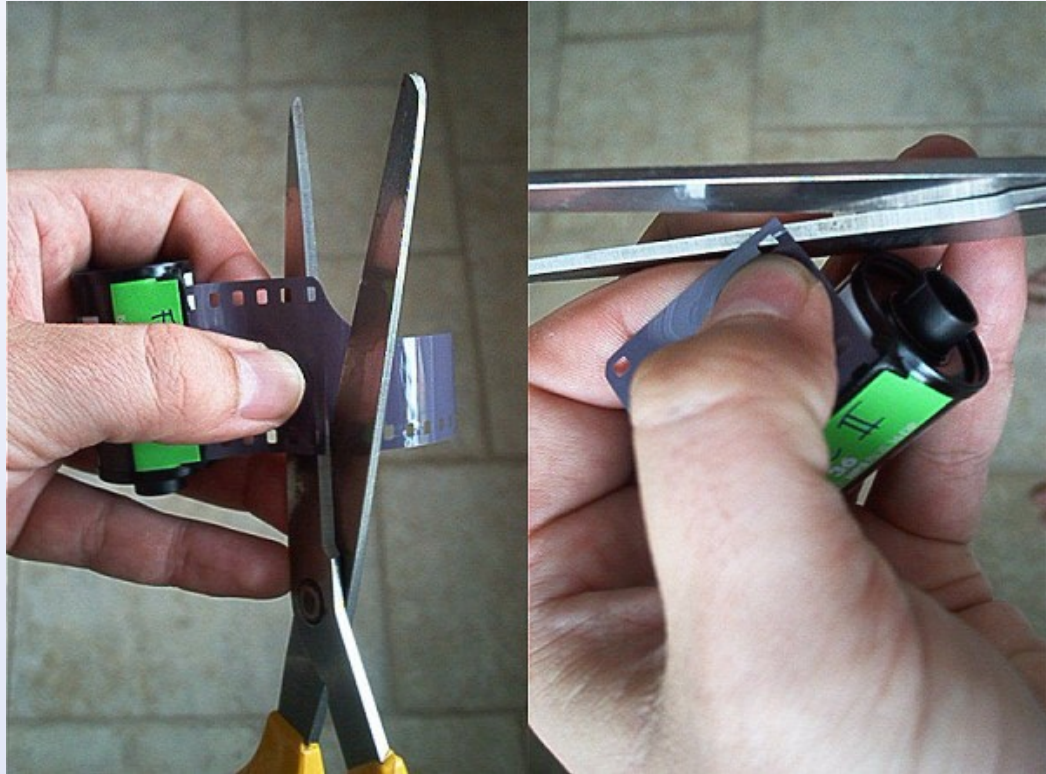


# Praxe černobílé fotografie

# Praktický návod pro zpracování černobílého negativu



Zastřížení filmu



Navinutí filmu do spirálové vývojnice

# Negativní vývojka Kodak D76

- Základní roztok

metol 2 g

hydrochinon 5 g

siřičitan sodný 100 g

borax 2 g

voda do 1000 ml

- Doplnovací roztok

metol 3 g

hydrochinon 7,5 g

siřičitan sodný 100 g

borax 20 g

voda do 1000 ml

# Praktický návod pro zpracování černobílého negativu



Nalítí vývojky a překlápění (příp. otáčení cívkou)

# Ustalovač

- Kyselý ustalovač

thiosíran sodný kryst. 200 g

siřičitan sodný kryst. 10 g

pyrosiřičitan draselný 20 g

voda do 1000 ml

# Ustalování a vypírání

- Z vyvolané citlivé vrstvy je nutné odstranit AgX, který by působením světla černal, a musí se proto stabilizovat. V ČB fotografii se nazývá **ustalování** a to téměř výlučně roztokem thiosíranu, který převádí AgX na rozpustný komplex:



Ve vyčerpaném ustalovači se pochod zastavuje u nesnadno vypratelných komplexů  $[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]^-$  které působí pozdější znehodnocení obrazu. Ustalovač obsahuje i hydrogensířičitan pro neutralizaci alkalické reakce zbytků vývojky.

- Ustálený materiál se musí důkladným **vypíráním** zbavit thiosíranu, jinak dochází k jeho pozvolnému rozkladu a tvorbě AgS (hnědnutí obrazu).

# Praktický návod pro zpracování černobílého negativu



## Ustalování

Doba ustálení (obvykle do pěti minut) a koncentrace ustalovače se řídí podle doporučení výrobce. Teplota je pokud možno podobná jako u vývojky a prací vody.

Ustáleno



# Vypírání

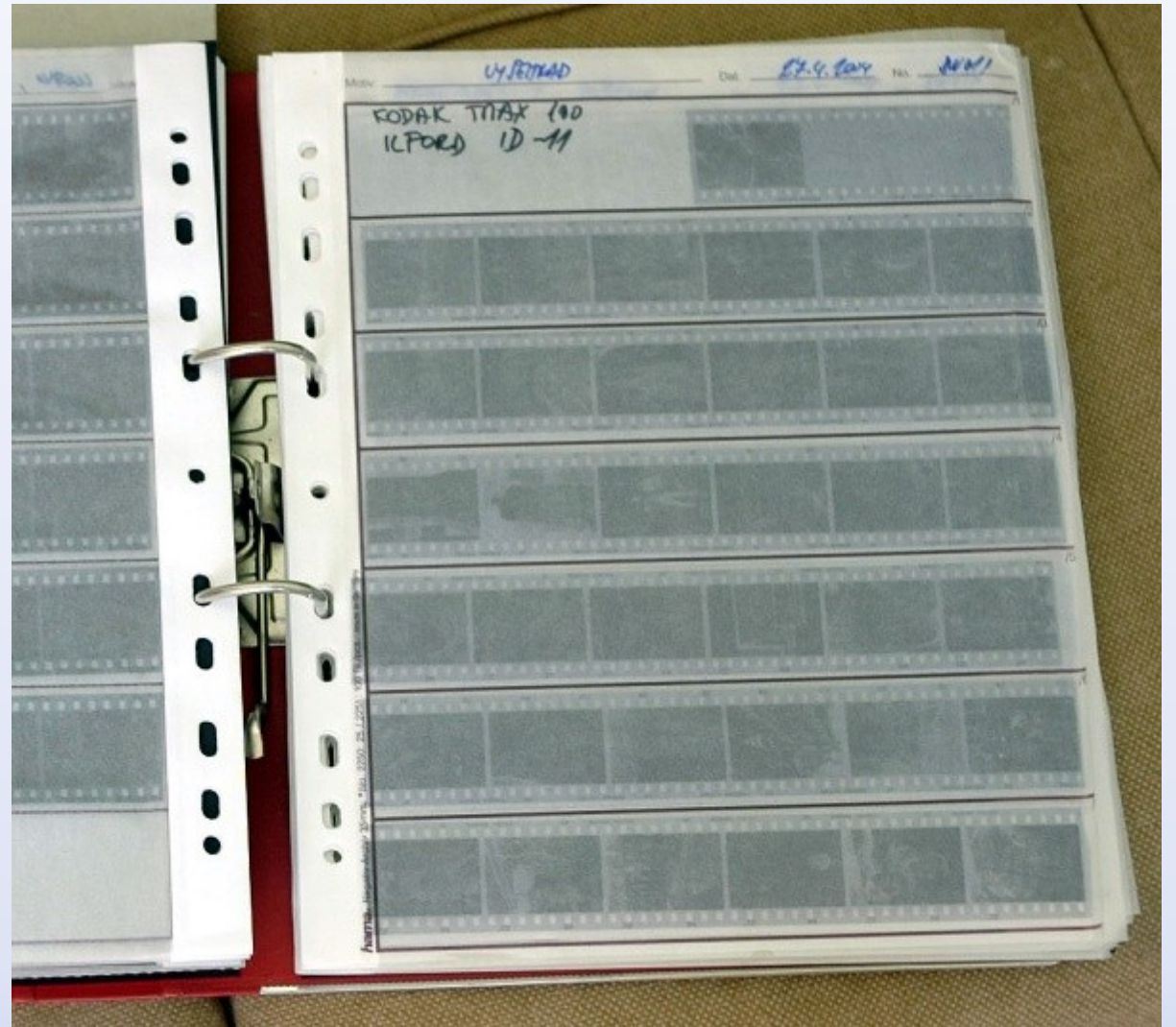
- Tento krok je velice důležitý, protože pouze dokonale vypraný a usušený negativ nám v archivu vydrží desítky let beze změn. Praní je v zásadě možné buď pod tekoucí vodou, kdy se na dno vývojnice přivede hadičkou tekoucí čerstvá voda, nebo v uzavřené vývojnici klasickým překlápěním.





# Sušení a archivace

- závěrečné praní cívky s negativem destilovanou vodou se filmovým smáčedlem v předepsaném poměru (obvykle 1: 200). Nevhodné nahrazovat např. Jarem!
- Sušení cca 3 hod. v běžném prostředí. Přesušený film se prohýbá do vaničky.
- Archivace obvykle rozstříhaný film (kinofilm po 6 políčkách) v pergamenovém nebo plastovém pořadači (např. Hama)

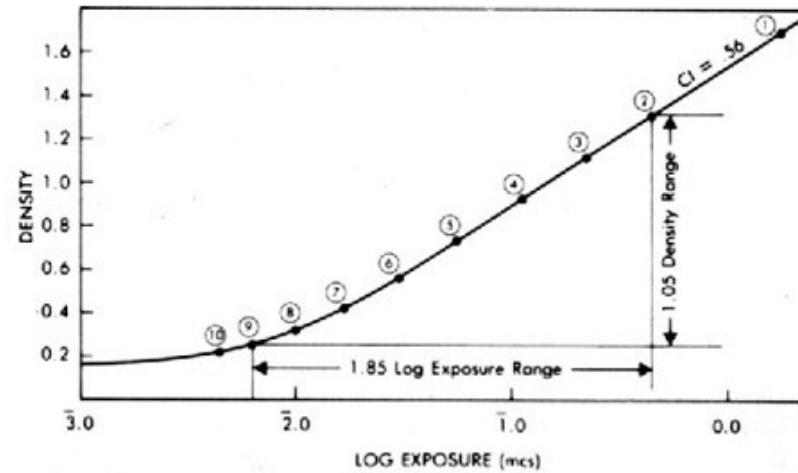
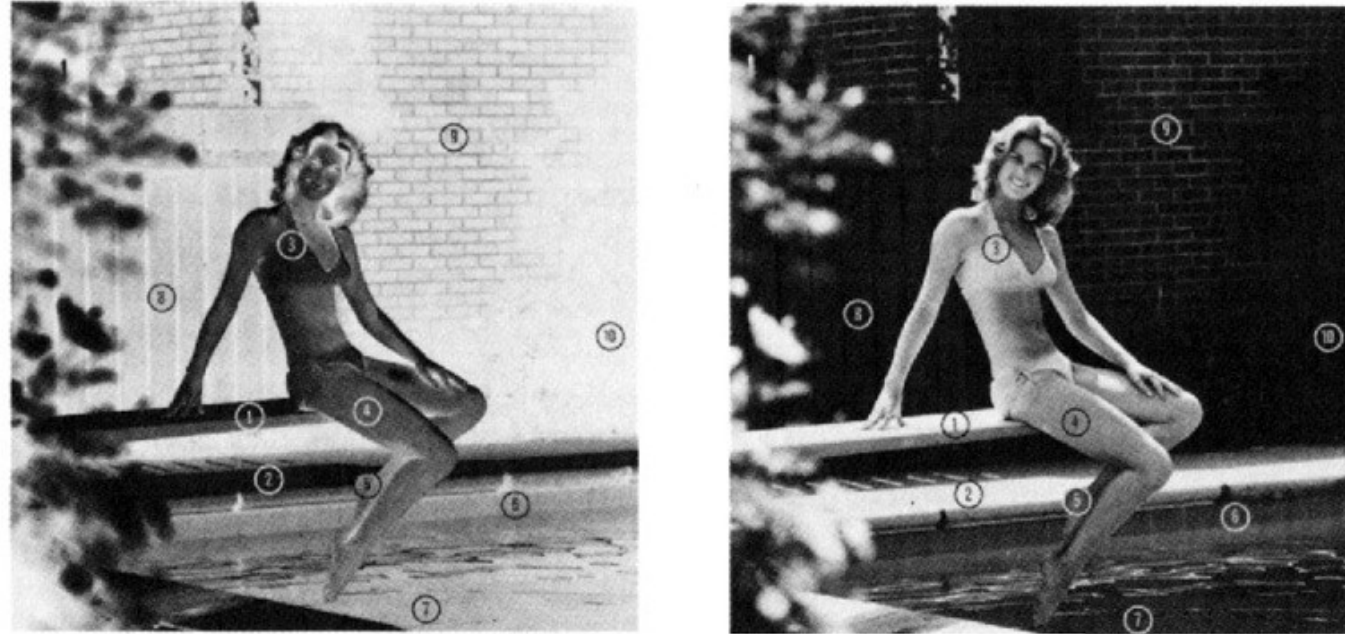


# Inverzní vyvolávání

Přímé zpracování na pozitiv - zejména v kinematografii. Princip:

1. Prvním vyvoláním se vyvolá veškerý exponovaný AgX – vznikne negativní obraz
2. Vyvolané stříbro se převede na rozpustnou sloučeninu (na síran stříbrný v roztoku dichromanu a kyseliny sírové) a vypere se z citlivé vrstvy (vodou nebo čistící lázní)
3. Zbývající AgX (doplněk k negativnímu obrazu, tedy pozitiv) v citlivé vrstvě se osvětlí a vyvolá, většinou v rapidní pozitivní vývojce
4. Následuje klasický ustalovač a vypírání

# Pozitivní proces

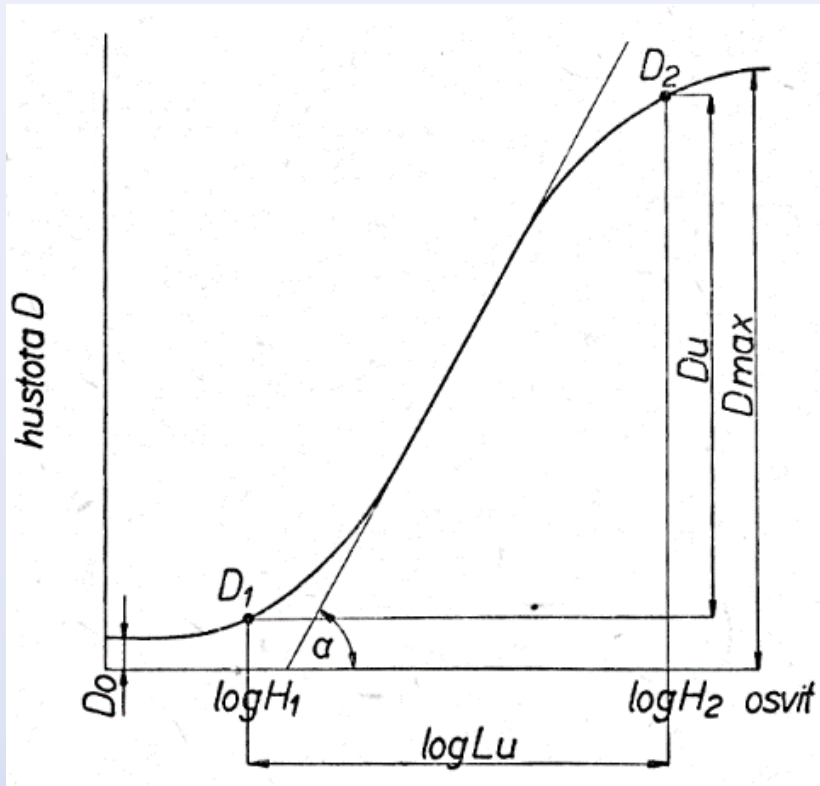


# Fotografický papír

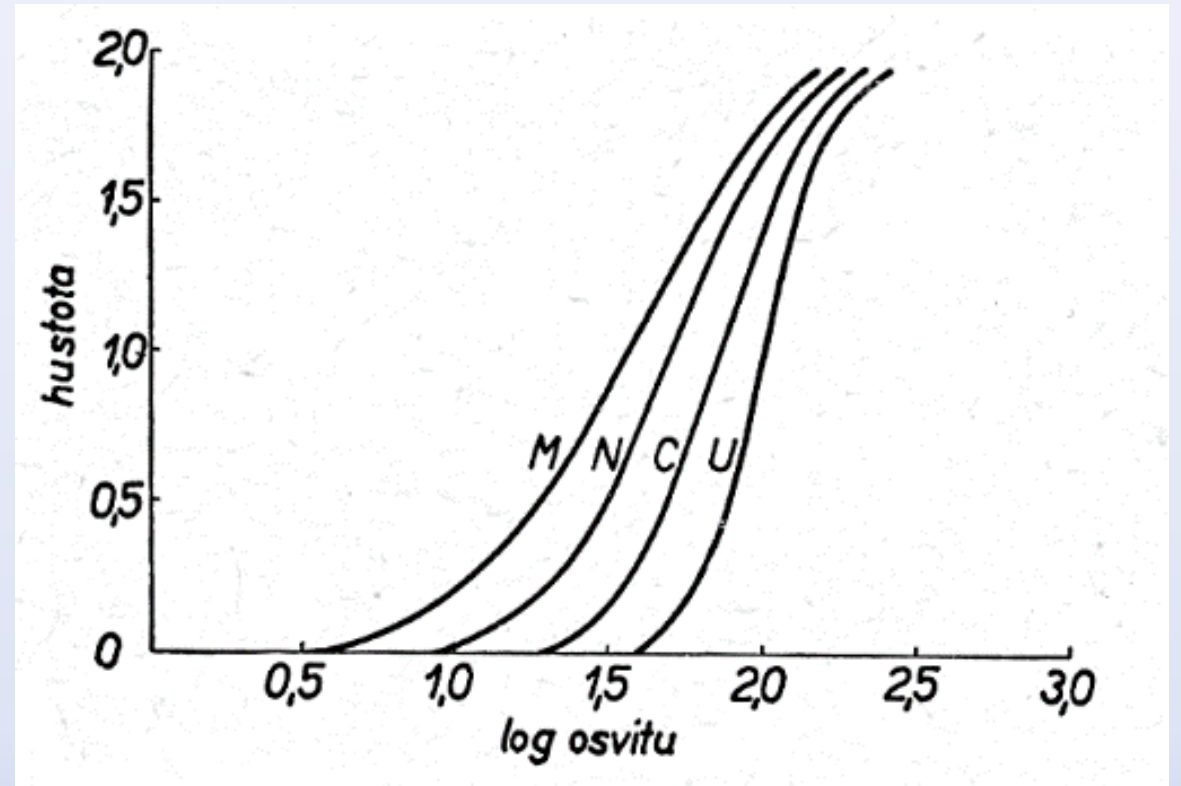
- **Gradace** je "rychlost" přechodu od černé k bílé. Existují papíry s tvrdou gradací, které dávají kontrastní fotografie. Hodí se zpravidla pro málo kontrastní negativy, protože kontrast uměle zvyšují. Protikladem jsou papíry s měkkou gradací, které mají nižší, hodí se pro negativy s velkým kontrastem. Kompromisem mezi oběma druhy jsou papíry s gradací normální; spojují v sobě oba výše uvedené druhy. Je to nejběžněji používaný typ fotopapíru.
- **Multigradační** papíry mají kontrast regulovaný barvou světla zvětšovacího přístroje.
- Dále se rozlišuje druh povrchu - lesklý, matný, velvet, rastr apod. - a také gramáž podložky - polokarton, karton, dokument apod.
- Fotopapíry jsou necitlivé na **určité barvy světla**. Monogradační papíry jsou necitlivé ke žluté, žlutozelené a červené. Multigradační papíry jsou necitlivé k červené.

# Gradace fotografického papíru

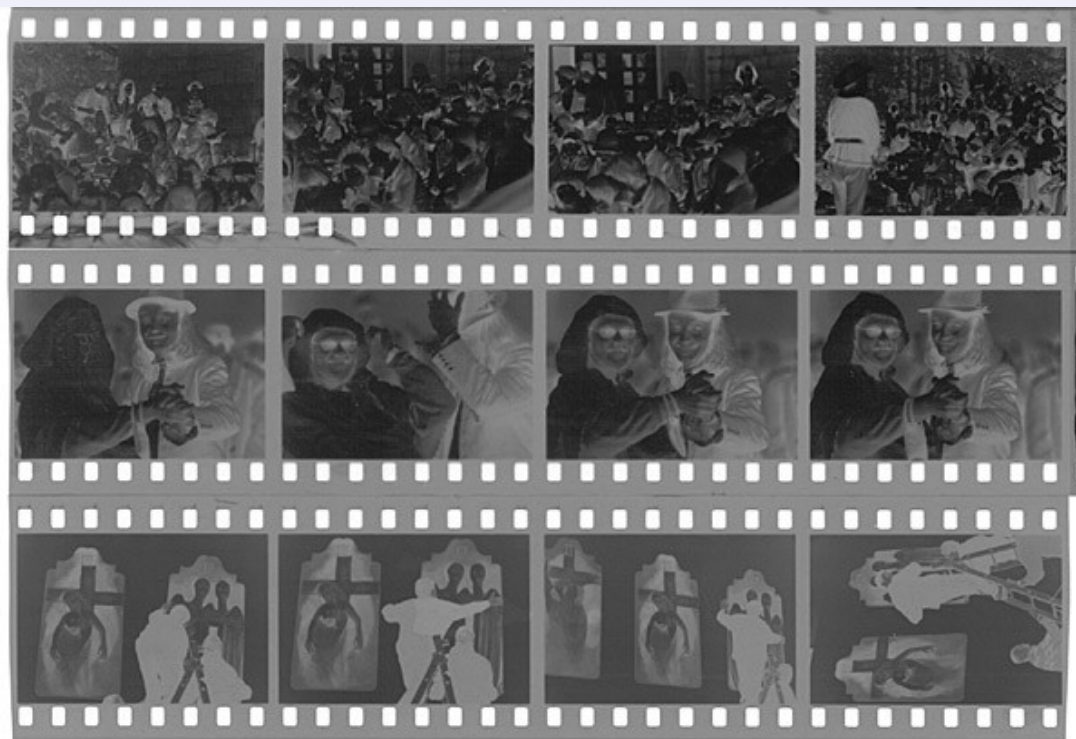
Charakteristická křivka  
bromostříbrného papíru



Charakteristiky bromostříbrných papírů  
různých gradací



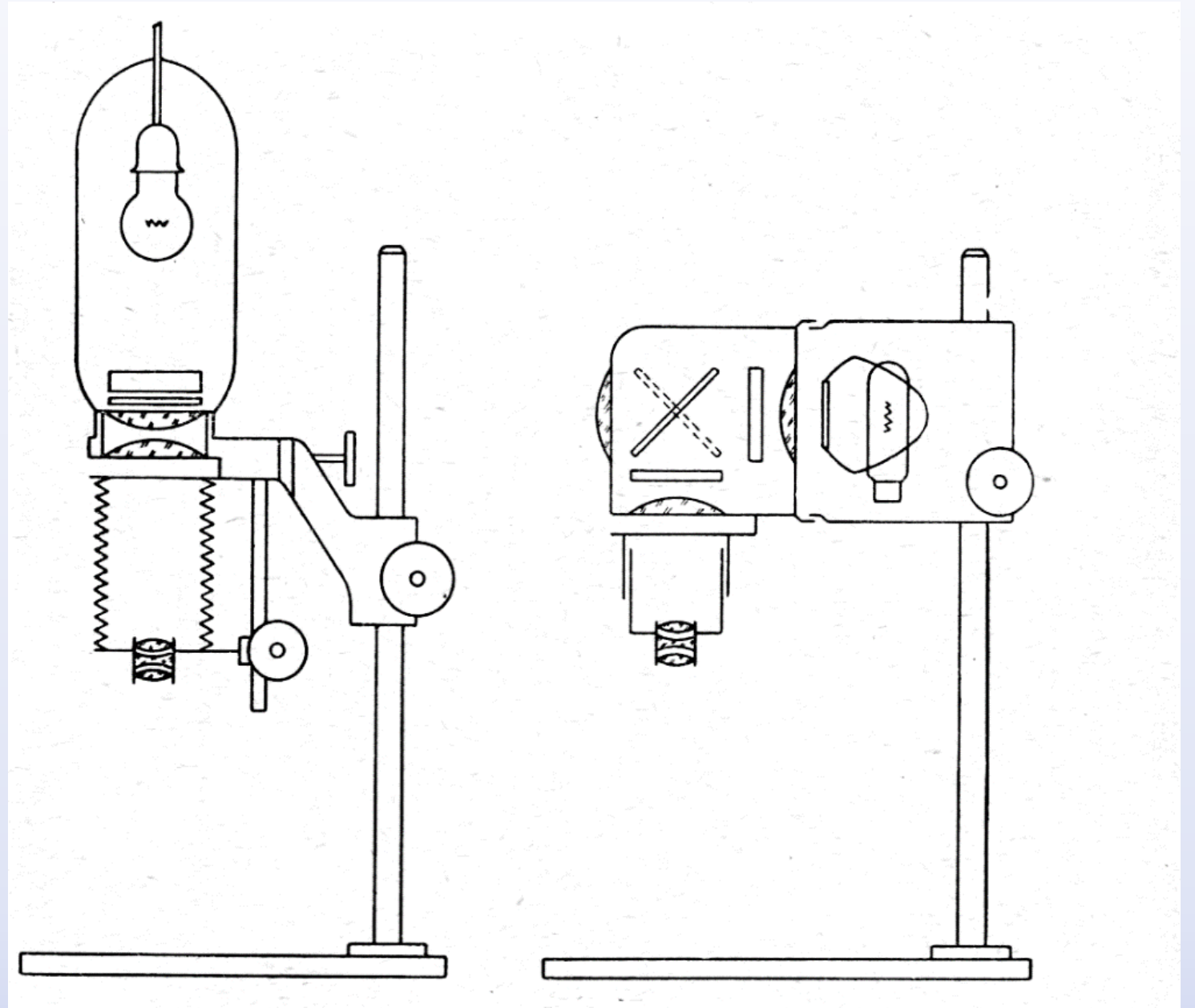
# Negativ



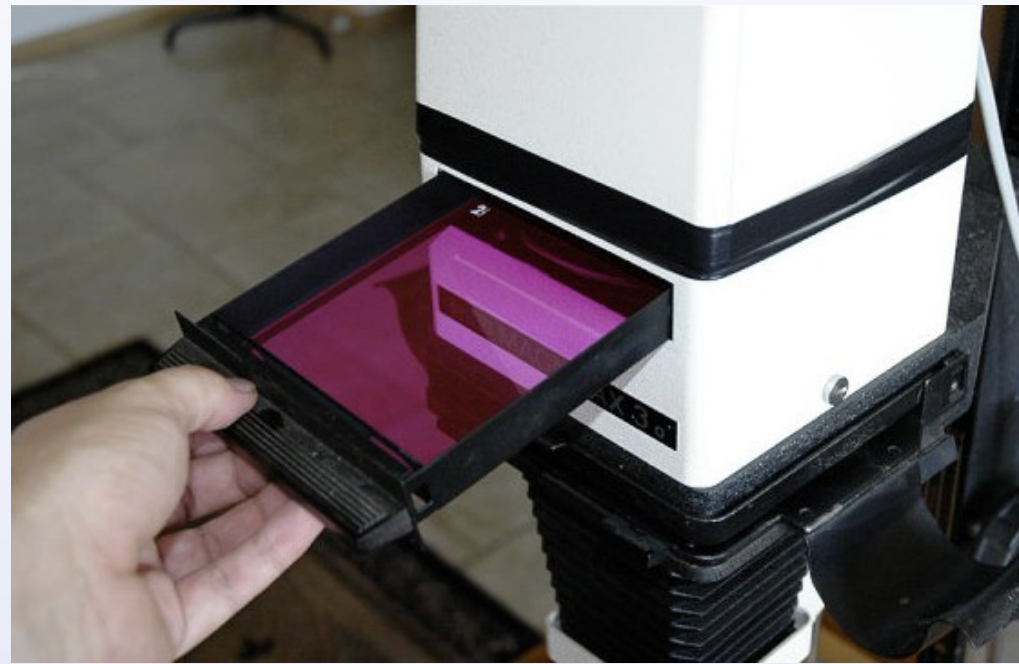
# Pozitiv



# Zvětšovací přístroj

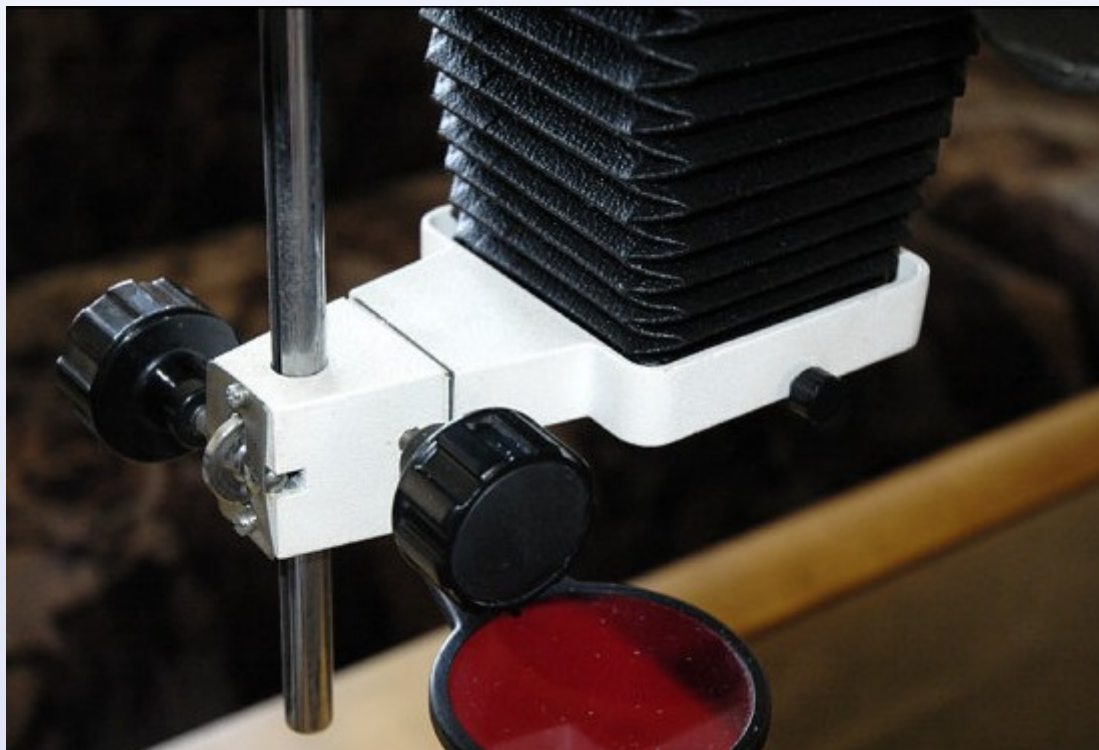


# Zvětšovací přístroj

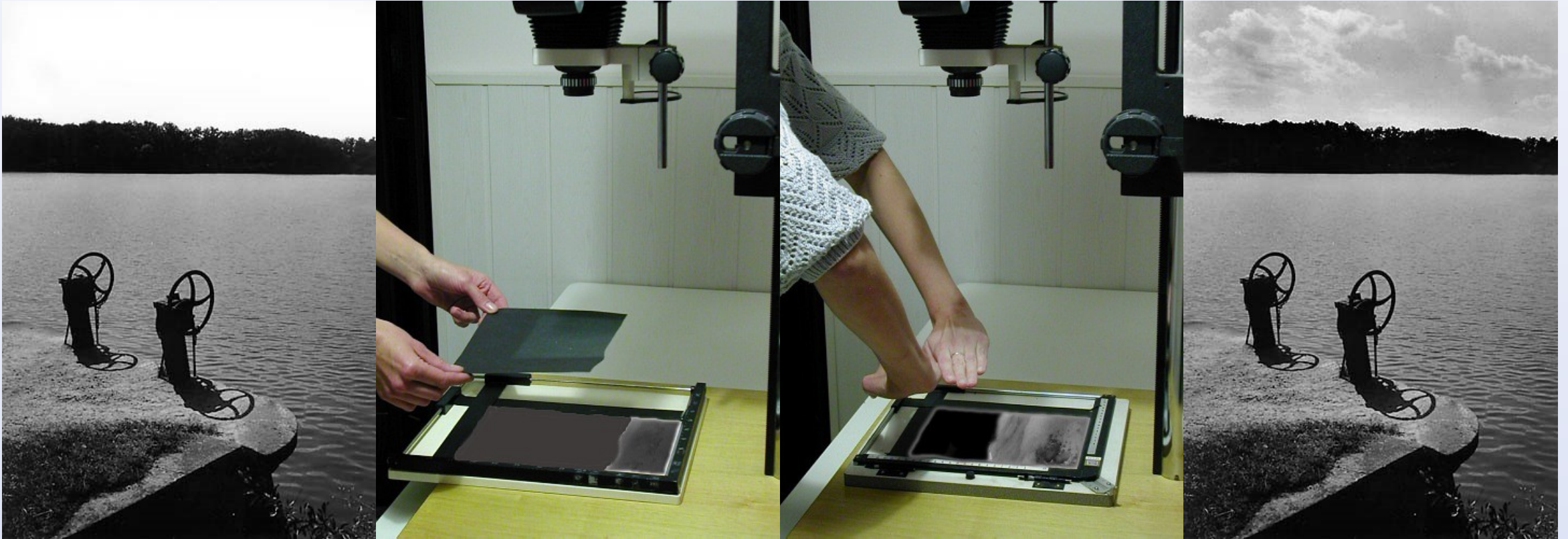




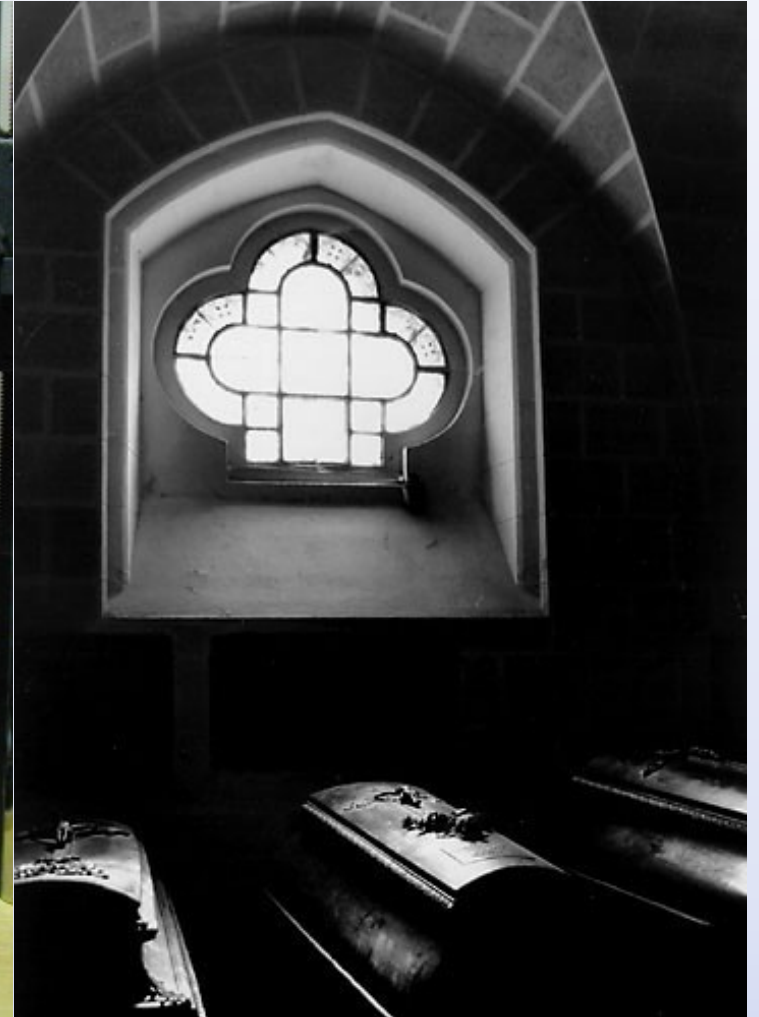
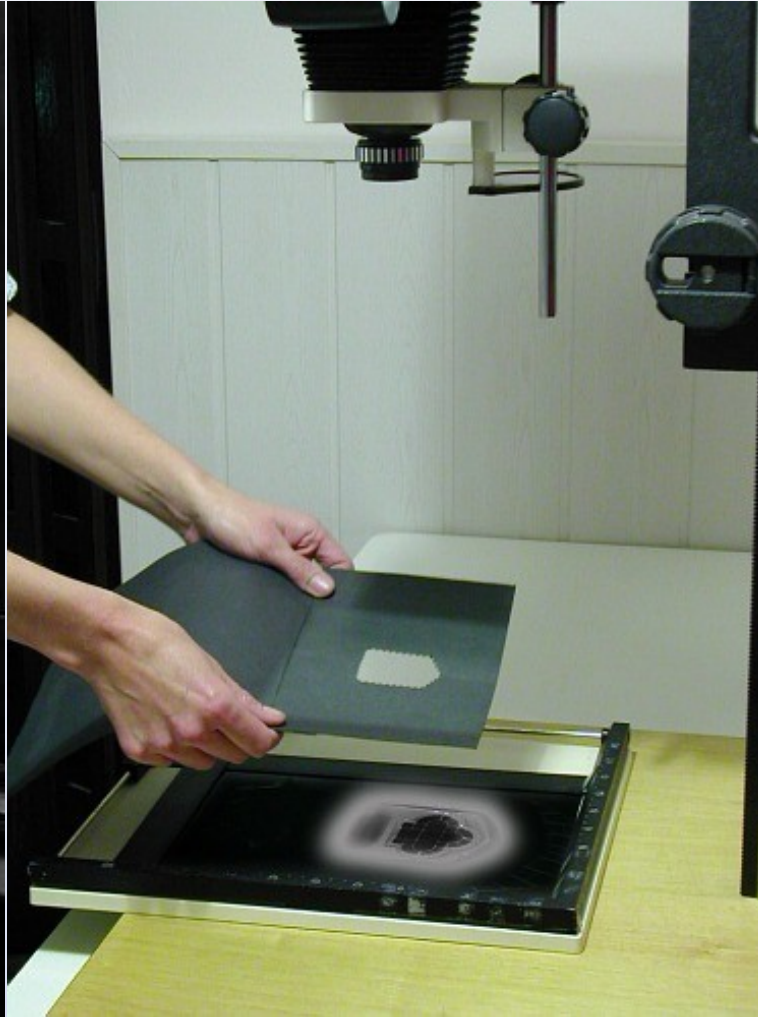
# Zvětšovací přístroj



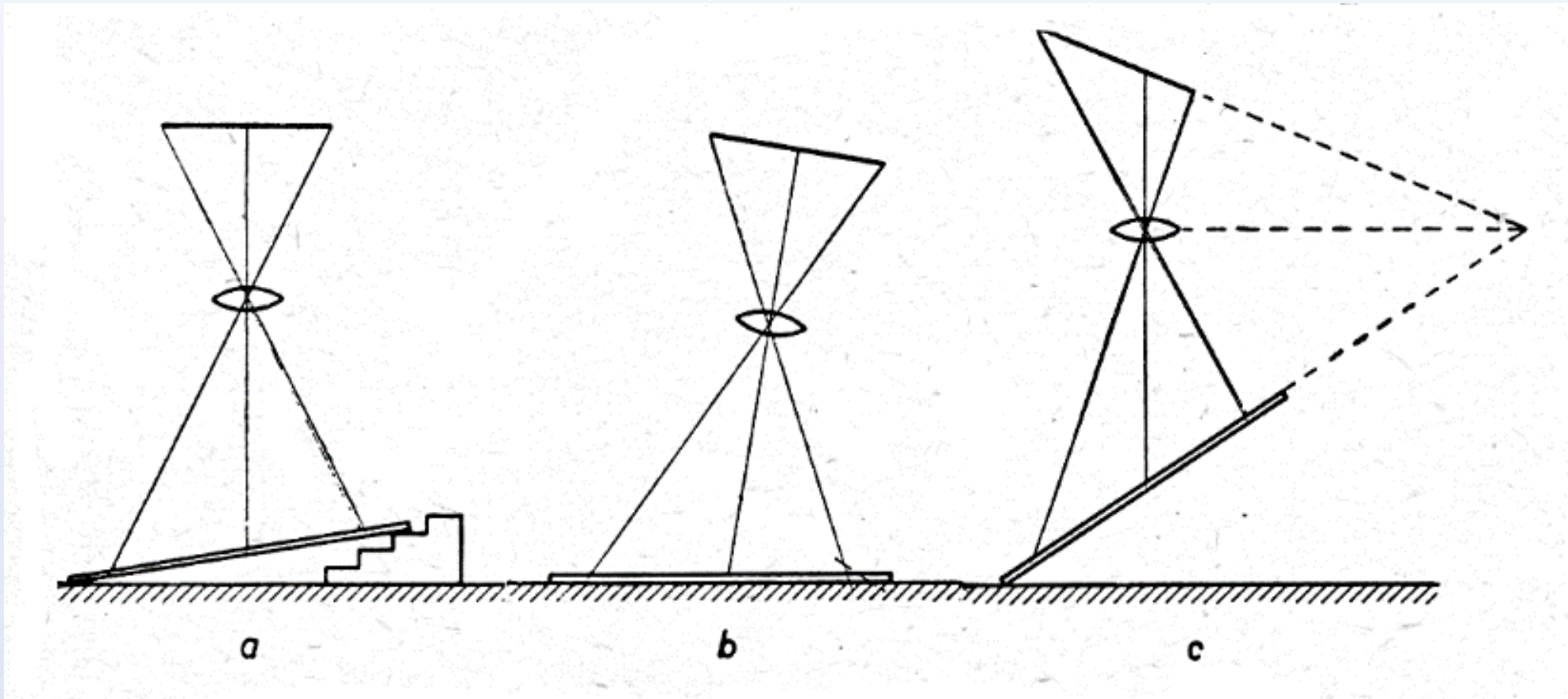
# Nadržování a vykrývání fotografií



# Nadržování a vykrývání fotografií



# Restituce sbíhavých linií



a) nakloněním průmětny; b) nakloněním zvětšovacího přístroje; c) nakloněním negativu a průmětny

# Pozitivní vývojka

- Vývojka pro fotonapíry  
metol 2 g  
hydrochinon 6 g  
siřičitan sodný 25 g  
uhličitan sodný 33 g  
bromid draselný 0,5 g  
1,2,3 benztriazol 0,08 g  
voda do 1000 ml

# Trvanlivost

- Do **záručního data** ručí výrobce za vlastnosti materiálu, může se ale obvykle při správném skladování používat i několik let po záruční době.
- S **časem** se snižuje citlivost a strmost, roste závoj.
- Teplota skladování do 18°C, případně v chladničce (zejména infra a barevné materiály) – před použitím nutná temperace. Možné i v mrazničce. Některé materiály mají předepsanou nižší skladovací teplotu (8 – 13 °C)
- **Vlhkost** do 70% rel. V originálním obalu, jinak v obalu se silikagelem (tropy).
- Je nutné chránit citlivé vrstvy i před stopovými obsahy **fotochemicky aktivních látek** sulfanu, amoniaku, peroxidu vodíku, formaldehydu, terpentýnového oleje v ovzduší (např. neskladovat v novém nábytku – pryskyřice, terpentýn, formaldehydová lepidla)

# Poškození fotografických materiálů

## Vady fotografických podložek

- **Mechanické poškození**

usazování nečistot a zaprášení, častá neopatrná manipulace

- **Fyzikální poškození**

kroucení až borcení podložky je způsobeno změnami teploty a vlhkosti prostředí; zejména vysokou teplotou a nízkou vlhkostí.

- **Chemické poškození**

„octový“ syndrom (hydrolytický rozklad acetátové podložky)

hydrolýza nitrátu celulosy za uvolnění kyseliny dusičné

koroze poměrně vysoce trvanlivých skleněných podložek bývá zapříčiněna vysokou vlhkostí a alkalickým prostředím pH > 9

# Poškození fotografických materiálů

## Vady emulzní vrstvy

### Odchlípnutí želatinové emulzní vrstvy

- změny teploty a vlhkosti okolního prostředí (v případě vysoké teploty nebo nízké vlhkosti se - polymerní emulze smršťuje, v obráceném případě se rozpíná až botná)
- fyzikální poškození fotografické podložky
- nesprávné zpracování fotografie (nevhodná teplota zpracovatelských lázní).
- Želatinová emulze může chemicky degradovat působením atmosférických polutantů (oxidů síry a dusíku)

### Praskání emulze nebo její úplný rozpad (u albuminových emulzí)



# Poškození fotografických materiálů

- **Oxidace kovového stříbra**
- Působení vzdušného kyslíku, ozónu nebo peroxidů uvolňovaných z okolním materiálů
- zbytkové sloučeniny síry z nedokonalého vyprání (komplexní stříbrné soli, siřičitany) způsobují vznik **žlutých až hnědých skvrn nebo závoje** na povrchu emulzní vrstvy
- Působení kyslíku a vzdušné vlhkosti na kovové stříbro v přítomnosti sloučenin síry vede ke změně černého kovového stříbra na **hnědý sulfid stříbrný  $\text{Ag}_2\text{S}$**
- Posledním stádiem chemické přeměny kovového stříbra ve sloučeniny stříbra je formování kovově lesklých ploch, tzv. **zrcadel** na povrchu emulze

# Poškození fotografických materiálů

## Vznik skvrn a povlaků

**Bílé až nažloutlé skvrny** jsou jemné částičky síry vzniklé rozkladem síranů (vysoká kyselost ustalovače a nízká koncentrace siřičitanu sodného ve vyvolávací lázni).

**Bílý práškovitý povlak** na povrchu emulze (tvořený sirnatanem sodným  $\text{Na}_2\text{SO}_2$  nebo siřičitanem hlinitým  $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$ ) vzniká v případě utvrzování emulze pomocí kamence draselného v málo kyselé ustalovací lázni.

**Modrozelené skvrny** vznikají při vytvrzování želatiny síranem chromitodraselným (skvrny jsou tvořeny hydroxidem chromitým  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ).

**Dichroický povlak** vzniká někdy po znečištění vývojky ustalovačem a naopak. Na povrchu fotozáznamu se tvoří povlak, projevující se v odraženém světle kovovým barevným leskem

**Mikrobiologická destrukce** - v emulzi vznikají důlky a jamky vlivem rozkladu fotografické želatiny mikroorganismy (plísňe, bakterie)

# Konzervování a restaurování

## Mechanické čištění

- antistatické štětce
- organická rozpouštědla (např. trichloretan, isopropylalkohol) - odstranění mastné špíny
- voda s přísadkou detergentu a důkladné vyprání  
Pozn.: Čištění fotomateriálů mokrou cestou vyžaduje vždy jejich šetrné vysušení.

## Eliminace rýh v emulzní vrstvě a odstranění vmáčklých prachových částic

- bobtnáním emulze ve vodě (pH kolem 10)
- dokonalé proprání v proudící vodě o teplotě kolem 20 °C sušení

Pozn.: Tato mokrá cesta čištění je však vyloučena v případě fotomateriálů, které nemají vytvrzenou želatinu (např. fotografie z předminulého století)

# Konzervování a restaurování

## Odstraňování skvrn a povlaků

- 5% roztokem uhličitanu sodného  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  nebo roztokem kyseliny octové (v případě ve vodě **nerozpustného bílého práškovitého povlaku** na povrchu emulzní vrstvy)
- lázni thiomocoviny s přidavkem kyseliny octové (v případě **žlutého až hnědého závoje** na povrchu emulzní vrstvy)
- 2 - 3% roztokem hydroxidu sodného  $\text{NaOH}$  (v případě **modrozelených skvrn** na povrchu emulzní vrstvy)
- namočením fotomateriálu (10 - 20 min), jeho ustálením (10 min), následným praním (30 - 45 min), vložením do roztoku  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (1 min), opětovným praním (20 min) a konečným utvrzením ve formaldehydu (v případě **žlutých až hnědých skvrn** způsobených nedokonalým ustálením fotografii)

Po aplikaci chemických čistících roztoků je nutné fotomateriál důkladně vyprat.

# Konzervování a restaurování

## Stříbrná zrcadla

- Odstranění etanolem nebo alkoholickým roztokem jódu (1 g jódu na 1000 ml etanolu), příp. gumou.

## Vybledlý fotografický obraz - zesilování chemické

- tzv. bělení (pomocí roztoku  $\text{Hg}_2\text{Cl}_2$  se kovové stříbro převede na  $\text{AgCl}$ ) a opětovně se vyvolá pomocí roztoku amoniaku,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  a nebo běžné vývojky).

Pozn.: jde v podstatě o proces rehalogenace a je možné použít i jiné chemické sloučeniny (např. komerční zesilovače)

# Konzervování a restaurování

**Mechanická poškození fotografií** (pomačkání nebo doplnění chybějící části podložek)

- opravy drobných prasklin - japonským papírem
- doplnění chybějících částí fotografickým papírem (100% bavlněné vlákno, neutrální pH) tzv. Photostore Photographic Paper
- Použitá lepidla: ethery celulosy, škrob

**Lepení emulzní vrstvy k podložce**

- odchlíplá emulze je nejprve zvlhčena
- poté se na podložku nanese lepidlo a po odpaření rozpouštědla se emulze přitiskne k podložce
- Použitá lepidla: fotografická želatina nebo ethery celulosy

# Doporučovaná kvalita vzduchu v archivech

Polutant	Koncentrace [ $\mu\text{gm}^{-3}$ ]
• $\text{SO}_2$	$\leq 1$
• Jemné částice	$\leq 75$
• $\text{O}_3$	$\leq 25$
• $\text{CO}_2$	$\leq 4.5$
• $\text{NO}_x$	$\leq 5$
• $\text{HCl}^x$	kontrola
• $\text{CH}_3\text{COOH}$	kontrola
• $\text{HCHO}$	kontrola

# Materiál vhodný pro archivaci

## Atlantis Silversafe Photostore Programme

Požadavky na složení papírového obalu pro dlouhodobé uložení:

- složení: 100% bavlna s dlouhými vlákny
- splnění testu ztráty lesku stříbra
- splnění testu fotografické aktivity dle ISO 18916
- klížení: alkylketendimery
- obsah redukovatelné síry: menší než 2 ppm (parts per million)
- nepřítomnost chloridových aniontů
- splnění Gurleyova testu porosity
- pH studeného výluhu: 6,0
- obsah popele: při plošné hmotnosti  $40 \text{ gm}^{-2}$  .....0,025 %
- při plošné hmotnosti  $120 \text{ gm}^{-2}$  .....0,019 %
- bez alkalické rezervy
- hlazený povrch
- dostupné tři plošné hmotnosti
- barva: bílá bez optických zjasňovačů

Pozn.: z katalogu Britské firmy ATLANTIS®



# Materiál vhodný pro archivaci

- **FOTOARCHIV firmy EMBA Paseky**
- složení: 50 % bavlny a 50 % chemické buničiny
- splnění testu fotografické aktivity dle ISO 18916
- klížení: alkylketendimery
- obsah redukovatelné síry: menší než 1 ppm
- pH studeného výluhu: 7,5
- obsah plnidel: nízký obsah popele
- barva: bílá bez optických zjasňovačů
- hlazený povrch
- plošná hmotnost 80 - 90 gm<sup>-2</sup>