

# VANDMÆRKER OG VANDMÆRKEFORSKNING

## PAPIRHISTORISKE NOTER. I

AF

OVE K. NORDSTRAND

Vandmærkernes oprindelse og tidligste historie er endnu kun sparsomt belyst. Ganske vist er der i de senere år i spanske arkiver fundet papirer, fremstillet indenfor en periode der strækker sig fra det 10. århundredes sidste fjerdedel til midten af det 14. århundrede, som synes at antyde et vandmærkernes palæo-stadium. Men endnu savnes dokumentation for hvorledes skikken at forsyne papir med vandmærker er opstået. Det tidligste egentlige vandmærke som kendes stammer fra Italien, nærmere betegnet fra byen Fabriano, og går tilbage til den italienske papirindustri allerførste år, idet mærket findes i et ark papir fra omkring 1282.<sup>1)</sup>

Alt tyder på at vandmærkerne tidligt har været betragtet som en slags fabriktions- eller varemærker. I perioder, og tidligst i det 14. århundredes Italien, benyttedes vandmærkerne således ved beskatningen af papirproduktionen, netop fordi de kunne anses for at være entydige varemærker.

Visse vandmærker er senere kommet til at stå som betegnelser først for bestemte papirkvaliteter, senere for bestemte formater. Dette havde til følge at nogle vandmærkemotiver blev benyttet mange steder på samme tid. I ældre tid er oksehovedvandmærkerne karakteristiske eksempler herpå, idet de findes i mangfoldige forskellige udformninger i papir fremstillet i Italien, Frankrig, Schweiz og Tyskland. I nyere tid gælder noget tilsvarende for motiver som Amsterdams våben, Pro Patria og Bikube.

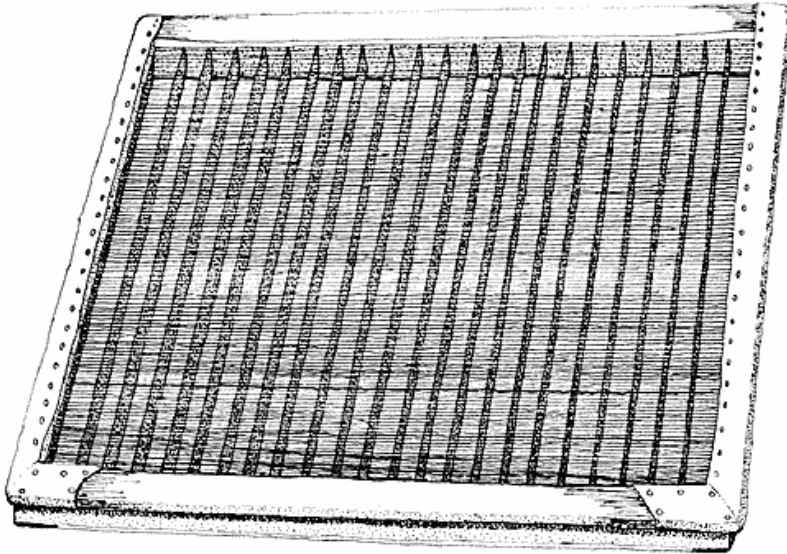
Ethvert vandmærke indeholder en bestemt kombination af småtræk der tilsammen karakteriserer det pågældende mærke. Den trænedede iagttagelse vil gennem et nøjere studium af alle disse småtræk kunne slutte sig til de teknologiske forudsætninger for det bestemte ark papir hvori vandmærket forekommer, hvilket f.eks. er en nødvendig forudsætning for udnyttelsen af vandmærker i mere avancerede bibliografiske undersøgelser.<sup>2)</sup>

Holder man et stykke håndgjort papir op mod lyset ser man sædvanligvis et mønster af lysere linier aftegnet i papiret. Hvis man holder en lyskilde således at lyset netop strejfer overfladen, vil man se at den tilsyneladende ganske ensartede overflade på papirarkets ene side i virkeligheden har form af et relief, mens den anden side har en mere ensartet overfladestruktur. Ved sammenligning af iagttagelser med hhv. gennemfaldende lys og strejflys fremgår det at fordybningerne i papirets reliefside ganske modsvarer mønsteret af lyse linier i papiret. Hvor der er fordybninger i reliefsiden er papiret tyndere og derfor mere gennemskinneligt for lyset.

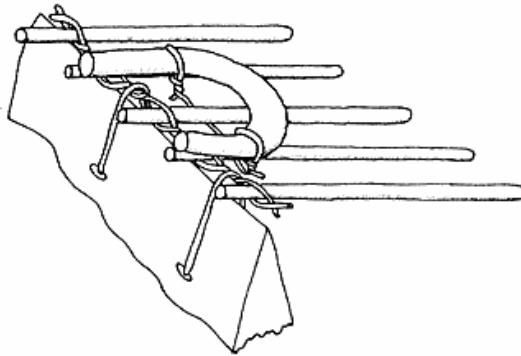
Et ark håndgjort papir fremstilles i en form og er så at sige en afstøbning i papirmasse af formens bund. Selve formen består af formkasse og formbund. Formkassen er en rektangulær træramme med et varierende antal prismatiske tværribber hvis skarpe overkanter bærer formbunden. Denne består af et netværk af ganske tætliggende metaltråde, de såkaldte nettråde, der er udspændt over formkassen. Over hver af tværribberne holdes nettrådene sammen og på plads af to tyndere tråde der, da de ligger som kæder om nettrådene, kaldes kædetrådene. Nettråde og kædetråde udgør tilsammen formbunden der bindes fast til tværribberne med ganske tynd metaltråd, den såkaldte bindetråd. Af sølv- eller kobbertråd bukkes endelig nogle figurer der syes eller loddes fast til formbunden. Disse tråde kaldes figurtråde og de tynde tråde hvormed de fæstnes til formbunden betegnes som opsyningstråde.

Vender vi nu tilbage til vort papirark ser vi, ved betragtning med gennemfaldende lys, at hver af de tråde der tilsammen udgør formbunden, har efterladt aftryk i papiret i form af linier eller mærker. De tætliggende nettråde i formbunden modsvarer af netlinierne i papiret. På tilsvarende måde modsvarer formbundens kædetråde af kædelinierne, og figurtrådene af figurlinierne. Endelig har bindetråde og opsyningstråde efterladt hhv. opbindings- og opsyningsmærker i papiret.

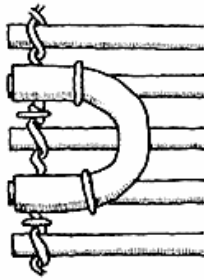
Under gennemgangen af papiret i gamle håndskrifter træffes i det enkelte tilfælde ofte et antal ark der udviser nøje overensstemmelse med hensyn til kæde- og netliniernes antal og placering, mens figurlinierne synes at afvige fra hinanden. Hvis man i disse tilfælde sammenligner figurlinierne nærmere, viser det sig at der er tale om eet motiv der fremtræder i to former indenfor hvilke der ved sammenligningen yderligere kan påvises afvigelser i enkelte mindre detaljer. Den ikke-kyndige vil utvivlsomt betragte hvert enkelt af disse vandmærker som selvstændige enheder uden anden indbyrdes forbindelse end det fælles motiv, og anse overensstemmelserne mellem kæde- og netlinier for at være af mere til-



Papirform med påsat dækket. (Hayle Mill, Maidstone, England). Dækket er fælles for de to sammenhørende forme i et formpar og består af en let træramme hvis højde i forhold til formbunden er bestemmende for tykkelsen af det papir der fremstilles på formen. Den her gengivne form er ikke forsynet med figurtråde. Papir fremstillet herpå vil derfor indeholde kæde- og netlinier, men ingen vandmærkefigurer.



Stærkt forstørret detalje af formbunden i en papirform. De vandrette nettråde holdes sammen og på plads over ribbens skarpe overkant af kædetrådene. Formbunden er bundet til ribben med bindetråde. Endelig er det viste figurtrådsslyng fæstnet til nettrådene med tynde opsyningstråde.



Detalje af formbunden i en papirform og den tilsvarende detalje af papir fremstillet på denne form. Alle tråde i formbunden efterlader aftryk i papiret.

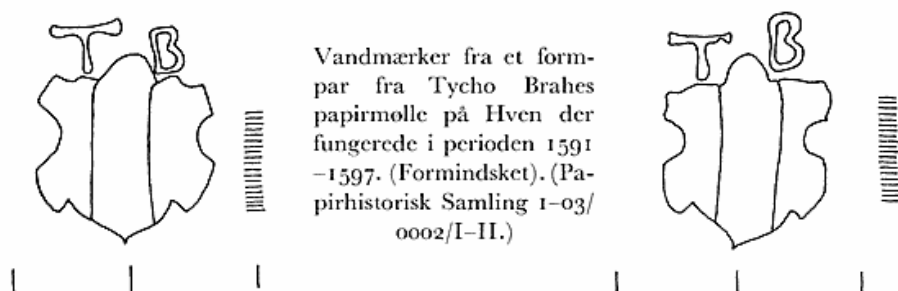


fældig art. Dette er imidlertid ikke tilfældet. Når den nævnte kombination af net-, kæde- og figurlinier træffes, stammer papiret, og dermed også vandmærkerne, fra et formpar, d.v.s. fra to sammenhørende forme.

I de gamle papirmøller arbejdede man altid med et formpar ved hver bølge idet der på denne måde kunne arbejdes i en ganske bestemt rytme af de to arbejdere ved bølgen, formeren og gauskeren. Formeren øste først et ark på form I mens han holdt en løs let træramme (dæklet) mod formens overside således at der dannedes en formafgrænsning og mens arket blev gausket, d.v.s. rullet af fra formen på en filt, øste han næste ark på form II. I en post papir stammede arkene 1, 3, 5, 7, 9 o.s.v. altså fra form I, mens arkene 2, 4, 6, 8, 10 o.s.v. var øst på form II. Undertiden kan denne fordeling endnu genfindes i håndskrifterne hvortil papiret er benyttet, men ofte er fordelingen brudt mere eller mindre op, dels p.gr. af udskud af ark med fejl, dels p.gr. af omlægningerne der foretages i papirpostene i tilknytning til tørring og limning.

De to forme der sammen med det fælles dækket udgjorde et formpar, fremstilledes samtidig. Kæde- og nettrådene fik derfor ens antal og placering på begge forme. Figurtrådene derimod opnåede nok en vis ydre overensstemmelse, men blev aldrig nøjagtig ens, hverken i ældre tid da de blev bukket på fri hånd kun med en tang som hjælpemiddel, eller senere da de blev bukket på stiftbrædt eller i graveret skabelon. Vi finder derfor motivet i to fra hinanden let afvigende former.<sup>3)</sup> De mindre indbyrdes afvigelser mellem de enkelte eksemplarer indenfor de to former har andre årsager.

Under øsning og gauskning af papiret kunne det ikke undgås at papirfibre blev hængende på formbunden, oftest op mod kæde- og figurtrådene. Formene måtte derfor hyppigt renses, d.v.s. skrubbes med en børste og vand. Ved denne undertiden noget hårdhændede behandling opstod der hyppigt forskydninger i figurtrådenes forløb. Af indlysende grunde forekom disse trådforskydninger i særlig grad i tilfælde hvor figurtrådene var syet fast til formbunden, men erfaringerne viser at trådenes forløb også



Vandmærker fra et formpar fra Tycho Brahes papirmølle på Hven der fungerede i perioden 1591-1597. (Formindsket). (Papirhistorisk Samling 1-03/0002/I-II.)

i nogen grad kunne ændres i tilfælde hvor figurtrådene var loddet til formbunden. Det bør nævnes at også kæde- og nettråde kunne deformeres under formenes rensning.

De varianter af et vandmærke der opstod på denne måde (varianter i forhold til vandmærket i udgangsformen) betegnes som slidvarianter eller stadier og har vist sig at være til overordentlig stor nytte når vandmærkerne skal benyttes til dateringsformål.<sup>4)</sup>

For den ikke-kyndige kan det formentlig synes vanskeligt, for ikke at sige umuligt, at konstatere en eventuel forbindelse mellem et vandmærke i udgangsformen og et andet måske ret stærkt deformeret mærke der formodes at være en slidvariant. Det må medgives at når figurtråden i den formodede slidvariant er forskudt fra sin oprindelige stilling og mere eller mindre deformeret, vil direkte sammenligning med et vandmærke i udgangsformen ikke umiddelbart være til megen hjælp. Men der er andre muligheder.

For det første kan man af et vandmærkes figurlinier som oftest udlede hvorledes figurtrådene har været bukket. Ligeledes kan man i reglen konstatere trådens og -samlingernes beliggenhed i figuren. Dernæst har opsyningerne eller lodningerne i de fleste tilfælde efterladt så tydelige mærker i papiret at deres beliggenhed i figuren også kan konstateres. Og uanset om figuren ved figurtrådens bevægelser på formbunden er blevet højere og smallere eller lavere og bredere, vil opsyningsmærkerne have samme relative beliggenhed i figuren. Derfor kan meget nøjagtige opmålinger og sammenligninger mellem opsyningsmærkernes beliggenhed i figurene med ret stor sikkerhed vise om der er forbindelse mellem et vandmærke i udgangsformen og en eller flere formodede slidvarianter. På tilsvarende måde kan opmålinger af figurliniernes længde afgive grundlag for beregninger der kan bidrage til belysning af evt. forbindelse mellem vandmærker.<sup>5)</sup> Figurtrådens længde på formbunden er konstant, idet den ikke påvirkes af trådfigurens bevægelser. Man kan imidlertid ikke umiddelbart sammenligne de målte værdier idet der når

papiret tørrer sker en vis krympning afhængig af de ydre forhold hvorunder papiret er tørret.

Ved vandmærkesammenligning med henblik på datering vil man normalt søge at benytte sig af utvetydigt dateret sammenligningsmateriale. I visse tilfælde vil man dog også med fordel kunne benytte udaterede eller mangelfuldt daterede vandmærker såfremt de kan passes ind i en sammenhæng med dateret materiale. Her er det netop studiet af slidvarianterne der kan hjælpe os.

Når det gennem opmålings- og sammenligningsarbejdet er konstateret at en række vandmærker er sammenhørende slidvarianter, d.v.s. at mærkerne stammer fra samme form men fra forskellige tidspunkter inden for formens levetid, kan man gennem en stærkt detaljeret sammenligningsprocedure kortlægge figurtrådenes bevægelser i den del af formens levetid de foreliggende vandmærker repræsenterer. Derefter kan disse vandmærker indordnes i deres korrekte tidsfølge, og såfremt der blot for nogle af mærkerne foreligger dateringer er det derefter muligt at opstille en relativ kronologi for hele denne gruppe vandmærker.

For visse af de karakteriserende træk i papiret som kan udnyttes til identifikations- og dateringsformål er der påvist en tilnærmet regelbundethed.<sup>6)</sup> F.eks. kan kædeliniernes antal og fordeling i ældre italienske papirer give antydninger af i hvilken tidsperiode oprindelsestidspunktet for et givet papir skal søges. I papir fra det 14. århundredes første halvdel er der således i reglen 7-10 kædelinier med indbyrdes afstande på 80-42 mm. Fra det 14. århundredes anden halvdel og til henimod slutningen af det 15. århundrede finder vi 10-14 kædelinier med indbyrdes afstande på 40-28 mm. Endelig er reglen i papir fra slutningen af det 15. og fra det 16. århundrede 20-24 kædelinier med indbyrdes afstande på 25-18 mm.

Sædvanligvis er kædeliniernes indbyrdes afstand inden for et ark overalt den samme. Visse italienske papirer afviger dog fra denne regel idet man i disse tilfælde har øget afstanden mellem to kæde tråde midt på formens ene halvdel for at holde vandmærkefiguren fri af kædelinierne. Undertiden er afstanden mellem de to kæde tråde øget i en sådan grad at det har været nødvendigt midt i det udvidede felt at indsy hjælpetråde i forbunden til stabilisering af nettrådene. Hjælpetrådene efterlader aftryk i papiret, de såkaldte hjælpelinier, der er let kendelige idet de ikke som kædelinierne er omgivet af skygger.<sup>7)</sup> Hjælpetråde kan iøvrigt også være anvendt andre steder på formene hvor man har anset det for at være formålstjenligt. Hjælpelinier begynder at forekomme i slutningen af det 14. århundrede, og træffes hyppigst mellem venstre side-

kant og første kædelinie fra venstre og mellem højre sidekant og første kædelinie fra højre.

I italienske papirer fra perioden 1340-1390 forekommer et særpræget træk, idet der i disse papirer midt på arket og parallelt med arkets lange sider findes en meget kraftigt aftegnet linie. Linieaftegninger af denne art er fremkommet som følge af at man ved formens binding har erstattet et par af de normale nettråde med en gruppe tyndere og indbyrdes mere tætliggende tråde.

I Italien karakteriserede man iøvrigt i vidt omfang papirer af bedre kvalitet ved at omgive vandmærkefiguren med en ring. Omkring midten af det 16. århundrede begyndte man også i Frankrig at karakterisere papirer af bedre kvalitet. Her var fremgangsmåden den, at man i vandmærket indføjede navnet på ejeren af møllen hvor papiret var fremstillet, mens man i mere ordinære kvaliteter kun anførte mølle ejerens initialer.

Selvom en række af de småtræk der findes i papiret kan udnyttes når gamle papirer skal identificeres og dateres, er det dog vandmærkemotiverne der i denne henseende må lægges størst vægt på. Her må i første række nævnes de heraldiske vandmærker. Mange papirmøller førte som vandmærke den privilegieudstedende verdslige eller gejstlige øvrigheds våben. Vandmærker af denne art lader sig forholdsvis let identificere og almindeligvis volder det heller ikke større vanskeligheder at placere disse mærker i bestemte tidsperioder. I tilfælde hvor byvåben er ført som vandmærker er det ligeledes ret enkelt at identificere mærkerne med hensyn til oprindelsessted, mens dateringen kan være vanskeligere.

Mange vandmærkemotiver afspejler forskellige sider af den kirkelige og verdslige symbolik. En del vandmærker af denne kategori lader sig uden større vanskelighed bestemme med hensyn til oprindelsessted, mens de kun kan placeres i bestemte tidsperioder gennem sammenligning med allerede dateret materiale.

Den langt overvejende del af vandmærkemotiverne er imidlertid hentet fra dagliglivet og omfatter gengivelser af dyr og mennesker, redskaber, smykker, våben, naturforeteelser o. lign. Vandmærker der falder ind under denne kategori kan man ikke umiddelbart bestemme i henseende til oprindelsestid og -sted. Her må mærkernes udformning og den måde hvorpå motiverne er modificeret til vandmærkets forenkede udtryksform vejlede med hensyn til opsøgning og sammenligning af evt. foreliggende identificeret og dateret materiale.

Et spørgsmål med vidtrækkende betydning når vandmærker skal benyttes til dateringsformål er den gennemsnitlige levetid for et formpar. Gennem beregninger der bygger på resultaterne af praktiske forsøg er

det påvist at der kunne fremstilles ca. 250.000 ark på en form før den var udslidt og måtte fornyes.<sup>8)</sup> På et formpar kunne der altså fremstilles ca. 500.000 ark. Dette svarer til ca. 1.000 ris, idet et ris papir omfattede ca. 500 ark. Da den gennemsnitlige årsproduktion pr. bølge ved uafbrudt drift var ca. 1.500 ris skulle et formpars levetid altså teoretisk kunne sættes til ca. 8 måneder.

Af forskellige grunde kan denne teoretiske størrelse ikke anvendes uden visse korrektioner. For det første må man tage i betragtning at hver papirmølle arbejdede med flere formpar inden for samme periode idet der fremstilledes papir i flere formater. Sammenholdes dette med den omstændighed at langt den overvejende del af papirmøllerne var små-bedrifter der hver især kun rådede over en bølge og derfor kun kunne anvende eet formpar ad gangen,<sup>9)</sup> må den beregnede gennemsnitslevetid for et formpar forlænges med adskillige måneder. For det andet må det tages i betragtning at den anførte teoretiske gennemsnitslevetid for et formpar er beregnet udfra synspunktet at formene var i uafbrudt brug. Imidlertid må det antages at uafbrudt drift kun i meget få tilfælde har været praktisk gennemførlig i de gamle papirmøller. Dels havde vandtilstrømningen til de fleste papirmøller en højst uens fordeling på de forskellige årstider, dels opstod der hyppigt knaphed på klude. Endelig er der talrige vidnesbyrd om at de mange små og store krige som har hærget Europa, i perioder har grebet forstyrrende ind i papirmøllernes drift. Når alle disse omstændigheder tages i betragtning synes det mere realistisk at anslå et normalt formpars gennemsnitslevetid til op mod to år. For forme til meget store og sjældnere benyttede formater må formparrenes gennemsnitslevetid på tilsvarende måde antages at have været mellem fire og femten år, alt efter de nærmere omstændigheder.

I praksis må formparrenes gennemsnitslevetid benyttes med nogen forsigtighed. Erfaringerne viser at figurtrådene ikke sjældent har haft kortere levetid end formene. Man har i disse tilfælde i resten af formens levetid benyttet den enten helt uden figurtråde<sup>10)</sup> eller med nye figurtråde.<sup>11)</sup> I sådanne tilfælde må sliddeformeringerne af formbundens tråde naturligvis inddrages i identifikationsgrundlaget.

Et spørgsmål som har været genstand for betydelig interesse er længden af tidsintervallet mellem papirets fremstilling og anvendelse. Forskellige undersøgelser er foretaget vedrørende dette spørgsmål. Bl.a. foreligger resultaterne af en analyse foretaget på produktionen fra en tysk papirmølle.<sup>12)</sup> Selvom der i resultaterne af disse undersøgelser findes antydninger af visse talmæssige hovedregler står det klart at en vurdering af



dette spørgsmål må afvente fremkomsten af et bredere og mere omfattende statistisk materiale.

I det foregående er begreberne opsøgning og sammenligning af vandmærker flere gange blevet berørt. Da disse processer dels har fundamental betydning for vandmærkeefterskningerens udfald og for værdien af de resultater der kan opnås ad denne vej, og dels indebærer visse særlige problemer kan der være grund til nærmere omtale på dette sted.

Opsøgningen af sammenligningsmateriale er en udvælgelsesproces hvorigennem det tilstræbes udaf en større samling helt eller delvis daterede vandmærker at udskille en gruppe mærker med tilsyneladende lighed med det eller de vandmærker som skal identificeres og dateres. Den først udskilte vandmærkegruppe underkastes derefter en række fin-sorteringer hvorigennem sammenligningsmaterialet indsnævres så meget som muligt inden man går igang med den detaljerede sammenligningsprocedure.

Ved opsøgningen og sammenligningen af vandmærker foreligger de uidentificerede mærker sædvanligvis i kopi. Kun i sjældne tilfælde vil der være mulighed for at sammenligne original med original. Fremgangsmåden hvor et vandmærke foreliggende i kopi sammenlignes med et eller flere der foreligger i original kan imidlertid indeholde visse fejlkilder.

Den såkaldte gennemtegningsmetode har hidtil i overvejende grad været benyttet ved kopiering af vandmærker. Det er en let og billig metode hvor vandmærket gennemtegnes på transparentpapir med gennemfaldende lys. Værdien af kopier fremstillet på denne måde er imidlertid afhængig af såvel tegne- som iagttagelsesevne hos den der udfører kopieringsarbejdet, og ikke sjældent er et vandmærke så svagt aftegnet i papiret at det kan være vanskeligt at skelne dets detaljer. Gennemtegningskopien vil derfor i et sådant tilfælde indeholde de detaljer den tegnende ser, eller mener at se, mens andre detaljer som måske er svagt markeret ikke bemærkes og derfor heller ikke kommer med i kopien. Opsynings- og opbindingsmærker er f. eks. sjældent markeret i gennemtegningskopier. En kopi udført på denne måde kan derfor let komme til at fremtræde subjektivt fortegnet i forhold til originalen. Gennemtegningskopier er derfor strengt taget kun egnede til foreløbige orienteringsformål mens man til de egentlige sammenligninger hvor det overhovedet er økonomisk og praktisk muligt bør benytte kopier fremstillet med fotografiske, semi-fotografiske eller  $\beta$ -radiografiske metoder.

Teoretisk skulle alle de fotografiske og semi-fotografiske metoder være lige velegnede til vandmærkekopiering. I praksis viser det sig imidlertid

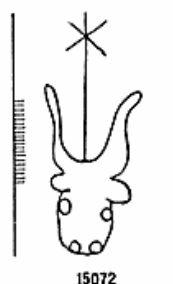
at kun to af metoderne fuldtud kan honorere de krav man nu mener at måtte stille til kopier som skal anvendes til vandmærkesammenligning. De to metoder bygger begge på princippet om kopiering ved gennemstråling af originalen og fastholdelse af gennemstrålingsbilledet på hhv. fotografisk film og diazofilm. Det er her i særlig grad kravene til dimensionsfasthed og transparens der er afgørende da fremgangsmåden ved vandmærkesammenligning sædvanligvis er den at kopien lægges over originalen hvorefter de to mærker iagttages samtidig med gennemfaldende lys. Forholdet mellem de to mærkers enkelte bestanddele kan herved direkte sammenlignes. Samme resultat kan iøvrigt nås uden at original og kopi kommer i kontakt med hinanden såfremt der ved sammenligningen anvendes en særlig komparator.<sup>13)</sup>

Hvadenten man kopierer på fotografisk film eller på diazofilm kommer man hyppigt i vanskeligheder såvel ved kopieringen som ved sammenligningen fordi vandmærkefiguren som skal identificeres er delvis dækket af skrift. Mange af de karakteriserende træk er således skjult for iagttageren og aftegnes heller ikke hverken i en fotografisk kopi eller i en diazokopi. Men her kommer den moderne kernefysiske teknik os til hjælp med de såkaldte  $\beta$ -radiografiske metoder.

$\beta$ -radiografien, eller som den nu også hyppigt betegnes,  $\beta$ -grafien, bygger på den omstændighed at radioaktive isotoper hele tiden afgiver energi der udstråles i den kortbølgede del af det elektromagnetiske spektrum og som er i stand til at sværte fotografiske film.

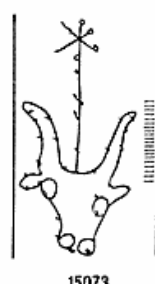
Enhver radioaktiv isotop har sin særlige identitet der kan beskrives ud fra sammensætningen af den afgivne strålingsenergi og energiniveauet. Gennem energiafgivelsen sker der en gradvis formindskelse af isotopens samlede energimængde og dens energiniveau. I forbindelse hermed har man indført begrebet halveringstid hvormed man betegner længden af den periode hvorunder en radioaktiv isotops energimængde falder til halvdelen af udgangsværdien. I praksis giver halveringstiden et mål for hvornår en isotop skal regenereres.

I forhold til deres respektive energiniveauer har  $\alpha$ -,  $\beta$ - og  $\gamma$ -strålerne en større eller mindre gennemtrængningsevne, hvad man allerede i vidt omfang drager nytte af til materialekontrollformål indenfor industrien. Når radioaktive isotoper skal anvendes ved gennemstrålingsanalyser på papir må de udvælges med nøje hensyntagen til deres egenskaber. Isotoper som afgiver  $\gamma$ -stråling må uden videre udelukkes da denne stråling er for hårdt virkende, d.v.s. for energirig til at kunne give anvendelige gennemstrålingsbilleder af papirstrukturer. Omvendt er  $\alpha$ -stråling for blødt virkende til at kunne anvendes ved gennemstråling af papir. Det



15072

To okschovedvandmærker gengivet af C. M. Briquet i Les Filigranes. Br. 15073 repræsenterer et af de få tilfælde hvor Briquet ved gennemtegningen har markeret opsyningsmærkerne. (Formindsket.)



15073

er altså kun de isotoper der afgiver  $\beta$ -stråling der kan komme i betragtning.

Ved fremstillingen af et  $\beta$ -grafi af vandmærket i et beskrevet papirblad er det forskellene i massetæthed der registreres. Når  $\beta$ -strålingen passerer en større papirtykkelse og altså en større massetæthed, afsættes en større energimængde i papiret, og en tilsvarende mindre energimængde passerer igennem og påvirker den fotografiske film. Når  $\beta$ -strålingen omvendt passerer en mindre papirtykkelse og altså en mindre massetæthed, afsættes en mindre energimængde i papiret og en tilsvarende større energimængde får mulighed for at passere igennem og påvirke den fotografiske film.

I forhold til variationerne mellem papirets største og mindste tykkelse, og altså mellem dets største og mindste massetæthed, har blækket fra skriften massemæssigt en så ringe værdi at skriften sædvanligvis ikke aftegnes i  $\beta$ -grafiet. Kun hvor skriften er udført med blæk af stor massetæthed, f.eks. ved rubriceringer udført med salte af de tunge metaller, bly og kviksølv, har blækket massemæssigt så store værdier at skriften også vil aftegnes i  $\beta$ -grafiet.

Praktiske forsøg med  $\beta$ -grafiske gennemstrålingsanalyser på papir er hidtil gennemført med isotoperne Calcium 45, Kulstof 14, Promethium 147 og Svovl 35.<sup>14)</sup> Resultaterne af disse forsøg har været noget svingende, men så lovende at der ikke kan herske tvivl om at den papirhistoriske forskning gennem  $\beta$ -grafien har fået et betydningsfuldt nyt værktøj i hænde.

I 1907 publicerede schweizeren Charles Moïse Briquet et stort firebindsværk, Les Filigranes, indeholdende afbildninger af mere end 16.000 vandmærker fra perioden 1282-1600.<sup>15)</sup> Les Filigranes var på ingen måde det første værk af sin art der så dagens lys, men det repræsenterede, og repræsenterer fremdeles, den største og mest pålidelige materialesamling af denne art udgivet i trykt form. Og det er næppe nogen overdrivelse at

sige at Briquet med sit værk tilvejebragte nogle af de væsentligste forudsætninger for udviklingen af en egentlig vandmærkeforskning. Indenfor den sidste snes år har Paper Publications Society, Amsterdam, iøvrigt udgivet en statelig række mindre men betydningsfulde vandmærkeværker der på forskellig måde supplerer *Les Filigranes*.<sup>16)</sup> I de seneste år er der også ad anden vej udgivet en række vandmærkepublikationer såvel i Øst- som i Vesteuropa.<sup>17)</sup>

Selvom alle disse vandmærkeværker er udmærkede hjælpemidler for vandmærkeforskeren er de, deres samlede omfang til trods, utilstrækkelige til mere dybtgående vandmærkesammenligninger. *Les Filigranes* indeholder som nævnt mere end 16.000 vandmærkeafbildninger men Briquets samlede materiale omfattede mere end 44.000 gennemtegninger af vandmærker. Ved publiceringen var der altså tale om et udvalg af en samling der i sig selv kun udgør en brøkdel af det samlede antal vandmærker produceret indtil år 1600.

Det er derfor indlysende at skal vandmærkerne udnyttes mere effektivt til dateringsformål må det foregå på grundlag af materialesamlinger af en størrelsesorden som ligger helt udenfor hvad det ville være muligt, økonomisk og teknisk, at publicere i trykt form. Det er bl.a. på denne baggrund man må se de bestræbelser der har været udfoldet og fremdeles udfoldes for at få oprettet nationale eller regionale papirhistoriske instituter med tilknyttede vandmærkesamlinger.

Gennem en årrække har denne artikels forfatter arbejdet med opbygningen af en papirhistorisk samling med tilknyttet vandmærkesamling på Det kgl. Bibliotek. Arbejdet med vandmærkesamlingen er reelt en videreførelse af de bestræbelser daværende arkivar ved Rigsarkivet, Arthur G. Hassø, udfoldede i begyndelsen af 1940'erne. Hassø måtte efter nogle års arbejde med vandmærkesamlingen standse denne del af sin virksomhed p.gr. af manglende tid. Arbejdet var udført med økonomisk støtte fra A/S De forenede Papirfabriker, hvorfra man nogle år inden Hassøs død udvirkede at kopier af vandmærkesamlingen blev afgivet til Kgl. Bibl., Papirhistorisk Samling.

Vandmærkeforskningen eller filigranologien som denne disciplin nu hyppigt betegnes har allerede bevist sin værdi som hjælpevidenskab. Dette gælder ikke alene i forhold til den historiske forskning men måske i endnu højere grad i forhold til bibliografien, eftersom inddragelse af papirhistoriske kriterier ofte gør det muligt at bekræfte eller afkræfte de dateringer af ældre tryk man ad anden vej er nået frem til. Med dette som baggrund har denne artikels forfatter på rigsbibliotekarens foranledning påbegyndt en række analyser af papiret der er anvendt i nogle af

de ældre danske bogtrykkeres produktion. Resultaterne af disse analyser, der vil have såvel bibliografisk som papirhistorisk interesse, tænkes publiceret i kommende årgange af *Fund og Forskning*.

## NOTER

(1) Briquet (se ovf. s. 17) 5410. – (2) Allan Stevenson, *The Problem of the Missale speciale* (Bibliographical Society) London 1967. – (3) Undertiden ses vandmærkefiguren i form I placeret i venstre formhalvdel, og i form II i højre formhalvdel. (4) Allan Stevenson, *Watermarks are twins* (Bibliographical Society) 1951. – (5) Opmålingen af figurliniernes længde kan foretages med kortmåler. – (6) Karl Theodor Weiss, *Handbuch der Wasserzeichenkunde*, Leipzig 1962. J. Irigoien, *La datation des papiers des XIII<sup>e</sup> et XIV<sup>e</sup> siècles* (VII International Congress of Paper Historians, Communications) Oxford 1967. – (7) Skyggerne opstår p. gr. af den stærke vandafdræning der sker hvor ribberne berører formbundens underside. Som følge af afdræningen suges større mængder fibre med hen mod ribberne og lejrer sig således at papiret i disse områder bliver tykkere og derfor mørkere ved gennemsigt. – (8) Alfred Schulte, „Die Auswertung der Wasserzeichenforschung“ og „C.M. Briquets Werk und die Aufgaben seiner Nachfolger“, i: *Wir machen die Sachen die nimmer vergehen*, Wiesbaden 1955. – (9) Endnu omkring 1700 rådede f.eks. Strandmøllen kun over een bøtte. (10) Tycho Brahe's papirmølle, Uraniborgmøllen på Hven, anvendte i en periode idetmindste to forme uden figurtråde. De pågældende forme kan identificeres gennem formbundsdeformeringerne. – (11) Vandmærket PS 100/3A (Papirhistorisk Samling, Kgl. Bibl.) er en krone i udgangsform på deformeret formbund. – (12) Theo Gerardy, *Datieren mit Hilfe von Wasserzeichen*. Beispielsweise dargestellt an der Gesamtproduktion der Schaumburgischen Papiermühle Arensburg von 1604-1650. (Schaumburger Studien 4) Bückeburg 1964. – (13) R. Grosse-Stoltenberg, *Der Wasserzeichen-Komparator*, i: *Papiergeschichte* 5/6, Darmstadt 1966. – (14) Ove K. Nordstrand, *Beta-Radiographie von Wasserzeichen*, i: *Papiergeschichte* 3/4, Darmstadt 1967. W.J. van Oij, *Betaradiografie van Papier met behulp van vlakke betabronnen*, Reactor Instituut, Delft 1968. – (15) C.M. Briquet, *Les Filigranes*. Dictionnaire historique des marques du papier dès leur apparition vers 1282 jusq' en 1600. Genève 1907. Optryk (uændret) Leipzig 1923, ny revideret udgave Amsterdam (Paper Publications Society), 1968.

(16) Paper Publications Society's udgivelser i serien *Monumenta chartae papyraceae historiam illustrantia* (Hilversum): I. Edward Heawood, *Watermarks mainly of the 17th and 18th centuries*. 1950, 2. uændrede udgave Hilversum 1958. II. *The Briquet Album*. A miscellany on watermarks, supplementing C.M. Briquet's *Les Filigranes*. By various Paper Scholars. 1952. III. Aurelio Zonghi/Augusto Zonghi/A.F. Gasparinetti, *Zonghi's watermarks*. 1953. IV. *Briquet's Opuscula*. 24 separate studies by C.M. Briquet written between 1883 and 1916. In the original French with an introduction in English by Dr. Allan H. Stevenson. 1955. V. *The Nostitz Papers*. Notes on the watermarks found in the German imperial archives of the 17th & 18th centuries. 1956. VI. Alfred H. Shorter, *Paper-mills and paper-makers in England 1495-1800*.

1957. VII. W. Fr. Tschudin, The ancient paper-mills of Basle and their marks. 1958. VIII. Georg Eineder, The ancient paper-mills of the former Austro-Hungarian empire and their watermarks. 1960. IX. Zoya Vasil'evna Uchastkina, A History of Russian hand paper-mills and their watermarks. 1962. X. Johann Lindt, The paper-mills of Berne and their watermarks. 1964. XI. K. Ya. Tromonin, Tromonin's Watermark Album. A facsimile edition of the very rare 1844 Moscow publication with additional materials by S. A. Klepikov. Edited, translated and adapted for publication in English by J. S. G. Simmons. 1965.

(17) Vladimir A. Mošin & Seid M. Traljić, Filigranes des XIII<sup>e</sup> et XIV<sup>e</sup> ss, I-II, Zagreb 1957. S. A. Klepikov, Filigrani i stempeli, Moskva 1959. E. Laucevičius, Popierius Lietuvoje XV-XVIII a, I-II Vilnius 1967. Vladimir A. Mošin & Mira Grozdanović-Pajić, Agneau Pascal, Belgrad 1967. Henk Voorn, De papiermolens in de provincie Noord-Holland. (De geschiedenis der Nederlandse papierindustrie I) Haarlem 1960. Gerhard Piccard, Die Kronenwasserzeichen. Findbuch I der Wasserzeichenkartei Piccard im Hauptstaatsarchiv Stuttgart. Stuttgart 1961. Gerhard Piccard, Die Ochsenkopfwasserzeichen. Findbuch II der Wasserzeichenkartei Piccard im Hauptstaatsarchiv Stuttgart. Stuttgart 1966.