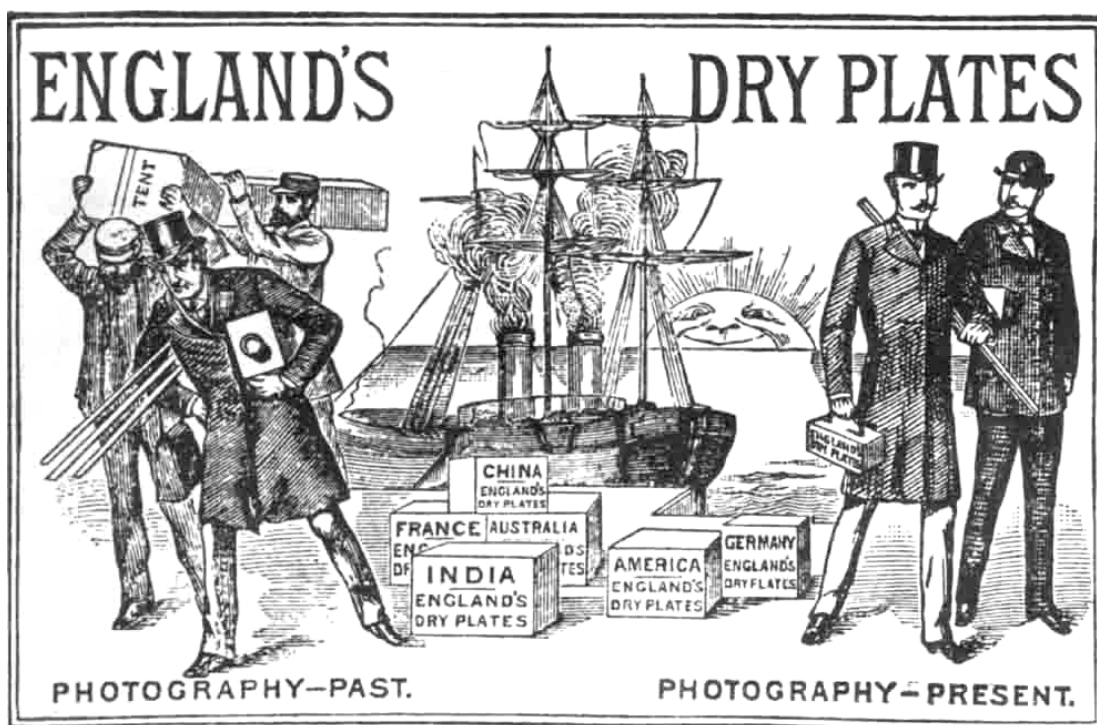




KTH Teknikvetenskap

Fotografi-lab 3



Svartvitt kopieringsarbete, tonreproduktion

Kurs: SK2380, Teknisk Fotografi

Kjell Carlsson & Hans Järling
©Tillämpad Fysik, KTH, 2008



För att uppnå en god förståelse och inläarning under laborationens gång måste dessa anvisningar studeras noga innan laborationen börjar. De avsnitt i kompendiet som hänvisas till skall också inläsas i förväg. Studera även förberedelseuppgifterna så att dessa kan besvaras vid laborationsstart. Laborationen börjar utan akademisk kvart.

Läs följande avsnitt i kompendiet:

- Kap. 19 (svartvitt fotografiskt papper)
- Kap. 20 (svärtningsmätning och svärtningskurvan för fotopapper)
- Kap. 21 (förstoringsapparaten)
- Kap. 22.1 & 22.3 (tonreproduktion)

Ta med en miniräknare till laborationen!

Laborationens syfte och innehåll:

Laborationens syfte är att ge praktisk erfarenhet av kopieringsarbete. Dessutom kommer svärtningsmätningar att utföras både på negativfilm och fotopapper. Uppritning av filmens svärtningskurva, och totala tonreproduktionskurvan för den fotografiska processen, kommer också att göras.

Som förkunskaper till laborationen krävs de kompendieavsnitt som angivits ovan. Läs dessa!

Utrustning

Kopieringsarbetet kommer att utföras på förstoringsapparater som är utrustade för färgkopiering. Detta innebär att de är utrustade med färgfilter för att kunna påverka ljusets spektrala sammansättning, och därigenom kompensera bort färgfel i pappersbilderna. I denna svartvita kopieringslaboration kommer färgfilterna istället att användas för att styra kontrasten (hårdheten) i de polykontrastpapper som används. Olika pappershårdhetsgrader behöver användas beroende på hur negativet som ska kopieras ser ut. (Är γ -värdet lågt eller högt? Hur stort kontrastomfång hade motivet? Vill vi att den slutliga bilden ska ha hög eller låg kontrast?)

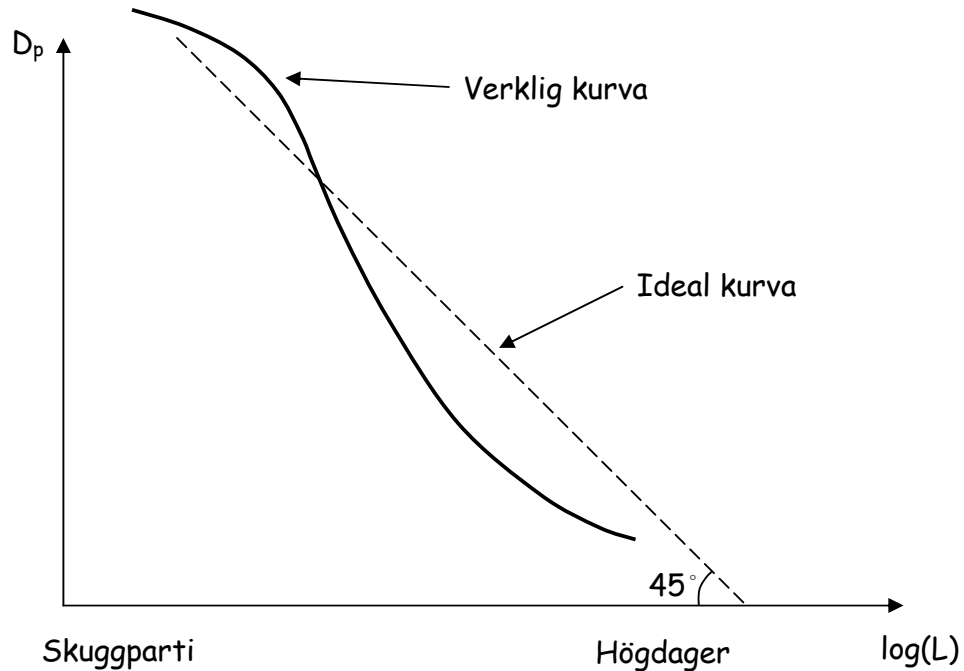


Fig. 1. Total tonreproduktionskurva. L = motiviluminans. D_p = svärtningsvärde i fotografiska papperskopier. Se kap. 22 i kompendiet för ytterligare information.

Arbetsgång vid kopieringsarbete

- Första uppgiften blir att kopiera negativet med gråskala från laboration 2.
- Därefter kopieras porträttnegativet.
- Belys kraftigt (t.ex. rumsbelysning) och framkalla sedan ett fotopapper för att bestämma max. svärtning.
- I mån av tid får andra (fritt valda) bilder kopieras.

Negativet insätts i förstoringsapparatens negativhållare. Emulsionssidan ska vara vänd nedåt, och orienteringen sådan att man får en rättvänd bild vid projektionen på fotopapperet (tänk efter eller prova dig fram). Det är viktigt att negativet är så dammfritt och rent som möjligt (blås av med ren luft innan monteringen). Tänd mörkrumsbelysningen och släck allmänbelysningen. Tänd lampan i förstoringsapparaten och öppna bländaren på förstoringsobjektivet maximalt. Justera huvudets position längs den vertikala pelaren, samt fokuseringen, tills du har fått en väl fokuserad och lagom stor bild på avmaskningsramen (dvs där fotopapperet kommer att placeras). Det är en fördel att utföra denna procedur vid full bländaröppning eftersom detta ger en ljusstark bild. Dessutom kan man vid full bländaröppning bäst bedöma när

skärpan är korrekt inställd. När de optiska inställningarna är klara, är det lämpligt att blända ner (dvs minska bländaröppningen) ett par steg. Släck förstoringsapparaten lampa.

Nu ska lämplig exponeringstid och pappershårdhetsgrad bestämmas. Detta görs genom provexponeringar på mindre bitar av fotopapper. Olika exponeringstider och hårdhetsgrader provas tills resultatet ser tillfredsställande ut. Ha en dialog med handledaren under arbetets gång. Därefter görs en slutlig exponering på ett helt fotopapper (10 x 15 cm storlek).

Framkallning och torkning av fotopapper

Fotopapperet skålframkallas. Arbetsgången beskrivs av handledaren vid laborationstillfället.

Bedömning av pappersbilden

Visa för handledaren upp de färdiga pappersbilderna (ev. kan några mindre lyckade resultat tas med som jämförelse). Se till att ni har en god belysning vid bedömningen. Kan man se detaljer i både högdagrar och skuggpartier (jämför med negativet betraktat med lupp på ljusbord).

Densitometri

Handledaren demonstrerar hur man använder transmissions/reflektions densitometern. Mät därefter upp svärtningsvärdet i bilderna av gråskalan både på negativet och pappersbilden. För in dessa värden i tabellen på sidan 4. Svärtningsvärdena ska användas för att rita upp sambandet mellan motivluminansen och negativfilmens svärtning, samt den totala tonreproduktionskurvan. Mät också upp D_{max} både för film och papper (mycket kraftigt exponerade partier).

OBS! Lämna efter laborationen kvar hos handledaren:

- **Negativfilm**
- **Pappersbilder**
- **Uppmätta svärtningsvärden för fotopapper**

Se till att allt är uppmärkt med namn.

Dessa saker ska sedan användas som jämförelsematerial vid senare laborationer.

Resultat av svärtningsmätningar

Rita i samma diagram upp sambandet mellan svärtning för negativfilmen och motivluminans (D_{film} som funktion av $\log L_{rel}$) samt den totala tonreproduktionskurvan för pappersbilden (D_{papper} som funktion av $\log L_{rel}$).

För att utföra denna uppgift behöver man veta den avfotograferade gråskalans luminansvärden, vilka är givna i tabellen nedan. (Den som vill veta hur dessa luminansvärden har mätts upp hänvisas till Appendix I.)

Gråfält	L (rel. värden [*])	$\log L_{rel}$	D_{film}	D_{papper}
1	1.00			
2	0.76			
3	0.58			
4	0.39			
5	0.29			
6	0.20			
7	0.13			
8	0.071			
9	0.026			
10	0.0040			
11	0.0012			
12	0.0003			

D_{max} för film = _____

D_{max} för fotopapper = _____

Bestäm ungefärliga γ -värden (lutningskoefficienter) för de bägge kurvorna. Kan man ur dessa γ -värden också göra en uppskattning av γ -värdet för fotopapperet?

I denna laboration ritar vi inte upp det som normalt kallas filmens svärtningskurva, dvs. sambandet D_{film} som funktion av $\log H$, där H betecknar exponeringen på filmen (H = belysning gånger tid). Man kan tycka att H borde kunna bestämmas om man om man känner L (se kap. 10 i komp.). Problemet är att vi har ett motiv med mycket stor dynamik (stor skillnad i grånivåer). Detta gör att ströljus i kameran kommer att påverka motivets mörka gråtoner, och det finns därför ingen praktisk möjlighet att räkna ut vilka exponeringsvärden vi har i olika delar av filmen. Med annan teknik kan man emellertid kringgå detta problem, och verkligen framställa riktiga svärtningskurvor. Detta görs av tidsskäl inte i laborationen.

* Vid fotograferingen av gråskalan var förhållandena mellan de olika gråfältens luminansvärden kända. Man visste att ett visst gråfält hade, säg, dubbelt så högt luminansvärde som ett annat fält, men i absoluta tal kände man inte dessa värden (absolutmätningar av luminans är svåra att göra). Tänk efter hur tonreproduktionskurvans utseende påverkas av att man bara känner luminansen i en relativ, och inte absolut, skala (se även Appendix I).

Förberedelseuppgifter:

1. Varför kan man bäst bedöma om skärpeinställningen är korrekt om man använder full bländaröppning?
2. Det finns flera anledningar till att man inte bör exponera fotopapperet med full bländaröppning. Försök komma på någon av dessa anledningar?
3. Det finns ingen slutare i förstoringsapparaten. Hur bär man sig då åt för att variera exponeringstiden?
4. Hur kan man påverka kontrasten i papperskopian?
5. En densitometer används för att mäta svärtning (densitet), D . Vad är det matematiska sambandet mellan D och ljustransmission, T ?
6. Vad menas med γ -produkt (gradientprodukt)? Ge något praktiskt exempel på hur man kan utnyttja denna.
7. Hur kan man ur den totala tonreproduktionskurvan bedöma papperskopians kontrast i motivets skuggpartier, mellanljusa partier samt ljusa partier?

Appendix I: Beräkning av luminansvärden för gråfält

Svärtningsvärdena för den transparenta gråskalans olika fält mättes upp med en transmissionsdensitometer. Vi får på så sätt D -värden för de olika gråfälten, och dessa värden vill vi omvandla till luminansvärden. Vi vet att motivluminansen, L , är direkt proportionell mot ljusflödet, Φ , som sänds ut (se kap. 10, "Fotometri" i kompendiet). Φ är i sin tur direkt proportionellt mot transmissionen för ett gråfält i gråskalan som avfotograferas liggande på ett ljusbord (ljusbordet har god jämnhet i belysningen över hela ytan). Uttryckt i en matematisk formel kan vi beskriva detta som $L = k \cdot T$, där T är transmissionsvärdet för ett gråfält (t.ex. 0.50 om hälften av ljuset går igenom), och k är en konstant. Istället för T -värden känner vi de olika fältens densitets (= svärtnings) värden. Ur dessa D -värden kan vi emellertid lätt räkna fram motsvarande T -värden. Vi har att*

$$D = \log\left(\frac{1}{T}\right) = -\log T \Rightarrow T = 10^{-D}$$

där $\log$ betyder 10-logaritmen. Vi kan sedan utnyttja att $L = k \cdot T = k \cdot 10^{-D}$. Konstanten k beror på t.ex. ljusstyrkan på ljusbordet som används som ljuskälla, och är inte så lätt att bestämma i praktiken. L finns därför bara angiven i en relativ skala i tabellen på sidan 4. Dessa relativa värden kan skrivas som $L_{rel} = c \cdot L_{verklig}$, där c är en okänd konstant. Vid kurvritningen avsetter vi $\log L_{rel}$ på horisontella axeln. Vi får att

$$\log L_{rel} = \log(c \cdot L_{verklig}) = \log c + \log L_{verklig} = konst. + \log L_{verklig}$$

En förutsättning för att ovanstående uträkningar ska vara riktiga är att belysnings- och ljusuppsamlingsgeometrierna är jämförbara vid mätning med densitometer och fotografering. Det är naturligtvis svårt att få en exakt korrespondens, men i bägge fallen har vi en kraftigt diffuserad belysning, och ljusuppsamling under en liten rymdvinkel. Villkoren för diffus svärtningsmätning är alltså uppfylld i bägge fallen (se kap. 15 i kompendiet).

* Om du behöver fräscha upp räknelagarna för logaritmer, se Appendix II.

Appendix II: Räknelagar för logaritmer

I detta lilla appendix ska vi rekapitulera några räknelagar för logaritmer, varav en del används i kursen. a och b betecknar två reella tal. "log" i nedanstående ekvationer betecknar 10-logaritmer.

$$1. \quad \log(a \cdot b) = \log a + \log b$$

$$2. \quad \log\left(\frac{a}{b}\right) = \log a - \log b$$

$$3. \quad 10^{\log a} = \log(10^a) = a$$

$$4. \quad \log(a^b) = b \cdot \log a$$

$$5. \quad \log(\sqrt[b]{a}) = \frac{\log a}{b}$$

$$6. \quad \log 1 = 0$$

Motsvarande lagar gäller för andra logaritmer, t.ex. naturliga logaritmer, om man byter ut 10 mot e (eller motsvarande).