



# Barevná fotografie

Vítězslav Otruba

# Cesty k barevné fotografii

- **Thomas Young (1773 – 1829) a Hermann von Helmholtz (1821 – 1894)** položili základ teorie barevného vidění – skládání barevných světel
- **James Clerk Maxwell (1831 – 1879)** jako první experimentálně potvrdil teorii o skládání světel: V r. 1861 nechal zhotovit pomocí tří barevných filtrů záběry barevné stuhy. Diapozitivy připravené z těchto snímků promítal současně ze tří projektorů přes příslušné barevné filtry a na plátně dostal obraz v původních barvách. První **aditivní barevná fotografie**.
- **Louis Ducos du Hauron (1837 – 1920)** patent r. 1868 – vytvářel tři dílčí diapozitivy přes filtry (Y, R, B) a tyto vybarvil odpovídajícími barvivy. Složením vznikl barevný obraz, který bylo možné promítat – první **subtraktivní barevná fotografie**.
- **Gabriel Lippmann (1845 – 1921)** vytvořil barevný obraz pomocí objemového interferogramu v citlivé vrstvě. R. 1908 Nobelova cena za fyziku. Tento postup se stal základem pro vývoj **holografie**.

# Zakladatelé teorie barev



**Young**  
1773 - 1829



**Helmholtz**  
1821 - 1894



**Maxwell**  
1831 - 1879



**Lippmann**  
1845 - 1921

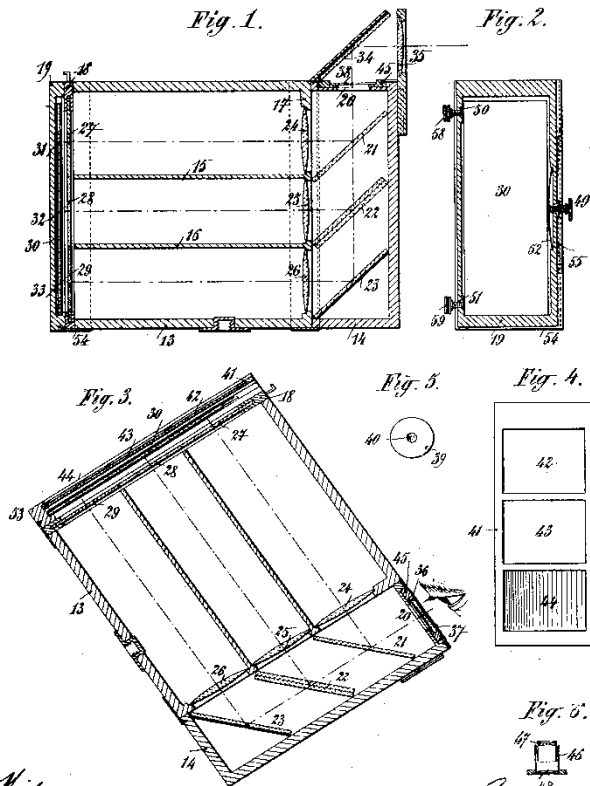
# Louis Ducos du Hauron (1837 – 1920)



- od roku 1862 pracoval několik let na praktickém způsob záznamu barevných fotografií pomocí dvou barevných systémů: **subtraktivního** (žlutá, azurová, purpurová) a **aditivního** (červená, zelená, modrá) barevného systému.
- roku 1868 tyto metody patentoval a položil tak základy barevné fotografie.

# Louis Ducos du Hauron (1837 – 1920)

No. 686,897. Patented Nov. 19, 1901.  
L. D. DU HAURON.  
APPARATUS FOR TAKING AND EXHIBITING PHOTOGRAPHS IN NATURAL COLORS.  
(Application filed Aug. 19, 1900.)  
(No Model.) 2 Sheets—Sheet 1.



*Witnesses*  
H. H. Boulker  
Attorney

*Inventor*  
Louis Ducos du Hauron  
By Wm. E. Boulker  
Attorney

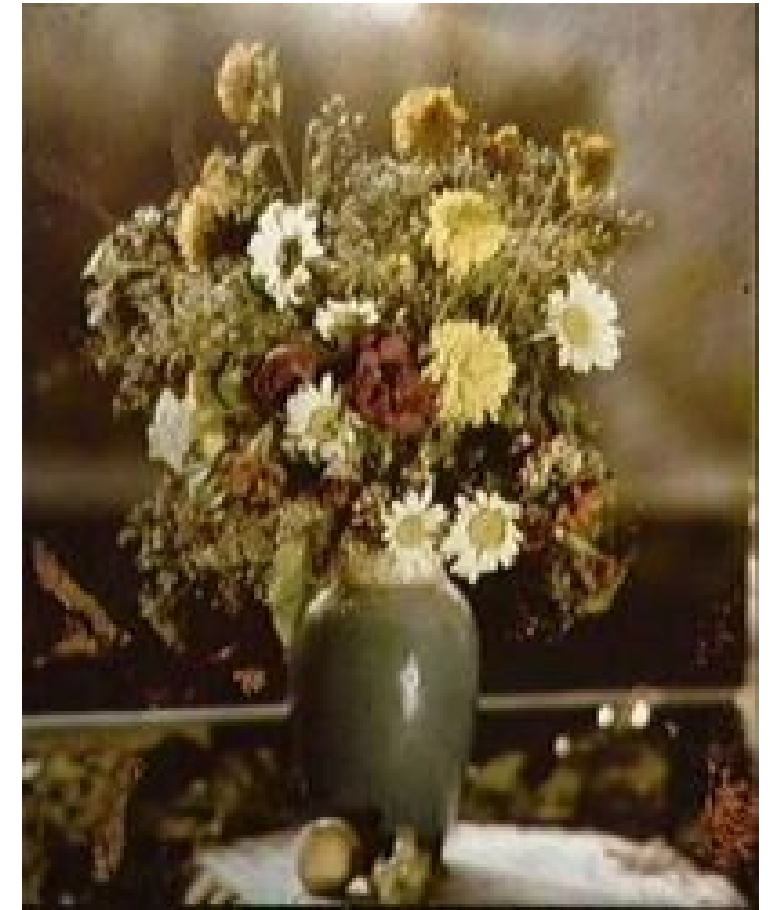
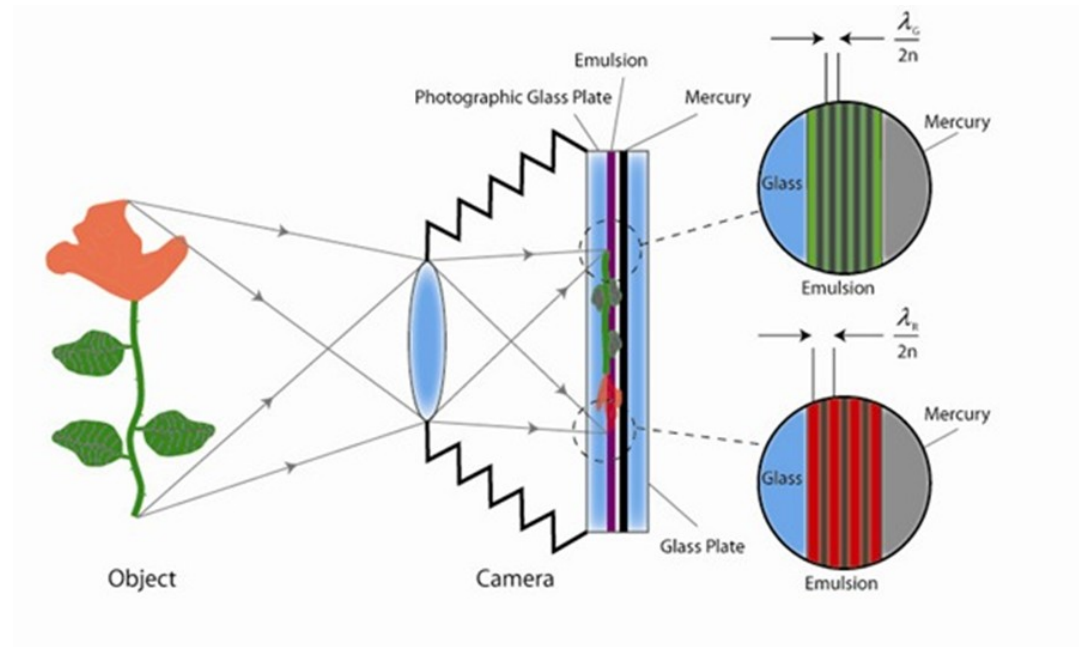


*Du Hauron invented his Chromophoscope in 1874. It could be used either as a camera or an additive viewer. (From 'The Illustrated History of the Camera,' Courtesy Edita S.A.)*

- Osvítil bromostříbrnou kolodiovou desku výtažkovými filtry a zhotovil tak diapozitivy zabarvené do červena, modra a žluta
- v kameře bylo možné i pozorovat získaný **barevný obraz**
- pro získání konečné fotografie se musely jednotlivé obrazy zcela přesně položit přes sebe.

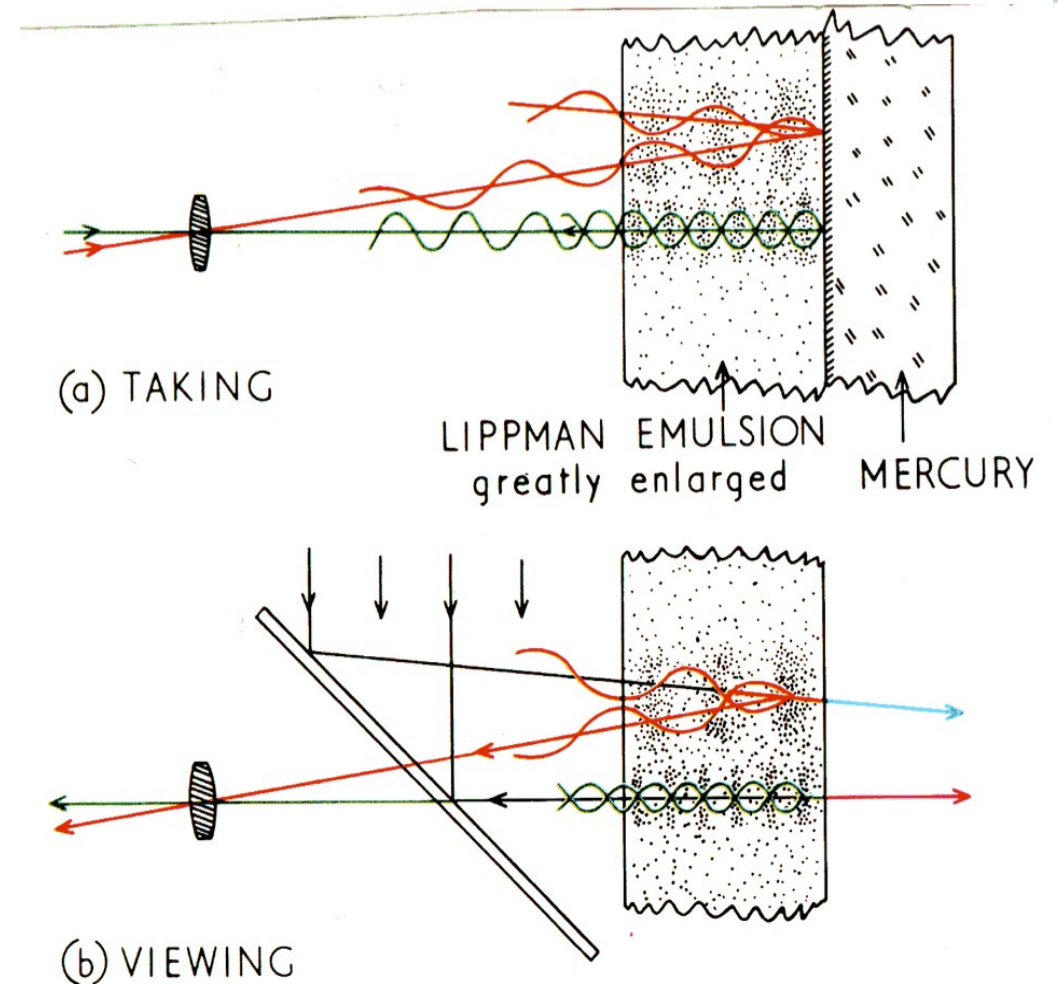
# Lippmannova interferenční fotografie

- V roce 1891 vyvinul Lippmann revoluční metodu pro barevnou fotografii, která využívala přirozených barev v bílém spektru, místo barviv a pigmentů. Umístil reflexní vrstvu rtuti za světlocitlivou emulzi, která odrážela paprsky zpět do citlivé emulze.
- Tato **přímá metoda** barevné fotografie byla pomalá díky **dlouhým expozičním časům** (malé zrno) a nevýhoda také spočívala v tom, že **nešlo udělat kopii** originálu.



# Princip Lippmannovy fotografie

- **interferenční** barevná fotografie - světlo prochází ultrajemnou fotografickou emulzí a odráží se od rtuťového zrcadla – původní a odražená vlna tvoří **stojatou vlnu** – v maximu vznikne latentní obraz (redukuje se stříbro) nesoucí informaci o **vlnové délce světla** v daném místě ( $d = \lambda/2n$ ) - po vyvolání pak vyvolané stříbro odráží zejména světlo, jehož vlnová délka je násobkem vlnové délky zaznamenané v emulzi a vytváří jasné barvy.
- na fotografii je vidět barevný obraz pouze při pozorování ze správného místa.
- Lippmannova fotografie podává výrazně přesnější výsledky, než ostatní metody barevné fotografie (ne všechny viditelné barvy lze složit ze základních barev), je však příliš obtížná na praktické použití.
- Gabriel Lippmann za ni dostal roku 1908 Nobelovu cenu a jeho metoda je základem **holografie**



# Historické aditivní techniky

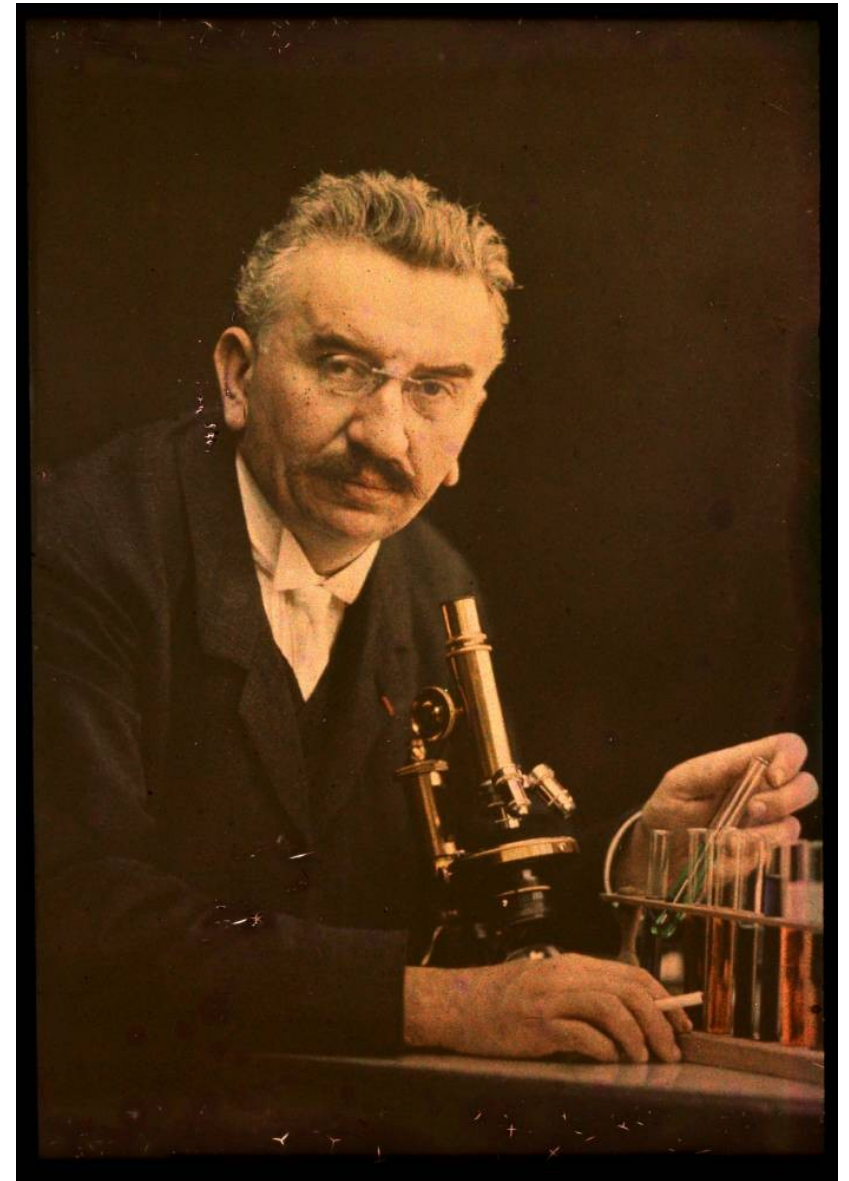
- **John Joly (1857 – 1933)** již v r. 1893 exponoval pouze jeden záběr přes rastr s červenými, zelenými a modrými (RGB) ploškami. Diapozitiv byl promítán přes stejný rastr – provozně náročné přesné sesazení rastru s diapozitivem. Tento princip je použit u **snímačů pro digitální fotografii**.





# Historické aditivní techniky

August Lumière (1862 – 1954) a Louis Lumière (1864 – 1948) použili pro vytvoření aditivního rastru malá zrnka škrobu, která nabarvili červeně, modře a zeleně. Rastr zůstal trvale součástí snímku – dva až tři tisíce zrněk na čtverečním milimetru desky. V. r. 1907 byly dány do prodeje pod názvem **Autochrome – Lumière**. Výsledky byly překvapivě kvalitní.



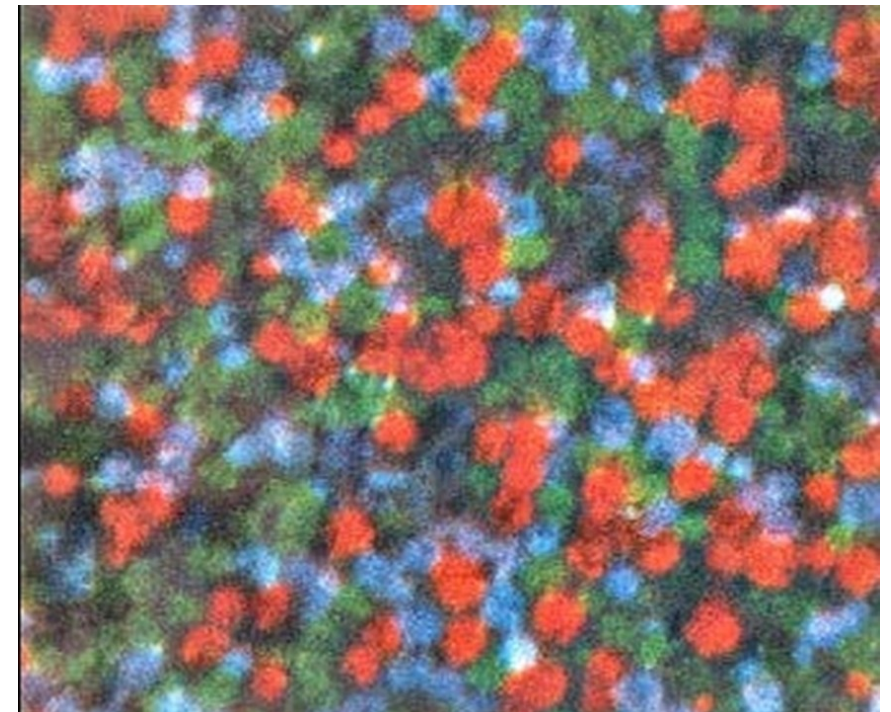
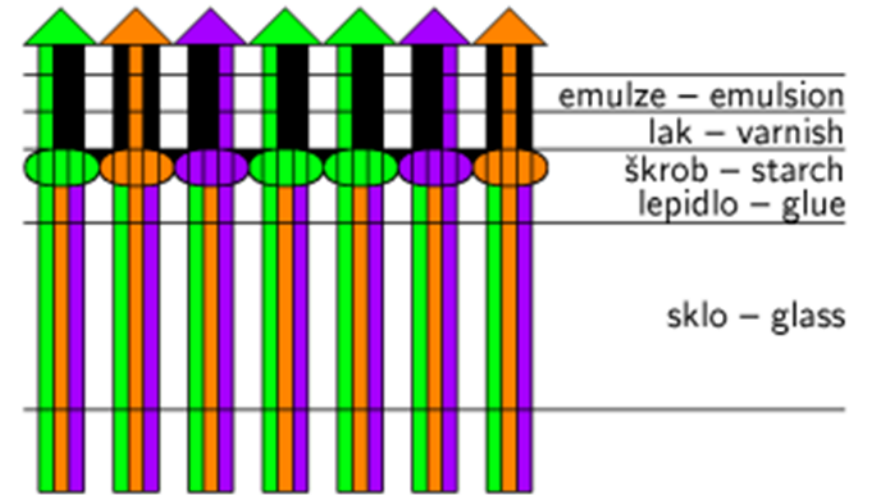
Na autochromové fotografii je Louis Lumière s mikroskopem, ve kterém testuje zkumavky s barevným roztokem

# Autochrom Lumiére

Skleněná deska se umyje a po jedné straně pokryje směsí včelího medu a smůly tak aby po zaschnutí zůstala lepkavá.

Čirá a bezbarvá zrnka bramborového škrobu se prosejí na velikost 10-15 mikronů a obarví na zeleno, fialovo a oranžovo-červeno v přibližném poměru 40/35/25. Poté se zrnka nanesou na lepicí stranu desky a rozmačkají pomocí stroje tlakem 5 tun na čtvereční centimetr. Bramborový škrob je totiž sice průsvitný, ale v normálním tvaru stěny buňky tvoří stín a polarizují bílé světlo. Lumiére ale náhodou zpozoroval, že po rozmačkání zrnka nehtem stíny i polarizace světla zmizí. Následně se pomocí prachu ze sazí ucpou mezery mezi zrníčky škrobu a celá vrstva se přelakuje,

Na lak se nanese panchromatická černobílá emulze - stejná emulze jako na černobílém filmu, ale citlivá na každou barevnou složku světla stejně. Právě výroba dobré panchromatické emulze byla nejdůležitějším krokem při objevu autochromu.

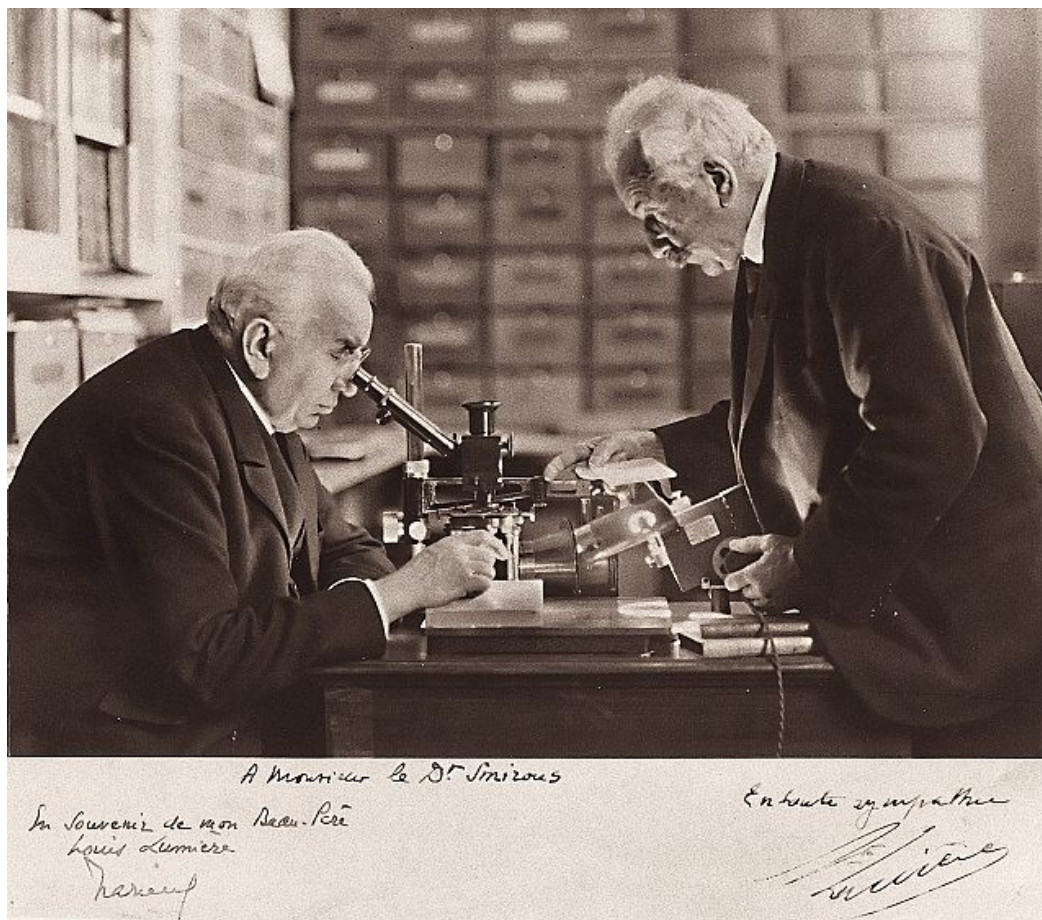


# Autochrom Lumiére

- Skleněnou stranou se směřuje k čočkám objektivu, takže světlo nejdříve prochází vrstvou škrobu
- Bylo nutné dále filtrovat vstupující světlo filtrem v objektivu – emulze byla příliš citlivá na modro-fialovou
- V důsledku mnohé filtrace světla byl problém **s citlivostí** – **dlouhé expoziční časy** - a pro pozorování byl vyžadován **silný zdroj světla** (snímky byly tmavé)
- emulze se inverzně vyvolala v **transparentní pozitiv** a pozorovala se v procházejícím světle
- **částice stříbra** fungují zdroj **filtr jasový** (projde více nebo méně světla v závislosti na zčernání v daném místě) a **částice škrobu** fungují jako **filtr barevný** (odfiltruje se příslušná část spektra) – vše precizně sesazené na sobě již z výroby (obě vrstvy byly i pro promítání zachovány).



# Autochrom Lumière



Fotografie Louise (vlevo) a Augusta (vpravo) Lumièrů českého autochromisty Karla Šmirouse s podpisy a věnováním

2017



Víko původní krabičky Autochromů

prof. Otruba

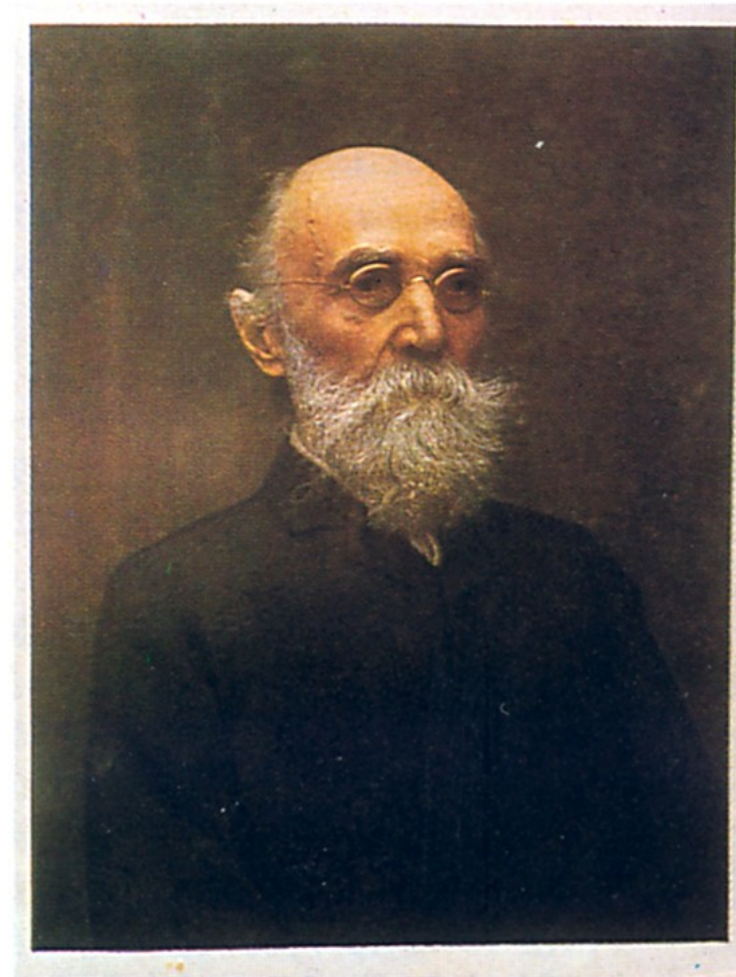
12

# Autochrom

Hugo Erfurt: Portrét (1908)



Husník&Häusler (1908): Prof. Husník



# Autochrom Šechtí & Voseček, Tábor

Anna Šechtlová (1908)

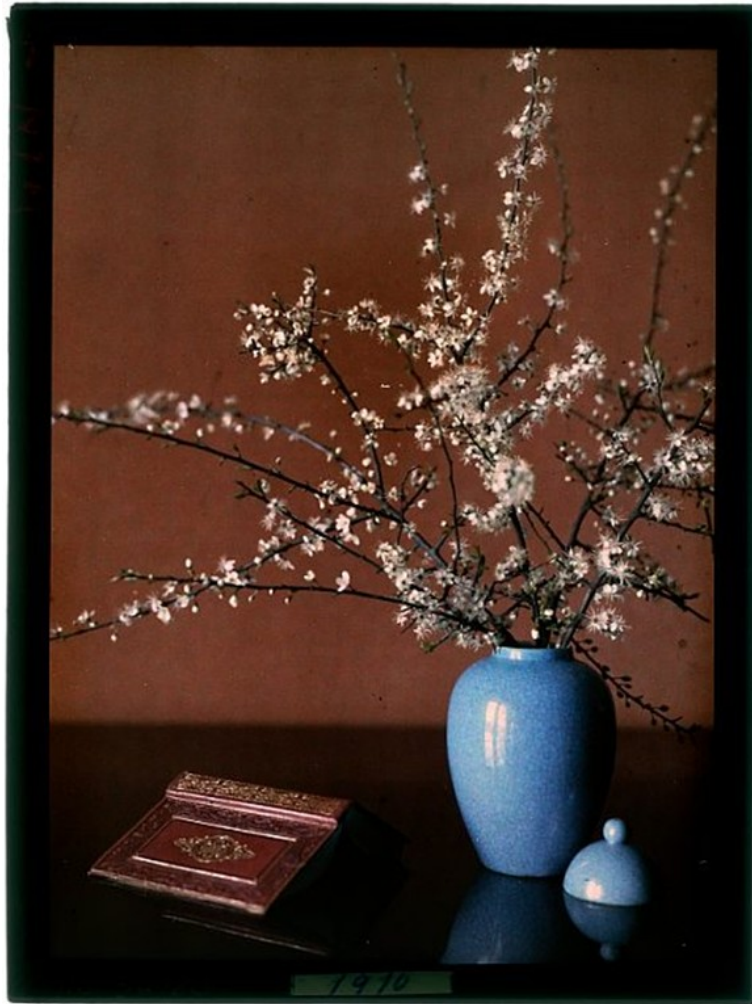


Prezident E. Beneš s chotí (1921)



# Autochrom Karel Šmirous (1890-1981)

Zátiší (1915)



2017

Bez názvu (1915)



prof. Otruba

15

# „Trojbarevná fotografie“

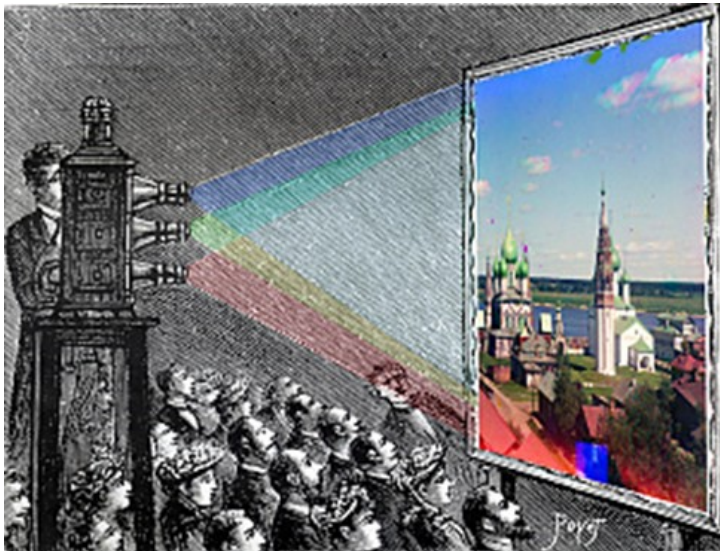
Pro tento postup se používal fotoaparát, který pořídil v rychlém sledu za sebou 3 černobílé snímky na skleněné desky, každý přes jiný barevný filtr. Pokud se promítaly všechny tři světlem příslušné barvy, zobrazila se scéna v pravých barvách. Systém navrhl prof. A. Miethin (1862 – 1927), k dokonalosti jej propracoval Gorskij v carském Rusku. Jeho snímky kupuje roku 1948 Kongresová knihovna v USA, kde jsou dodnes, uchovávané. Snímky byly velmi kvalitní, papírové tisky z desek byly horší kvality.



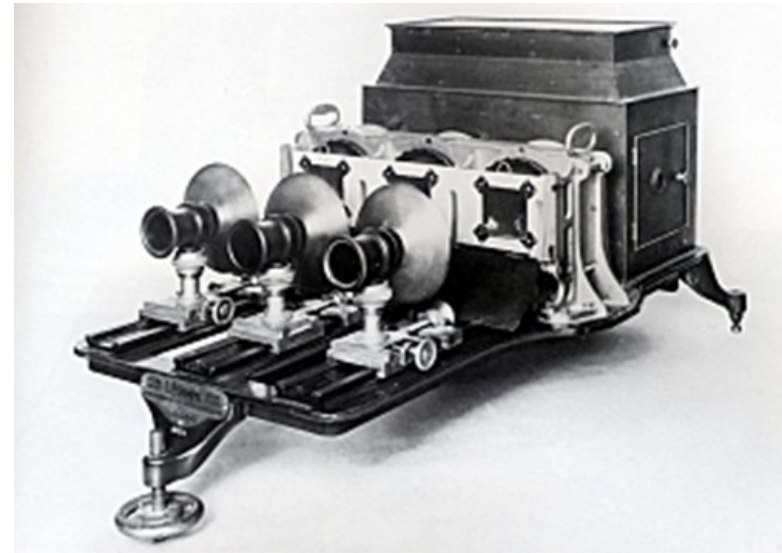
Ve svislé ploché části byl zásobník pro tři negativy (citlivou vrstvu nesly skleněné destičky formátu 8 x 24 cm, na něž světlo dopadalo třemi různými filtry – modrým, červeným a zeleným, pro každý negativ jedním



# Princip složené barevné projekce



Trojbarevná projekce.  
Ilustrace  
Dr. Viktora  
Minachina



Goertzův trojbarevný projektor. Podobný přístroj používal pravděpodobně i Prokudin-Gorskij při svých projekcích pro cara Mikuláše II.

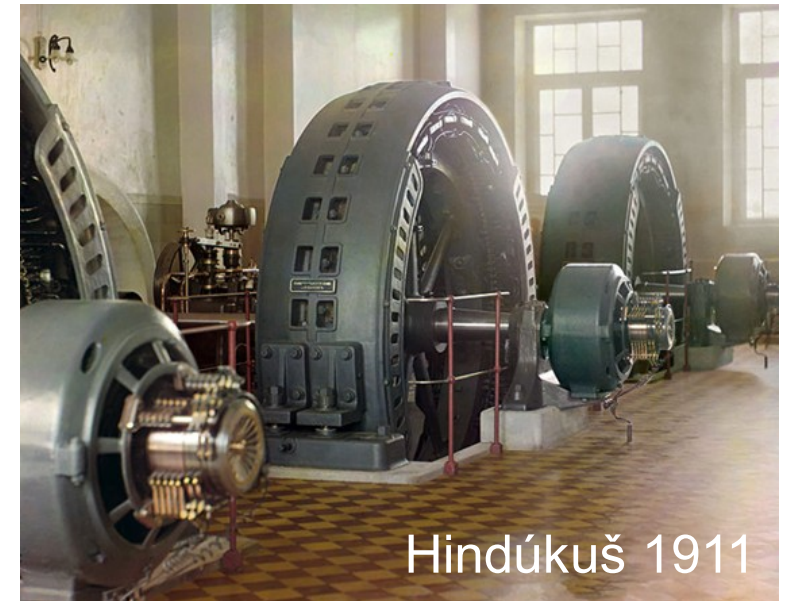
# Sergej Michajlovič Prokudin Gorskij (1863-1944)



2017



Ťan-šan 1907



Hindúkuš 1911

prof. Otruba

18

# Sergej M. P. Gorskij



Pinchus Karlinskij  
(84 let),  
Dozorce  
zdymadla na  
Mariinském  
kanálu  
na severu  
evropské  
části Ruska.



Mladé ruské  
křesťanky  
nedaleko řeky  
Šeksna, 1907



Alim-Chan  
(1880-1944)  
emír, 1907



Interiér  
pravoslavného  
kostela ve  
Smolensku,  
1912

# Třívrstvá barevná fotografie

- **Karel Schinzel** - objevitel třívrstvé barevné fotografie
- Narodil se 20. prosince 1886 v Rýmařově - Edrovicích.
- r. 1914 podává patentní přihlášku ke zhotovení barevné fotografie Katachromie.
- ze Schinzelova systému třívrstvé barevné fotografie převzatého firmou Kodak vzniká o 14 let později systém Kodachrom. Přihlásil na 250 svých patentů. Firma Kodak od něj odkoupila na 27 patentů.
- Snad nejcennější byl patent na barvotvorné vyvolávání s postupným spektrálním osvětlováním. Karel Schinzel zemřel ve Vídni 23. listopadu roku 1951.



# Třivrstvá fotografie

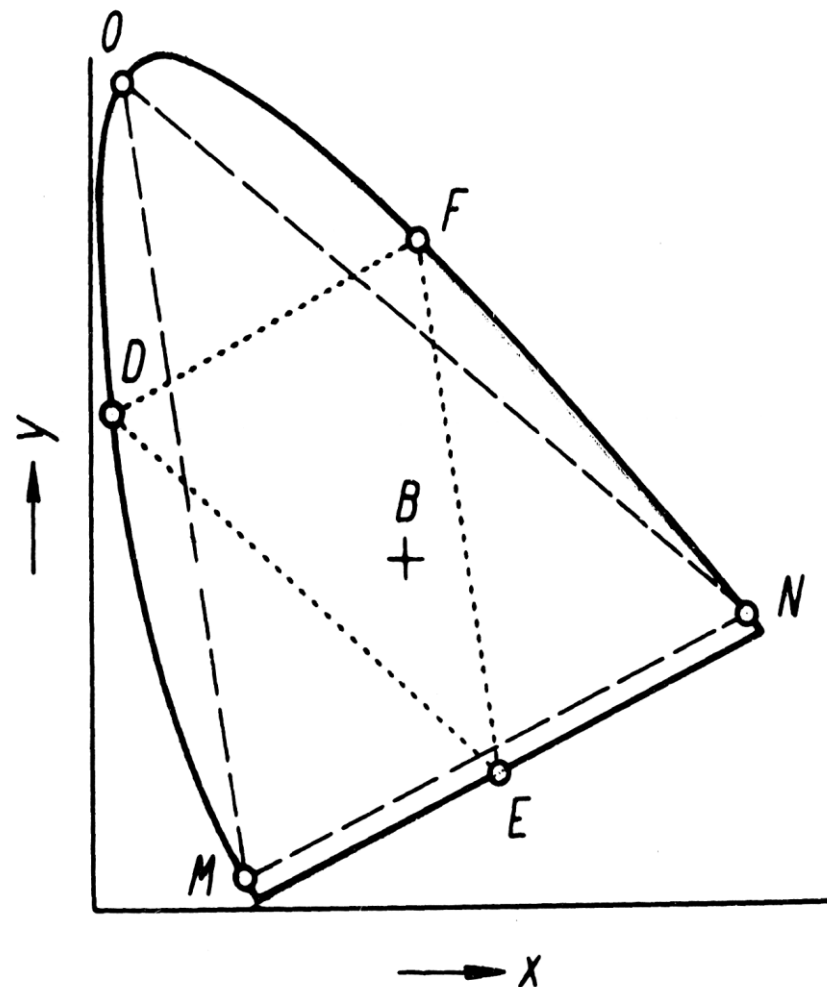
- **Dr. Rudolf Fischer** v r. 1911 přihlásil k patentování barvotvorné vyvolávání. V letech 1935-36 se podařilo chemikům Schneiderovi, Willmansovi, Kumetatovi aj. (I.G.Farben Wolfen) odstranit prolínání barviv připojením řetězců mastných kyselin na molekulu barviva – materiál **Agfacolor**
- **Martinez, Jelly a Wittum**, chemici u firmy Kodak, zakotvili barvotvorné složky ve formě kapiček jejich roztoku ve vysokovroucím rozpouštědle rozptýlených v želatinové vrstvě emulze – materiály **Kodacolor a Ektachrome, Ektacolor**.
- **Kodachrome** je první vícevrstvý film s barvotvorným vyvoláváním firmy Kodak. Vrstvy ale neobsahují barvotvorné složky, ty jsou dodávány až po selektivní druhé expozici vývojkou (pro každou barvu samostatnou).

# Základní orientace: vztah mezi předlohou a snímkem

- Procesy **přímé** reprodukuje stejnou vlnovou délku jako mělo světlo při záznamu snímku – např. Lippmannova fotografie
- Procesy **nepřímé** rozloží barevnou realitu na několik složek (dvě až osm, obvykle tři) a barevný vjem vzniká reakcí receptorů sítnice. Jde tedy o smísení několika obrazů jednobarevných (např. C,M,Y nebo R,G,B).

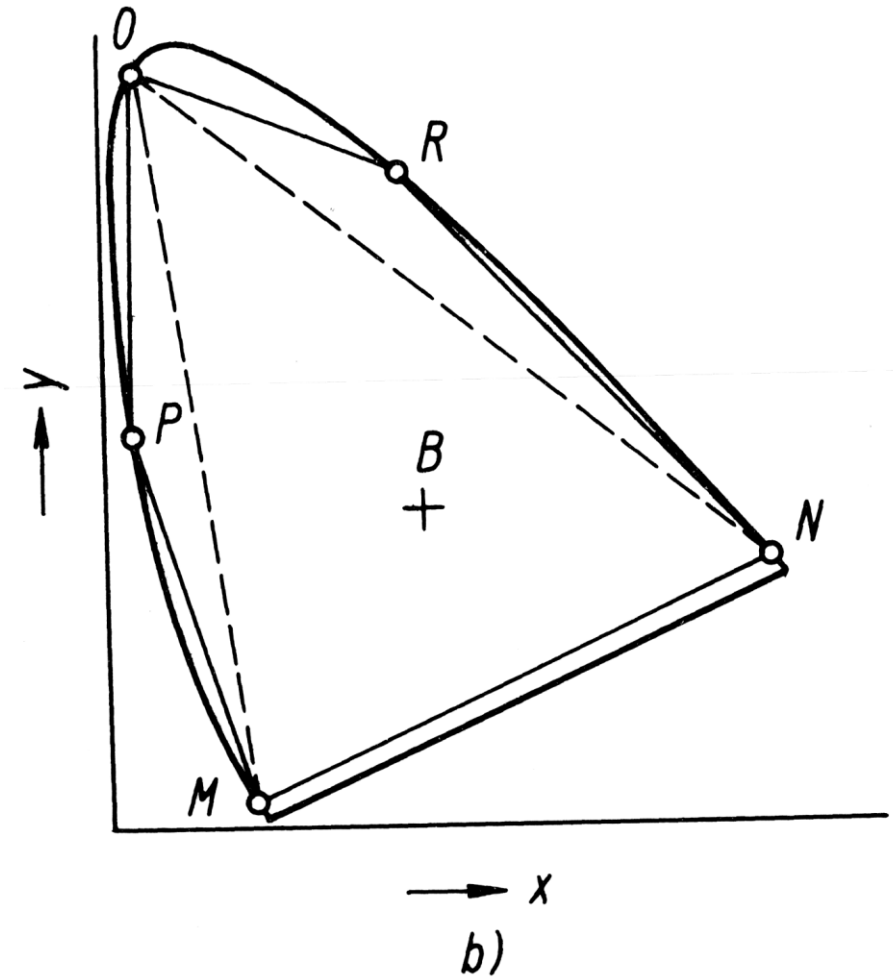
# Nepřímé metody – tříbarevná reprodukce

Možnosti tříbarevné reprodukce při volbě tří různých základních monochromatických světél: Světla M, N, O dávají sytější tóny a pokryjí větší rozsah odstínů než světla D, E, F.



# Nepřímé metody – pětibarevná reprodukce

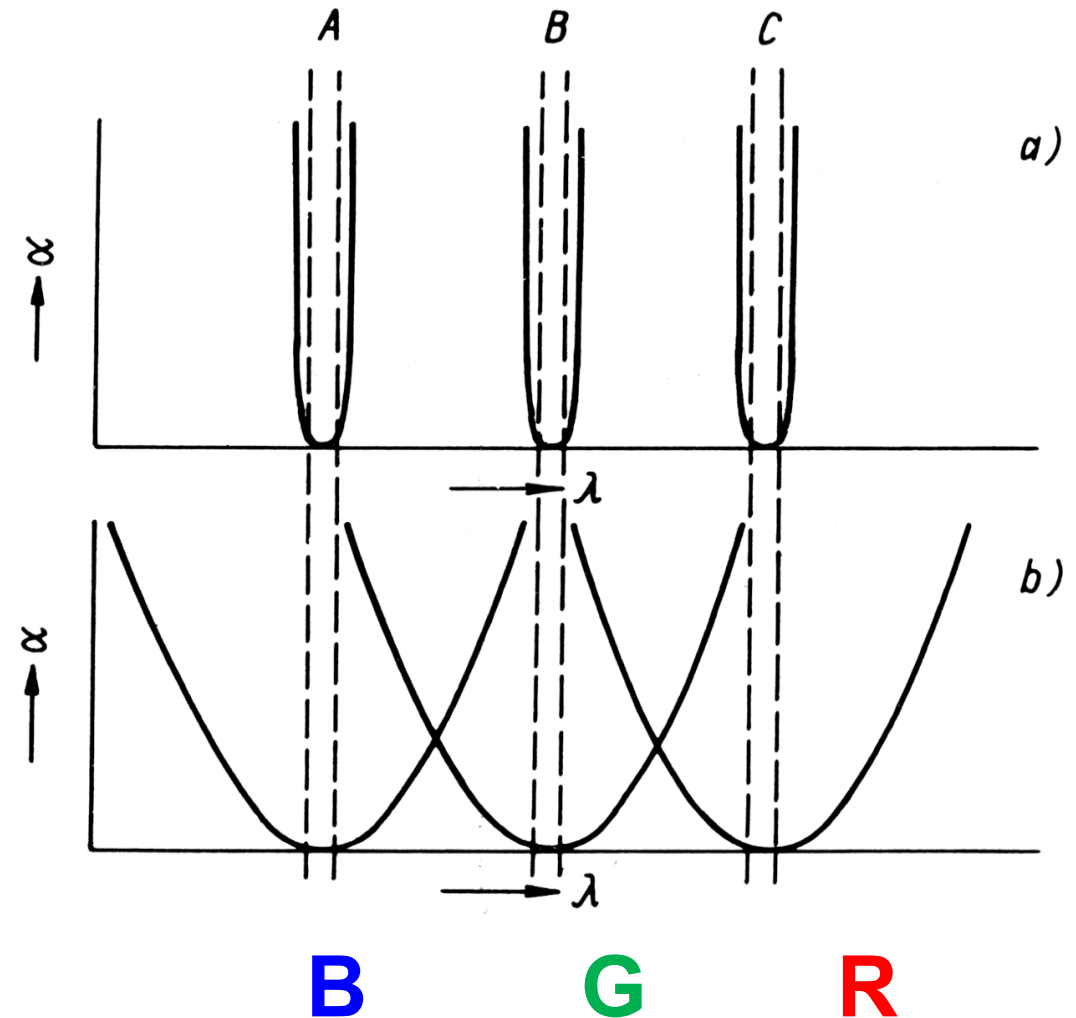
Srovnání možností třibarevné reprodukce se základními světly M, N, O s pětibarevnou reprodukcí se světly M, N, O, P, R (systém tisku hexacolor – přídavná barva K – černá). Pětibarevná reprodukce dává vyšší sytost a počet odstínů





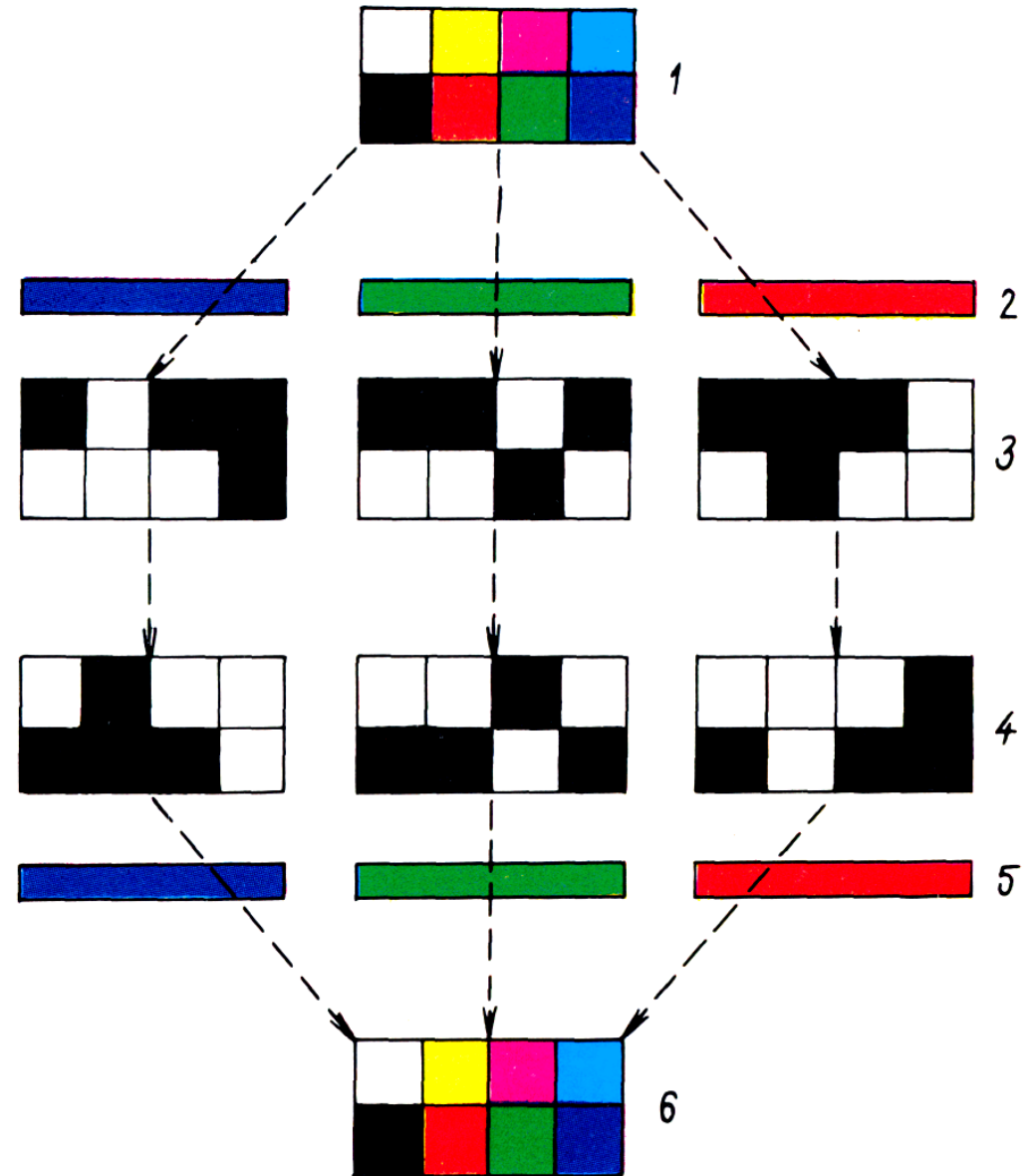
# Absorbance aditivních filtrů

- Spektrální charakteristiky projekčních filtrů. Pásy A, B, C naznačují monochromatická světla a jejich směs musí vyvolávat vjem bílého světla.
- Spektrální charakteristiky snímkových filtrů. Ideální by byl obdélníkový profil dosažitelný interferenčními filtry



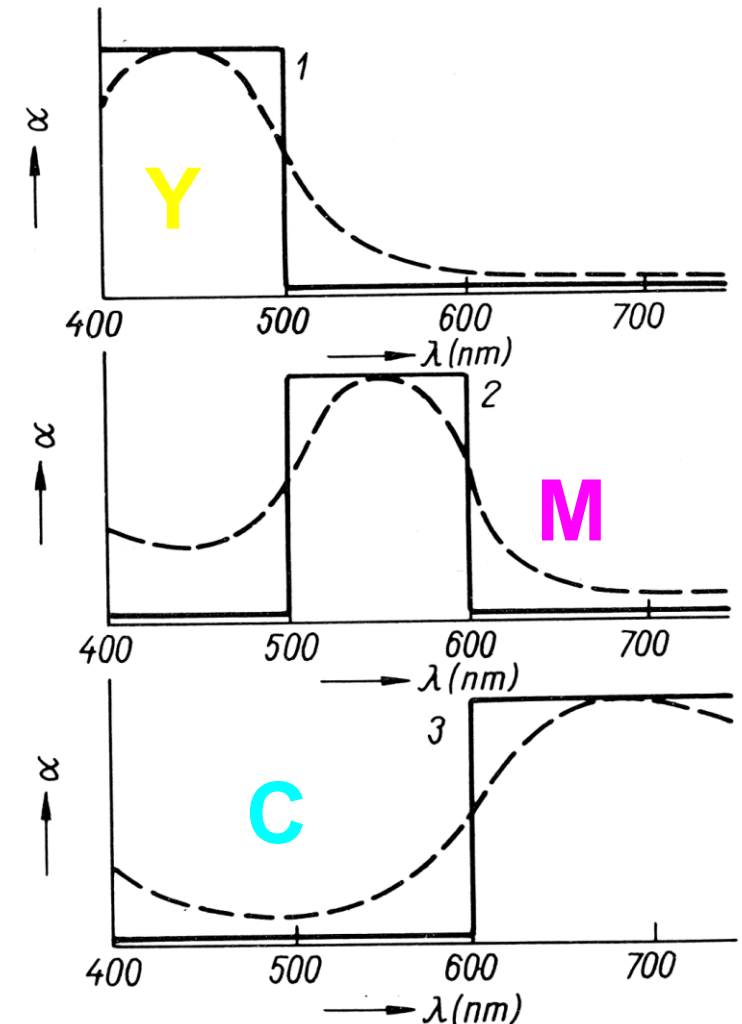
# Klasický aditivní proces

1. Skutečnost
2. Snímkové filtry
3. Negativní výtažky
4. Pozitivní výtažky
5. Promítací filtry
6. Výsledný obraz na promítací ploše



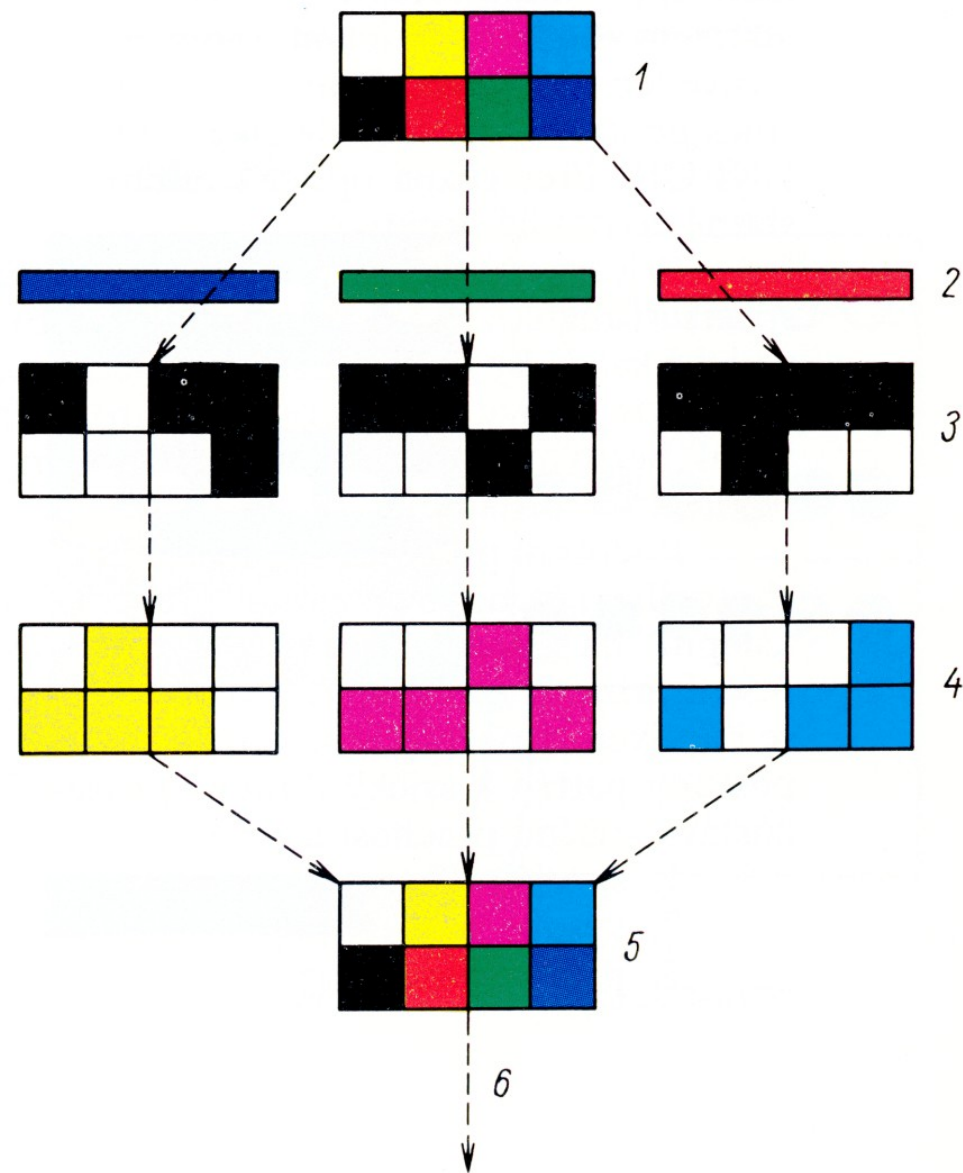
# Absorbance subtractive filters

- Na rozdíl od **aditivních** filtrů (R,G,B), **propouštějících** cca 1/3 viditelného spektra, ideální (a téměř ideální interferenční) **subtraktivní** filtry (C,M,Y) **absorbují** cca 1/3 viditelného spektra a 2/3 propouštějí (plná čára).
- Skutečné propustnosti barvivových filtrů jsou vyznačeny přerušovanou čarou.



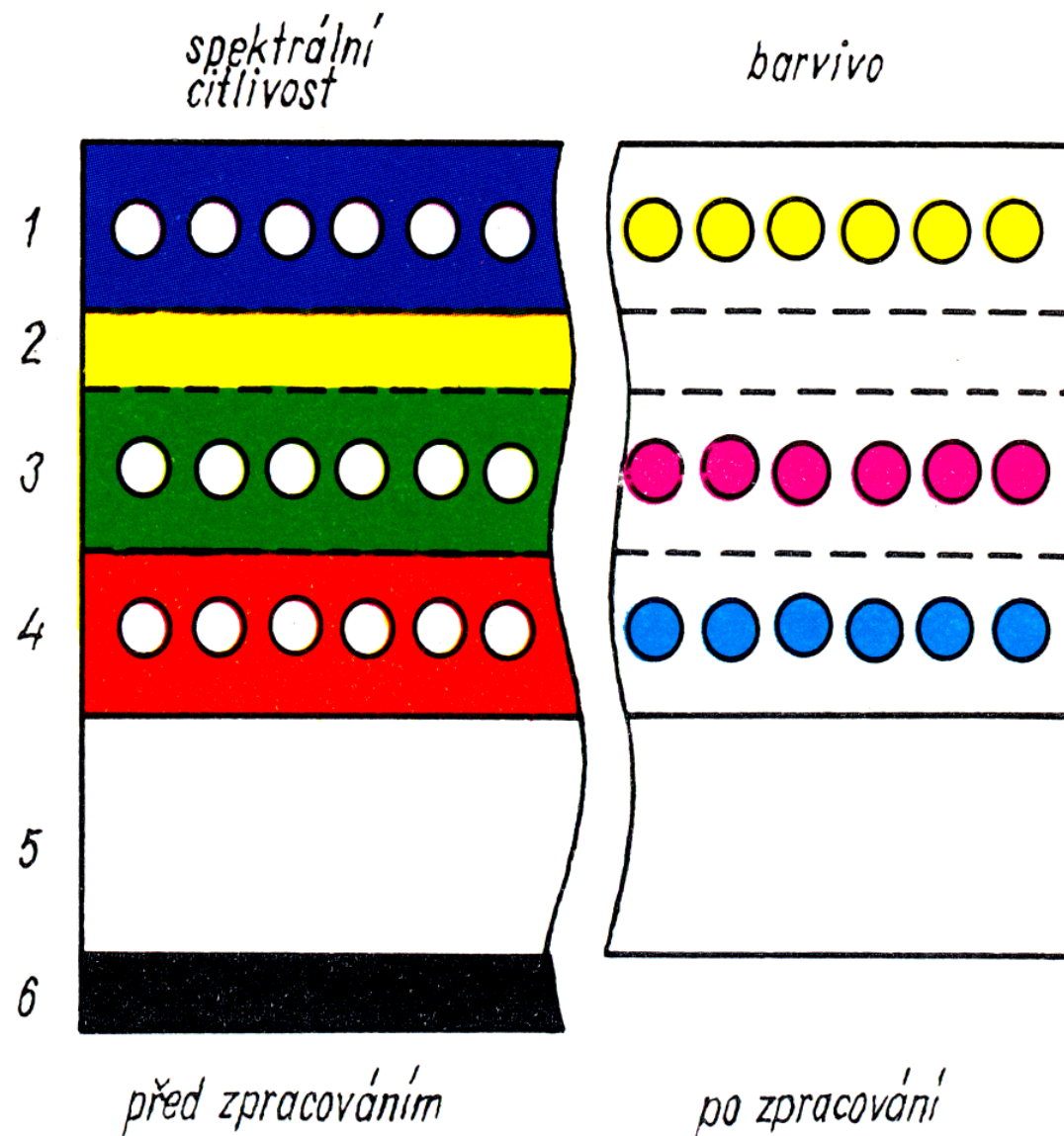
# Subtraktivní systém barevné fotografie

1. Skutečnost
2. Snímací filtry
3. Černobílé negativní výtažky
4. Pozitivní výtažky, jejichž stříbro bylo převedeno na barvivo
5. Tři barvivové výtažky složené na sebe
6. Výtažky promítnuté jediným bílým světlem



# Třívrstvý barevný materiál

1. Vrstva citlivá k modré
2. Žlutá filtrační vrstva
3. Vrstva citlivá k zelené
4. Vrstva citlivá k červené
5. Podložka
6. Antihalační stříbrná vrstva



# Barevný negativ

- **Barvotvorné vyvolávání** - při něm tedy vznikne v jednotlivých vrstvách negativní černobílý výtažkový obraz tvořený vyvolaným kovovým stříbrem a spolu s ním negativní doplňkově zbarvený obraz tvořený vzniklým barvivem
- **Převedení kovového stříbra na halogenid - bělení.** To se provádí v bělicí lázni (hexakvanoželezitan a bromid).
- **Ustalování** v klasickém thiosíranovém ustalovači, který převede halogenid stříbrný (zbylý nevyvolaný i znovu vzniklý při bělení) na rozpustné komplexy, které se odstraní **praním.**

[www.fch.vut.cz/home/vesely-m/PREDNES/13\\_2004.PDF](http://www.fch.vut.cz/home/vesely-m/PREDNES/13_2004.PDF)

Originál



po expozici



po vyvolání



po vybělení a ustálení



vzniklý negativní obraz



# Zpracování barevné inverze

- Prvním vyvoláním (tzv. **první vývojka** - first developer) vznikne ve vrstvách negativní obraz tvořený kovovým stříbrem.
- V dalším kroku (**inverzní lázeň** - reversal bath) se filmy "zazávojují", aby zbylý dosud nevyvolaný halogenid byl schopen vyvolání. Zazávojevání se provede osvitěním bílým světlem, nebo chemicky.
- V dalším kroku (**barevná vývojka** - color developer) se provede barvotvorné vyvolání zbylého (nyní již zazávojovaného) halogenidu. Tímto krokem se tedy vytvoří pozitivní stříbrný a pozitivní barevný obraz. Protože barviva vznikají pouze z halogenidu, který nebyl vyvolán při prvním vyvolání, vzniká "doplněk" k negativnímu obrazu z prvního vyvolání. Film je nyní zcela černý, protože je vyvoláno veškeré stříbro.
- V dalším kroku (**bělicí lázeň** - bleach bath) se kovové stříbro zoxiduje zpět na halogenid, pozitivní barevný obraz zůstává beze změny.
- V dalším kroku (**ustalovač** - fixer) se halogenid vzniklý bělením rozpustí v běžném ustalovači a vypere, takže ve filmu zůstanou pouze barviva tvořící pozitivní obraz.
- Proces je zakončen **praním a stabilizací barviv**.

# Barevná inverze - princip

Při prvním vyvolání v **černobílé vývojce** vznikne v místech zasažených světlem negativní obraz tvořený kovovým stříbrem. Zbylý nevyvolaný AgX tvoří materiál, který lze použít pro tvorbu pozitivního obrazu.

Po **osvětlení nevyvolaného AgX** následuje **barvotvorné** vyvolávání, při kterém oxidovaná vývojka reaguje s barvotvornou složkou na barvivo.

Uspořádání filmu je principiálně stejné jako u negativního filmu - 3 vrstvy se selektivní senzibilací k modré, zelené a červené, které se vybarvují v doplňkových barvách ke své senzibilaci.

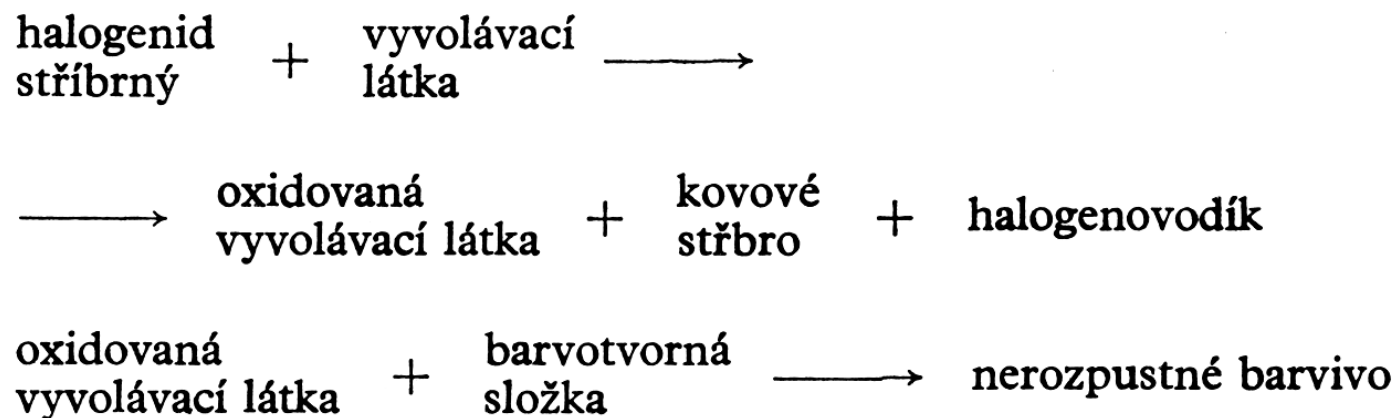
[www.fch.vut.cz/home/vesely-m/PREDNES/15\\_2004.PDF](http://www.fch.vut.cz/home/vesely-m/PREDNES/15_2004.PDF)





# Fischerův princip barevné fotografie

- **R. Fischer** ukázal, že deriváty p-fenylendiaminu dávají při vyvolávání vrstev obsahujících AgX oxidační produkty, které po sloučení s určitými bezbarvými organickými látkami vytvářejí barviva:

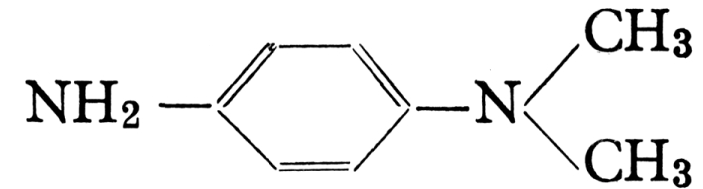


- při redukci ozářeného AgX vzniká stříbro a **oxidovaná forma vývojky**, která ve stejném místě **reaguje s** přítomným **barvivem** a vzniká barevná sloučenina

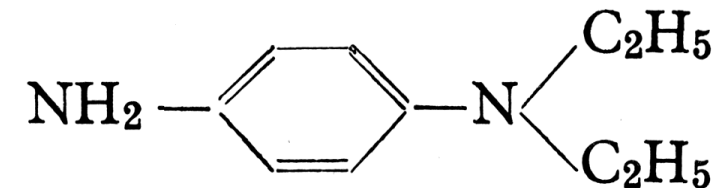
# Vyvolávací látka

Fischer popsal dvě vyvolávací látky, *p* – fenylendiamin a *p*-aminofenol a jejich deriváty, vážící se na barevné komponenty aminoskupinou NH<sub>2</sub>. Nejužívanějšími vyvolávacími látkami se staly substituované *p*-fenylendiaminy:

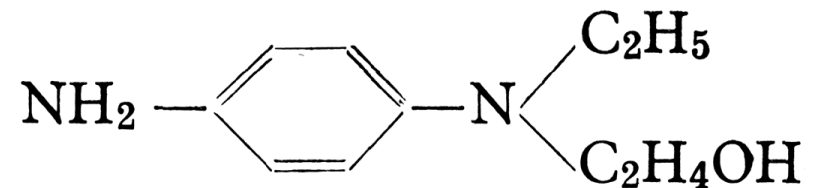
N,N-Dimethyl-*p*-fenylendiamin



N,N-Diethyl-*p*-fenylendiamin

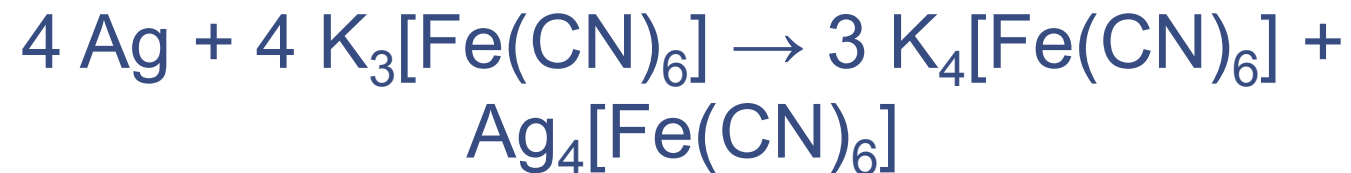


N-ethyl-N-2-hydroxyethyl-*p*-fenylendiamin



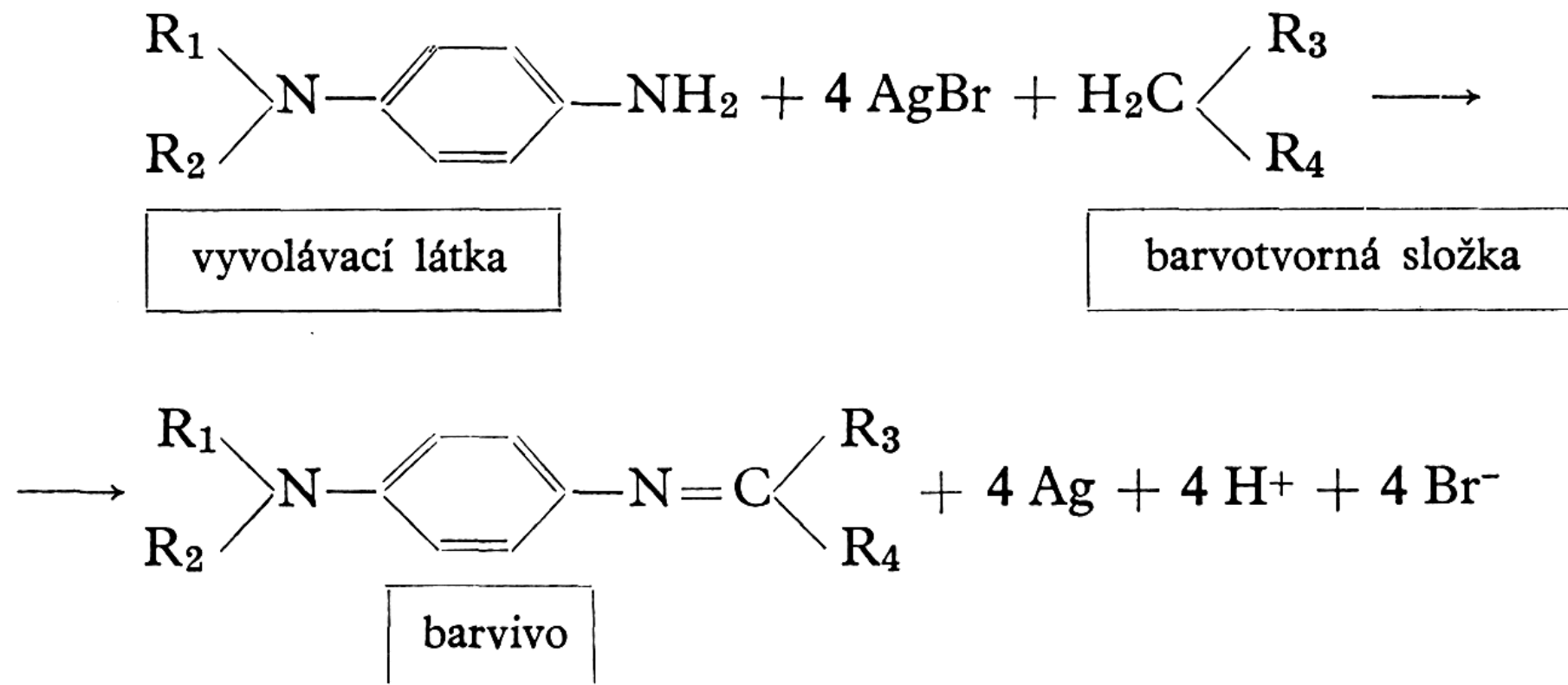
# Bělení a ustalování

Všechny postupy barevné fotografie vyžadují **odstranění kovového stříbra**. Kovové stříbro se převede na stříbrnou sůl a ta se odstraní v ustalovači. Oxidace stříbra probíhá v **bělící lázni**, např. hexakynoželezitanové:



Vzniklý AgX spolu s neexponovaným halogenidem se rozpustí v neutrálním ustalovači, obvykle 10% roztoku thiosíranu sodného.

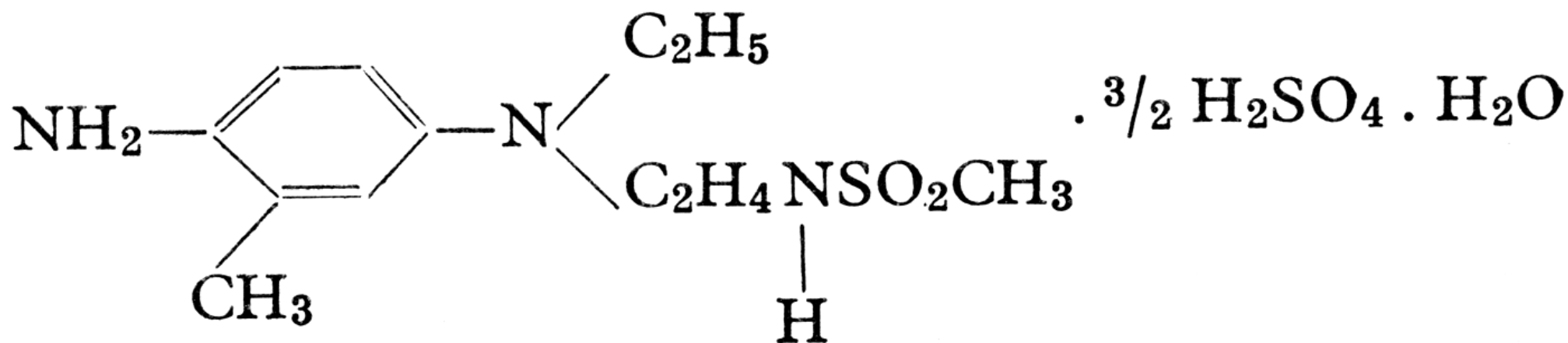
# Reakce barevného vyvolávání



Povaha a složení substituentů  $R_3$  a  $R_4$  ovlivňují barevný tón výsledného barviva

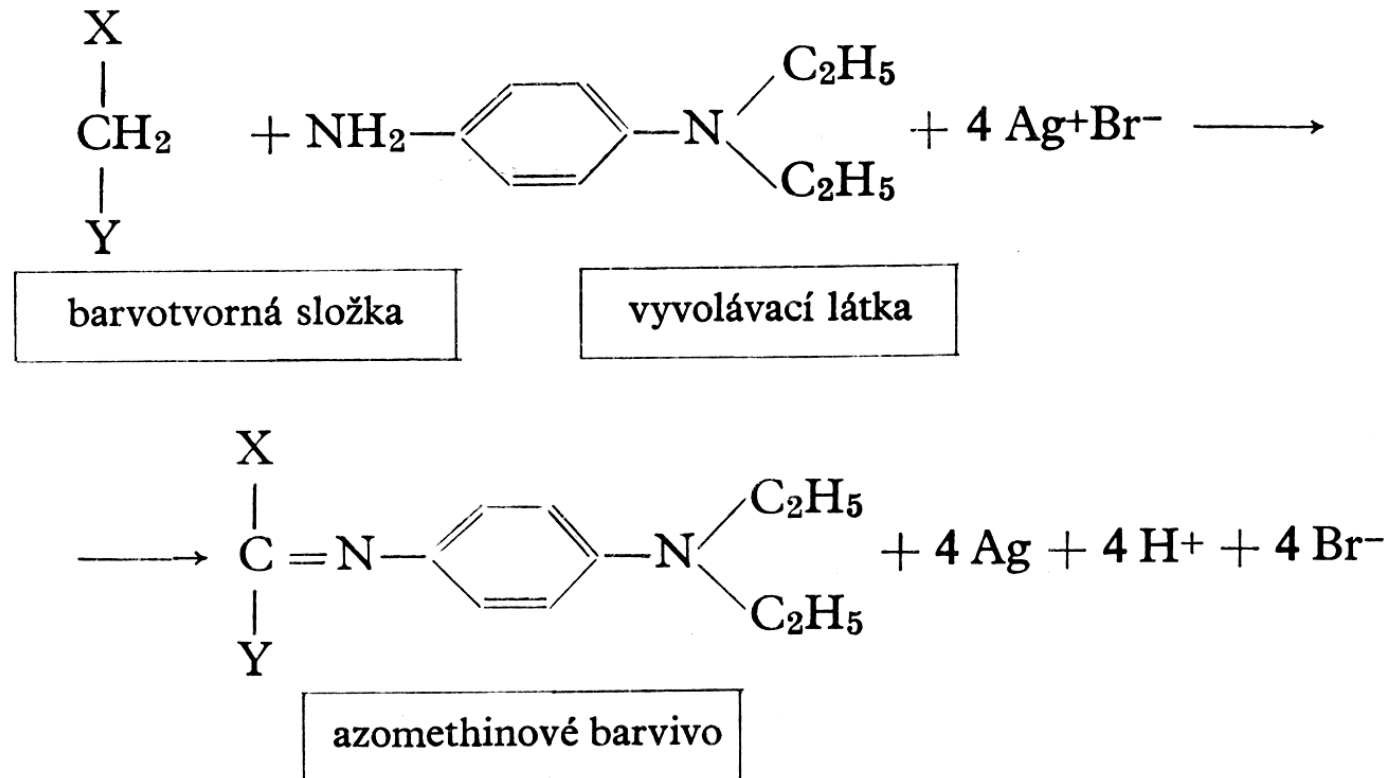
# Vyvolávací látky

Vlastní průběh vyvolávání spočívá v předání elektronu stříbrnému iontu a je vhodné použít takovou vyvolávací látku, která má jeden vodík v benzenovém jádru substituován alkylovou skupinou v poloze ortho vzhledem k aminoskupině. Příkladem je vyvolávací látka Kodak CD3:



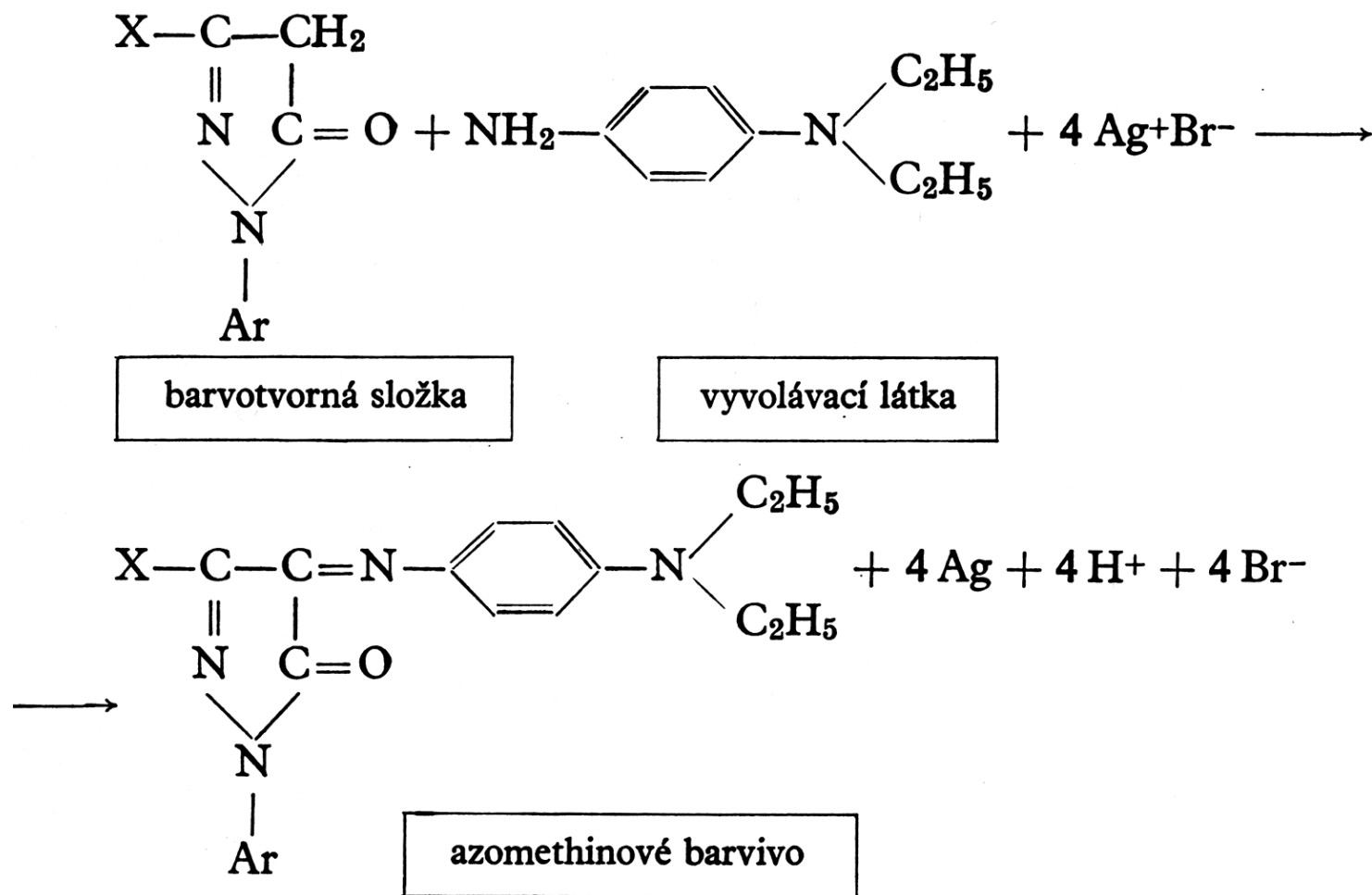
# Žlutá barevná složka

Jedná se většinou o sloučeniny s aktivní methylenovou skupinou v otevřeném řetězci typu X-CH<sub>2</sub>-Y, kde X=RCO a Y=R'NHCO. Reakcí s aminy vznikne žluté azomethinové barvivo:



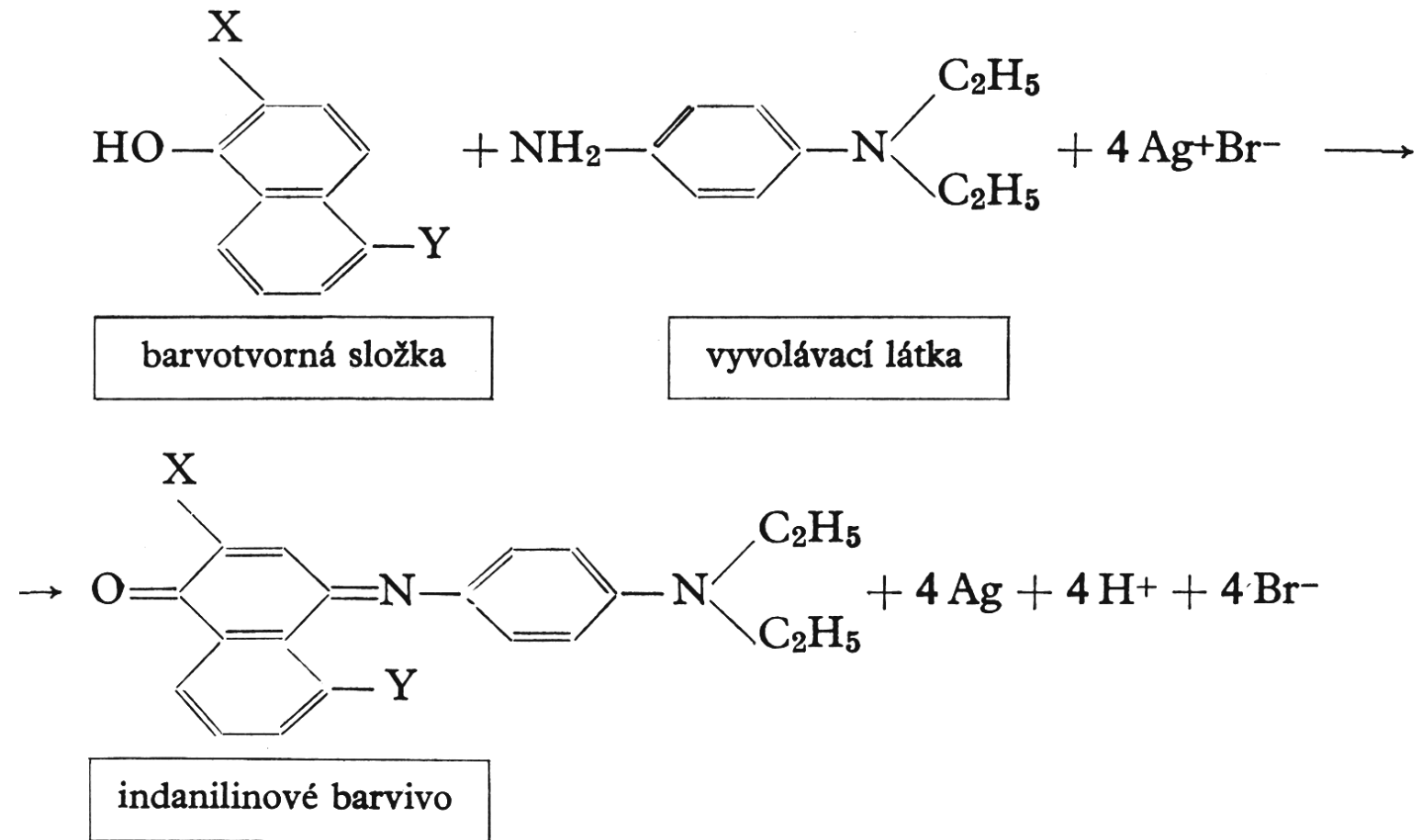
# Purpurová barevná složka

Jsou sloučeniny s aktivní methylenovou skupinou v cyklickém řetězci, např. pyrazolony, kde Ar je aryl a X alkylová skupina. Ke vzniku barviva dochází podobně jako u žluté složky:



# Azurová barevná složka

Azurové barevné složky jsou sloučeniny typu fenolů nebo naftolů s aktivní methinovou skupinou v poloze para ke skupině OH na benzenovém jádru. X a Y jsou různé vhodné skupiny



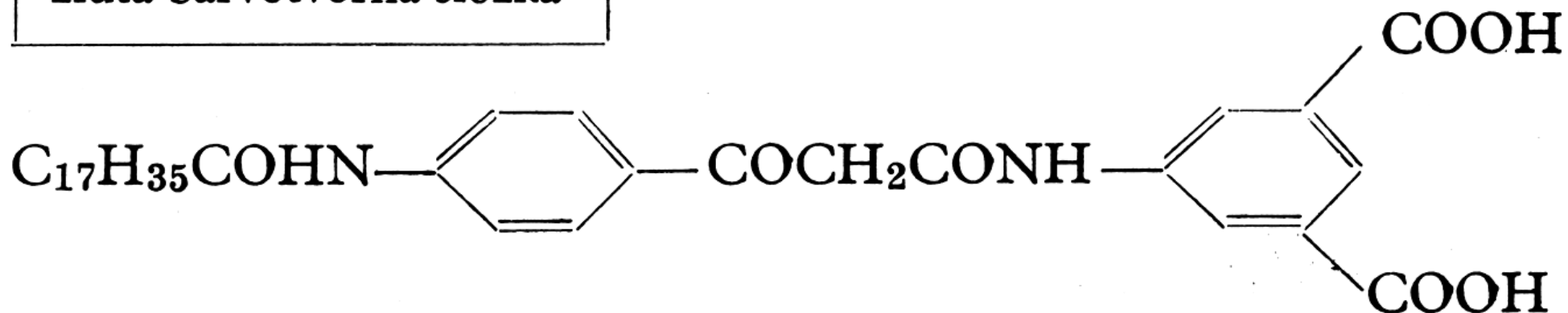


# Kotvení barviva v citlivé vrstvě

Barvotvorné složky umístěné v emulzi se musí mísit s vodným roztokem želatiny ale nesmí difundovat z jedné vrstvy do druhé. Existují dva způsoby:

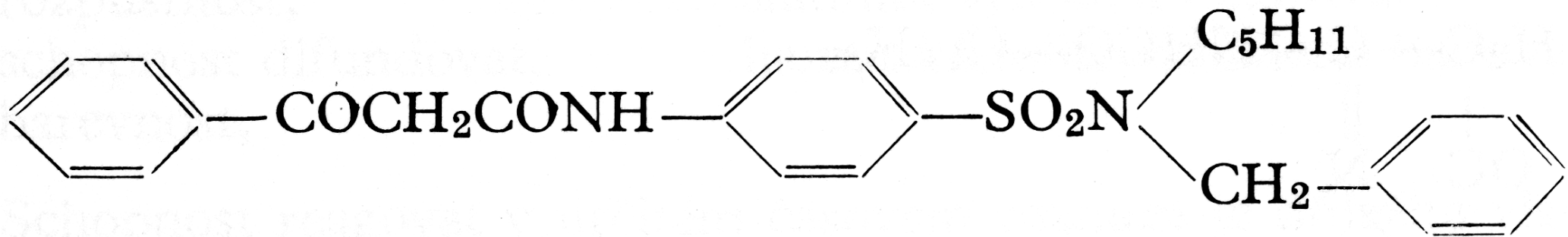
**Agfa** zavedla do složky hydrofilní a hydrofobní skupinu:

žlutá barvotvorná složka



# Kotvení barviva v citlivé vrstvě

**Kodak** zavádí do barevné složky pouze kratší hydrofobní skupiny dobře rozpustné v olejovém prostředí. Do citlivé vrstvy jsou zaváděny kapičky průměru cca 500 nm. Barviva vzniklé po difúzi oxidované vyvolávací látky do olejové kapičky tvoří pravý roztok a proto mají lepší spektrální vlastnosti (sytlejší barvy). Pro zlepšení difúze z vodného do olejovitého prostředí se přidává do vývojky rozpouštědlo, např. benzylalkohol.



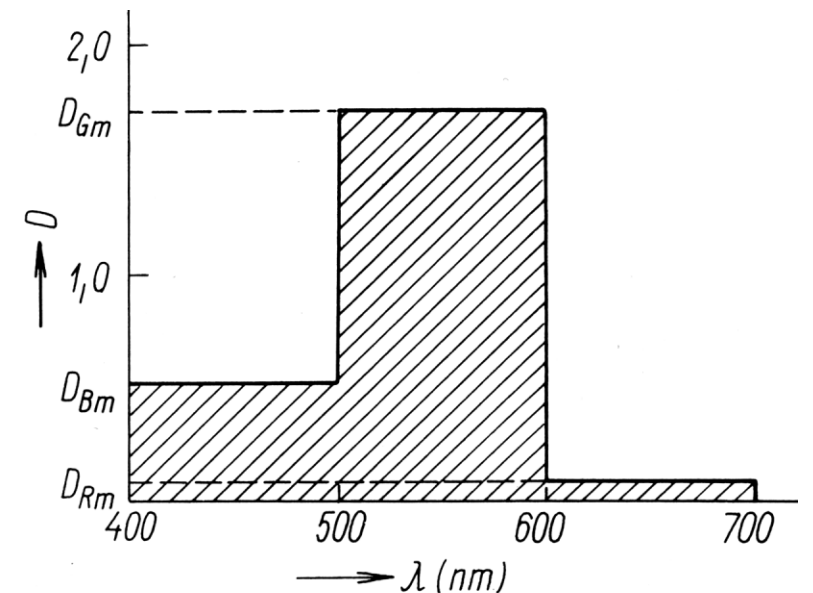
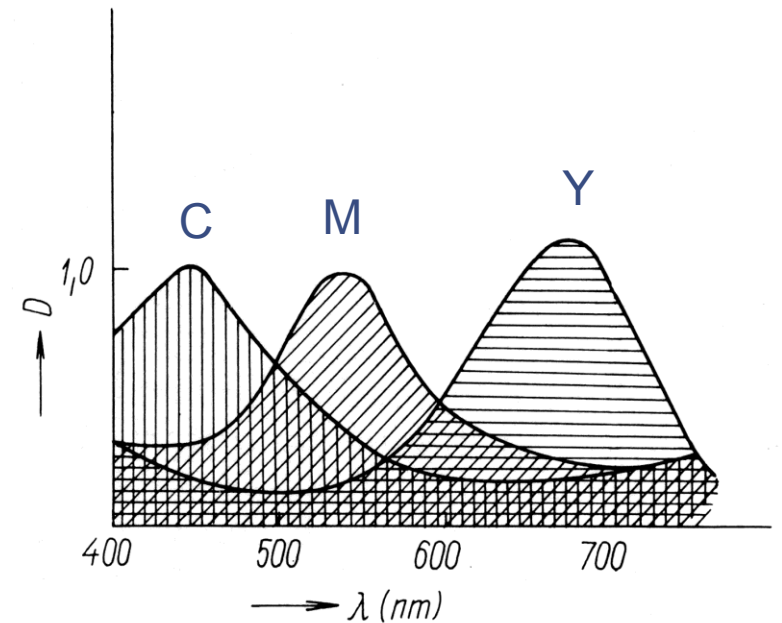
# Příčiny barevných deformací

Příčiny je třeba hledat:

- V použitých principech
- V konstrukci materiálu
- Ve výrobě materiálu
- V poměrech snímkových
- Ve zpracování
- V psychické sféře (vnímání barev)

# Spektrální vlastnosti barviv

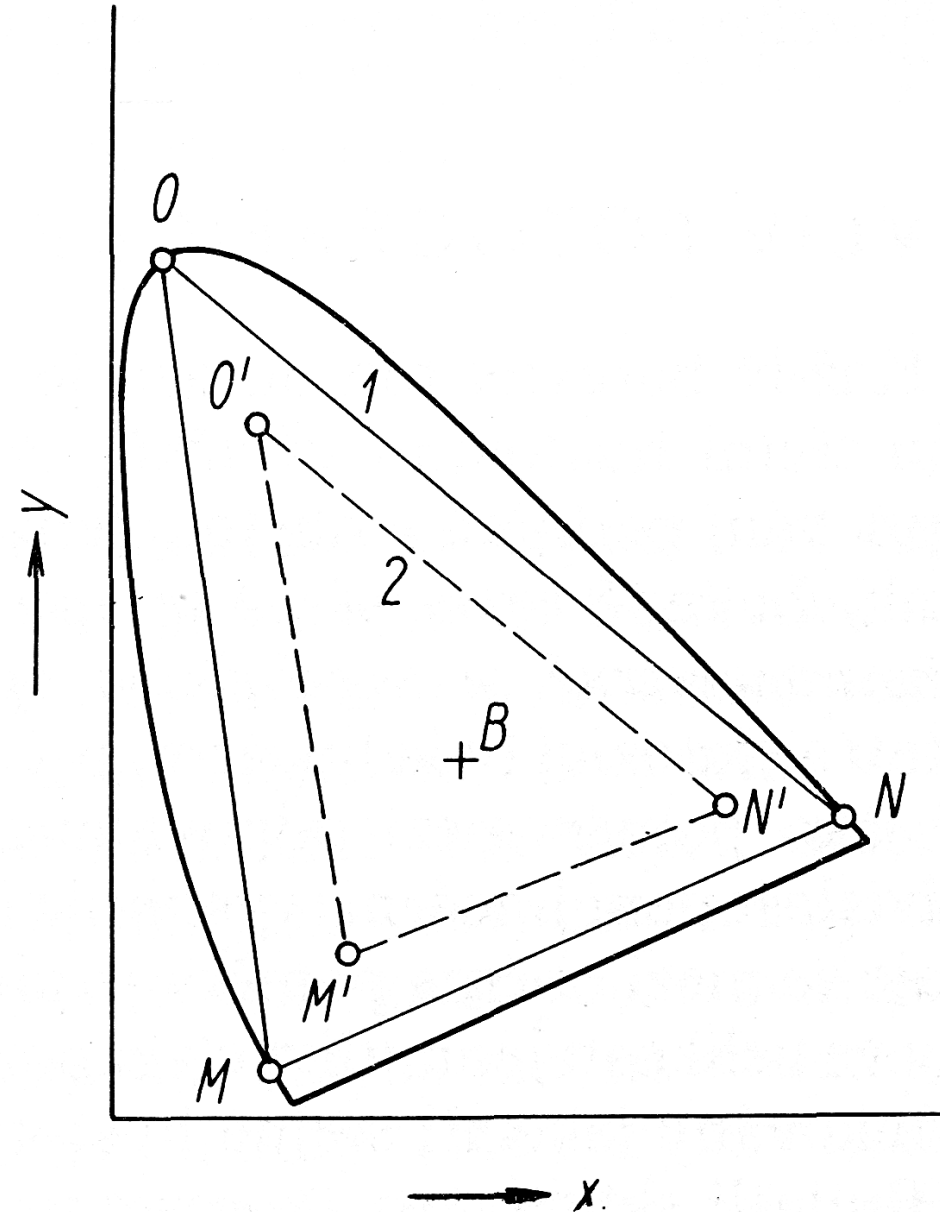
- Na vedlejším grafu je příklad absorpčních křivek reálných barviv. K optimálnímu průběhu má nejbližše Y, pak C, nehorší je situace u **purpurové (M)**
- Na spodním grafu je zjednodušená absorpční křivka purpurového barviva s vedlejšími hustotami pro R a B světlo. A právě barvivo M moduluje v pozitivu zelenou, na kterou je zrak nejcitlivější.



# Vliv základních světél

## Barevný gamut

- Monochromatická světla  $M$ ,  $N$ ,  $O$  (plný trojúhelník 1)
- Složená světla  $M'$ ,  $N'$ ,  $O'$  (filtry s širším pásmem propustnosti); menší možnosti reprodukce sytých barev (čárkovaný trojúhelník 2)

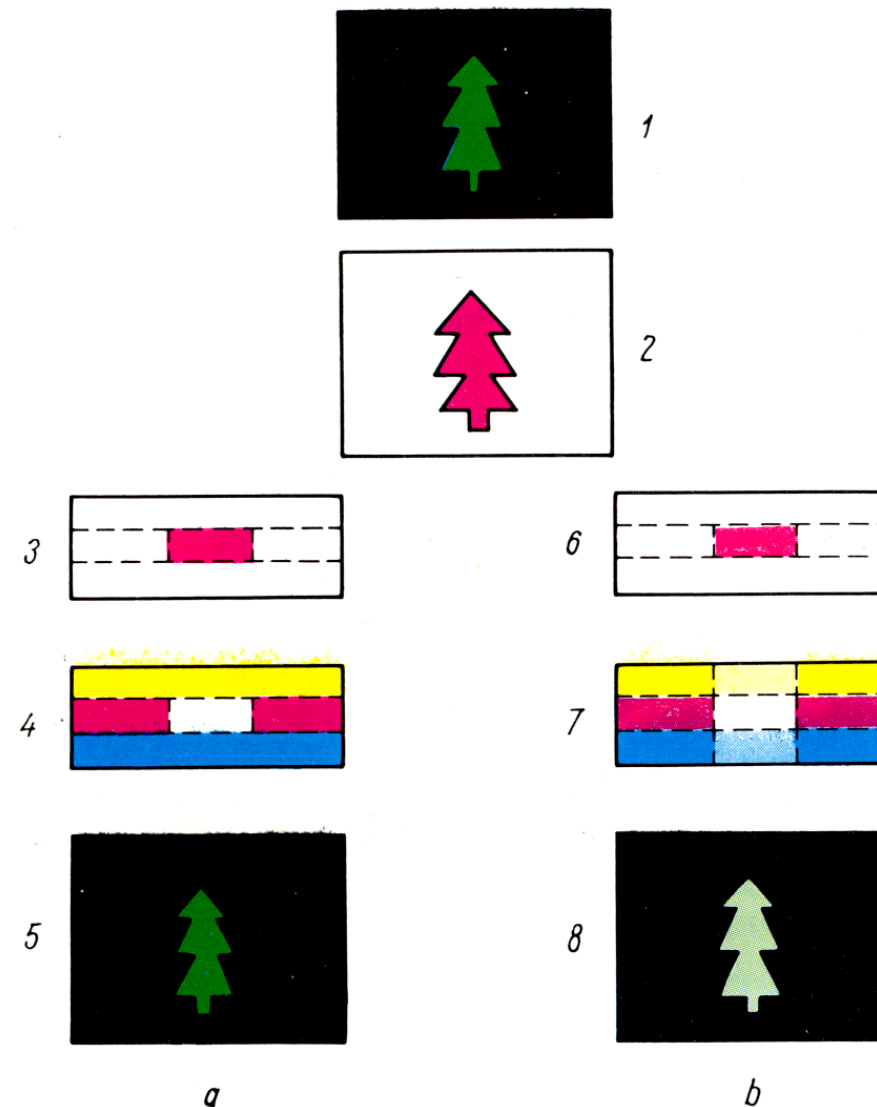


# Spektrální povaha modulátorů

- Systém barevné fotografie musí zahrnovat i modulátory světla. U třívrstevných materiálů nejsou barevné filtry pro jednotlivé citlivé vrstvy, ale jednotlivé vrstvy mají danou spektrální citlivost. Každá vrstva má i parazitní citlivost na jinou barvu spektra. První vrstva klasického filmu je citlivá pouze k **modré**, druhé dvě vrstvy, citlivé na **červenou** a **zelenou** jsou od modrého světla izolovány žlutou filtrační vrstvou (nelze vyrobit vrstvu která není citlivá na modrou).

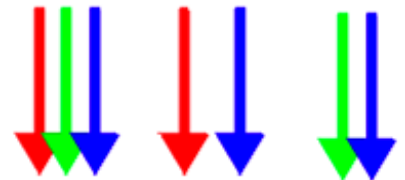
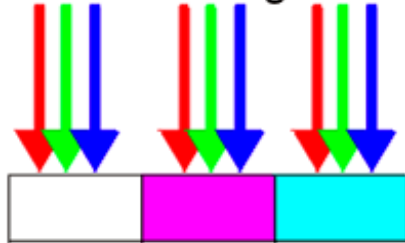
# Vliv vedlejších hustot

1. Skutečnost
2. Negativ
3. Ideální negativ (řez)
4. Ideální pozitiv (řez)
5. Reprodukce shodná se skutečností
6. Negativ s vedlejšími hustotami pro R a B (řez)
7. Pozitiv se sníženou hustotou Y a C barviva (řez)
8. Výsledná barevná deformace (menší sytost, posun barevného tónu)

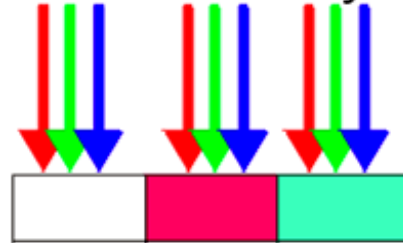


# Automatická maska pro C a M

ideální barviva, bílá,  
purpurová a azu-  
rová část negativu

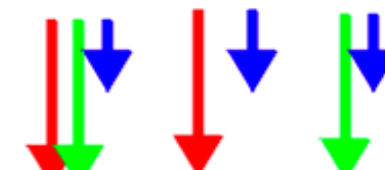


spektrálně vadná  
reálná barviva,  
bezbarvé složky



nerovnoměrně  
barevně rozladěný  
obraz

spektrálně vadná  
reálná barviva,  
žluté složky



rovnoměrně barevně  
rozladěný obraz



modrý filtr při zvětšování srovná  
barevnou reprodukci (filtr bývá  
nahrazen upravenou spektrální  
citlivostí zvětšovacích papírů)



# Maskované materiály



Vzhled maskovaného negativu  
(Eastmancolor)

- Barevná maska pro odstranění vlivu vedlejší hustoty barviva X pro světlo N je kopie obrazu tvořeného barvivem X, zhotovená z barviva, které má pro světlo N hustotu hlavní.
- Např. maska pro odstranění vlivu vedlejší hustoty purpurového barviva pro červené světlo bude kopie purpurového obrazu, zhotovená z barviva azurového, které má pro červené světlo hustotu hlavní.
- Pro odstranění vlivu všech vedlejších hustot barevného negativu by bylo zapotřebí šesti masek, protože každé barvivo má dvě vedlejší hustoty. Barvivo masky musí mít zanedbatelné vedlejší hustoty. Prakticky se používá pouze barvivo žluté a červené.

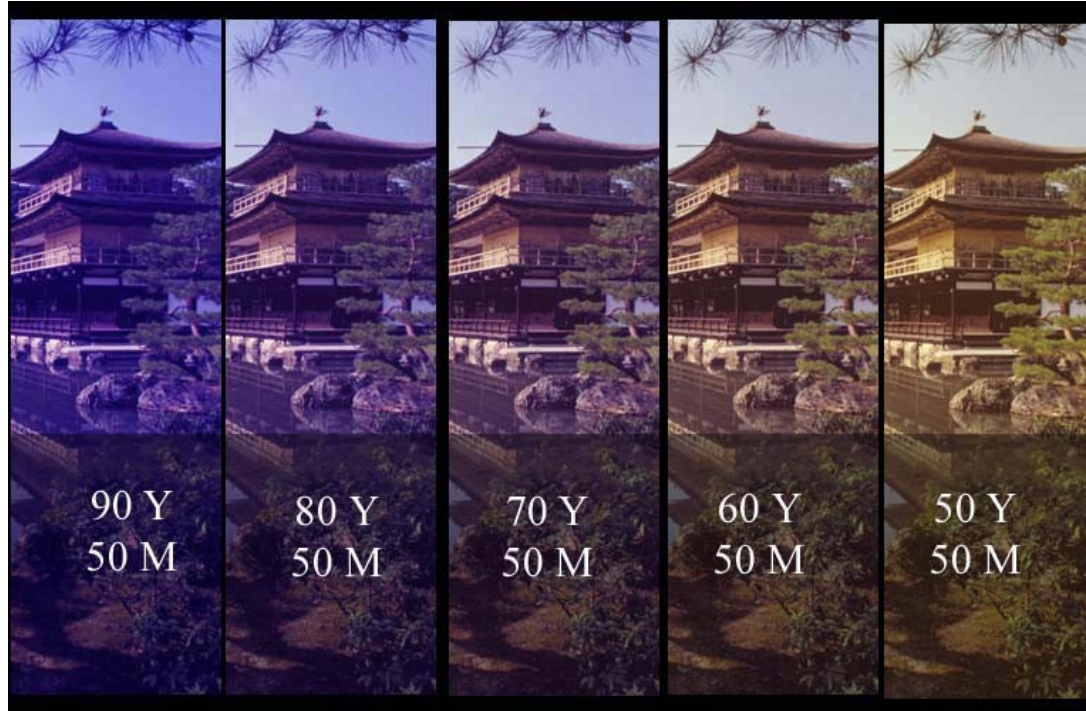
# Fotografie z barevného negativu 1

- Základní operace jsou podobné s černobílým procesem, věc je však komplikována nutností barevného doladění snímku. Správného barevného podání zvětšeniny dosáhneme zařazením odpovídajícího filtru do světelného toku zvětšovačku.
- Můžeme použít různé hustoty a kombinace subtraktivních filtrů (žlutý, azurový a purpurový) - potom pracujeme "subtraktivně". Při "aditivním" režimu se papír exponuje třikrát přes aditivní filtry v barvách červené, zelené a modré, a barevnost se řídí délkou jednotlivých expozic (většina „minilabů“).
- Na balíku zvětšovacích papírů bývá uvedena tzv. základní filtrace. To je filtrace, o které si výrobce myslí, že při zvětšování ze standardního negativu exponovaného za standardního osvětlení a standardně vyvolaného bychom obdrželi barevně vyváženou zvětšeninu. Pochopitelně v praxi toho moc standardního není, proto přece jen musíme udělat filtrační zkoušku, a standardní filtrace je dobrý odrazový můstek.

# Fotografie z barevného negativu 2

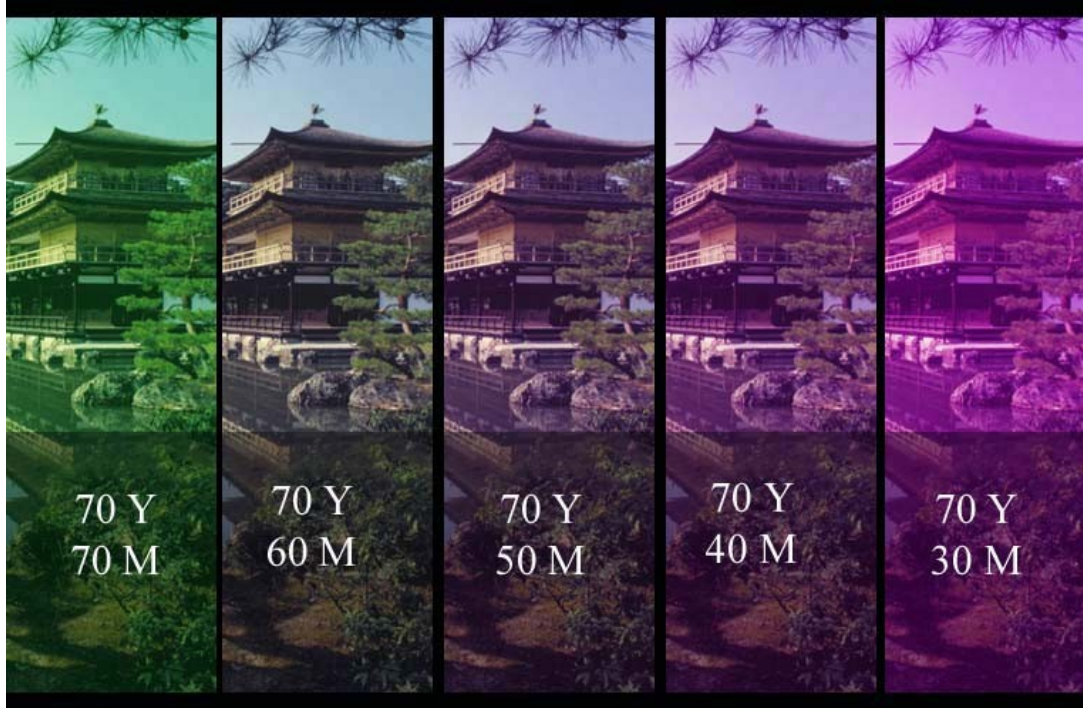
- Na barevné hlavě nastavíme tzv. základní filtraci
- Do přípravku na proužkové zkoušky vložíme list zvětšovacího papíru a přes něj šedý klín.
- Z plochy snímku vybereme klíčový výřez a naexponujeme první proužek.
- Přidáme 10 jednotek žlutého filtru a exponujeme další proužek.
- Postup opakujeme až získáme na vodorovné ose papíru 5 variant filtrace lišící se ve žluté v hodnotách (základní - 20), (základní - 10), (základní), (základní + 10), (základní + 20). Na svislé ose se proužky liší expozičním časem.
- **Suchou** zkoušku vyhodnotíme: všimněte si, že měníme hodnotu žlutého filtru a proto se na zvětšenině mění hustota žluté složky. Zvětšeninu pozorně prohlédněte a vyberte proužek, který má správnou hustotu žluté složky (i když může mít např. purpurový posun) a vyberte pole se správnou expozicí. Na obrázku tři má správnou filtraci pole 70Y a 50M se slabým purpurovým posunem, proto musíme udělat ještě jednu zkoušku.

# Fotografie z barevného negativu 3



- Zvětšeninu pozorně prohlédneme a vybereme proužek, který má správnou hustotu žluté složky (i když může mít např. purpurový posun) a vybereme pole se správnou expozicí. Na obrázku má správnou filtraci pole 70Y a 50M se slabým purpurovým posunem, proto musíme udělat ještě jednu zkoušku.

# Fotografie z barevného negativu 4



- Na barevné hlavě nastavíme hustotu žlutého filtru na vybranou hodnotu a na expozičních hodinách zvolený čas.
- Nyní zopakujeme předchozí proceduru, ale měníme hustotu purpurového filtru v rozsahu +/-20 jednotek.
- Zkoušku zpracujeme a suchou vyhodnotíme. Vidíme, že se změnou purpurového filtru měníme intenzitu purpurové a zelené. Správnou filtraci má pole 70Y a 60M a s hodnotami tohoto pole potom zhotovíme výslednou zvětšeninu.