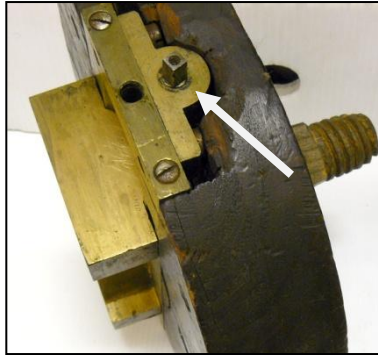


Fig. 94: Chuck med justerskrue (se pil), fra "rose engine lathe" Blythe House  
Foto: Erckrath



Fig. 95: Chuck, bagsiden: tap med trægevind, fra "rose engine lathe" Blythe House  
Foto: Erckrath

## 4.6 Rosetfunktion

Rosetdrejningen er en drejetechnik med en aksial forskydning/bevægelse i akselens tværetning (radialt) under drejeprocessen. Teknikken kan betegnes som kopidrejning udløst af en tvangsstyring som overfører rosetlignende mønstre til drejemmet. Alt efter rosetens udformning er det også muligt at dreje ovale tværsnit. Ovalformen kan opnås ved at anvende en oval udformet roset. Her kan ovalens geometriske udformning vælges frit, så også superellipser er en mulighed.

Både Carl Gustaf Wrangels og Nils Brahes drejebænk er udstyret med rosetfunktionen. Spindelen er placeret i en bevægelig brille, som holdes i spindeldokken (se fig. 96). Den kan udføre en pendullignende sidebevægelse med centrum i brillens fikseringsbolte (se fig. 97 grønne markeringer).

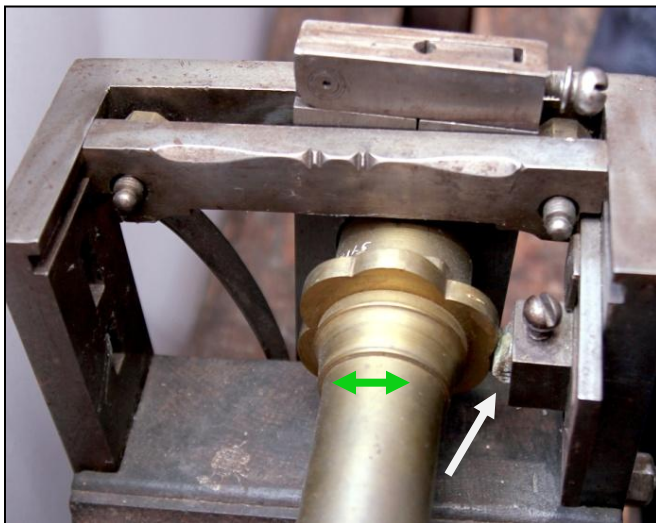


Fig. 96: Spindeldokken nr. 3923 (Carl Gustaf Wrangel)  
grøn markering illustrerer spindelens aksiale siderørelse,  
rosetten presses af fjederen mod aftasteren (se pil)  
Foto: Erckrath

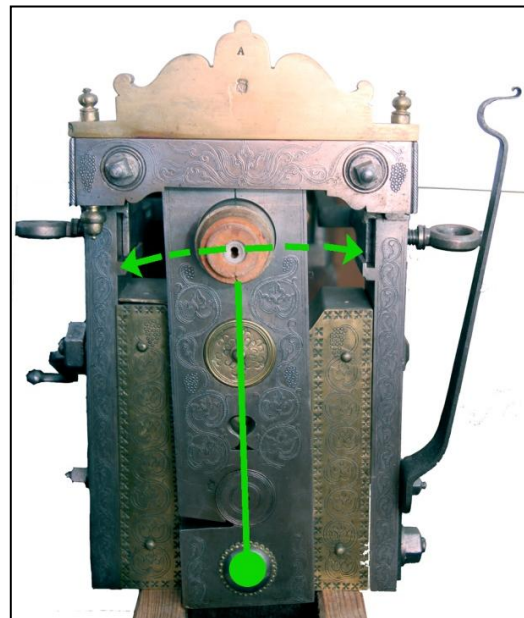


Fig. 97: Spindeldok nr. 3942 (Nils Brahe), grønne  
markeringer illustrerer pendulbevægelsen  
Foto: Erckrath

Med fjederkraft presses den på spindelen monterede roset mod en aftaster. Denne aftaster er som regel i blødere og mindre modstandsstærkt materiale end rosetten, som her er i ben, og kan have forskellige udformninger. I visse tilfælde er aftasteren et hjul, hvilket mindsker friktionskraften og dermed slitagen (se fig. 98). Til rosetdrejningen skal spindelen udføre en meget langsom bevægelse, så at aftasteren kan nå at læse rosettens eksakte kontur uden at begynde at springe over profilen. Gennem spindelens udslag overføres (kopieres) formen under anvendelse af et fikseret drejehjul til det i spindelfatningen monterede drejeemne. Ved overførsel af rosetmønster vil der opstå en mindre forvrængning af mønstret på grund af spindelens pendulagtige og ikke lineare udslag (Spindelens bevægelse og dermed drejeemnet beskriver et cirkelslag.).

Ved formgivning og drejningen af et elfenbensobjekt kombineres flere forskellige mønstre. Kombinationen af rosetterne er afgørende for kompositionen af objektet (se fig. 99). Der kan placeres flere forskellige rosetter på en spindel. Rosetternes gennemgående grundform udlægges med forskellige profileringer/kantmønstre. Dette skaber forskellige mønstre ved samtidig at bibeholde objektets grund. Som eksempel kan nævnes rosetter til rosetdrejede pileflets mønstre (se fig. 99 t.v.).



**Fig. 98: Forskelligt udformede aftaster til tvangsstyring, Skokloster Slot**  
Foto: Erckrath



**Fig. 99: Metalrosetter: kompatible sæt til mønsterlægning, Skokloster Slot**  
Foto: Erckrath

For at øge kompositions mulighederne, kan samtlige rosetter anvendes til dannelse af et inverteret (omvendt) mønster. Ved at flytte aftasteren til modsat side af spindeldokken for at aftaste rosetten ”bagfra”, opstår der et inverteret mønster. I denne sammenhæng skal også fjederen flyttes til den anden (modsatte) side af brillen for at kunne trykke spindelen mod aftasteren. Fra den konvekse blomsterform overføres nu en konkav ”hule” til objektet. Plumiers kobberstik Tab XLIV (1706) giver et godt billede af kombinationsmuligheder, både med hensyn til virkningen af forskelligt udformede aftastere og inverterede mønsterdannelse (se fig. 100). I fig. 1 (se øverste pil i fig. 100) angives et eksempel på anvendelse af en firkantet aflang aftaster anvendt på en blomster-roset. Til drejeemnet overføres en ottekantet form, da aftasteren overspringer rosettens fordybninger. I fig. 4 (se nederste pil t.v. i fig. 100) vises et eksempel på inverterede mønsterdannelse. Konvekse former dannes til konkave former, resultatet ses i afbildningen fig. 4 (se nederste pil t.h. i fig. 100). Konvekse rosetformer danner lige/rette former på drejeemnet. (Plumier, 1776 s. 106ff.)

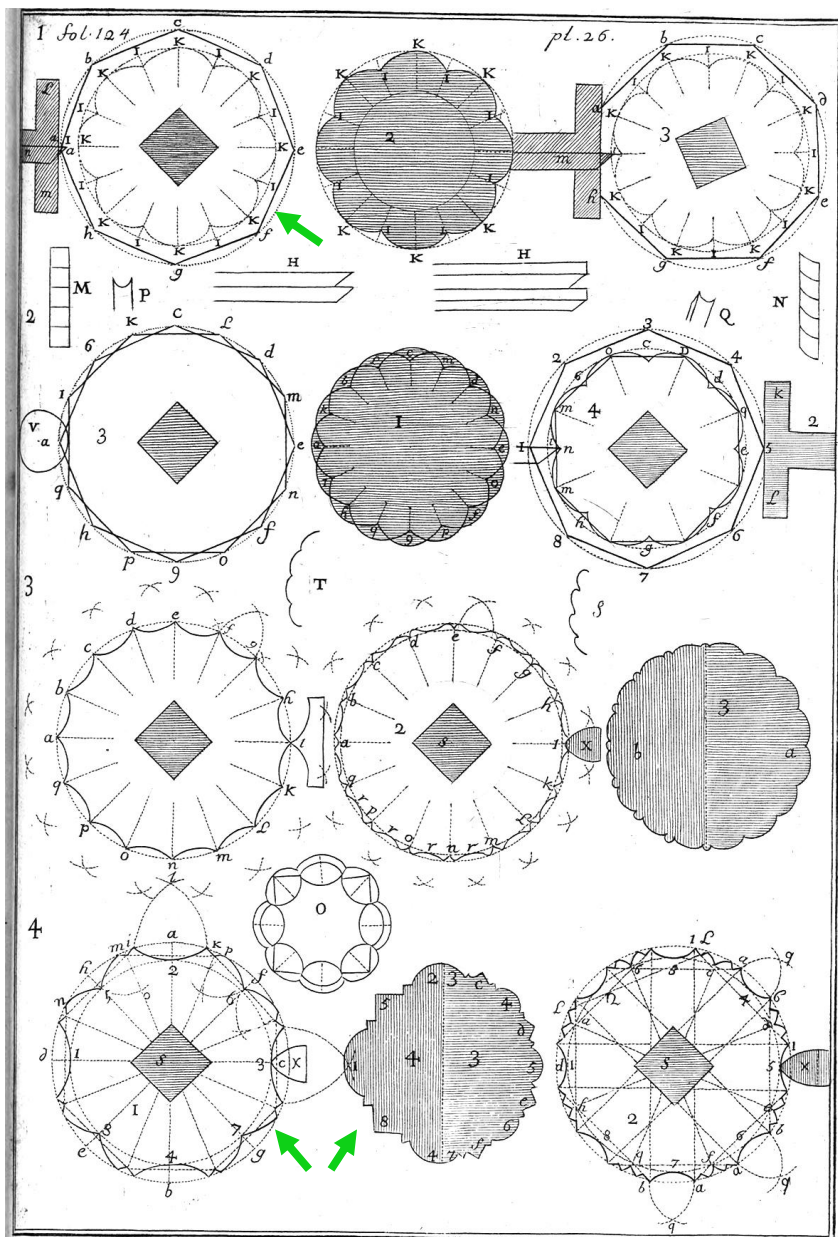


Fig. 100: Skematisk tegning af mønsterdannelse: rosetter-aftaster, Tab XLIV (Plumier, 1706) pile viser fig. 1 og fig. 4, ingen yderligere tegnforklaring

Rosetdrejeteknikken skal tydeligere forklares med gennemgang af et praktisk eksempel (se fig. 101-102). Ved studiet af billedmaterialet fra en konserverings-/restaureringsrapport (Mol, 2012) af et rosetdrejet objekt fra 1800-tallet vil teknikkerne blive tydeliggjort. Denne ornamentdrejede elfenbenspokal indgår i MAS's (Museum aan de Stroom) samling. Under konserveringsarbejdet blev objektet adskilt i dets enkelte segmenter. Fig. 101 viser et segment udført med en 16-delelig blomsterroset (grøn pil), sandsynligvis drejet med et profiludformet drejehjern. En kort midtersekvens er drejet enkelt rundt ved anvendelse af et slet jern (gul pil). Den 16-delelige konkave rosetdrejede del (rød pil) viser et eksempel på inverteret mønsterdannelse ved brug af tidligere anvendt blomsterroset.

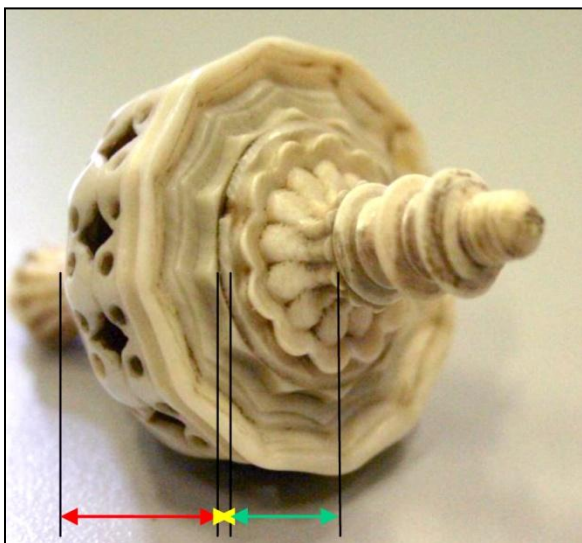


Fig. 102 viser en anden detalje fra samme objekt. Den røde linje indikerer drejehjernet profil. Ved den lille halsroset virker mønsteret forskudt (se hvid linje). Denne form for fejl dannelse opstår, når værktøjets position er forskudt i forhold til drejehjernet centerposition. (Mol, 2012 s. 20) Plumier skriver her:

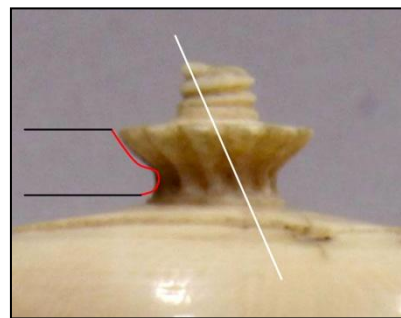
*”Mais cette maniere n’est ni si juste si régulière que le demande l’ouvrage, par la nécessité qu’il y a que le taillant de l’outil soit toujours bien horizontal avec le centre de la pièce, si on veut faire des goderons bien réguliers, [...]. Car pour peu que le taillant de l’outil ou plus bas ou plus élevé que le centre de la pièce, on voit alors une irrégularité manifeste, ...”* (Plumier, 1776 s. 107)

”Men denne fremgangsmåde giver hverken den nødvendige præcision eller regelmæssighed, da værket fordrer, at værktøjets udskæring altid udføres horisontalt i forhold til arbejdssemnets centrum, hvis man vil lave helt præcise ‘goderons’ (konvekse gentagende ofte cirkulære anordnede buemønstre, rosetmønstre), [...]. Hvis værktøjets skær kun er placeret meget lidt under eller over arbejdssemnets center, så opstår der en uacceptabel uregelmæssighed”

Plumier fraråder at anvende forskellige drejehjul under samme drejeproces. Videre fremhæver han, hvor vigtigt det er at montere og anvende flere rosetter på samme spindel for at undgå yderligere skift ved mønsterændringer. (Plumier, 1776 s. 107f.)



**Fig. 101: Del af elfenbensobjekt, farvede pile indikerer forskellige drejetechnikker (rosetmønstre) (Mol, 2012)**



**Fig. 102: Detalje af elfenbensobjekt, røde linje indikerer drejehjernet profil, hvid linje forvrængning af mønstret (Mol, 2012)**

Plumier (1776 s. 50) udtaler sig om transmissionen, som anvendes til rosetdrejningen, her anbefaler han en omsætning på 1:1 :

*”Mais si c’est pour tourner en figure, il faut que les deux roüles soient d’un égal diameter, à sçavoir d’environ un pied. Aves deux roüles de cette grandeur, on aura un mouvement lent & doux, & qui ne causera point d’ébranlement violent, qui gate bien souvent & les machines & l’ouvrage; sûr tont quand on n’a pas la main assez forte & bien assurée.”* (Plumier, 1776 s. 50)

”Men hvis det handler om at dreje figurligt, skal de to hjul have samme diameter, dvs. en fods længde. Med to hjul på denne størrelse opnår man en langsom og jævn fremdrift uden pludselige bevægelser til gavn for både maskine og selve værket. Ikke mindst, når ens hænder hverken er tilstrækkelig stærke eller sikre.”

Drejeteknikken byder på en rig mangfoldighed i omsætningsmuligheder. Det er ikke altid spindelen, der er den bevægelige komponent med udslag. En rosetdrejbænk til sølvsmedarbejde viser et eksempel på supportfunktionen, der inkluderer en aftaster-/fjederanordning (se fig. 103). Diderot & d'Alembert (1751-1780) giver en præcis beskrivelse af udformning og opbygning af en kryssupport (se fig. 104), som samtidig er kombineret med en tvangsstyring for at overføre skabelonens (D) mønster til drejegenstanden (C). Samtidig anvendes et komplekst drev til drejbænken (se fig. 105). Den valgte oversætning skaber en langsomtgående og jævn rotation af emnet, særdeles velegnet til rosetdrejning eller her bedre betegnet som rosetgravering.

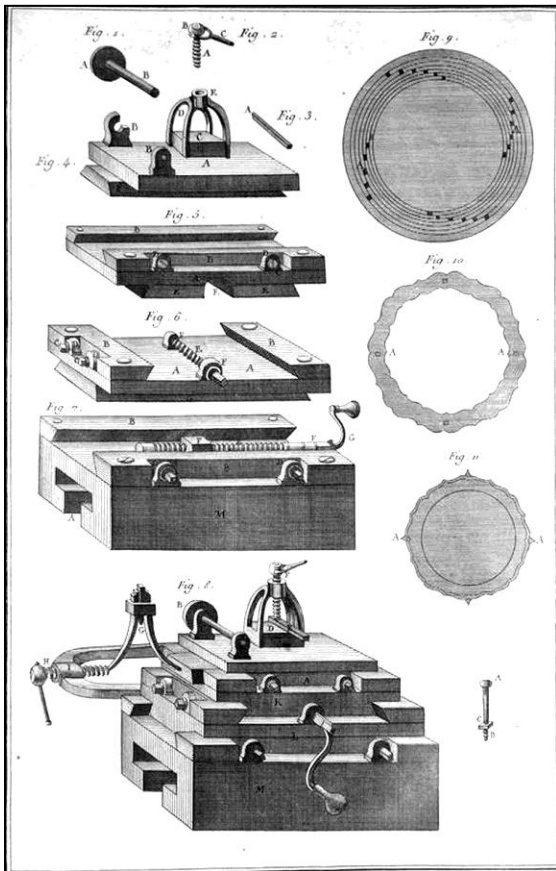


Fig. 103: Support med gevindstyring i x-y retning inkluderet aftasterfunktion med fjederanordning (efter Diderot & d'Alembert, 1751-1780) ingen tegnforklaring

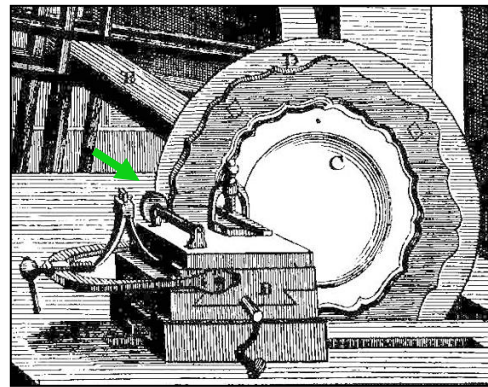


Fig. 104: Support med aftasterhjul (se pil) og fjeder, PI XVII detalje, C = metaltallerken, D = rosetskabelon (efter Diderot & d'Alembert, 1751-1780) ingen yderligere tegnforklaring

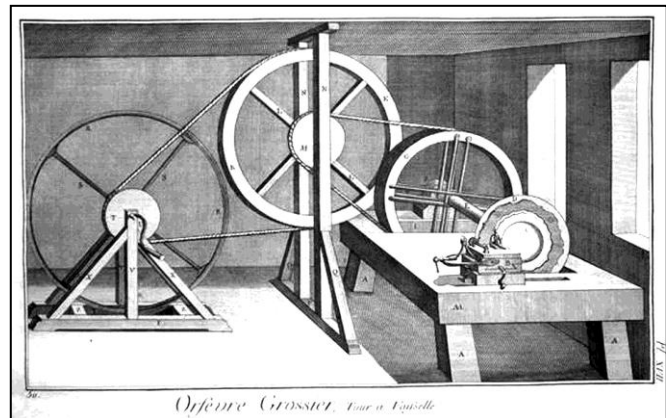


Fig. 105: Rosetdrejbænk til metaldele, fikseret spindel og fjederspændt support, PI XVII (Diderot & d'Alembert, 1751-1780) ingen tegnforklaring

## 4.7 Passigfunktion

Passigdrejeteknikken baserer sig på en drejeteknik med en aksial forskydning eller bevægelse i akselens længderetning (aksialt) under drejeprocessen. Teknikken kan betegnes som kopidrejning, udløst af en tvangsstyring som overfører rosetlignende mønstre eller spiralformer til drejemmet. Passigdrejeteknikken inkluderer skrue- /gevindskæring, da der ved denne arbejdsproces også drejes under en forflytning af drejemmet i akselens længderetning. Alt efter anvendt teknik udføres passigdrejningen med kontinuerligt eller intermitterende drev. Ved forskudt passigdrejning forskydes spindelen under kontinuerligt drev i længderetningen alt efter rosettens udformning.

Nils Brahes drejbænk på Skokloster Slot er udstyret med passigfunktionen. Nogle af drejeteknikkerne er på grund af manglende dele ikke til at udføre. For at kunne anvende alle funktioner som denne drejbænk fremviser, kræves en fjederspænding i spindelens længderetning som komplimenterende led i tvangsstyring. Også en intermitterende drivordning med frem- og tilbagedrev af spindelen er forudsætning for at kunne udføre spiral- og gevindskært teknikker.

Carl Gustaf Wrangels drejbænk er udstyret med gevindskærfunktionen, men også her er manglende dele på nuværende tidspunkt årsag til, at den ikke er fuldt funktionsdygtig.

### 4.7.1 Spiralfunktion

Med spiralfunktionen kan drejemmet udarbejdes som spiral eller udsmykkes med kurvelinjer, som snører sig rundt om et cylinder- eller keglelignende drejemme. Nils Brahes ornamentdrejbænk har en spiralanordning monteret på akslen (se fig. 106). Den består af en spiralholder og to metalarme, som holder et spiralelement bestående af en bøsning med indvendig liggende vulster. Tilhørende findes et spindelement med spiralens konkave kontraform siddende på akslen.

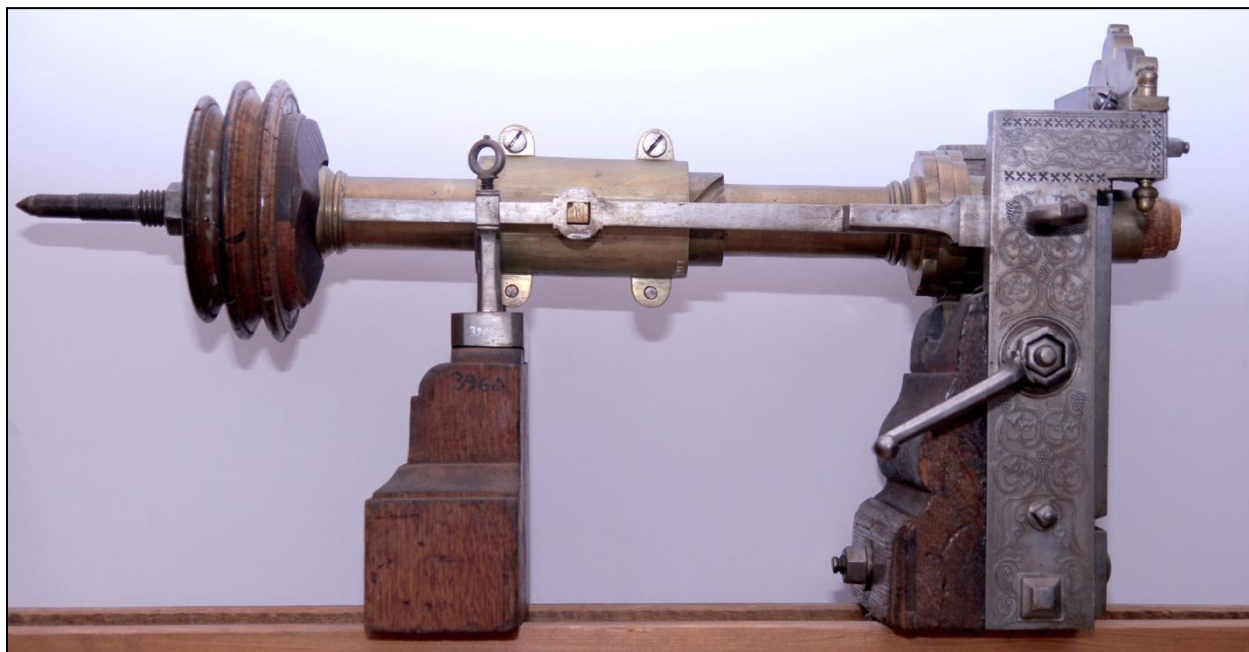
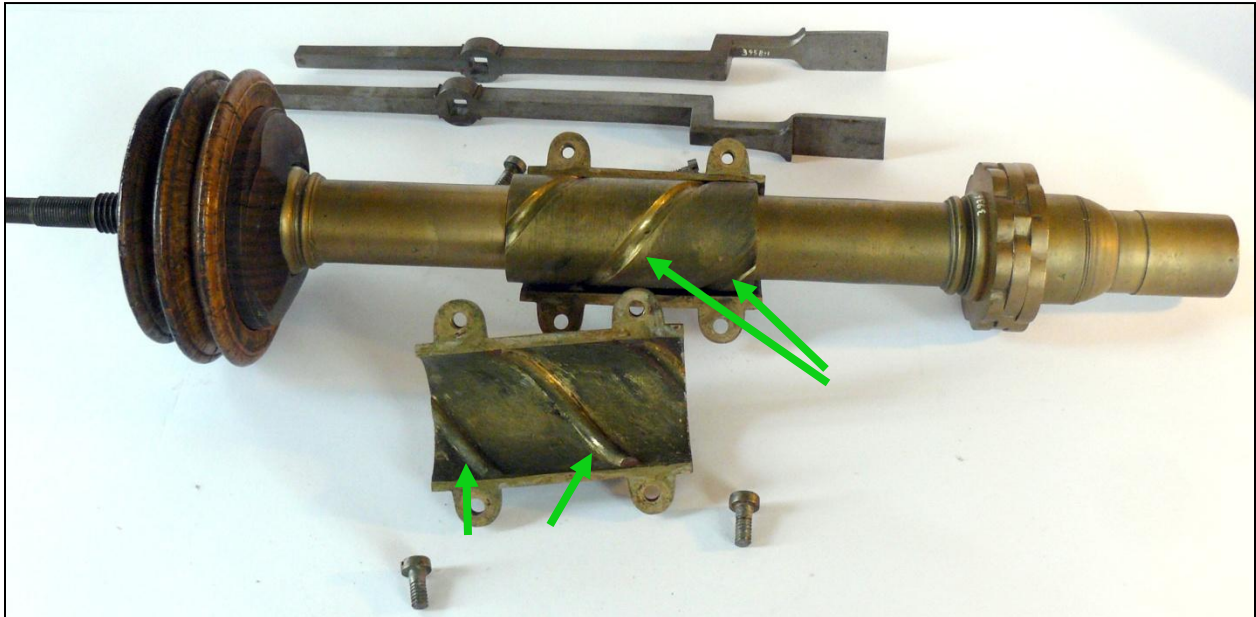


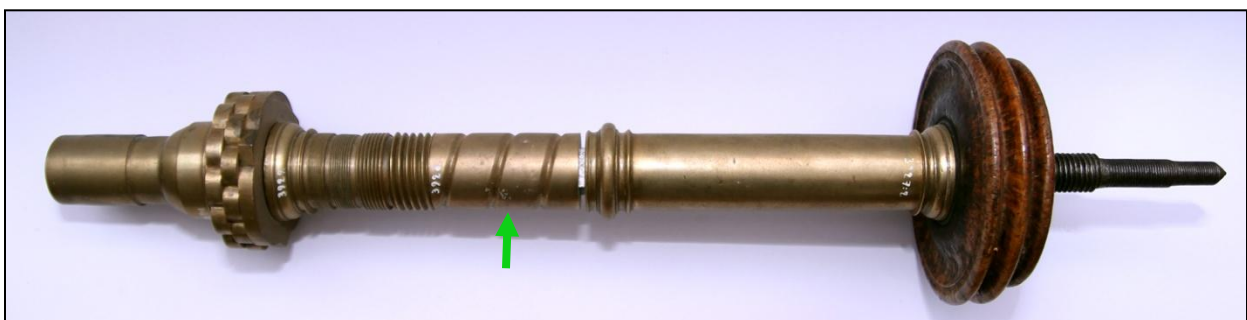
Fig. 106: Spindeldok med monteret spiralanordning, Nils Brahes ornamentdrejbænk  
Foto: Erckrath

Dette spindelement (demonteret, se fig. 107) virker som tvangsstyring og tvinger spindelen til at forskydes i længderetning under rotation. Denne funktion kan kun anvendes under intermitterende løb, da spindelen og dermed også arbejdsemnet efter udført skæremoment skal tilbagesættes i udgangspositionen for at kunne udføre samme bevægelse igen.



**Fig. 107: Demonteret spiralanordning, spiralelement med synlig tvangsstyring, Skokloster Slot (se pile)**  
Foto: Erckrath

I Skokloster Slots drejekammer indgår flere dele, som kan relateres til denne teknik, men uden at fremstå som komplet sæt. Bl.a. findes en separat spindel med lignende spiralelement (se fig. 108). Også løse dele indgår i samlingen, som f.eks. flere umonterede spiralelementer (se fig. 109) og en metalarm (se fig. 110), der formodentligt er en form for holderanordning. Disse løse spiralelementer kan ikke tilknyttes en bevaret aftaster eller bøsning (kontra-del), som er et krav i forbindelse med tvangsstyringen.



**Fig. 108: Spindel med monteret spiralelement (se pil), bøsning med kontra - vulst mangler, Skokloster Slot**  
Foto: Erckrath



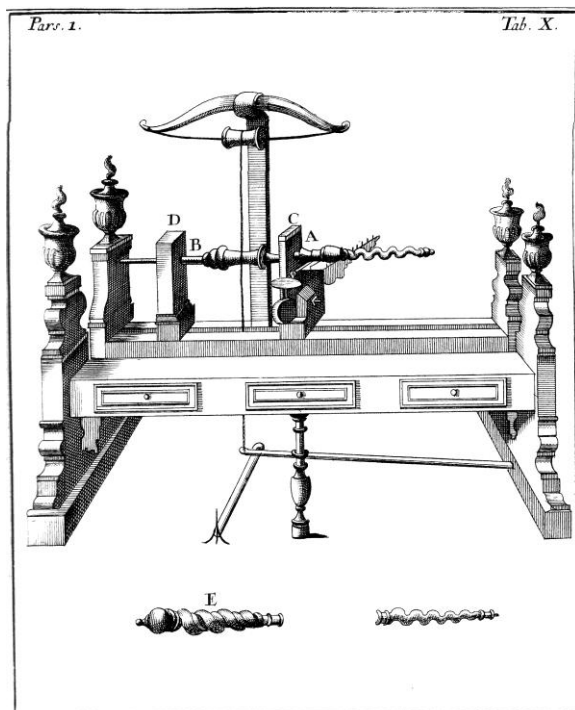
**Fig. 109: Spindelementer nr. 3931, nr. 3930, Skokloster Slot**  
Foto: Erckrath



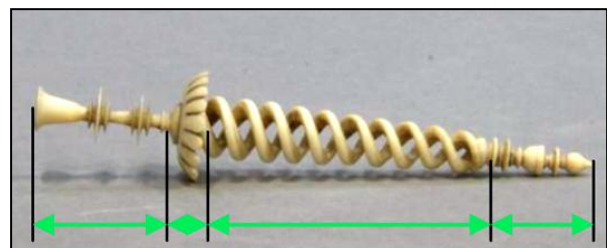
**Fig. 110: Tilbehør metalarm, nr.3983, Skokloster Slot**  
Foto: Erckrath

Teuber (1756 s. 48ff.) beskriver spiralteknikken til fremstilling af mindre snoede bengenstande. Med en buedreven vippedrejbænk (se fig. 111) udføres spiraldrejningen gennem forflytning af spindelen under intermitterende drev. Spindelen er udstyret med et spiralmønster (B). Teuber foretrækker den konvekse vulst placeret på spindelen i modsætning til metoden anvendt på Nils Brahes drejbænk med konkav spiralmønster på spindelen. Dokken (D) der udløser tvangsstyringen er udført i træ. Teuber er tilbageholdende med information om udformningen af dokken. Kobberstikket er unøjagtig og viser ingen afgørende detaljer. Også fikseringen af drejernet, som er omtalt i teksten, vises ikke. (Teuber, 1756 s. 48ff.)

Et eksempel på en genstand, hvor spiraldrejeteknikken er anvendt, vises i fig. 112. Midtersektionen af denne top, der er en del af en elfenbenspokal, er drejet som dobbeltsnoet spiral med hulrummet i midten.



**Fig. 111: Spiraldrejbænk, B = spindelen med spiralmønster, D = brille / dok med aftaster, Pars 1. Tab X (Teuber, 1765) ingen yderligere tegnforklaring**



**Fig. 112: Top af elfenbensobjekt med dobbeltsnoet spiral (grønne pile: forskellige drejeteknikker) (Mol, 2012)**

De grønne pile viser segmenter udført med forskellige drejetechnikker. (Mol, 2012 s. 30) Fra venstre til højre: frihåndsdrejning, rosetdrejning (muligvis frihåndsdrejning kombineret med udskåret blomsterornamentik), spiraldrejning, frihåndsdrejning.

Plumier (1776 s. 135f.) beskæftiger sig også med spiralteknikken (se fig. 113). Et detalje af en spiraldrejbænk med intermitterende drev vises på kobberstik XL. Spindelen er opbyggt i flere dele og føres i to dokker. I forhold til Teuber viser han dog flere detaljer i udformningen af den anvendte tvangsstyring, som er monteret i en trædok (22 (23)). Den lille cylinder (t/2), på hvilken metalpladen til aftastning af spiralen er monteret, kan flyttes og justeres alt efter spiralsens stigning. (Plumier, 1776 s. 135f.)

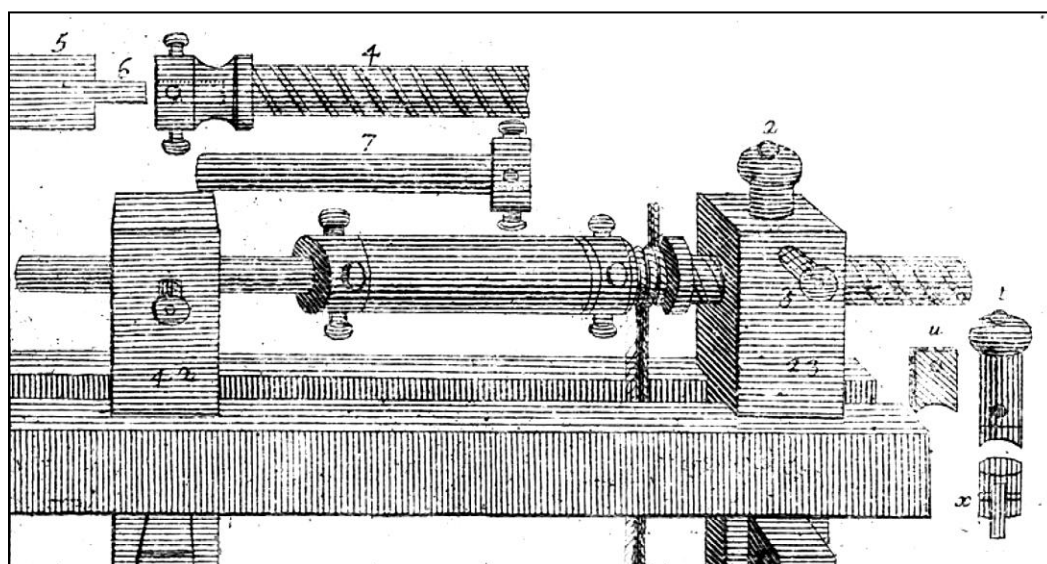


Fig. 113: Spiraldrejbænk, Tab XL, fig. 5 detalje (efter Plumier, 1706) billedforklaring se tabel 4

Tabel 4: Billedforklaring til fig. 113

Tab XI, fig. 5 detalje:					
22 (23)	dok med hul	4	cylinder med	7	cylinder
3	træskruer,		plads til rem	t/2	lille cylinder
	fikseringsskruer til	44 (42)	dok med hul	u/x	aftaster, jern- eller
3	aftaster t/2	5	drejeemne		messingspids
	justeringsskruer til	6	tap		
	lejer				

(Plumier, 1776 s. 135f.)

#### 4.7.2 Forskudt passigdrejning

Ved forskudt passigdrejning flyttes spindelen under kontinuerligt drev i længderetningen alt efter rosettens udformning. Aftaster- og rosetstillingen er efter en omdrejning af spindelen tilbage i udgangspositionen. Dermed er det muligt at dreje under denne teknik med kontinuerligt drev ved lavt rotationshastighed.

Nils Brahes drejebænk på Skokloster Slot er udstyret med denne forskudte passigfunktion. De endnu bevarede elementer fra denne teknik er trærosetterne. En roset (se fig. 114-115) er monteret på drejebænkens spindel få millimeter nedfældet i remskiven. En aftaster samt trykudøvende mekanisme til at presse aftasteren mod rosetskabelonen mangler. Flere løse trærosetter (se fig. 116) udført i hårdt og tætvoxen træ er beregnet til denne form for passigdrejning.

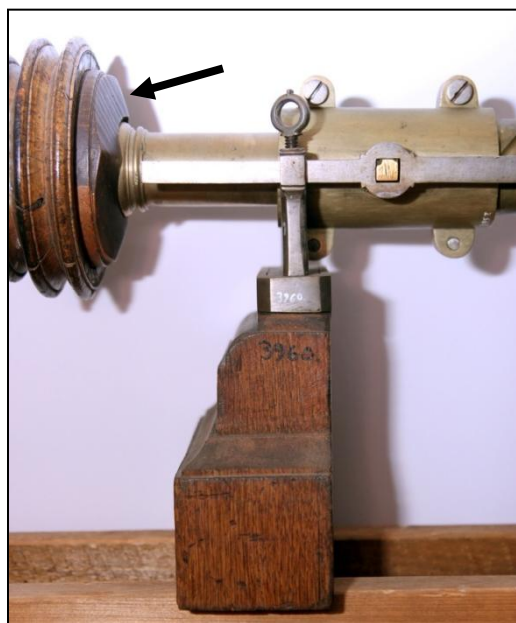


Fig. 114: Træroset monteret på spindelen, Nils Brahes drejebænk, Skokloster Slot (se pil)  
Foto: Erckrath



Fig. 115: Træroset til passigbevægelsens tvangsstyring udført i pockenholz, Skokloster Slot  
Foto: Erckrath



Fig. 116: Flere trærosetter til passigdrejningen indgår i Skokloster Slots samling  
Foto: Erckrath

For at kunne anvende forskudt passigfunktion, kræves det en mekanisme, som udøver trykket i spindelens længderetning til at trykke trærosetten mod en aftaster. Spindelens bevægelse følger under rotationen rosettens udformning og mønstret overføres af et fikseret drejehjul til et drejeemne, der er monteret på spindelhovedet. Moxon (1703 s. 231f.) beskriver en metode til fremstilling af forskudte passigdrejede objekter (*swash-work*) (se fig. 117). Selve passigbevægelsen udløses gennem en tvangsstyring.

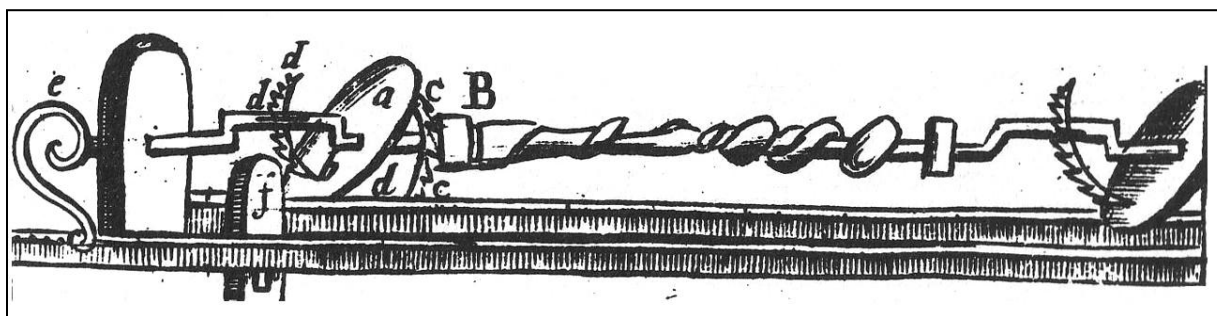


Fig. 117: Forskudt passigdrejning (*swash-work*), detalje Plate 18 (efter Moxon, 1703) tegnforklaring af relevante dele omtales i hovedteksten

En metalskive (ab), som er monteret på spindelen, presses af en fjeder (e), som befinder sig i hver ende af spindelen, mod en i vangerne fikseret aftaster (f). Spindelens udslag i længderetningen kan justeres alt efter ønsket forskydning med to metalbuer med forskellige hak (cc, dd). (Moxon, 1703 s. 231f.)

Bergeron (1816) beskriver funktion og mønsterdannelse ved forskudt passigdrejning med kobberstikket Pl. XV (se detaljer fig. 118-119). Et eksempel på en forskudt drejet genstand samt rosetter vises i fig. 118. Rosetterne monteres ifølge Bergeron i enden af spindelen. Spindelen trykkes med en fjeder (C) mod en hjul-formet aftaster (G) (se fig. 119). Dermed tvinges spindelen til at følge rosettens profil. Denne model af aftasterdok (B) kan også have været anvendt til Nils Brahes drejebænk.

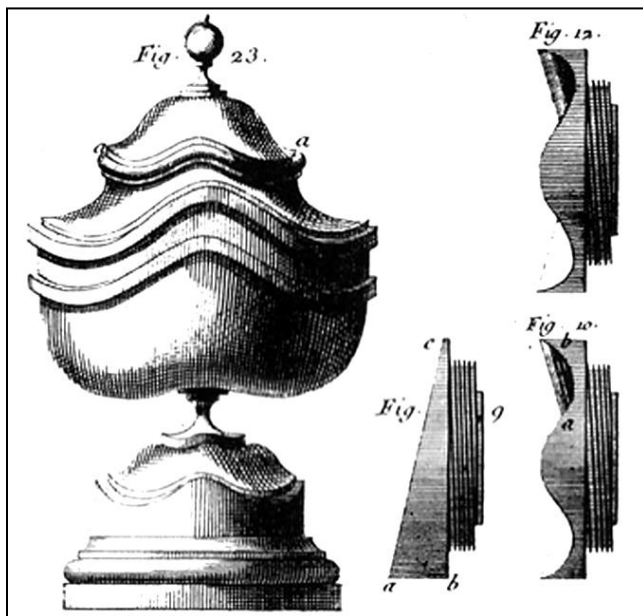


Fig. 118: Eksempler på forskudt passigdrejet genstand, roset (Kronen, tysk), detalje PL. XV (efter Bergeron, 1816) ingen tegnforklaring

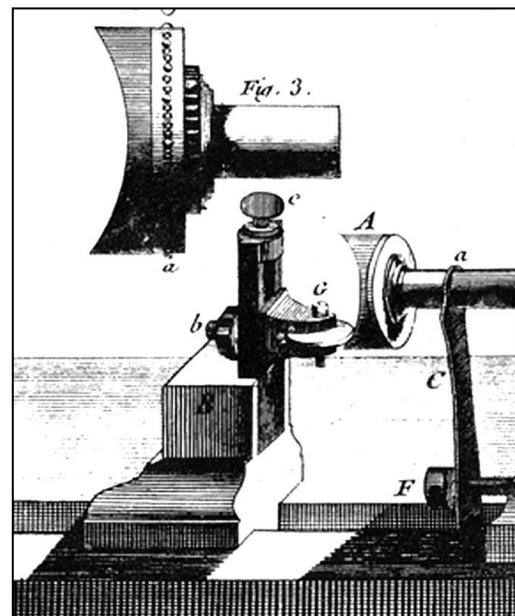


Fig. 119: Holder med højdejusterligt aftaster udformet som hjul, detalje PL. XV (efter Bergeron, 1816) tegnforklaring af relevante dele omtales i hovedteksten

For at kunne anvende alle de funktioner, som Nils Brahes drejebænk fremviser, kræves en teknisk mere kompleks dokkonstruktion af den bagerste spindeldok.

Plumier (1776 s. 61ff.) beskriver en spindeldok, som er udstyret med en fjedermekanisme, som virker på spindelens bevægelse i spindelens længderetning (se fig. 120). En gennemgående flytbar metalbrik, her betegnet som "prisme" (5), holder spindelens ende i en fordybning. Under roset- eller frihåndsdrejningen fikseres prismet ved hjælp af en fikseringsskrue (4) i ønsket position for at støtte spindelen under rotationen. Ved passigdrejningen følger prismet spindelens bevægelse i længderetningen. Trykket af en fjeder (L) sørger for, at spindelen under forskydningen holder kontakt med prismet.

I almen brug blev forskudte mønstre primært anvendt til trappebalustre, hvor balustrenes profilforskydning følger trappestigningen (Spannagel, 1940 s. 128f.).



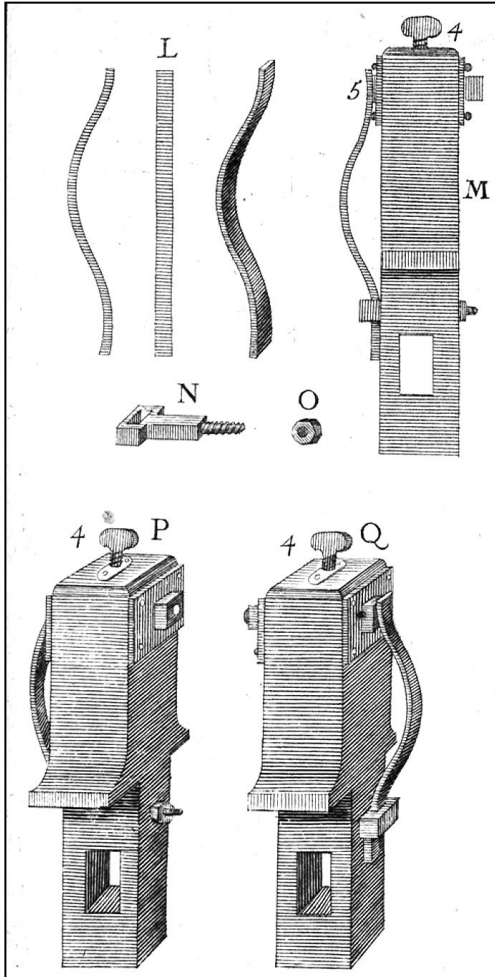


Fig. 120: Bagerste spindeldok med fjederspænding,  
Tab XXII detalje  
(efter Plumier, 1706) billedforklaring se tabel 5

Tabel 5: Billedforklaring til fig. 120

Tab XXII, detalje:	
L	fjeder
M	dok (set fra siden med alle detaljer)
N	beslaget som holder fjederen
O	møtrik til spænding af fjederen
P	dok (i perspektiv: side - front)
Q	dok (i perspektiv: side - bagside)
4	fikseringsskrue til "prisme"
5	"prisme" (bevægelig messingkasse)

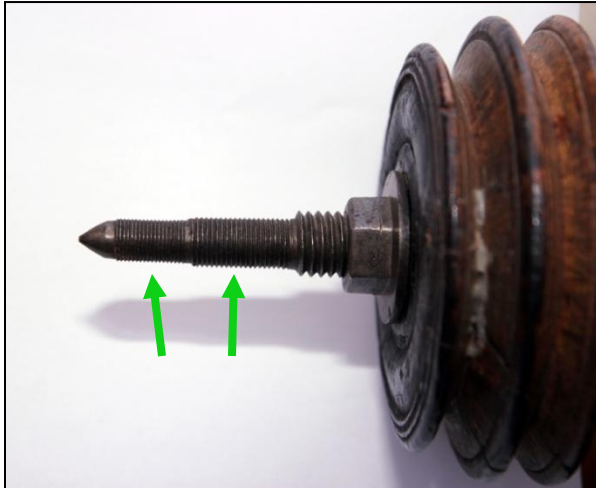
(Plumier, 1776 s. 61ff)

### 4.7.3 Skrue-/gevindskæring

Ved skrue- samt gevindskæring er samme forudsætninger gældende som beskrives under spiraldrejningen: intermitterende drev samt en tvangsstyring af spindelen som forskyder spindelen i dennes længderetning alt efter ønsket gevindstigning. Her anvendes til formålet specielt udformede tandede drejerner til skæring af gevind.

Nils Brahes drejebænk er udstyret med skrue- og gevindskærfunktionen. Drejeteknikkerne er på grund af manglende dele ikke til at udføre. Carl Gustaf Wrangels drejebænk er udstyret med gevindskærfunktionen, men også her er manglende dele på nuværende tidspunkt årsag til ikke fuld funktionsdygtighed.

Drejebænkene fremviser positivgevind både på akselens ende (se fig. 121) og udført som spindelement (se fig. 122). Aftasteranordningen mangler.



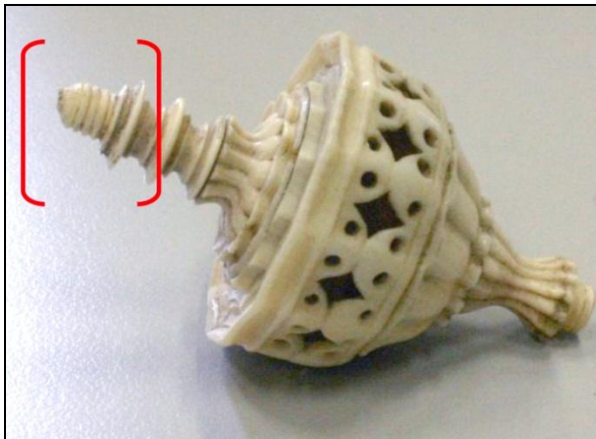
**Fig. 121:** Akselens ender er udført med to forskellige gevindstørrelser til gevindskæring (se pile), Skokloster Slot  
Foto: Erckrath



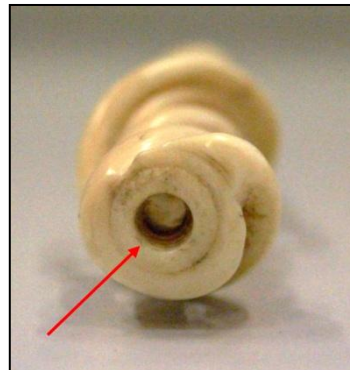
**Fig. 122:** Separat spindel, spindelement med forskellige gevindstørrelser (se pile), Skokloster Slot  
Foto: Erckrath

Gevindskæreteknikker til fremstilling af skruer eller bolte findes i 1400 og 1500-tallets litteratur beskrevet af Waldburg Wolfegg (1997) (se fig. 19), Leonardo da Vinci (Woodbury, 1961) (se fig. 20) og Besson (1578) (se fig. 25).

Ornamentdrejede elfenbenspokaler består som regel af flere sammensatte dele. Samlingerne placeredes ude af syne i profilernes skygger. Kunstdrejeren limede eller anvendte gevind til samlingen af kunstværket. (Mutz, 1968 s. 12) Et eksempel på gevindsamlinger opbygget med gevindtap og hul med indvendigt gevind vises i fig. 123 og fig. 124 (Mol, 2012 s. 30).



**Fig. 123:** Del af elfenbensobjekt med gevindskruet tap (se røde markeringer)  
(Mol, 2012)

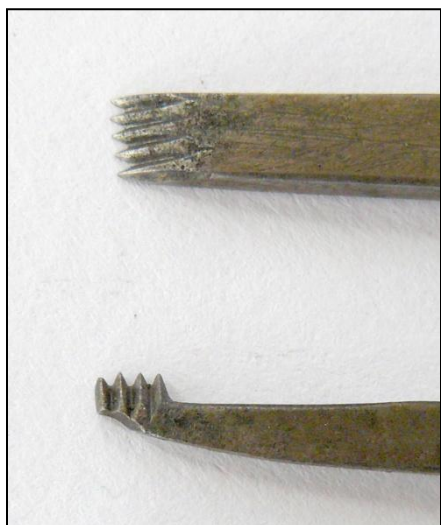


**Fig. 124:** Del af elfenbensobjekt med taphul udført med indvendigt gevind (se rød pil)  
(Mol, 2012)

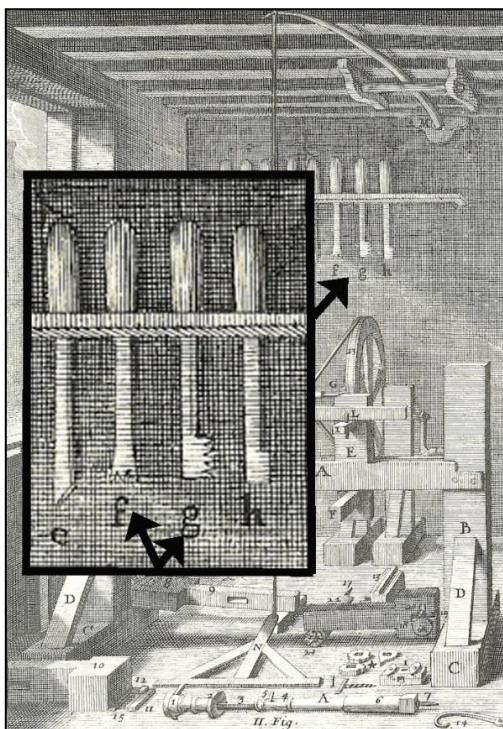
Et antal drejere med tandformede skær indgår i Skokloster Slots samling (se fig. 125). Denne type drejere beskrives af Plumier (se fig. 126):

“..., des Fers dentalez par le bout, & à côté pour faire des filsets, ou des vis & escrous; ...”  
(Félibien, 1676 s. 379).

”..., tandhakkede drejens i enden og på siden til at lave riller eller skruer / gevind og møtrikker;...”

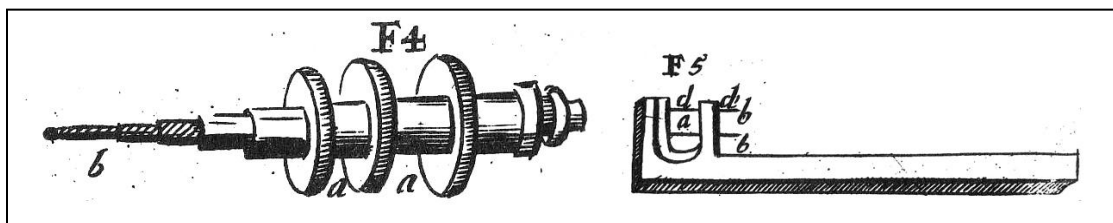


**Fig. 125: Drejers til skæring af indvendig og udvendig gevind, Skokloster Slot**  
Foto: Erckrath



**Fig. 126: Drejers til gevindskæring, f=jern med tænder i enden, g=jern med tænder på siden, Planche LX detalje (efter Félibien, 1676) ingen yderligere tegnforklaring**

I modsætning til Félibien, som ikke går nærmere på detaljerne om gevindskæreteknikken, så genfindes spindelendens gevindudformning i Moxons (1703) kobberstik Plate 13 (se fig. 127).



**Fig. 127: Spindel med gevind i enden (F4, b) og aftaster (F5), Plate 13 detalje (efter Moxon, 1703) ingen yderligere tegnforklaring**

I fig. F4 (se fig. 127) vises de forskellige gevindstørrelser (b) i enden af akselen, som kan sammenlignes med spindlerne fra Skokloster Slots samling. Under punkt F5 er selve modstykket afbildet. Denne ”fatning” (aftaster) placeret under spindelen er besat med et hårdt stykke træ, som er udformet med kontragevind. Ved hjælp af en trækile trykkes kontragevindt mod spindelen. Den opståede tvangsstyring flytter spindelen i længderetningen (Moxon, 1703 s. 191ff.). Hvordan selve ”fatning” (aftasteren) er placeret på drejebænken forklares ikke nærmere.

Eksempler på aftaster samt tilhørende dokker fra 1600-tallet er bevaret på nogle drejebænke. To enkelt udformede eksempler vises i fig. 128 og fig. 129, begge udstyret med trækile til at løfte den passende aftaster alt efter ønsked gevindstørrelse.



Fig. 128: Anordning til gevindskæring med fire gevindstørrelser, R. Pickaring-drejebænk midten af 1600-tallet (Soulsby, 2012)

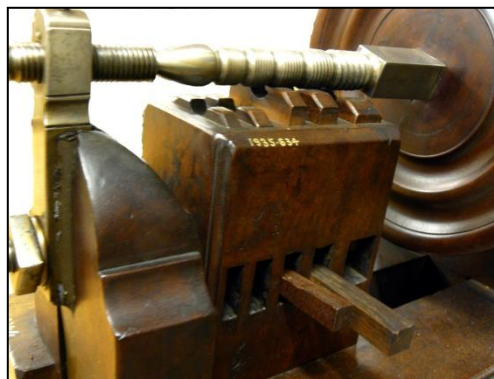


Fig. 129: Anordning til gevindskæring med fem gevindstørrelser, Blythe House ca. 1690-1710 Foto: Erckrath, som fig. 61

Plumier (1776) viser flere forskellige varianter af aftastersystem til gevindskæring. Et eksempel, hvor aftasterne med kontra-gevind er udformet som en saks, kilet fra begge sider, vises i Tab XII (se fig. 130).

Til gevindelementet som er monteret som separat element på spindelen (se fig. 122) skulle aftasterdokken placeres i midten af drejebænken. Et eksempel på en dok, der er udformet ud fra disse kriterier, finder man i ornamentdrejebænken fra Tekniska Museets samling (se fig. 131). Her er det en metalarm, hvorpå der er monteret et kontra-gevind i buksbom, som trykker oppefra ned på gevindelementet (trækilen mangler).

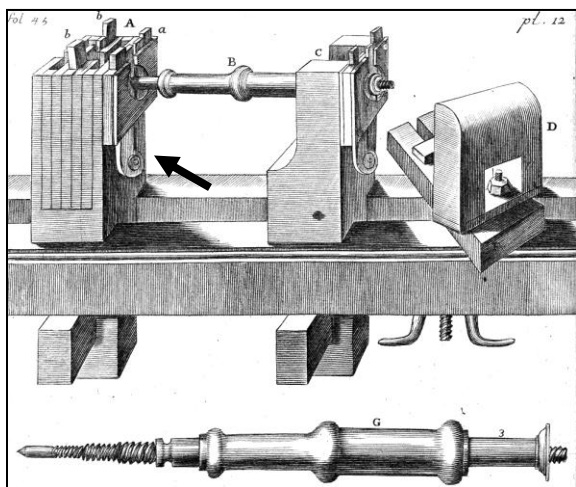


Fig. 130: Dok med aftaster til gevindskæring udformet som saks (se pil), Tab XII detalje (efter Plumier, 1706) ingen tegnforklaring

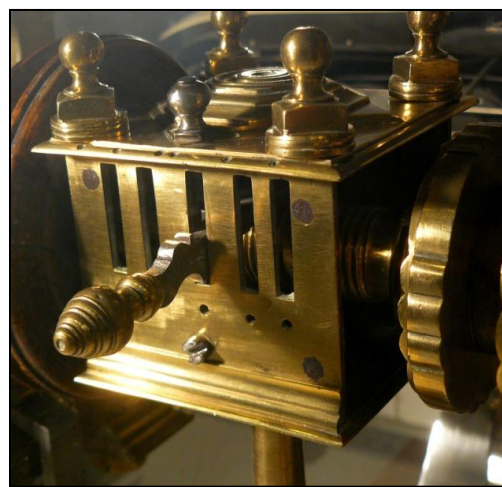


Fig. 131: Ornamentdrejebænk "konstsvärv", 1700-tallets anden halvdel, Tekniska Museet Stockholm Foto: Erckrath

## 4.8 Ovaldrejning med ovalværk

Det lader sig ikke bekræfte, at ovaldrejeteknikken med et ovalværk har været anvendt på Nils Brahes eller Carl Gustaf Wrangels ornamentdrejbænk.

En tidlig teknik til ovaldrejningen viser Besson (1578) (se fig. 23-24). Ovaldrejemetoden, som præsenteres af Caus (1615) (se fig. 26), hvor der under rosetdrejeteknikken anvendes ovalformede rosetter for at opnå en ovalformede grundform, blev anvendt til omtalte drejbænke. Ovalformede messingrosetter indgår i Skokloster Slots samling.

Et ovalværk producerer ellipser (en geometrisk grundform som følger matematiske regler). Ovalværkets grundprincip kan sammenlignes med ellipsographens (ellipse-cirkel) funktion.

Ovalværket, som Plumier (1776 s. 79ff.) beskriver som velfungerende, blev første gang præsenteret for ham i 1675 af en tysk drejer i Rom. Selve opbygningen og funktionen fik han dog først forklaret senere af Abbé Forcet de la Guiche i Paris. (Maurice, 1985 s. 137)

Her skal gøres opmærksom på, at ovaldrejningen inkluderer alle ovalformede tværsnit af drejeemnet. Det skal ikke sættes i sammenhæng med excentrisk drejning, hvor centrum under enkelt runddrejning flyttes (stadigvæk rund tværsnit).

## 4.8 Kombinerede teknikker/dobbeltefunktioner ved ornamentdrejningen

Der findes ingen dokumentation, som kan bekræfte anvendelse af kombinerede funktioner på Nils Brahes eller Carl Gustaf Wrangels ornamentdrejbænke.

At kombinere forskellige teknikker for at få en dobbelteffekt i mønsterlægning blev udnyttet af 1600-tallets håndværker. Plumier (1776) beskriver både en dobbelt spindelbevægelse (kombinering af roset- og passigfunktionen) (Plumier, 1776 s. 71) og figurligt ovaldrejning (kombinering af roset- og ovalfunktionen udført med ovalværket) (Plumier, 1776 s. 79). Også andre forfattere som Teuber (1756) og Bergeron (1816) forklarer forskellige kombinationsmuligheder.

Almindelige trædrejer brugte andre drejeteknikker til at opnå lignende resultater på enkelt udførte drejbænke. Her skal nævnes et eksempel på forskudte mønstre kombineret med geometriske grundformer, som primært anvendtes til trappebalustre. Balustrenes profilforskydning følger trappestigningen. Samtidigt kunne opnås trekantede eller firkantede grundformer med cirkulære sider. Eksempler på denne teknik beskriver Knoppe (1926 s. 43) med balustre til drejning monteret forskudt i en tromlelignende opstilling på en almindelig drejbænk.

## 4.9 Drejeværktøj/tilbehør

Den store samling af drejeværktøj og snedkerirelaterede genstande, som findes på Skokloster Slot gør det svært at knytte en direkte forbindelse til de enkelte drejbænke. Visse værktøjer er dog signeret med Johan Kesemacher's stempel og kan dermed sættes i forbindelse med ornamentdrejbænkene.

### 4.9.1 Drejejern

For at kunne udføre kunstdrejning kræves det ifølge Plumier (1776 s. 7) et sæt drejejern udført efter grundformerne. Er der et ønske om at udføre særskilte mønstre, kræver det mere specifikt udformede jern. Et udvalg af drejejern til ornamentdrejning udført med flad stålhal til bedre

fiksering på anlægget vises i fig. 132. Et profilformet drejehjern specielt til ornamentdrejningens skrabemetode som også indgår i Skokloster Slott samlingen vises i fig. 133.

Til almindelig frihåndsdrejning holdes skæret lidt over drejeemnets centrum i en skærevinkel nær drejeemnets tværsnitstangentiale. Skrabeteknikken, hvor jernet anvendes i horisontal vinkel til drejeemnets centrum, kræver at skæret har en slibeinkel på 45° for at kunne opnå et godt resultat og samtidigt sikre at jernet forbliver skarp i længere tid. (Plumier, 1776 s. 6f.)



Fig. 132: Drejehjern med forskellige udformninger, Skokloster Slot (Kylsberg, 1985)



Fig. 133: Drejehjern nr. 4462, detalje, til skæring af profil (profiljern), Skokloster Slot  
Foto: Erckrath

#### 4.9.2 Gevindskærtæknik med håndværktøj

Trægevind skæres på patrontap eller direkte på drejeemnet til fiksering på drejebænken. I Skokloster Slots samling indgår skæreværktøj beregnet til dette arbejde (se fig. 134).

Gevindstørrelse og -stigningen af gevindskær vist i fig. 135 kan tilskrives Nils Brahes ornamentdejbænk. Gevindet stemmer overens med patronen og passer dermed til spiralens fatning.

Oplysninger om anvendelse af forskelligt udformet gevindskær findes hos Knoppe (1938 s. 183ff.) og Spannagel (1940 s. 109ff.).



Fig. 134: Gevindskær, forskellige modeller, Skokloster Slots drejekammer  
Foto: Erckrath



Fig. 135: Gevindskær nr. 5140, træpatron nr. 4098 med samme gevindstørrelse, Skokloster Slot  
Foto: Erckrath



## 5 Rekonstruktionen

En funktionsdygtig drejebænk (se fig. 136) til afprøvning bygges med det formål at få besvaret drejebænkens anvendelses- og funktionsmekanismer ud fra en håndværksrelateret kontekst.



**Fig. 136: Rekonstrueret drejebænk, færdiglavet og klart til afprøvning**

**Foto: Erckrath**

Til udarbejdelse af denne funktionsdygtige ornamentdrejebænk inddrages informationer fra analysen af Nils Brahes drejebænk, og de gennem denne argumentation fremkommende løsninger i henhold til funktion og manglende komponenter. Rekonstruktionen er blevet til ved at inddrage disse tidligere gennemgåede oplysninger. Konstruktionsoplægget udføres i samarbejde med Carl Malmstens Furniture Studies/Linköpings Universitet. Målet med rekonstruktionen af drejebænken er at få en forståelse for dennes funktion, som undersøges gennem fysisk afprøvning. Arbejdet er en udviklingsproces, som gennemgår forskellige faser: den teoretiske (digitale) rekonstruktion,



udførelse af rekonstrueret ornamentdrejbænk samt dennes fysiske afprøvning. Gennem afprøvning skal de forskellige løsninger, som ligger til grund for funktionsanalysen, testes i den praktiske del af specialet.

I forbindelse med rekonstruktionen er der udarbejdet dokumentation af projektets gennemførelse. Oplysninger er vedhæftet specialets separate bind.

I bind: "Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejbænk" indgår billedmateriale af den digitale rekonstruktionsproces, fysisk udarbejdelse af den udviklede rekonstruktion samt en fotodokumentation af genskabt/genoprettet ornamentdrejbænk. En oversigt over de roterede pdf-filer, som viser og beskriver den rekonstruerede drejbænk, findes i den sidste del af dette bind, mens selve filerne ligger i en separat digital folder tilhørende bind III, navngivet som "Bind III: Roterende pdf-filer".

Den fysiske afprøvning af drejbænkens forskellige funktioner dokumenteres og analyseres. Billedmateriale, som dokumenterer processen, indgår i bind: "Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejbænk". For at forbedre tilgangen til håndværksudførelsen er enkelte delmomenter af den fysiske afprøvning dokumenteret i korte filmsekvenser. Filmsekvenserne foreligger i digital form i specialets separate bind: "Bind IV: Funktionsbeskrivelse med kortfilmsekvenser" anført i en digital folder af samme navn.

## 5.1 Udvikling af rekonstrueret drejbænk

Til udviklingen af ornamentdrejbænken er det taget udgangspunkt i de komponenter, som tilskrives Nils Brahes drejbænk på Skokloster Slot. Opmålingsresultaterne af disse komponenter, som udarbejdedes i opmålingsarbejdet i Slots drejekammer (se fig. 137) (se "Bind II: Opmålingsdokumentation Drejekammer Skokloster Slot"), er blevet gjort til genstand for viderebearbejdning i et digitalt tredimensionelt tegneprogram (CATIA). Dette er blevet udført i tæt samarbejde med forskningsingeniøren Ulf Bengtsson fra Tekniska högskolan/IEI, Linköpings Universitet.

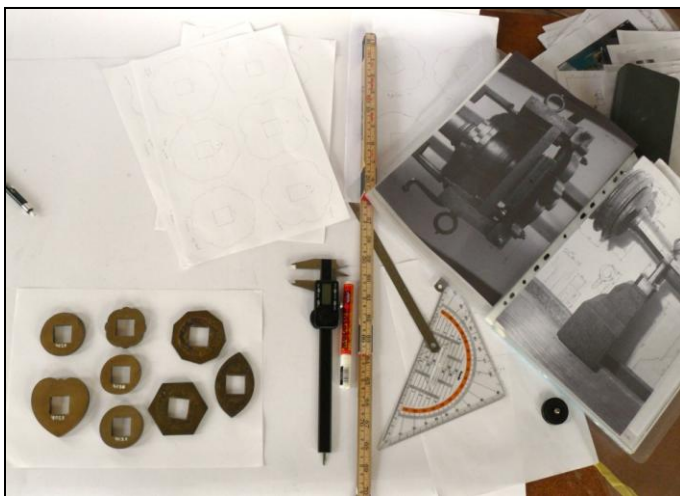


Fig. 137: Opmålingsværktøj brugt til opmåling på Skokloster Slot, maj-okt. 2012  
Foto: Erckrath

Et oversigtsbillede af disse genstande vises i fig. 138 (grønne markerede dele). De grønne markerede dele danner rammen for videreudviklingen af rekonstruktionen. Dette gøres ud fra de indhentede oplysninger fra Skokloster Slots drejekammer samtidig med, at der hentes

komplementerende oplysninger fra andre tidsrelevante drejebænke samt fra litteraturstudier. Endvidere skal der argumenteres for de valgte løsninger til rekonstruktionen af drejebænken. Manglende dele såsom underkonstruktionen og drivsystemet samt vigtige komponenter, der er afgørende for funktionen af de enkelte drejeteknikker, kompletteres (se fig. 138, ufarvede dele).

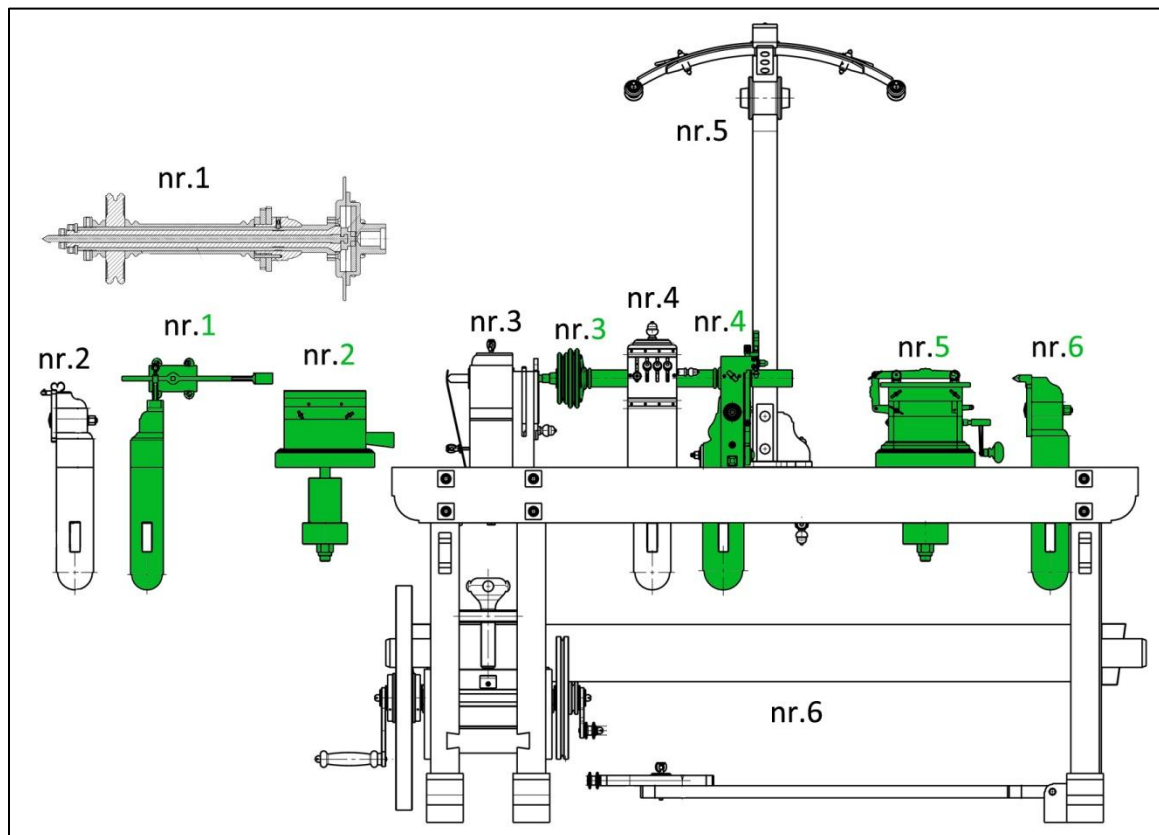


Fig. 138: Oversigt over rekonstruerede dele som tilhører Nils Brahes drejebænk (grønne dele), Skokloster Slot

Illustration: Bengtsson & Erckrath, billedforklaring se tabel 6-7

Tabel 6: Billedforklaring til fig. 138

<b>Originaldele (grønt markerede genstande (grønne tal))</b>	
nr. 1.	holder til spiralordningen med bøsning
nr. 2.	anlæg til frihåndsdrejning
nr. 3.	spindel
nr. 4.	spindeldok
nr. 5.	højdejusterbart anlæg til fiksering af drejejernet
nr. 6.	pinoldok

Tabel 7: Billedforklaring til fig. 138

<b>Kompletterede dele (ufarvede genstande (sorte tal))</b>	
nr. 1.	ovalværk
nr. 2.	aftasterdok med hjul til passigdrejning
nr. 3.	bagerste spindeldok
nr. 4.	gevinddok
nr. 5.	fjederholder med metalfjeder til intermitterende drev
nr. 6.	stativ med drivsystem til kontinuerligt drev



Beslutningsprocessen og den dertil knyttede forkastning af tegninger med ikke relevante løsningsforslag var en vigtig del af projektudviklingen. Visse delmomenter i forløbet beskrives i bind: "Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejebænk".

Der blev udviklet en fuldstændig 3D-model af drejebænken (se fig. 141) inden den praktiske udarbejdelse blev sat i gang.



Fig. 141: Rekonstrueret drejebænk, 3D-model udført i CATIA

Illustration: Bengtsson & Erckrath

(Farvelægning i illustrationen er tilfældig, tydeliggør opbygningens separate dele.)

Præcise tekniske tegninger, som udledes af 3D-modellen, er grundlag for den praktiske rekonstruktionsproces. Snedkerarbejdet tilknyttet projektet blev udført efter tegningerne af dette speciales forfatter i tilgængelige snedkerværksteder (se fig. 142-143). Samtlige specialfremstillede metaldele er blevet fremstillet af Tekniska högskolan/IEI, Linköpings Universitet metalbearbejdende værksteder (eksempler: se fig. 143-144).

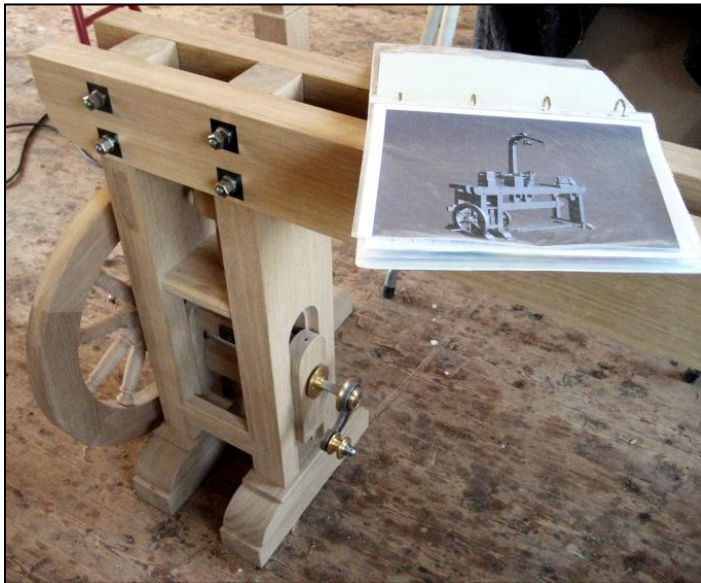


Fig. 142: Udarbejdelse af træstativet med tilknyttet drivsystem  
Foto: Erckrath



Fig. 143: Spindelementer, aksel og forskellige gevindskær som er fremstillet til projektet  
Foto: Erckrath



Fig. 144: Specieffremstillet metalgenstand til værktøjsanlæg  
Foto: Bengtsson

## 5.2 Dokumentation af rekonstrueret drejebænk

Dokumentationen af den rekonstruerede drejebænk ligger i billedform i specialets separate bind: ”Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejebænk”.

3D-modellen udarbejdet i CATIA og de tilhørende tekniske tegninger udgivet som pdf-filer er ikke vedlagt dette speciale. Der henvises til Tekniska högskolan/ IEI, Linköpings Universitet, hvor materialet opbevares.

I bind III anvendes perspektivtegninger og uddrag af tekniske tegninger for at formidle udviklingsprocessen og de valgte løsninger til komplettering af manglende dele. Samtidig viser en fotodokumentation drejebænken i forskellige opsætninger til anvendelse af de enkelte funktioner. Detaljebilleder formidler informationer om drejebænkens opbygning.

## 5.3 Rekonstruktionens funktion

Drejebænkens funktioner er blevet afprøvet med henblik på de forskellige omtalte funktionsmuligheder. Afprøvningen gennemførtes med korte enkeltopbyggede testforsøg.

Dokumentationen af drejebænkens funktion ligger i billedform i specialets separate bind: ”Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejebænk”. Samtidig er dokumentation af drejebænkens

forskellige mekaniske funktioner og drejeteknikker blevet udført i digital film-form. Baggrunden for valg af dette medie til formidlingen af drejbænkens funktion er, at bevægelige billeder har en god gengivelseseffekt for håndværksudførte processer. Enkelte delmomenter af den fysiske afprøvning er således dokumenteret i korte filmsekvenser (se 5.4 Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser). Filmsekvenserne foreligger i digital form i specialets separate bind: ”Bind IV: Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser” anført i en digital folder af samme navn.

Til beskrivelsen af drejbænkens afprøvning er der lavet en inddeling efter de forskellige funktioner, drejbænken præsterer. Med denne kortfattede beskrivelse følger en bedømmelse af funktionens gennemførlighed samt eventuel fejlvurdering i korte træk. I stedet for en separat delkonklusion med fejlanalyse i forbindelse med funktionens afprøvning, belyses opståede tekniske problematikker løbende i funktionsbeskrivelsen.

Kompletterende materiale til funktionsbeskrivelsen foreligger i specialets separate bind III og bind IV.

Funktionsbeskrivelsen opdeles i følgende i funktionsgrupper:

- Drivsystem til kontinuerligt og intermitterende drev
- Frihåndsdrejning
- Anlæg til værktøj
- Rosetdrejning
- Passigdrejning
- Ovaldrejning med ovalværk efter Plumier
- Kombinerede funktioner: ovaldrejning/rosetdrejning
- Udstyr
- Prøveemner

### **5.3.1 Drivsystem til kontinuerligt og intermitterende drev**

Til drejbænken er der valgt et kombineret drev til både kontinuerligt og intermitterede spindelrotation. Det kontinuerlige drev kan betjenes både med fodpedal eller med håndsving af en hjælper. Forskellige rotationshastigheder kan opnås ved anvendelse af de forskellige remskiver, som er udformet som to-trins trappeskiver. Remspændingen kan tilpasses med drivsystemets højdejustering. Intermitterende drev med skiftende rotationsretning udløses efter vippedrejbænkens principper. Fjederspændingen kombineret med trissesystemet giver en god kraftoverførelse til spindelen. Der kan skiftes uden større problemer eller tidsomkostninger mellem drivsystemerne.

Rotationshastigheden og -kontinuitet kan variere alt efter drejers evne, da han skal betjene drevet samtidig med at drejeprocesen kræver stor koncentration.

Rotationshastigheden er dog generelt meget lavere end den rotationshastighed, som anvendes til trædrejningen i moderne maskineteknologi. Dette kræver en højere præcision i værktøjsføring og skarpt slebne drejerner for at kunne opnå den ønskede præcision ved drejningen.

Vibrationer, som overføres fra drivsystemet til drejbænken, skal holdes så lave som muligt. Remslip kan undgås ved at justere remspændingen. Desuden anvendes der harpiks for at undgå remslip ved en ikke for høj remspænding. Konsekvensen af en for høj remspænding er, at spindelen trækkes ud af fæstet i den bagerste spindeldok.

### 5.3.2 Frihåndsdrejning

Ved frihåndsdrejningen styres værktøjet, som støttes mod et anlæg, af hånden. Drejeemnet monteres mellem spindel-dokkens medbringer og pinolen (se fig. 145) eller sættes fast i spindelhoved for at dreje frit (se fig. 146). Det er muligt at anvende kontinuerligt eller intermitterende omløb til frihåndsdrejningen. Spindel-dokkens bevægelige brille låses med to fikseringsskruer i midterpositionen.

Rotationshastigheden, som blev anvendt til trædrejning med foddrevne drejebænke, adskiller sig fra moderne motordrevne drejebænke, idet datidens drejere arbejdede under meget lavere omdrejningstal, specielt ved anvendelse af intermitterende drev. Lav rotationshastighed og samtidig forflytning ved tilbagerotationen af værktøjet kræver en øvet håndværker med skarpt værktøj for at give et godt resultat.

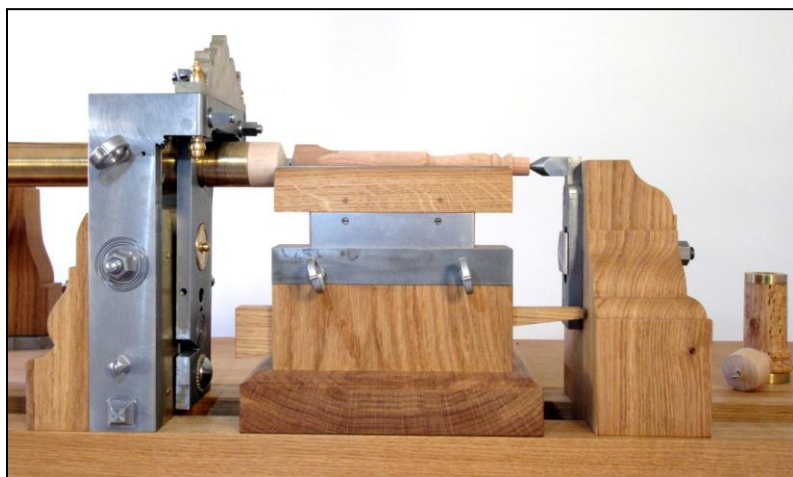


Fig. 145: Opsætning af drejebænken til frihåndsdrejningen med pinoldok

Foto: Erckrath



Fig. 146: Frihåndsdrejning med "frit opsat" drejeemnet

Foto: Erckrath

### 5.3.3 Anlæg til værktøj

Et anlæg til værktøjsstøtte ved frihåndsdrejningen og et anlæg til fikseringen ved ornamentdrejningen er blevet rekonstrueret efter opmålinger af de valgte genstande fra Skokloster Slots drejekammer.

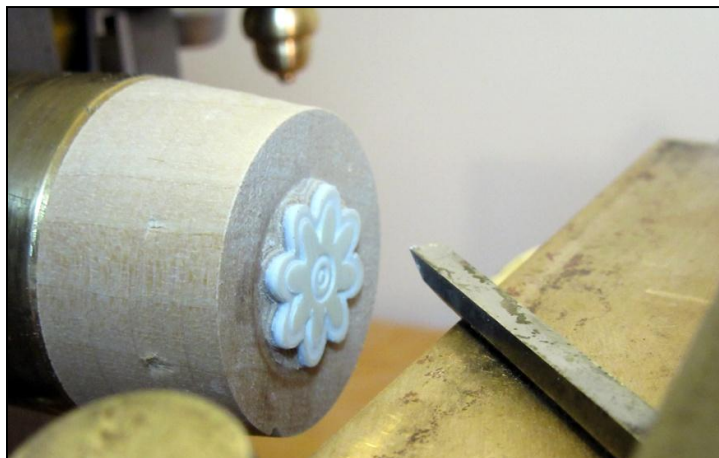
Begge anlæg har været afprøvet til drejning og fungerer fint. Anlæg beregnet til ornamentdrejning har mange positive anvendelsesmuligheder. Fiksering af værktøjet ved hjælp af bøjlen udøver tiltrækkeligt tryk til fiksering af værktøjet. Samtidig hermed er det hurtigt og enkelt at løsne jernet til forflytning i en ny position. Alt efter presset, som udføres med håndtaget, kan der opnås en begrænset bevægelsesfrihed af drejernet under bøjlen. Dette giver mulighed for finstyring af drejernet under drejeprocessen, som beskrives af Teuber (1756 s. 95). Højdejustering med enten kile eller tandstang/tandhjul-anordning fungerer fint. Drejernet beregnet til anvendelse af ornamentdrejning skal have en tykkelse på ca. 11-13 mm i stålet, da det er det spændemarginal, anlægget er opsat med.

### 5.3.4 Rosetdrejning

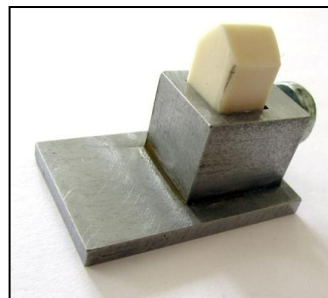
Spindelbevægelsen, som overfører rosettens mønster til drejeemnet, fungerer fint (se fig. 147-149). En langsom rotationshastighed er afgørende for at aftasteren har mulighed for at aftaste

mønstreet uden at hoppe over detaljerne. Forholdene skal optimeres for at mindske opstående vibrationer, som også vil kunne konstateres under meget lave rotationshastigheder. Dette kan mindskes ved en præcis opsat drejebænk samt smørrelse af glideoverfladerne. Det til prøvedrejningen anvendte jern øgede således også risikoen for vibrationsdannelse ved overførelse af mønstreet på grund af dets mindre stældimension og konisk udformning (stemmejern).

Mønsterdannelse på drejemmet blev også testet med enkelte midler. Værktøjet erstattedes med en blyant, som så overførte det dannede mønster i form af blyantstreger. Med denne metode blev bl.a. teknikken med inverterede mønsterdannelse testet (se fig. 150).



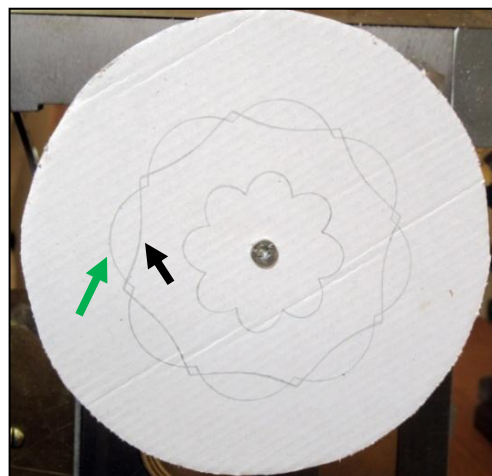
**Fig. 147: Afprøvning af rosetdrejningen i "genbrugs"-elfenben**  
Foto: Erckrath



**Fig. 149: Benaftaster i metalholder, som overfører rosetbevægelsen til spindelen**  
Foto: Erckrath



**Fig. 148: Rosetterne som anvendes til rosetdrejningen monteret på spindelen**  
Foto: Erckrath



**Fig. 150: Invertering af mønstreet, konveks (se grøn pil) – konkav (se sort piler)**  
Foto: Erckrath

De tre i fig. 150 afbildede mønstre er lavet under anvendelse af samme roset og aftaster. Konvekse kurver (se grøn pil) inverteres til konkave kurver (se sort pil) ved placering/forflytning af aftasteren på den modsatte side af drejernet skæreposition. De to rosetmønstre med konvekse former (se fig. 150) har en konstant udslagstørrelse, og den ændres ikke i forhold til drejemnets varierede diameter.

Alle former for ukontrollerede vibrationer skaber problemer under drejeprocessen og skal derfor mindskes på bedst mulig vis.



Et eksempel på vibrationernes negative effekt på drejeemnet vises i fig. 151-152 (se pil). Også materialevalg til prøveemner kan være afgørende for resultatet. Prøveelementet som fremviser vibrationsspor ved rosetdrejningen består af "Elforyn". Ifølge producenten har materialet elfenbenslignende katalakter (Elforyn, 2016). Kunstharpiksblandinger kan dog ikke opnå præcis samme bearbejdningsegenskaber, som en tandemalje. Dermed kan det ikke udelukkes, at feildannelsen ligger i et alternativt materialevalg af prøveemnet.



Fig. 151: Prøveemne dåse  
Foto: Erckrath

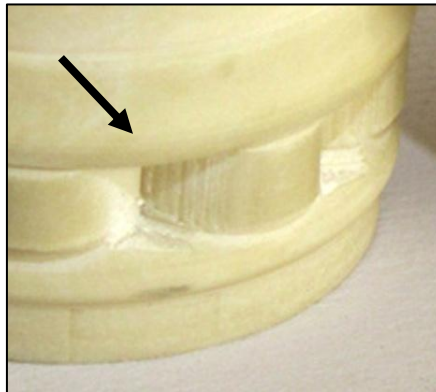


Fig. 152: Detalje, rosetmønster med feildannelse efter vibrationer (se pil)  
Foto: Erckrath

### 5.3.5 Passigdrejning

Passigfunktionerne deles op i tre forskellige funktionsteknikker: Spiraldrejning, forskudt passigdrejning og skrue-/gevindskæring.

#### Spiraldrejning

Spiraldrejningen (se fig. 153) udføres under anvendelse af intermitterende drev. Spiralen skæres i drejeemnet under forskydningen af spindelens i akselens længderetning. Under tilbagerotationen til udgangspositionen kan skærprocessen ikke udføres. Ønskes det at dreje længere spiraler end det, spindelhalsens og spiralelementets længde tillader, forflyttes værktøjet til næste spiralinterval (se fig. 154-155). Det kræver øvelse at udføre spiraldrejeteknikken, da drejeemnet skal føres meget nøjagtig i forhold til skærevinkelen ved spindelens forflytning. Spiraldrejningen blev afprøvet i kirsebær (*Prunus spp.*). Det blev ikke afprøvet med hårde materialer ved anvendelse af skrabeteknikken.

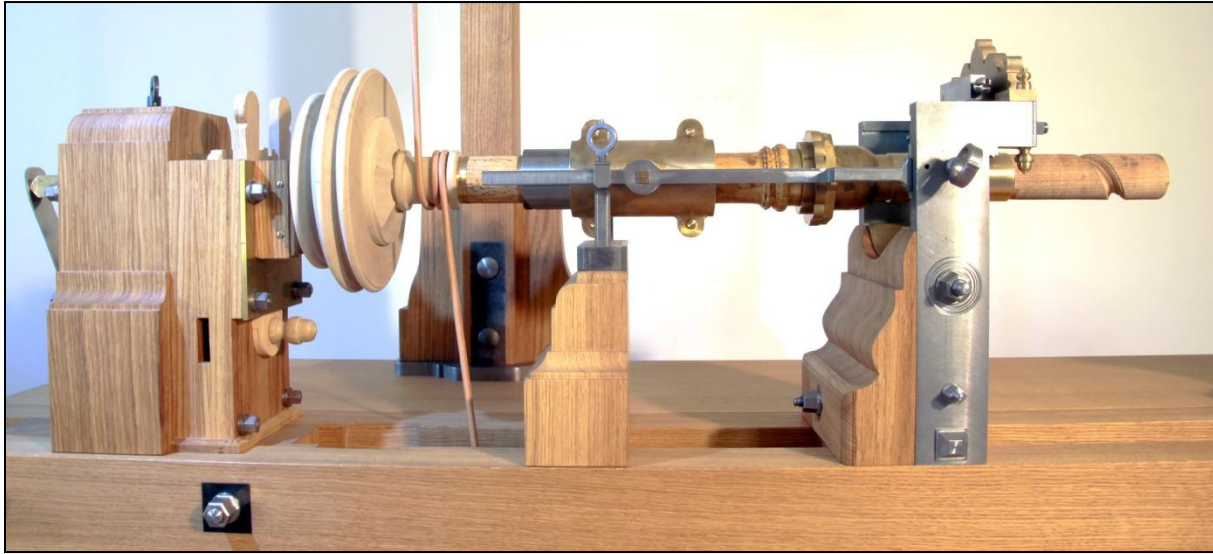


Fig. 153: Opsætning af drejbænken til spiraldrejning med fjederdrev  
Foto: Erckrath

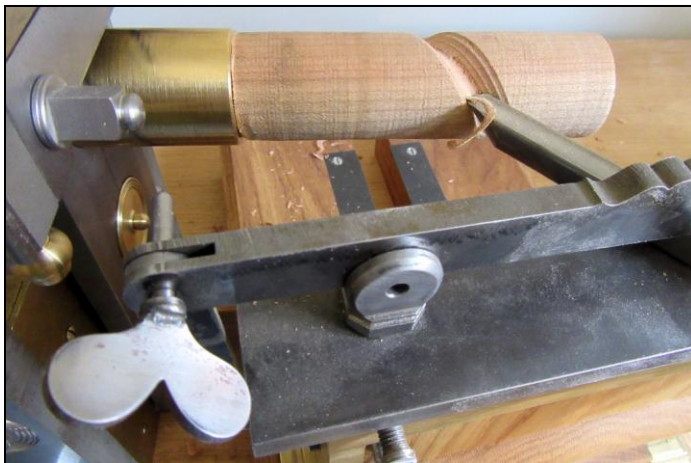


Fig. 154: Afprøvning af spiraldrejningen  
Foto: Erckrath



Fig. 155: Spindelen, udstyret med en lang "hals", i dette interval kan spindelen forskydes i længderetning (se pil)  
Foto: Erckrath

### Forskudt passigdrejning

Forskudt passigdrejning kan udføres med kontinuerligt drev, da spindelens udgangsposition opnås igen efter en fuld omdrejning. Funktionen af den bagerste spindeldok, som blev udarbejdet efter tegninger af Plumier (1706 Tab XXII) (se fig. 120), er tilfredsstillende. Fjederstyrken kan justeres med en justerskrue. Dermed kan trykket på spindelens ende justeres alt efter behov. Opsætning af drejbænken vises i fig. 156.

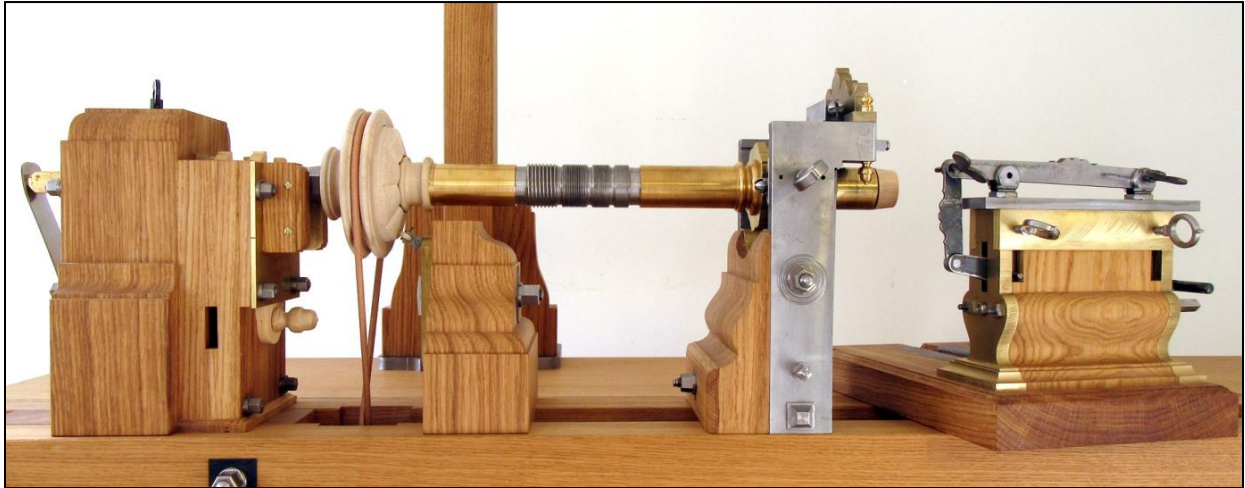


Fig. 156: Opsætning af drejebænken til forskudt passigdrejning, bagerste spindeldok efter Plumier (1706 Tab XXII)

Foto: Erckrath

Aftasterdoken er udstyret med et benhjul som aftaster trærosetten (se fig. 157). Originalrosetter til forskudt passigdrejning er udarbejdet i pockenholz. Dette materiale var ikke tilgængeligt i de påkrævede dimensioner. Som alternativ er trærosetten rekonstrueret i hvidbøg (*Carpinus spp.*), som ikke indeholder samme materieleegenskaber, og dette førte til slitage som følgeproblematik (se fig. 157). Trærosetten fremviser kraftige slitagespor efter anvendelse.

Til afprøvning af maskinen er valgt ben som prøvemateriale. Rosetmønstret dannedes med en forskydning i prøveemnets center (se pil, fig. 158). Fejldannelse af mønstret skyldes et ikke præcist justeret drejehjern. Jernets skær skal placeres nøjagtig i forhold til drejehjernet aksiale center. En afvigelse af denne position resulterer i forskydninger/uregelmæssigheder i mønsterdannelsen.

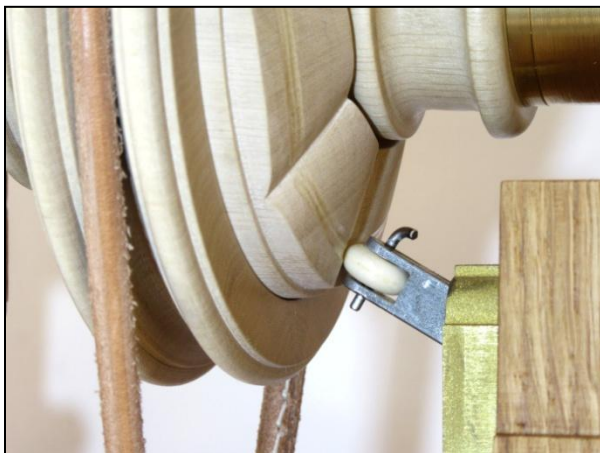


Fig. 157: Aftasteren udformet som benhjul, tydelige slitagespor efter anvendelse

Foto: Erckrath

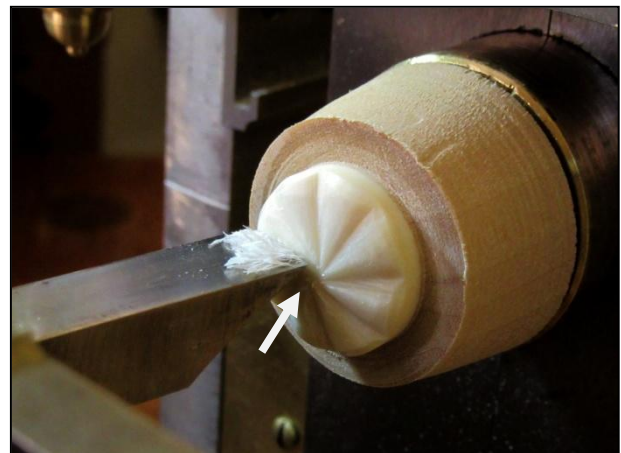


Fig. 158: Fejlagtig ikke centreret mønsterdannelse (se pil), prøveemne i ben

Foto: Erckrath

Fejl der opstod i løbet af projektet blev løst løbende. Som eksempel kan her nævnes rettelser af aftasterhjulets ukorrekte vinkelposition i forhold til rosetten. Rotationen af benhjulet var hæmmet

på grund af akslens ukorrekte vinkel i forhold til trærosetten (se fig. 159-160). Hjulets frie rotation mindsker risikoen for slitage på rosetten, så derfor rettedes benhjulakselens vinkel, så hjulakslen står parallelt til rosettens overflade. I fig. 159 vises den tidligere fejlagtige akselposition med en stiplede linje.

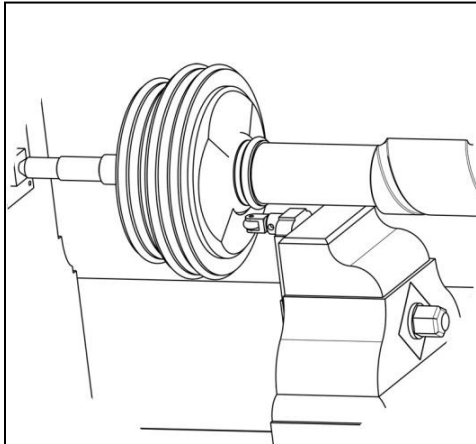


Fig. 159: Første udkast af aftasterhjulets position  
Foto: Bengtsson & Erckrath

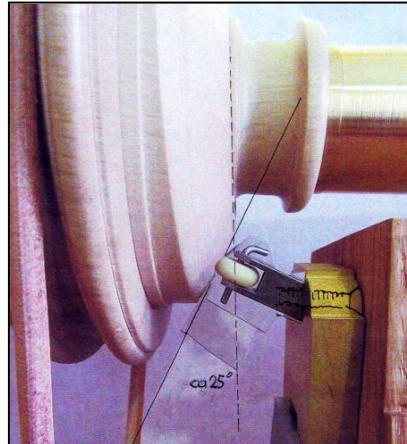


Fig. 160: Ændring af benhjulets aksiale vinkel, så at hjulakslen står parallelt til rosetoverfladen  
Foto: Erckrath

### Skrue-/gevindskæring

Ved skrue- og gevindskæring er samme forudsætninger gældende, som beskrives under spiraldrejningen: intermitterende drev samt en tvangsstyring af spindelen, som forskyder spindelen i dennes længderetningen alt efter ønsket gevindstigning. Opsætning af drejbænken vises i fig. 161. Drejbænken fremviser to måder at fremstille gevind på: med gevinddokken og med gevindskæringsanordningen tilkoblet den bagerste spindeldok.

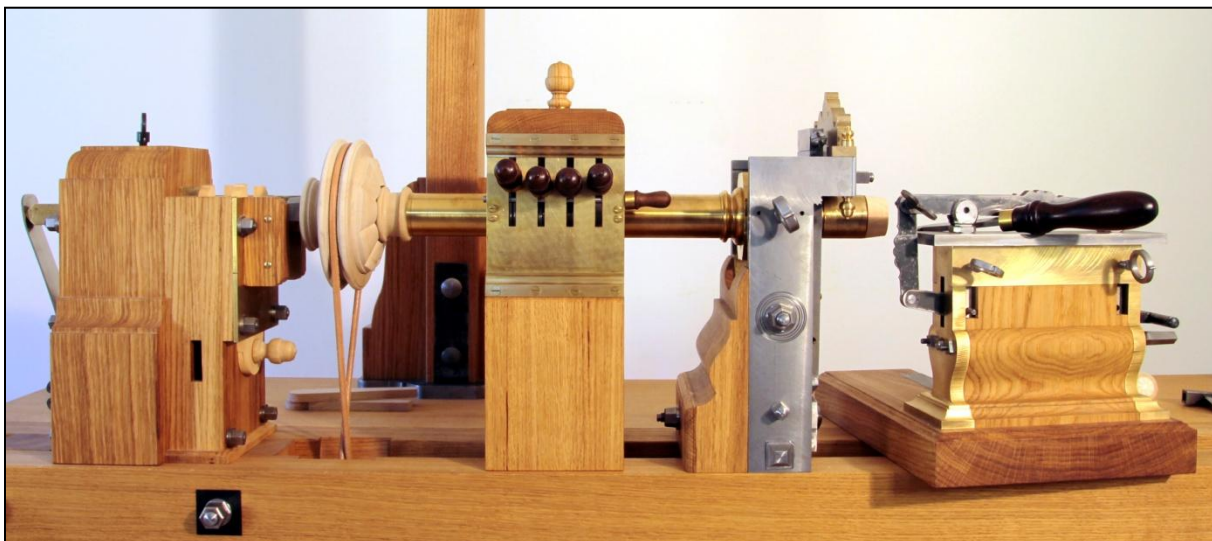


Fig. 161: Opsætning af drejbænken til gevindskæring med gevinddok  
Foto: Erckrath

Til gevindskæring anvendes specielt udformede tandede drejehjern, som er tilpasset de enkelte gevindstørrelser.

Aftasterne til gevindskæringen er udstyret med et kontra-gevind udført i buksbom. Alt efter ønsket gevindstørrelse kiles aftasteren ned på spindelens gevindelement (se fig. 162). Denne udløste tvangsstyring skyder spindelen under intermitterede drev i spindelens længderetning alt efter anvendt gevindstigning. I en omdrejning flyttes spindelen et gevindstigningsinterval. Ved gevindskæreanordningen tilkoblet den bagerste spindeldok kiles de saksformede aftastere fra to sider mod akslens gevind (se fig. 163).



**Fig. 162: Gevindboks med løftet aftaster og fritgående spindel**  
Foto: Erckrath



**Fig. 163: Gevindskæreteknik med den bagerste spindeldoks saksformede aftaster i buksbom**  
Foto: Erckrath

Et med drejehjern med tænder fikseres på anlægget. Under spindelens forskydning skæres gevindet (se fig. 164). Som testmateriale anvendes “Elforyn”, et industrielt fremstillet erstatningsprodukt for elfenben (blandingsprodukt: harpiks-mineraler). Tandhakkede drejehjern som overfører gevindtænder til drejeemnet findes til skæring af indvendig og udvendig gevind passende til de enkelte gevindstørrelser.

Begge metoder til gevindskæring giver gode resultater. Anvendelsen af gevinddokken viser sig dog at forstærke drivremmens nedadgående træk (remspændingen) på spindelen. Også aftasterens kileanordning udøver tryk oppefra ned på spindelen. En ombygning af gevinddokken med en aftasterposition, som udøver tryk nedefra og op, vil have en positiv indvirkning på spindelens jævne rotation (uden dobbeltbelastende tryk) (se forslag i fig. 165).

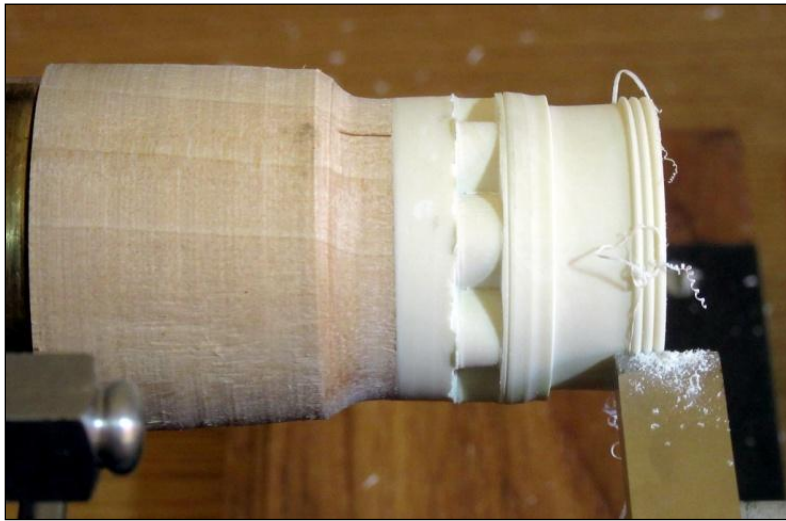


Fig. 164: Under spindelens forskydning skæres et udvendig gevind, her i "Elforyn"

Foto: Erckrath

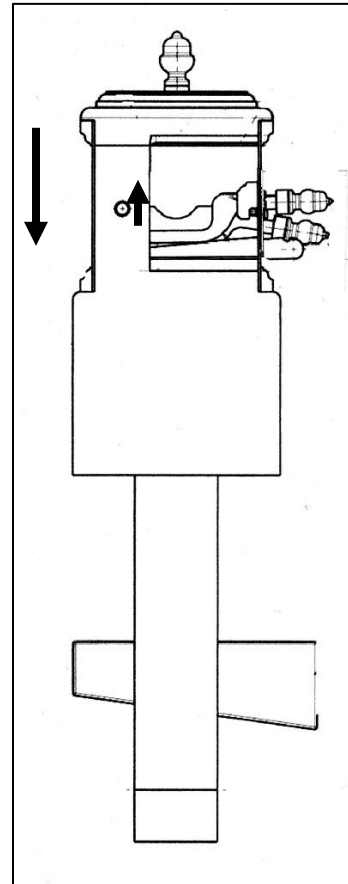
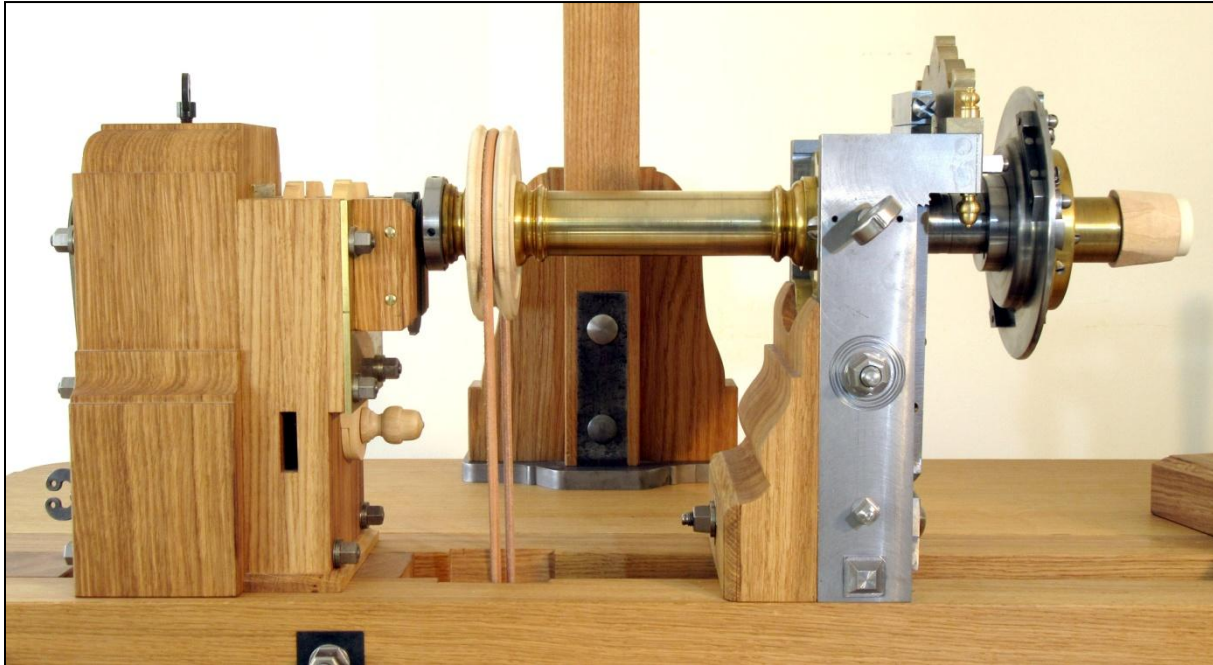


Fig. 165: Korrekturforslag til gevinddok, aftaster trykker nedefra imod remmens trækretning (se pile)  
Illustration: Bengtsson & Erckrath

### 5.3.6 Ovaldrejning med ovalværk efter Plumier

Ved anvendelse af ovalværket udføres ovaldrejningen med kontinuerligt drev (se fig. 166).

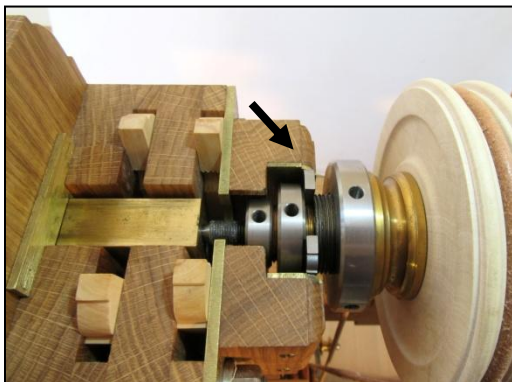
Ovalværk er beregnet til fremstilling af ellipseformede genstande (ellipse: en geometrisk grundform som følger matematiske regler). Efter Plumiers (1776 s. 79ff.) beskrivelser og tilhørende kobberstik (Plumier, 1706 pl 28) blev der udført et ovalværk, som er kompatibel med den rekonstruerede drejbænk. Ovalværkets grundprincip kan sammenlignes med ellipsographens (ellipse-cirke) funktion.



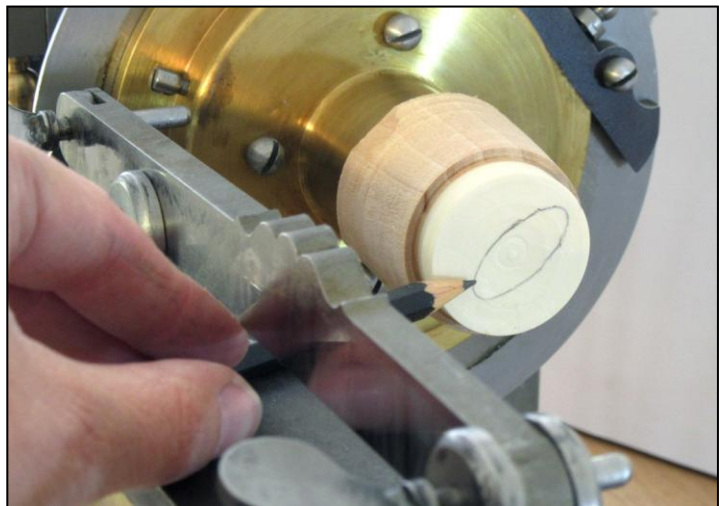
**Fig. 166: Opsætning af drejbænken til ovaldrejning med ovalværk efter Plumier**  
Foto: Erckrath

Ovalværket monteres i spindeldokkens brille, som er låst i midterpositionen. Den bagerste spindeldok har en anordning, som fikserer ovalværkets midteraksel under spindelens rotation (se fig. 167). Spindelen føres af ”prismen”, som også befinder sig i en låst position.

Ovaldrejningen er blevet afprøvet efter en enkel blyantsstreg-metode (se fig. 168). Ovalets udformning kan indstilles i forhold til ellipsens geometriske regler (udslag i x-, y-retning).



**Fig. 167: Ovalværkets plade (se pil) fikseres i den bagerste spindeldok for at låse ovalværkets indre aksel**  
Foto: Erckrath



**Fig. 168: Ovaldrejning afprøves med blyant-metode**  
Foto: Erckrath

### 5.3.7 Kombinerede funktioner: Ovaldrejning/rosetdrejning

Kombination af drejetechnikker er mulig, når det gælder ovaldrejning og rosetdrejning. På ovalværkets spindel er en roset monteret, som kan tilknyttes rosetfunktionens aftaster (se fig. 169).

Ved afprøvning af denne dobbeltfunktion efter blyantsstreg-metoden opstod et forskudt rosetmønster (se fig. 170). Det kombinerede oval-roset-mønster fremstår forskudt, da ovalværkets udslag ikke er helt afstemt (synkron) med rosettens geometriske form.

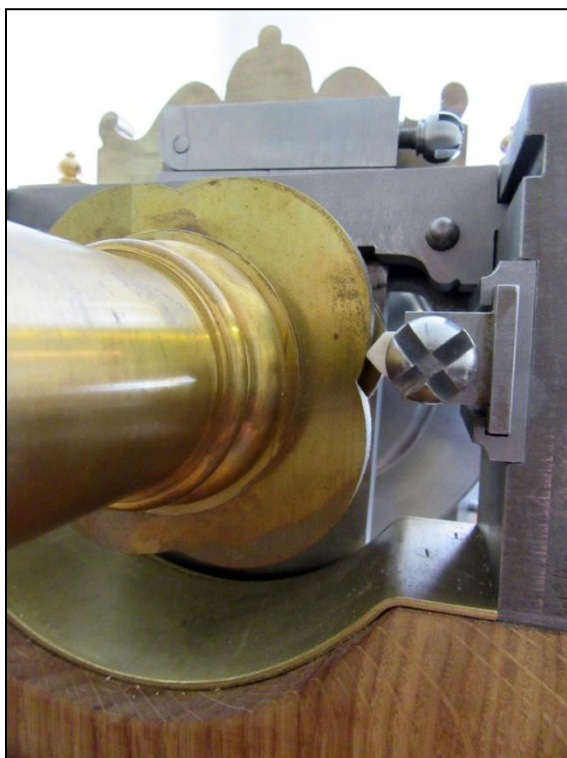


Fig. 169: Kombination af ovalfunktionen og rosetfunktionen er mulig  
Foto: Erckrath

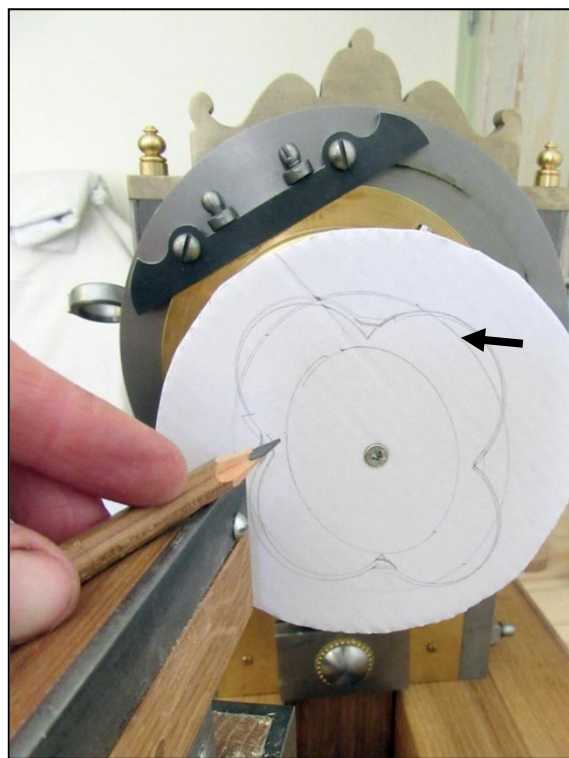


Fig. 170: Kombineret funktion afprøves (se pil) med blyantmetode  
Foto: Erckrath

### 5.3.8 Udstyr

En del separat udstyr er påkrævet ved brug af den rekonstruerede drejebænk.

Drejejernene, som helst skal være lavet med et stålskaft, som er kompatibel med værktøjsanlægget til ornamentdrejningen, er nødvendige i forhold til grundformene. Specielt slebne profiljern er en fordel.

Tandhakkede drejerner i de forskellige gevindstørrelser skal anvendes til gevindskæring. De anvendte drejerner til afprøvning af ornamentdrejebænken opfyldte ikke de optimale krav angående dimension og udformning af skæret.

Det påstås derfor, at bedre resultater ville kunne opnås med drejejernene, som er beregnet til ornamentdrejningen. Dette vil kræve yderligere studier af Skokloster Slots samling for at kunne analysere tilhørsforholdene af samlingens drejerner til de enkelte i samlingen indgående drejebænke og deres funktioner.



Et udvalg af drejbænksrelateret udstyr vises i fig. 171 og beskrives kortfattet i tabel 8.

Alt efter ønsket mønsterdannelse kan både træ- og messingrosetter udformes og monteres i forskellige kombinationer på spindelen. Et udvalg af aftastere i forskellige variationer øger mangfoldigheden i mønsterudviklingen.

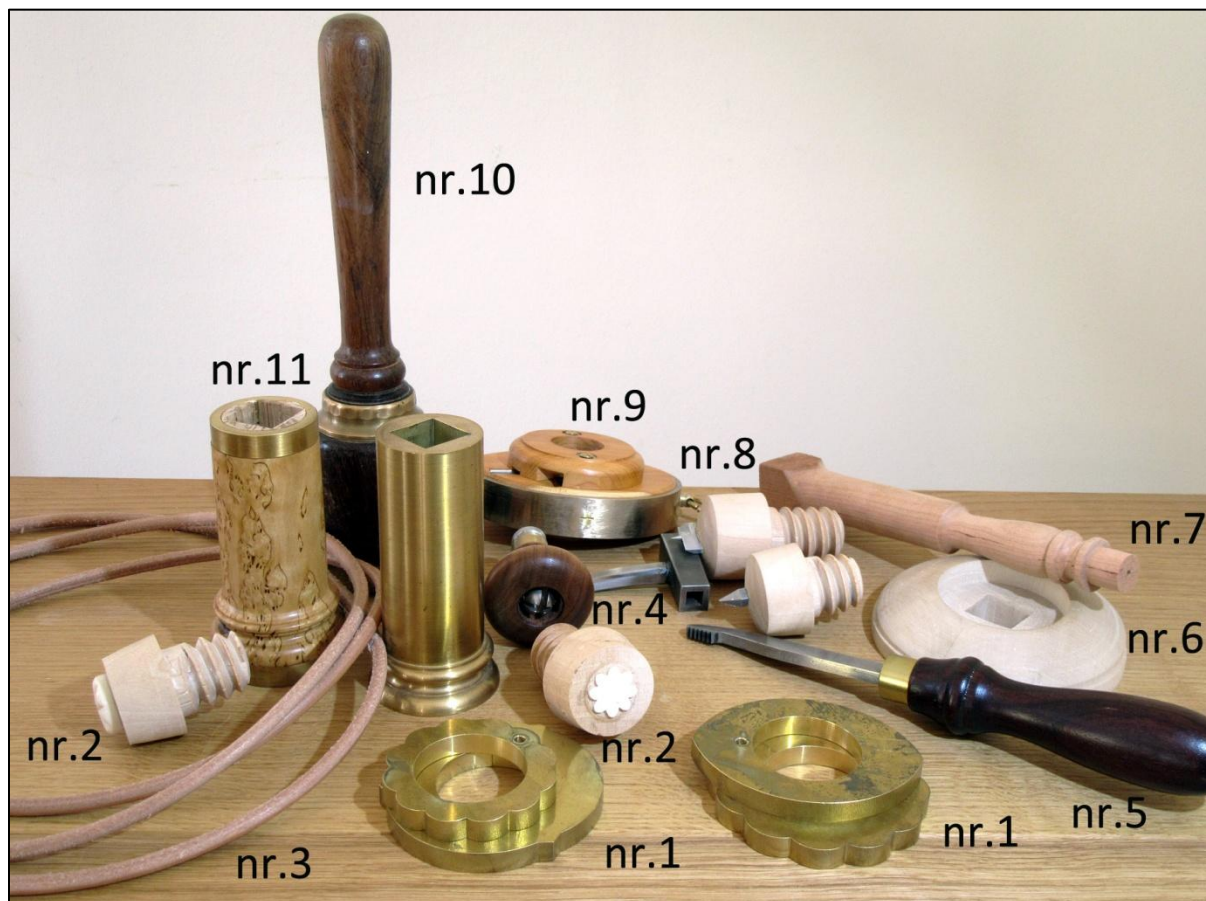


Fig. 171: Udstyr tilhørende ornamentdrejbænken

Foto: Erckrath, billedforklaring se tabel 8

Tabel 8: Billedforklaring til genstandene i fig. 171

Genstande, separat udstyr					
nr.1	messingroset	nr.5	tandet drejehjern (gevindskærjern)	nr.9	gevindskær
nr.2	træpatron	nr.6	træroset til passigdrejning	nr.10	knippel (kølle)
nr.3	drivrem	nr.7	enkelt drejet genstand	nr.11	spindelementer i masurbirk/messing
nr.4	firkantnøgle	nr.8	forskellig udformet medbringer		

Gevindskær (håndværktøj) (se fig. 172) anvendes til skæring af gevind i patronernes tap. Modellen med oval grundform er en rekonstruktion af gevindskærtypen, som indgår i Skokloster Slots samling. Da anvendelsen af denne type ikke var overbevisende i forhold til anvendelsen,

udførtes et gevindskær med samme gevindstørrelse i en almen brugt model med gode håndgreb, som er nemme at håndtere.



Fig. 172: Gevindskær, oval model udviklet efter Skokloster Slots inventar, aflangt almen brugt model

Foto: Erckrath

### 5.3.9 Prøveemner

Testdrejningen af ornamentdrejebænken resulterede i forskellige prøveemner.

En præsentation af et udvalg af prøveemner fra anvendelsen af ornamentdrejebænken vises i fig. 173.

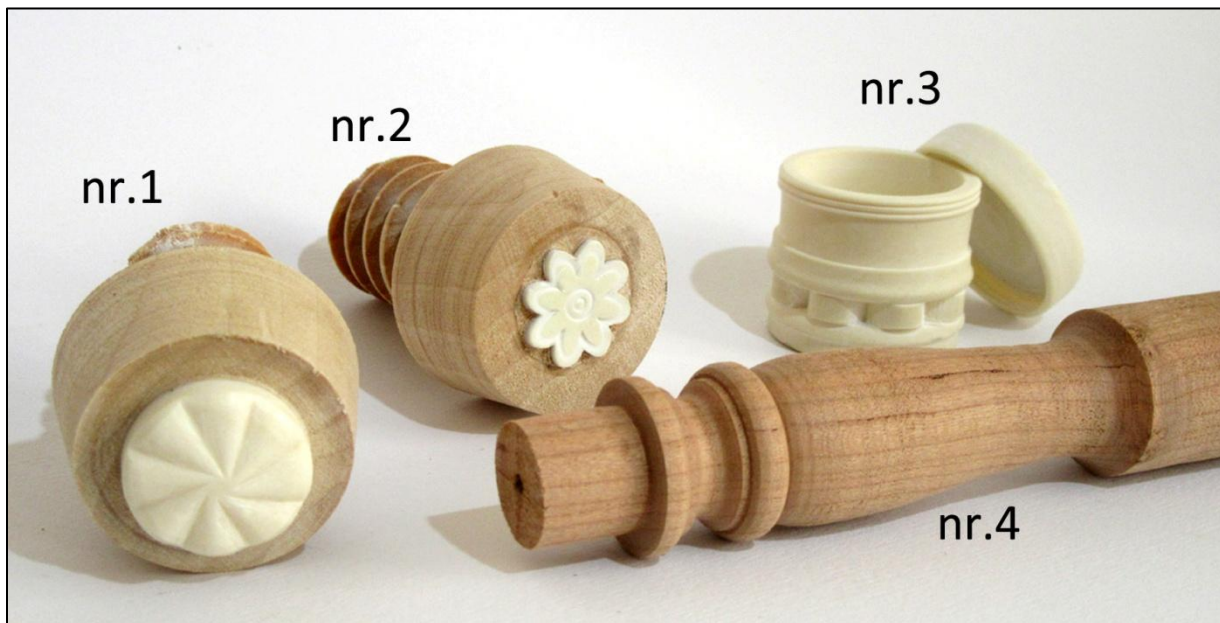


Fig. 173: Et udvalg af prøveemner

Foto: Erckrath, billedforklaring se tabel 9

Tabel 9: Billedforklaring til genstandene i fig. 173

Genstande, afprøvningen af ornamentdrejbænk			
nr.	genstand	materiale	anvendt teknik
1	roset (monteret på patron)	ben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• forskudt passigdrejning (med uregelmæssigheder i mønsterdannelsen)</li> </ul>
2	roset (monteret på patron)	elfenben, (genbrugssmateriale)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rosetdrejning,</li> <li>• almenlig runddrejning (centrum-cirkler)</li> </ul>
3	dåse med låg	“Elforyn” (kunstharpiksblending, erstatningsmateriale til elfenben)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• almenlig runddrejning</li> <li>• rosetdrejning, (vibrationsspor)</li> <li>• gevinddrejning</li> </ul>
4	enkelt drejet genstand	kirsebærtræ	<ul style="list-style-type: none"> <li>• frihåndsdrejning</li> </ul>

## 5.4 Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser

En digital visualisering af rekonstruktionens mekaniske funktioner, samt afprøvning af de forskellige drejeteknikker, vises i korte filmsekvenser i ”Bind IV: Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser” Som digitalt filformat anvendes wmv-filer (forkortet **wmv**: **Windows Media Video**) udviklet af Microsoft. Til optagelserne anvendtes et digitalkamera af typen: Canon PowerShot SX610 HS.

Filmsekvenser som indgår i ”Bind IV: Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser”:

1. Film: Passig- og rosetdrejning – funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser
2. Drivsystem, kontinuerligt drev
3. Drivsystem, intermitterede drev
4. Rosetdrejning, drejeemne
5. Rosetdrejning, messingrosetter med aftaster
6. Rosetdrejning, interveteret mønsterdannelse
7. Passigdrejning, spiraldrejning drejeemne
8. Passigdrejning, spiraldrejning med spindelbevægelse
9. Passigdrejning, forskudt passigdrejning drejeemne
10. Passigdrejning, forskudt passigdrejning træroset med aftaster
11. Passigdrejning, gevindskæring udvendig gevind
12. Passigdrejning, gevindskæring gevindaftaster
13. Ovaldrejning, mønsterdannelse ellipse

## 6 Resultater

Resultaterne dukkede løbende op i specialet under arbejdet med ornamentdrejeteknikken. Det er denne præmis, der ligger til grund for opbygningen af specialet med fokus i den håndværksrelaterede indgangsvinkel til drejeteknikkerne. Således adskiller specialet sig fra fremgangsmetoden i et traditionelt opbygget speciale.

I stedet for en forventet resultatdel er fremlæggelsen af resultaterne sket løbende under de forskellige afsnit. Ud fra disse resultater og via diskussioner og fortolkninger er de forskellige løsningsforslag blevet udviklet. Disse diskussioner førte videre til udvikling og udførelse af specialets praktiske del og har dermed dannet rammerne for det videre arbejde med specialet.

Resultaterne af specialets forskellige delmomenter findes i specialets hovedafsnit samt i digital form i specialets separate bind I-IV (appendiks).

Resultaterne dokumenteres i følgende rækkefølge:

- Fotografering af ornamentdrejebænkene på Skokloster Slot. Genstandene til fotodokumentation er udvalgt efter relevans i forhold til specialet med fokus på drejebænkene som ejedes af Nils Brahe og Carl Gustaf Wrangel.  
Se ”Bind I: Fotodokumentation Drejekammer Skokloster Slot”
- Opmåling af drejebænkene på Skokloster Slot. I sammenhæng med fotodokumentation udførtes en opmåling af genstandene, som betragtedes som relevante i forhold til specialet. Opmålingen udførtes manuelt.  
Se ”Bind II: Opmålingsdokumentation Drejekammer Skokloster Slot.”
- Der udførtes litteraturstudier og studiebesøg til indhentning af projektrelaterede informationer.  
Se specialet afsnit 2: ”Historisk baggrund”, afsnit 3: ”Ornamentdrejebænke”.
- Funktionsanalyse af Nils Brahes og Carl Gustaf Wrangels ornamentdrejebænke.  
Se specialet afsnit 4: ”Analyse af ornamentdrejebænkens funktion”.
- Fremstilling af arbejdstegninger til rekonstruering af en funktionsdygtig drejebænk på baggrund af ovenstående studier. Konstruktionsoplægget er udført i samarbejde med Carl Malmstens Furniture Studies/Linköpings Universitet. Udvikling af en fuldstændig 3D-model af drejebænken skete i samarbejde med forskningsingeniøren Ulf Bengtsson fra Tekniska högskolan/IEI, Linköpings Universitet.  
Se specialet afsnit 5: ”Rekonstruktionen”, ”Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejebænk”.
- Rekonstruktion af drejebænken: Fremstilling af metaldele i samarbejde med Tekniska högskolan/IEI, Linköpings Universitet metalbearbejdende værksteder.  
Fremstillingen af trædelene til rekonstruktionsprojektet blev fremstillet af forfatteren til dette speciale i snedkerværksteder, som blev stillet til rådighed for forfatteren. Se specialet afsnit 5: ”Rekonstruktionen”, ”Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejebænk”.
- Afprøvningen af drejebænkens funktioner på udvalgte emner.  
Se specialet afsnit 5: ”Rekonstruktionen”, ”Bind IV: Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser”.



## 7 Diskussion

Denne undersøgelse af 1600-tallets drejeteknikker i en håndværksrelateret kontekst blev gennemført med litteraturstudier, genstandsundersøgelser samt rekonstruktionsarbejdet, der ledte hen til den praktiske afprøvning af de til undersøgelsen udvalgte drejeteknikker. Dette speciale bygger dermed på et bredt spektrum af informationssøgning for at kunne svare på problemstillingen.

Undersøgelse af drejebænkens funktion og dennes anvendelse kan bedst muligt udføres gennem fysisk afprøvning. Derfor blev det besluttet at udføre en rekonstruktion efter Nils Brahes delvis bevarede ornamentdrejebænk. Med en rekonstrueret drejebænk er det muligt at analysere drejeteknikkerne, og dermed skabe rammerne for en mekanisk afprøvning, som ellers ikke er mulig at gennemføre på grund af drejebænkens museale status.

Den valgte metode til besvarelse af problemstillingen har en stor praktisk del. For at kunne gennemføre det praktisk-analytiske arbejde, og afprøvningen af drejebænkens funktioner, kræves en stor baggrundsviden inden for området.

For at kunne komme frem til de resultater, der ledte videre til udviklingen af den praktiske del, skulle de i forløbet opnåede delresultater diskuteres løbende i specialets forskellige udviklingstrin. Diskussioner af delmomenterne sker løbende og findes i følgende afsnit 4: ”Analyse af drejebænkens funktion” og 5: ”Rekonstruktionen”.

Da den løbende diskussion og analyse af Nils Brahes drejebænk samt rekonstruktions funktioner blev behandlet i de enkelte afsnit, omhandler denne diskussion specialets undersøgelse i et overordnet perspektiv.

### Rekonstruktionen

Gennem rekonstruktionsprojektet blev der skabt mulighed for fysisk afprøvning af roset- og passigdrejeteknikken.

Rekonstruktionens udfordringer lå i at skabe en funktionsdygtig maskine til analyse af drejeteknikkerne, samtidig blev der lagt praktiske krav til gennemførelse af projektet, som havde indflydelse på rekonstruktionsprocessen.

Beslutninger om udformningen af manglende komponenter blev truffet med fokus på funktionaliteten i henhold til samtidens tekniske udvikling, men samtidig skulle drejebænken opfylde visse krav i nutidigt perspektiv. Tilgængelighed af materiale, arealforbrug samt ønsket om mobilitet var punkter, der også havde indflydelse på de beslutninger, der blev truffet i rekonstruktionsprocessen.

### Afprøvningen af drejeteknikkerne

Den rekonstruerede drejebænk fremviser de ønskede resultater ved anvendelse af deres forskellige funktioner, både for passig- og rosetdrejningen.

Se analyse af drejebænkens funktion i:

- Afsnit 5.3: ”Rekonstruktionens funktion”
- ”Bind III: Dokumentation af rekonstrueret drejebænk”
- ”Bind IV: Funktionsbeskrivelse med kortfilm-sekvenser”

Afprøvningen af maskinen udførtes kun i enkelte testforsøg. Ved denne afprøvning kunne det konstateres, at funktionerne, som anvendes til de forskellige drejeteknikker, har vist sig teknisk

gennemførlige. Med enkelte testforsøg fremkom de ønskede mønsterdannelser, som er typisk for ornamentdrejningen.

For at opnå tilfredsstillende resultater viste afprøvninger, at det er afgørende, at arbejdet udføres under følgende betingelser:

- Opståede vibrationer skal holdes på så lavt et niveau som muligt/modvirkes.
- Afgørende for et godt resultat er materialevalget til arbejdsemnet (af de testede materialer opviser elfenben de bedste materialeegenskaber).
- Centrumpositionen af jernets skær skal holdes meget nøjagtig, for en fejlpositionering har feildannelser i mønstret til følge. Det er især vigtigt ved komplekse mønstre, som er en kombination af flere forskellige drejeteknikker.
- Anvendelse af drejjern, der er passende for drejebænkens værktøjsanlæg for at sikre et god fæste.
- Drev og rotationshastighed vælges efter anvendt drejeteknik.

Afprøvninger af den rekonstruerede maskine blev udført med den viden forfatteren til dette speciale har om drejehåndværket. En mere udførlig afprøvning af en kompetent håndværker (uddannet drejer) vil formentlig have givet et mere nuanceret billede af drejebænkens tekniske muligheder og dens begrænsninger. Den håndværksmæssige begavelse, som kræves for at kunne udføre objekter på niveau med de bevarede kunstdrejede elfenbensgenstande, kræver stor dygtighed, teknisk viden, matematiske kundskaber samt kunstnerisk tilgang til arbejdet. Denne virtuositet kan kun opnås gennem mange års arbejds erfaring og mesterens supervision (mesterlærling formidling).

De udførte afprøvninger viser, at der gennem drejebænkens programstyring og med grundviden om udførelse af drejehåndværket kan opnås effekter, som må have virket imponerende på betragteren ca. 340 år tilbage i tiden. Specielt i en tid hvor betragterens verden var fjernt fra nutidens computerstyrede teknologi. Programstyrede maskiner var med deres fastlagte mekaniske principper dermed et interessant tidsfordriv for aristokraterne. Den drejehåndværksudøvende højere klasse havde mulighed for at få anvisninger af en fagkyndig drejer, som stod for opsætningen og vedligeholdelse af maskinerne. Den sparsomme slitage på originalmaskinerne vidner om meget begrænset anvendelse. Fra et kulturhistorisk perspektiv tjente aristokraternes ornamentdrejebænke først og fremmest til underholdning. Et legetøj for den øverste klasse.

Kunstdrejernes egne drejebænke, der blev anvendt til de mange elfenbensdrejede genstande, som indgår i dagens museale samlinger, er svære at spore. Dette skyldes deres flittige anvendelse, en ringere kvalitativ udarbejdelse (funktionaliteten prioriteredes højre end æstetikken) og den fremskredne teknologiske udvikling, som gjorde maskinerne teknisk uinteressante.

### **Kritisk syn på rekonstruktionen/autenticitet**

Rekonstruktioner er altid fortolkninger, som har sine begrænsninger i de hypotetiske udsagn. Det er ikke muligt at genskabe den oprindelige drejebænk ved at lave en rekonstruktion af ornamentdrejebænken. Hverken udseende, opbygning eller funktion kan genskabes i original (oprindelig) tilstand. Denne viden er gået tabt.

Det konkrete rekonstruktionsarbejde var forbundet med både fortolkninger og grundige overvejelser. Ved gennemgangen af litteraturen viste det håndværksrelaterede kildemateriale sig som en værdifuld ressource i arbejdet med komplettering af de manglende dele. Også til den

praktiske afprøvning af drejeteknikkerne var håndværksencyklopædiernes formidling af drejhåndværkets udøvelse en nyttig ressource. Samtidigt skal der tages forbehold for ældre faglitteratur, da denne ikke umiddelbart lever op til vor tids forventninger om videnskabelig formidling af viden.

Under rekonstruktionsarbejde opstod der bl.a. følgende problematik angående drevet, som manglede på Nils Brahes drejbænk.

Litteraturstudierne viste at Félibiens (1676 Planche LX, se fig. 33) kobberstik af en ornamentdrejbænk kan sættes i tæt relation til den undersøgte drejbænk. Hans beskrivelse af ornamentdrejbænken - bygget i kraftig tømmer med dokker udført i træ og metalkomponenter, og derudover udstyret med kontinuerligt og intermitterende drev - har mange paralleller til Skokloster Slots ornamentdrejbænke. Bogen udkom dog først få år efter smeden Johan Kesemachers levering af drejbænken til Nils Brahe, som skete i 1673. Hvorfra Johan Kesemacher fik sin viden om konstruktioner af ornamentdrejbænke, kan ikke siges med sikkerhed. Måske tilegnede han sig viden på sine rejser og de forskellige ansættelser, han i den forbindelse havde bag sig (den almene praksis for vidensindsamling og uddannelse i de 17. århundrede). Som smed lå arbejdet med drejbænke også inden for hans arbejdsområde. To af de ornamentdrejbænke, som tilskrives Johan Kesemacher, er udstyret med et stort drivhjul til kontinuerligt drev, som udvikler høje omdrejninger (Drebænken af Carl Gustaf Wrangel se fig. 53 og drejbænken fra Berghammar Slot se fig. 56). Formentlig valgte han denne form for drev til drejbænkene, da dette var et system, som han var bekendt med fra metaldrejningen, som udførtes under kontinuerligt drev ved høje omdrejningstal.

Udformningen af originaldrevet, der var tilknyttet Nils Brahes drejbænk, står hen i det uvisse. Drevet, som Kesemacher anvendte til de to omtalte drejbænke, opfylder ikke funktionskravene til Nils Brahes drejbænk. Sandsynligvis har det været et kompatibelt drev efter Félibien med en fjederanordning i loftet med metalfjeder eller træstang samt et stort svinghjul med tilkoblede mindre drivhjul på samme aksel, sådan som det vises af Plumier (se fig. 73). På grund af den tidligere omtalte fokus på drejeteknikkernes udførelse samt krav om arealforbrug og let flytbarhed (mobilitet) blev disse løsninger dog valgt fra.

Det skal understreges, at specialets rekonstruktion af drejbænken giver mulighed for omkonstruering, hvis andre løsninger og fortolkninger af ornamentdrejbænken i fremtiden dukker op. Samtlige dele, som indgår i Nils Brahes ornamentdrejbænk, er rekonstrueret efter de indsamlede oplysninger fra Skokloster Slot (se oversigt i fig. 138). Ønskes der at gennemføre en anden fortolkning af de kompletterede dele, som indgår i specialets rekonstruktionsarbejde, så kan dette realiseres uden større problemer, da alle direkte rekonstruerede dele efter Nils Brahes drejbænk er let flytbare.

Selve indhentningen af materiale under opmålingsarbejdet har også været genstand for både vurdering og fortolkning: Hvilke dele er relevante og har tilknytning til den specifikke drejbænk? Hvilket materiale kan udelades? En endnu mere grundig gennemgang af de bevarede drejerner på Skokloster Slot vil formentlig kunne have givet yderligere informationer om drejbænkenes anvendelse. Dette skete dog ikke på grund af specialets begrænsede rammer, men det er vigtigt at have sig for øje, at der kan være et uudnyttet potentiale i det materiale, der ikke blev konsulteret.





## 8 Konklusion

Med udgangspunkt i ornamentdrejebænke fra Skokloster Slots samling undersøges 1600-tallets drejhåndværk.

De udførte studier af tilgængeligt materiale (drejebænke og relateret udstyr) og gennemgang af relevant håndværkslitteratur har tjent til at danne et billede af drejhåndværkets tekniske udførelse.

Den fysiske afprøvning af drejeteknikken har dannet afsæt for en besvarelse af specialets problemstilling. Da en direkte afprøvning af den delvis bevarede drejebænk ejet af Nils Brahe ikke var mulig på grund af dennes museale status, udførtes i stedet en rekonstruktion, som kunne give svar på funktionen gennem afprøvning af de teknikker, som den omtalte drejebænk præsterer. Til dette formål blev der samtidig indhentet oplysninger fra drejhåndværksrelevant litteratur og andre bevarede drejebænke.

Ved at sætte Nils Brahes ornamentdrejebænk i en teknisk historisk kontekst blev der udarbejdet løsninger til udformning af de manglende dele, som kunne give drejebænken sin funktionalitet tilbage. Her var studier af samtidens håndværksencyklopædier samt studier af bevarede drejebænke en stor kilde til inspiration. Ud fra de indhentede oplysninger udførtes en teoretisk funktionsanalyse, som blev udgangspunkt for at skabe en rekonstruktion af drejebænken. Først som digital 3D-model, senere som en fysisk funktionel og brugbar maskine.

For at kunne udtale sig yderligere om funktionen, blev den rekonstruerede drejebænk afprøvet. Gennem enkelte testforsøg lykkedes det at opnå de efterlyste mønsterdannelser, som er karakteristiske for ornamentdrejningen. Der blev udført delelementer, som præsenterer drejebænkens forskellige drejefunktioner som frihåndsdrejning, rosetdrejning, passigdrejning, herunder spiral- og forskudt passigdrejning, samt gevindskæring.

For at dreje komplekse genstande kræves der en generel høj faglig viden og en række grundlæggende færdigheder inden for drejhåndværket.

Opgaven viser, at et samarbejde mellem håndværker og maskiningeniør kan mødes på et akademisk niveau og kan give konkrete svar på analyser af gamle håndværksteknikker. Faglig viden kombineret med studier af mekaniske apparater og håndværkslitteratur kan føre til en analytisk tilgang til håndværksteknikker, som kan give svar på en del tekniske metoder ved udøvelse af et håndværk. Håndværkerens færdigheder, som kun kan opnås ved indlæring gennem fysisk udøvelse, kan dermed suppleres med akademisk viden for derigennem at genopdage tabt viden og færdigheder.

Anvendelse af den rekonstruerede drejebænk giver mulighed for frie eksperimenter, hvilket original-drejebænken ikke ville kunne give. Dermed er der skabt betingelser for en videre dybdegående undersøgelse af 1600-tallets drejhåndværk.



## 9 Litteraturliste

- Aschengreen-Piacenti, Kristen (1964) ”Beschreibung eines von Helfenbein gedrehten Kunststücks... neben desselben geistlichen Bedeutung - Marcus Heiden i 1640”, s. 82-98, i ”Anzeiger des Germanischen Nationalmuseums, 1968“, Nürnberg.
- Bergeron, L.-E. (1816) ”Manuel du Tourneur”, (1. upl 1792-1796); Hamelin-Bergeron, Paris, Reprint (årstal ikke oplyst), Inter-Livres, by ikke oplyst.
- Bergström, Carin & Turander, Ralf (2004) ”Skoklosters slott under 350 år”; Byggförlaget, Stockholm.
- Besson, Jacques, (1578) ”Theatrvm Instrvmentorvm Et Machinarum”, Lugduni, Vincentius.
- Blosen, Hans & Co (2012) ”Renæssancens stænder og håndværk i tekst og billeder – Stænderbogen fra 1565 med træsnit af Jost Amman og vers af Hans Sachs”, Vorlaget Hikiun & Forening for boghaandværk, Højbjerg.
- Buggeland, Tord (2000) ”Maihaugens bok om handverk: de gamle verksteder, folkekunst, kunsthåndverk, kirke og samfunn”, Maihaugen, De Sandvigske Samlinger, Thorsrud Lokalhistorik Forlag, Lillehammer.
- Caus, Salomon de (1615) ”Von Gewaltsamen bewegungen. Beschreibung etlicher, so wol nützlicher alls lustiger Machiner” Abraham Pacqart, Franckfurt.
- Cherubin d'Orléans (1671), ”La dioptrique oculaire ou la théorique, la positive, et la mécanique, de l'oculaire dioptrique en toutes ses espèces”, Jolly & Benard, Paris.
- Diderot & d'Alembert (1751 - 1780) ”L'Encyclopédie – Orfèvrerie - joaillerie“. Reprint (årstal ikke oplyst), Inter - Livres, Paris.
- Diderot & d'Alembert (1767) ”L'Encyclopédie – L'art du tourneur“. Reprint 1988, Inter - Livres, Siven Grafic, Barcelona.
- Diemer, Dorothea (1985) ”Goivanni Ambriogio Maggiore und die Anfänge der Kunstdrechselei um 1570”, s. 295-342 i Jahrbuch des Zentralinstituts für Kunstgeschichte, Beck, München.
- Félibien, André (1676) ”Des Principes De L'Architecture, De La Sculpture, De La Peinture, Et Des Autres Arts Qui En Dépendent: Avec Vn Dictionnaire des Termes propres à chacun de ces Arts”, Jean-Baptiste Coignard, Paris.
- Gustavsson, R. & Olson, O. (1984) ”Trædrejning som hobby”, Canrepo-offset, København.
- Hellner, Brynolf (1948) ”Järnsmidet i vasatidens dekorativa konst“, Nordiska museets förlag, Stockholm.
- Heyden, Marco (1640) ”Beschreibung eines von Helfenbein gedrehten Kunststücks”, Fürstl. Druckerey Johann Lyrich, Coburgk.
- Holtzapffel, John Jacob (1881) ”Turning and Mechanical Manipulation”, Volume IV, Holtzapffel & Co., London. Reprint 1976 as ”Hand or Simple Turning – Principles and Practice”, Dover Publications, New York.
- Hulot, Péré (1775) ”L'art de tourneur mécanicien, Premiere Partie” i: Descriptions des arts et métiers; L'Académie Royale des Sciences, Paris.
- Jacobsen, Folke (1933) ”Fag-ordbog for snedkere, tømrere, karetmagere, bødkere, trædrejere og billedskærere samt arbejdere i træindustrien”, Den Praktiske Skolens Forlag, Kgs. Lyngby.

- Knoppe, Hugo (1926) "Meistertechniken der Drechselkunst", Verlag F. Ernst Steiger, Leipzig, Reprint 1986 Verlag Th. Schäfer, Hannover.
- Knoppe, Hugo (1938) "Handbuch der Drechselei", Verlag F. Ernst Steiger, Leipzig, Reprint 1989 Verlag Th. Schäfer, Hannover.
- Knutsson, Johan & Kylsberg, Bengt (1985) "Verktyg och verkstäder på Skoklosters Slott" udställningskatalog, Kurirtryck, Katrineholm.
- Kylsberg, Bengt (1985) "1600-talsverktyg på Skokloster - Svarvredskap" s. 15-18 i "Hemslöjden" 1985:6, Svensk Hemslöjdsföreningarnas Riksförbund; Borgströms Tryckeri, Motala.
- Kylsberg, Bengt (1997) "Skoklosters Slott - Ett fönster mot stormaktstiden"; Byggförlaget, Stockholm.
- Laue, Gerorg & Maurice, Klaus & Zeiller, Christaine (2004) "Gedrehte Kostbarkeiten / Turned treasuries", Kunstammer Georg Laue Eigenverlag, München.
- Losman, Arne (1980) "Carl Gustaf Wrangel och Europa", Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Matthews, Martin (årstal ikke oplyst) "Engine Turning 1680-1980 The Tools & Techniques", udgivet af forfatteren, Kent, Storbritannien.
- Maurice, Klaus (1985) "Der drechselnde Souverän / Sovereigns as turners" Verlag Ineichen, Zürich.
- Mommertz, Karl Heinz (1981) "Bohren, Drehen und Fräsen / Geschichte der Werkzeugmaschine", Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek.
- Moxon, Joseph (1703) "Mechanick Exercises or the doctrine of Handy-Works" London, udgivet 1678-1700, Reprint: af upl. fra 1703 af Benno F. Forman, Reprint 1970 Praeger Publishers, New York, Washington, London.
- Mutz, Alfred (1968) "Geheimnisse der alten Elfenbeindrechselei" s.1 – 30 i Baseler Volkskalender 1969, Basel.
- Nellemann, George & Danielsen, Jan (1971) "Gamle danske håndværk", Politikens Forlag, Sankt Jørgen Tryk, København.
- Owen, Evan-Thomas (1932) "Domestik Utensiles of Wood", Bremrose and son, London.
- Plumier, Charls (1706) "L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour", Imprimé chez Jean Jombert, prés des Augustins, à l'Image Nôtre-Dame, Lion.
- Plumier, Charls (1776) "L'art de tourner, ou de faire en perfection toutes sortes d'ouvrages au tour, Die Kunst zu dreheln, oder alle Arten von Arbeit auf der Drehbank vollkommen zu verfertigen", (4.upl.) oversættelse (3.upl.1749): von einem Liebhaber der Drehkunst (fransk/tysk); Bernhard Christoph Breitkopf und Sohn, Leipzig.
- Rasmussen, Willy & Vieth-Nielsen, C.J. (1958) "Snedkerbogen", Bind I – II, Forlaget IVAR, København.
- Sauer, Christine (2012) "Handwerk im Mittelalter", Primus Verlag, Darmstadt.
- Spannagel, Fritz (1940) "Das Drechslerwerk", Otto Maier Verlag, Ravensburg, Reprint 1987 efter 2.upl. fra 1984 Verlag Th. Schäfer, Hannover.
- Spannagel, Fritz (1941) "Gedrechselte Geräte", Otto Maier Verlag, Ravensburg, Reprint 1987 efter 2.upl. Verlag Th. Schäfer, Hannover.
- Steinert, R. & Hegewald, H. (1979) "Der Drechsler", (3.upl) VEB Fachbuchverlag, Leipzig.
- Stenberg, Peter (1973) "En kunglig svarv i Livrustkammaren", s. 42-53 i Livrustkammaren, vol. XIII:1-2, Livrustkammaren, Stockholm.

- Stenberg, Peter (1975) "Klensmeden Johan Kesemakare vid Amiralitetet", s. 329-344 i Livrustkammaren, vol. XIII:10, Livrustkammaren, Stockholm.
- Syndrom, Dirk & Kappel, Jutta & Weinhold, Ulrike (2007) "Das Historische Grüne Gewölbe zu Dresden – die barocke Schatzkammer", Deutscher Kunstverlag München, Berlin.
- Teuber, Johan Martin (1756) "Vollständige Unterricht von der gemeinen und höheren Dreh-Kunst nebst einem Anhang von der Laquier-Kunst", (2.upl); Verleger Emerich Felix Bader, Regensburg, Wien, Reprint 1983 Verlag Th. Schäfer, Hannover.
- Treue, Wilhelm (1965) "Das Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung zu Nürnberg – Deutsche Handwerksbilder des 15. und 16. Jahrhunderts", Bruckmann, München.
- Waldburg Wolfegg, Christoph Graf zu (1997) "Venus und Mars: das mittelalterliche Hausbuch aus der Sammlung der Fürsten zu Waldburg Wolfegg" Prestel-Verlag, München.
- Whitmore, Patrick James Stigant (1967) "The order of Minims in seventeenth-century France", Martinus Nijhoff, The Hague.
- Wittmann, Karl (1960) "Die Entwicklung der Drehbank", VDI-Verlag, Düsseldorf.
- Woodbury, Robert S. (1961) "History of the Lathe to 1850", Nimrod Press, Boston.

#### **Upublicerede kilder:**

- Grillparzer, Alexander (2012-2013) "Die Drechselbank von Kurfürst Max Emanuel im Bayerischen Nationalmuseum – eine Bestandsaufnahme", Diplomarbeit, Lehrstuhl für Restaurierung, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaften, TU München.
- Livrustkammarens inventarliste (1942) fra "Livrustkammaren och Skoklosters slott med Stiftelsen Hallwylska museet, Samlingsenheter", Stockholm.
- Mol, van, Dieter (2012) "Behandlingsrapport - Ivoren pronkbeker uit de collectie van het" Masterproef, Academiejaar 2011-2012, Associatie Universiteit & Hogescholen Antwerpen.
- Nijs, Sonja (1993-1994) "De Guillocheerdraaibank", Natiaaal Hoger Instituut voor Schone Kunsten, Afdeling Restauratie en Conservatie von metalen, Antwerpen.
- Ogden, Warren G. (årstal ikke oplyst) "The rose engine lathe", inventarnr.-oplysninger, Science Museum, Blythe House, London.
- Stenberg, Peter (1972) "Konung Adolf Fredrik och den aristokratiska svarvtraditionen" seminariet i Folklivsforskning, Stockholms Universitet.
- Tekniksa Museet (årstal ikke oplyst) "Konstsvav", inventarnr.-oplysninger, Tekniska Museet, Stockholm.

#### **Elektroniske kilder:**

- Elforyn, Bachmann Kunststoff Technologien, <http://www.elforyn.de/>, hentet: 17.01.2016.
- Europeana, [http://www.europeana.eu/portal/record/91626/tekm\\_object\\_TM22897.html](http://www.europeana.eu/portal/record/91626/tekm_object_TM22897.html), hentet: 14.12.2015.
- Ivory Experts, <http://www.ivoryexperts.com/artists/heiden.html>, hentet: 05.12.2015.
- HAMPEL Fine Art Auctions Munich, <https://www.hampel-auctions.com/a/Runde-Elfenbeindose-Johann-Martin-Teuber-zug.html?a=83&s=246&id=88435>, hentet: 23.11.2015.

- Samling Livrustkammaren,  
[http://emuseumplus.lsh.se/eMuseumPlus?service=direct/1/ResultLightboxView/result.t1.collection\\_lightbox.\\$TspTitleImageLink.link&sp=10&sp=Scollection&sp=SfieldValue&sp=0&sp=1&sp=3&sp=Slightbox\\_4x5&sp=140&sp=Sdetail&sp=0&sp=F&sp=T&sp=142](http://emuseumplus.lsh.se/eMuseumPlus?service=direct/1/ResultLightboxView/result.t1.collection_lightbox.$TspTitleImageLink.link&sp=10&sp=Scollection&sp=SfieldValue&sp=0&sp=1&sp=3&sp=Slightbox_4x5&sp=140&sp=Sdetail&sp=0&sp=F&sp=T&sp=142),  
hentet: 05.12.2015.
- Science Museum / Science & Society Picture Library  
<http://www.ssplprints.com/image/105040/ornamental-lathe-18th-19th-century>, hentet:  
13.12.2015.

**Person- og konsulentliste:**

- Bengtsson, Ulf (forskningsingeniør) Tekniska högskolan/ IEI, Linköpings Universitet, Linköping, Sverige (e-mail, personlig kontakt, 2011-2015).
- Kristensen, Søren L. (teknisk tegner, studerende) Designskolen, Det Kongelige Danske Kunstakademis Skoler for Arkitektur, Design og Konservering, København, Danmark (personligt kontakt, 2012).
- Kylsberg, Bengt (museum curator) LSH - Livrustkammaren - Skoklosters slott - Hallwylska museet, Tumba, Sverige (e-mail, personlig kontakt, 2011-2013).
- Sandell, Gösta (curator) LSH - Livrustkammaren - Skoklosters slott - Hallwylska museet, Samlingsenheten, Stockholm, Sverige (e-mail, 2015).
- Soulsby, Jeremy, The Society of Ornamental Turners, England (e-mail, 2012).

**Filmmaterialeliste:**

- Matthews, Martin & Darby, Barbara (2006) "Engine Turning" DVD 45 mins., supported by the Society of Ornamental Turners.

## 10 Figurfortegnelse

Fig. 0: Putti i drejeværksted.....	-
Fig. 1: Ordforklaring til anvendt nomenklatur: elfenbensobjekter, drejeteknikker .....	18
Fig. 2: Hånddreven buedrejestol .....	19
Fig. 3: Foddreven vippedrejbænk .....	19
Fig. 4: Foddreven drejbænk med kontinuerligt omløb og bøjet aksel.....	19
Fig. 5: Ordforklaring til anvendt nomenklatur: Drejbænk .....	20
Fig. 6: Joachim Müller "Poetischer Ehren-Ruhm-Schall der Drechselkunst", 1683 .....	22
Fig. 7: Snedker anvender et buebor, afbildning efter et ægyptisk gravrelief, ca. 1400-1300 år f.v.t. ....	24
Fig. 8: Første afbildning af en buedrejedstol, stenrelief i den ægyptiske præst Protosiris grafkammer.....	24
Fig. 9: Indisk drejer med medhjælper, sendt 1800-tallet .....	25
Fig. 10: Buedrejestol, formodentlig orientalsk oprindelse, Völkerkundemuseum Berlin-Dahlem.....	25
Fig. 11: Afbildning af en vippedrejbænk 1200-tallet, blyindfattet rude i domkirke Chatres (Aclocque 1917).....	26
Fig. 12: Miniature som viser en vippedrejbænk 1200-tallet (Bibliothèque Nationale, MS lat. 11,560 folio 84a) .....	26
Fig. 13: Leopold Paternoster (rosekransmagere) ca. 1425.....	27
Fig. 14: Lienhard Drechßler (drejer) ca. 1425 .....	27
Fig. 15: Kontinuerligt drev med rem og håndsving, omkring 1450-1500 (Louvre Cabinet des Dessins, no. 2285) .....	28
Fig. 16: Trædrejeren, 1568 af Jost Amman.....	29
Fig. 17: Kandestøberen, 1568 af Jost Amman .....	29
Fig. 18: Drejbænk med svinghjul og bøjet spindel, omkring 1500-tallet, Leonardo da Vinci ("Codice Atlantico") .....	30
Fig. 19: Gevindskærdrejbænk, omkring 1500-tallet, Leonardo da Vinci ("Codice Atlantico") .....	30
Fig. 20: Gevindskærdrejbænk med værktøjssupport ca. 1480.....	30
Fig. 21: Drejbænk Kaiser Maximilian I., omkring 1500 .....	31
Fig. 22: Drejbænk Kaiser Maximilian I., detalje, omkring 1500 .....	31
Fig. 23: Skabelonstyret ovaldrejning, Plate 7.....	32
Fig. 24: Ovaldrejning, Plate 8.....	32
Fig. 25: Gevindskærdrejbænk, Plate 9.....	33
Fig. 26: Ovaldrejbænk, Problema XXI .....	34
Fig. 27: Drejekammer på Skokloster Slot.....	35
Fig. 28: Drejbænk til slibning af linser med værktøjssupport, Planche 56.....	36
Fig. 29: Værktøjssupport, detalje Planche 56.....	36
Fig. 30: Værktøjssupport, detalje Planche 55.....	36
Fig. 31: Skabelonstyret værktøjssupport, Planche 59, detalje .....	37
Fig. 32: Værktøjssupports dele, Planche 59, detalje.....	37
Fig. 33: Ornamentdrejbænk Planche LX .....	38
Fig. 34: Ornamentdrejbænk med kontinuerligt omløb og fodpedal, Plate 17 .....	40
Fig. 35: Detaljeansigt af spindeldokken (A) og rosetboks (d), samt anordning til passigdrejning (B), Plate 18.....	41
Fig. 36: Detaljer, udstyr til drejbænken, Plate 13 .....	41
Fig. 37: Ornamentdrejbænk bygget af R. Pickering, midten af 1600-tallet, England .....	42
Fig. 38: Detaljeansigt spindeldok med rosetanordning, remskive og gevindskæranordning .....	42
Fig. 39: Detalje: passigrosetter med spændfjer ud af funktion (t.v.) og rosetboks med hjulafaster (m.) .....	42
Fig. 40: Spindeldok med sekundær fjeder .....	42
Fig. 41: Engelsk ornamentdrejbænk ("rose engine lathe") dateret til 1690-1710, Science Museum London .....	43
Fig. 42: Putti (engle) i drejeværksted.....	44
Fig. 43: Værkstedsmiljø med vippedrejbænke, slutning af 1700-tallet, Planche 13,detalje .....	45



Fig. 44: Værkstedsmiljø med vippedrejebænk og stort drevhjul, slutning af 1700-tallet, L'Art de tourneur Planche I	46
Fig. 45: Contrefaitkugle med portrait, modellen genfindes i litteraturen .....	48
Fig. 46: Samling Nicolas Grollier de Servièrre, publiceret i 1719 .....	48
Fig. 47: Elfenbensdåse med kopidrejet reliefmedaljon, Johann Martin Teuber omkring 1750, Nürnberg .....	49
Fig. 48: Kopidrejebænk til medaljoner, Tab. XIV .....	49
Fig. 49: Elfenbendrejet pokal med låget t.h., af Marco Heyden, Kunsthistorisches Museum, Wien (indv.nr. 4775) ....	50
Fig. 50: Eksempler på elfenbenspokaler 1618-1664 af Marco Heyden .....	50
Fig. 51: Drejekammeret på Skokloster Slot, Sverige .....	51
Fig. 52: Skokloster Slot.....	52
Fig. 53: Carl Gustaf Wrangels drejebænk med drivhjul, i baggrund panelerne med forskellige drejere .....	56
Fig. 54: Carl Gustaf Wrangels drejebænk fra 1671-1672 med stativ og tilkoblet drivrem, opstilling i drejekamret .....	57
Fig. 55: Nils Brahes drejebænk fra 1673 med manglende stativ, placeret på to bjælker, opstilling i drejekamret .....	58
Fig. 56: Drejebænk med stort drivhjul fra Berghammar Slot.....	59
Fig. 57: Spindeldok tilhørende drejebænken fra Berghammar Slot .....	59
Fig. 58: Anlæg, fremstillet af Johan Kesemacher, tilhører Berghammar Slots ornamentdrejebænk .....	60
Fig. 59: "Rose engine lathe" på Blythe House, inventarnr. 1935-634 (se også fig. 41) .....	61
Fig. 60: Spindeldokken med pendulbrille samt tilknyttet justerbar fjederspænding .....	61
Fig. 61: Anordning til gevindskæring med fem forskellige gevindstørrelser .....	61
Fig. 62: 10 forskellige rosetter med flytbar aftaster, værktøjssupport .....	61
Fig. 63: Ornamentdrejebænk Kina Slot fra midten af 1700-tallet .....	62
Fig. 64: Drejebænkens bagerste spindeldok, forskellige træpatroner og manuel gevindskær .....	62
Fig. 65: Ornamentdrejebænk med værktøjssupport og ovalværk .....	62
Fig. 66: Ornamentdrejebænk fra Ulriksdal Slot .....	63
Fig. 67: Ornamentdrejebænk fra Ulriksdal Slot med værktøjssupport og ovalværk .....	63
Fig. 68: Træmodel af Ulriksdal Slots drejebænk af Carl Johan Cronstedt, 1748 (Tekniska Museet Stockholm) .....	63
Fig. 69: Ornamentdrejebænk "konstsvav" .....	64
Fig. 70: Drejebænkens bagerste spindeldok med remskive og gevindskæranordning .....	64
Fig. 71: Drejebænkens spindeldok med ovalværk.....	64
Fig. 72: Drejebænken placeret i nærheden af vinduet, den bærende konstruktion i kraftig tømmer, Tab I.....	66
Fig. 73: Drejebænk med kraftig stativ, stort separat drevhjul, samt mindre drivanordning med pedal, Tab XXVII .....	66
Fig. 74: Solidt udformet drejebænk bygget før 1850, med kontinuerligt omløb, Maihaugen .....	68
Fig. 75: Drivsystem tilhørende drejebænken på Kina Slot.....	68
Fig. 76: Drivsystemet, her til at drive en slibesten, Pl.29.....	69
Fig. 77: Flytbar drejebænk, fjederanordning med rulle og holder, Tab XLVIII.....	70
Fig. 78: Fjeder og fjederholder, Pl. 39.....	71
Fig. 79: Ornamentdrejebænk med kombineret drivsystem, Pars 2. Tab X.....	72
Fig. 80: Ornamentdrejebænk med kombineret drivsystem, kontinuerligt drev over arbejdsbænken, PL.XXIX.....	72
Fig. 81: Spindeldok nr. 3942, brillen fikseres med to skruer ved frihåndsdrejningen, Skokloster Slot (se pile).....	73
Fig. 82: Anlæg nr.3946 til frihåndsdrejning, højdejusterbar med en kileanordning og spændskruer, Skokloster Slot .	73
Fig. 83: Anlæg til fiksering af drejere, inventarnr.: 3943, Skokloster Slot .....	73
Fig. 84: Anlæg til fiksering af drejere, inventarnr.: 3925, Skokloster Slot .....	73
Fig. 85: Anlæg (13) gemt under drejebænken bag dokken (se pil), Planche LX detalje .....	74
Fig. 86: Anlæg (Fig. 6.) med spændbøjle, Tab.III detalje.....	74
Fig. 87: Spindelhoved nr. 3935, fatning med indvendig gevind, Skokloster Slot .....	75
Fig. 88: Træpatron til fiksering af drejemmet på spindelhoved, Skokloster Slot.....	75
Fig. 89: Spindelhoved, 1: fatning i kobber, 2: oval i kobber (roset), Planche LX detalje.....	75

Fig. 90: Træpatron med spændskruer i træ, gevindskær i baggrund, Kina Slot .....	76
Fig. 91: Patron til drejning af geometriske former: Geissler 1800, Plan IX detalje .....	76
Fig. 92: Metaldrejbænk med chuck, konstrueret af Johan Koch 1677, Skokloster Slot .....	76
Fig. 93: Chuck, fra "rose engine lathe" Blythe House .....	77
Fig. 94: Chuck med justerskrue (se pil), fra "rose engine lathe" Blythe House .....	77
Fig. 95: Chuck, bagsiden: tap med trægevind, fra "rose engine lathe" Blythe House .....	77
Fig. 96: Spindeldokken nr. 3923 (Carl Gustaf Wrangel) .....	77
Fig. 97: Spindeldok nr. 3942 (Nils Brahe), grønne markeringer illustrerer pendulbevægelsen .....	77
Fig. 98: Forskelligt udformede aftaster til tvangsstyring, Skokloster Slot .....	78
Fig. 99: Metalrosetter: kompatible sæt til mønsterlægning, Skokloster Slot .....	78
Fig. 100: Skematisk tegning af mønsterdannelse: rosetter-aftaster, Tab XLIV .....	79
Fig. 101: Del af elfenbensobjekt, farvede pile indikerer forskellige drejetechnikker (rosetmønster) .....	80
Fig. 102: Detalje af elfenbensobjekt, røde linje indikerer drejernetets profil, hvid linje forvrængning af mønstret ....	80
Fig. 103: Support med gevindstyring i x-y retning inkluderet aftasterfunktion med fjederanordning .....	81
Fig. 104: Support med aftasterhjul (se pil) og fjeder, Pl XVII detalje, C = metaltallerken, D = rosetskabelon .....	81
Fig. 105: Rosetdrejbænk til metaldele, fikseret spindel og fjederspændt support, Pl XVII .....	81
Fig. 106: Spindeldok med monteret spiralanordning, Nils Brahes ornamentdrejbænk .....	82
Fig. 107: Demonteret spiralanordning, spiralelement med synlig tvangsstyring, Skokloster Slot (se pile) .....	83
Fig. 108: Spindel med monteret spiralelement (se pil), bøsning med kontra - vulst mangler, Skokloster Slot .....	83
Fig. 109: Spindelementer nr. 3931, nr. 3930, Skokloster Slot .....	84
Fig. 110: Tilbehør metalarm, nr.3983, Skokloster Slot .....	84
Fig. 111: Spiraldrejbænk, B = spindelen med spiralsvulst, D = brille / dok med aftaster, Pars 1. Tab X .....	84
Fig. 112: Top af elfenbensobjekt med dobbeltsnoet spiral (grønne pile: forskellige drejetechnikker) .....	84
Fig. 113: Spiraldrejbænk, Tab XL, fig. 5 detalje .....	85
Fig. 114: Træroset monteret på spindelen, Nils Brahes drejbænk, Skokloster Slot (se pil) .....	86
Fig. 115: Træroset til passigbevægelsens tvangsstyring udført i pockenholtz, Skokloster Slot .....	86
Fig. 116: Flere trærosetter til passigdrejningen indgår i Skokloster Slots samling .....	86
Fig. 117: Forskudt passigdrejning ( <i>swash-work</i> ), detalje Plate 18 .....	86
Fig. 118: Eksempler på forskudt passigdrejet genstand, roset ( <i>Kronen</i> , tysk), detalje PL. XV .....	87
Fig. 119: Holder med højdejusterbart aftaster udformet som hjul, detalje PL. XV .....	87
Fig. 120: Bagerste spindeldok med fjederspænding, Tab XXII detalje .....	88
Fig. 121: Akselens ender er udført med to forskellige gevindstørrelser til gevindskæring (se pile), Skokloster Slot ....	89
Fig. 122: Separat spindel, spindelement med forskellige gevindstørrelser (se pile), Skokloster Slot .....	89
Fig. 123: Del af elfenbensobjekt med gevindskruet .....	89
Fig. 124: Del af elfenbensobjekt med taphul udført med indvendig gevind (se rød pil) .....	89
Fig. 125: Drejernet til skæring af indvendig og udvendig gevind, Skokloster Slot .....	90
Fig. 126: Drejernet til gevindskæring, f=jern med tænder i enden, g=jern med tænder på siden, Planche LX detalje .	90
Fig. 127: Spindel med gevind i enden (F4, b) og aftaster (F5), Plate 13 detalje .....	90
Fig. 128: Anordning til gevindskæring med fire gevindstørrelser, R. Pickering-drejbænk midten af 1600-tallet .....	91
Fig. 129: Anordning til gevindskæring med fem gevindstørrelser, Blythe House ca. 1690-1710 .....	91
Fig. 130: Dok med aftaster til gevindskæring udformet som saks (se pil), Tab XII detalje .....	91
Fig. 131: Ornamentdrejbænk "konstsvær", 1700-tallets anden halvdel, Tekniska Museet Stockholm .....	91
Fig. 132: Drejernet med forskellige udformninger, Skokloster Slot .....	93
Fig. 133: Drejernet nr. 4462, detalje, til skæring af profil (profiljernet), Skokloster Slot .....	93
Fig. 134: Gevindskær, forskellige modeller, Skokloster Slots drejekammer .....	93
Fig. 135: Gevindskær nr. 5140, træpatron nr. 4098 med samme gevindstørrelse, Skokloster Slot .....	93

Fig. 136: Rekonstrueret drejebænk, færdiglavet og klart til afprøvning .....	95
Fig. 137: Opmålingsværktøj brugt til opmåling på Skokloster Slot, maj–okt. 2012.....	96
Fig. 138: Oversigt over rekonstruerede dele som tilhører Nils Brahes drejebænk (grønne dele), Skokloster Slot .....	97
Fig. 139: Opbygningsforslag til stativet og tilhørende fjederholder .....	98
Fig. 140: Konstruktionsanalyse af værktøjsanlæg .....	98
Fig. 141: Rekonstrueret drejebænk, 3D-model udført i CATIA.....	99
Fig. 142: Udarbejdelse af træstativet med tilknyttet drivsystem .....	100
Fig. 143: Spindelementer, aksel og forskellige gevindskær som er fremstillet til projektet.....	100
Fig. 144: Specieffremstillet metalgenstand til værktøjsanlæg.....	100
Fig. 145: Opsætning af drejebænken til frihåndsdrejningen med pinoldok .....	102
Fig. 146: Frihåndsdrejning med “frit opsat” drejeemnet.....	102
Fig. 147: Afprøvning af rosetdrejningen i “genbrugs”-elfenben.....	103
Fig. 148: Rosetterne som anvendes til rosetdrejningen monteret på spindelen .....	103
Fig. 149: Benaftaster i metalholder, som overfører rosetbevægelsen til spindelen .....	103
Fig. 150: Invertering af mønstret, konveks (se grøn pil) – konkav (se sort piler) .....	103
Fig. 151: Prøveemne dåse.....	104
Fig. 152: Detalje, rosetmønster med fejdannelse efter vibrationer (se pil) .....	104
Fig. 153: Opsætning af drejebænken til spiraldrejning med fjederdrev.....	105
Fig. 154: Afprøvning af spiraldrejningen.....	105
Fig. 155: Spindelen, udstyret med en lang “hals”, i dette interval kan spindelen forskydes i længderetning (se pil). 105	
Fig. 156: Opsætning af drejebænken til forskudt passigdrejning, bagerste spindeldok efter Plumier (1706 Tab XXII) 106	
Fig. 157: Aftasteren udformet som benhjul, tydelige slitagespor efter anvendelse .....	106
Fig. 158: Fejlagtig ikke centreret mønsterdannelse (se pil), prøveemne i ben.....	106
Fig. 159: Første udkast af aftasterhjulets position .....	107
Fig. 160: Ændring af benhjulets aksiale vinkel, så at hjulakslen står parallelt til rosetoverfladen .....	107
Fig. 161: Opsætning af drejebænken til gevindskæring med gevinddok .....	107
Fig. 162: Gevindboks med løftet aftaster og fritgående spindel .....	108
Fig. 163: Gevindskæreteknik med den bagerste spindeldoks saksformede aftaster i buksbom.....	108
Fig. 164: Under spindelens forskydning skæres et udvendig gevind, her i “Elforyn” .....	109
Fig. 165: Korrekturforslag til gevinddok, aftaster trykker nedefra imod remmens trækretning (se pile) .....	109
Fig. 166: Opsætning af drejebænken til ovaldrejning med ovalværk efter Plumier .....	110
Fig. 167: Ovalværkets plade (se pil) fikseres i den bagerste spindeldok for at låse ovalværkets indre aksel .....	110
Fig. 168: Ovaldrejning afprøves med blyant-metode .....	110
Fig. 169: Kombination af ovalfunktionen og rosetfunktionen er mulig.....	111
Fig. 170: Kombineret funktion afprøves (se pil) med blyant-metode .....	111
Fig. 171: Udstyr tilhørende ornamentdrejebænken.....	112
Fig. 172: Gevindskær, oval model udviklet efter Skokloster Slots inventar, aflangt almen brugt model.....	113
Fig. 173: Et udvalg af prøveemner .....	113