

UNIVERZITA PALACKÉHO OLOMOUC  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA  
KATEDRA VÝTVARNÉ VÝCHOVY

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
JAK SI VYROBIT VLASTNÍ FOTOAPARÁT?

VEDOUCÍ PRÁCE: ING. PETR ZATLOUKAL

VYPRACOVAL: BC. ONDŘEJ MASLÁK

OLOMOUC, 2016



## PODĚKOVÁNÍ

Zde bych chtěl poděkovat panu Ing. Petru Zatloukalovi za to, že mě vzal pod svá křídla. Rost'ovi Pospíšilovi a Dominiku Tylovi za to, že mi pomohli vyřešit mnoho technických problémů, Tomáši Chrenovi za to, že se mnou absolvoval nespočet cest za fotkami, rodině a kamarádům za to, že mi věřili a v neposlední řadě mé přítelkyni Tereze Matějkové, za všechno.

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval zcela samostatně s použitím uvedené literatury a internetových zdrojů.

V Olomouci dne: 23. 4. 2017

.....

Bc. Ondřej Maslák

# Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Prvopočátky fotografie</b> .....	<b>10</b>
Chemické počátky.....	10
Robert Boyle .....	10
Johan Henrich Schultze.....	10
Carl Wilhelm Scheele .....	11
Jean Senebier .....	11
Thomas Wedgwood .....	11
Humphrey Davy .....	11
Camera obscura.....	12
Aristoteles.....	12
Abu Ali Alhazen Ibn al Haitham.....	12
Leonardo da Vinci.....	12
Daniello Barbaro .....	12
Johannes Kepler.....	13
Gilles Louis Chrétien .....	13
William Hyde Wollaston.....	13
<b>3. Raná fotografie</b> .....	<b>14</b>
Nicéphore Niepce.....	14
Louis J. M. Daguerre .....	15
William H. F. Talbot.....	17
Joseph B. Reade.....	19
Hippolyte Bayard .....	19
Andreas von Ettinghausen .....	19
Josef Max Petzvald.....	20

Alexander Wolcott.....	21
John Frederick Goddard .....	21
Joseph a Jonhan Nattererovi.....	21
August F. K. Himli.....	21
Joseph Berres.....	22
A. F. Grekov.....	22
A. H. Fizean .....	22
Julius F. Frišče.....	22
Claude F. A. Niepce de Saint Victor.....	22
Gustave Le Gay.....	23
Frederick S. Archer.....	23
Louis Blaquart-Evrard .....	23
Alphonse Lois Poitevin .....	24
Richard Leach Maddox.....	25
Charles Harper Benet .....	25
George Eastman.....	25
Hannibal Godwin.....	25
<b>4. Praktická výroba aparátu.....</b>	<b>26</b>
Dírka - vyhotovení.....	26
Dírka - neostrost.....	27
Dírka – optimální průměr.....	27
Dírka – číslo clony.....	28
Dírka - expozice .....	29
Schwarzschildův efekt .....	30
Komora - výroba.....	32
<b>5. Inspirace.....</b>	<b>36</b>

Miroslav Tichý.....	36
Josef Sudek.....	37
Jindřich Štreit.....	38
<b>6. Závěr .....</b>	<b>40</b>
<b>7. Anotace .....</b>	<b>41</b>
<b>8. Literatura a zdroje .....</b>	<b>43</b>
<b>Obrazová příloha.....</b>	<b>44</b>
Architektura 1 .....	44
Architektura 2 .....	44
Krajina 1 .....	45
Krajina 2 .....	45
Autoportrét 1.....	46
Autoportrét 2.....	46
Portrét.....	47

# 1. Úvod

Fotografie - médium, které mne provází životem již od narození, tak jako každého z nás. V současném informačním věku se s fotografií setkáváme dennodenně, ať už díky sociálním sítím, reklamě nebo jakékoliv jiné formě. Narodil jsem se na počátku 90. let, v době, kdy digitální médium teprve začínalo prosakovat mezi běžnou populaci. O pár let později, když jsem se rozhodoval, jaké volnočasové aktivitě se věnovat poté, co nám zrušili skautský oddíl, jsem si zvolil právě fotografický kroužek. Jelikož probíhal v úterky, kdy jsme mívali skautské schůzky, dokonale mi seděl do rozvrhu dne. Docela jsem se tehdy těšil, jak dostanu moderní digitální fotoaparát a budu moct zaznamenávat dění okolo sebe. Byl jsem však vedoucím kroužku uzemněn, neboť mi řekl, že mě bude učit fotografovat na klasický materiál. Dostal jsem do ruky ruský Zenit a kinofilm FOMA 200 a byl poslán do terénu, abych fotografoval. Ten den mě zásadním způsobem ovlivnil a já víceméně od té doby nedávám aparáty z ruky. Toto období trvalo asi tři roky, než nám i tento kroužek zrušili. Tak už to bohužel na maloměstě bývá. Vedoucí kroužku byl natolik hodný, že mi nechal jeden ze svých přístrojů, Fujicu ST605. Aparát byl vyroben v Japonsku v 70. letech a byl ve výborném stavu, pokud tedy pominu vadu čočky, kterou jsem po letech odstranil výměnou objektivu.

Na střední škole jsem věnoval fotografii svou maturitní práci z výtvarné výchovy a obstál jsem na výbornou. Na téma *Jsem krásná, žádoucí a ctím tradici* jsem nafotil staré ženy v subkulturním stylingu punku, ema, diska a heavy metalu. Chtěl jsem sarkasticky nastavit zrcadlo současné generaci, která generací prarodičů často opovrhuje. V humorném a satirickém duchu se nese celá má tvorba včetně bakalářské práce. *Playboy*, jak se má závěrečná práce jmenovala, parodovala obálky pánských časopisů. Je záhodno zmínit, že v říjnu 2015, půl roku po dokončení mé práce, časopis *Playboy* oznámil, že ve svých fotografiích upouští od nahoty, neboť je již překonaná a letos, roku 2017, se k nahotě zase začali hlásit.

O tématu své diplomové práce jsem rozhodnul relativně spontánně, po rozhovoru se svým kamarádem. Rozebírali jsme osobnost Miroslava Tichého, jeho přínos fotografií a veškerý ten humbuk, který okolo něj byl, a vlastně stále je. Zastávám názor, že Tichý přispěl fotografii, ač svým vlastním, lehce zvráceným způsobem. Původně jsem totiž chtěl



rozpracovat fenomén „selfie“, to mi však přítelkyně, díkybohu, vymluvila. Stěžoval jsem si, že bych chtěl v hodinách výtvarné výchovy užít i fotografie, ale nejsem si jistý, jak by se k tomu klonili žáci, kteří díky mobilům a tabletům „střílejí“ fotky denně. Návrh jednoho z mých kamarádů byl docela přímočarý: „Tak jim přiblíž klasiku.“ V tom byl ale právě problém. Dnes už snad nikdo na půdě nemá aparáty po dědečkovi. A právě v tomto momentu se zrodila myšlenka vyrobit si fotoaparát ve výuce. Ne jenom klasickou, dírkovou komoru, ale fotoaparát se spouští, který by měl nastavitelný čas, v mých nejdivočejších představách i objektiv a nastavitelnou clonu. Od toho jsem však nakonec upustil, neboť je to záležitost technického rázu velmi složitá a prakticky neproveditelná jak ve škole, tak během mých dvou let na vysoké škole.

V první části práce se zabývám vznikem klasické fotografie, která by měla sloužit jako úvod do historie, neboť historická teorie jde s praxí ruku v ruce. Dají se zde nalézt paralely, které mohou dopomoci ke zlepšení výsledného produktu. Součástí tohoto teoretického bloku je i část o Miroslavu Tichém, fotografovi, který mě k myšlence a tématu této práce dovedl.

V druhé části se nachází postup, jak si tento aparát vyrobit a možné tipy a triky. Dále zde najdete i sérii snímků, vytvořené tímto typem fotoaparátu. Jsou zde uvedeny různé druhy fotografií: portrét, autoportrét a krajina. Noční snímky či reportáže v důsledku dlouhých expozic asi nebudou možné.

## 2. Prvopočátky fotografie

### Chemické počátky

Počátek fotografie lze hledat, tak jako počátek umění samotného, v pravěku. Člověk se od počátků věků snaží zachycovat sebe a svůj život. Renesanční mistři se snažili o co nejdokonalejší zobrazení okolního světa, stejně jako mnoho umělců po nich. Teprve objev fotografie dopomohl malbě k abstraktnějšímu a expresivnějšímu vyjadřování, neboť prakticky nastoupil na její místo, co se týče realistického zobrazování.

Principy fotografie spočívají na základních přírodních zákonech, fyzice a chemii s níž se každodenně setkáváme, ale skoro ji nevnímáme. Tkaniny blednou, papír žloutne a stříbro černá. Až do 17. století se černání stříbra nepřikládalo světlu, nýbrž vzduchu, jak píše ve své knize *Experimenta et considerationes de coloribus*<sup>1</sup> (1663) anglický vědec **Robert Boyle**.

První experimenty se solemi stříbra začal **Johan Heinrich Schulze**, když se roku 1725 pokusil vyrobit svítivý fosfor. Použil směs křída a lučavky královské<sup>2</sup>, přičemž tato směs zreagovala a zčernala, neboť kyselina lučavky náhodou obsahovala malé množství stříbra. Tento pokus navíc probíhal u dobře osvětleného okna, což celý proces urychlilo. Schulze zjistil, že mu pod rukama bílá směs růžová a poté fialová. Vědec si zde stanovil dvě hypotézy, barva byla změněna buď vlivem světla nebo tepla. Učinil tedy další pokusy, kterými si své domněnky chtěl ověřit. První pokus zkoušel opakovat při rozpáleném krbu, směs však na teplo nereagovala, když však byla zkumavka vracena na okenní parapet, směs se opět zbarvila. Schulze tedy připravil novou směs, zkumavku oblepil neprůsvitným papírem, do kterého vyřezal negativy písmen. Po osvitu slunečním světlem se křída zbarvila pouze v místech osvitů, avšak po zamíchání se výsledný obraz rozpadnul. Později vyzkoušel v lučavce rozpustit pouze samotné stříbro. Tekutina zčernala. O těchto

---

<sup>1</sup> Experimenta et onsiderationes de coloribus - v překladu *Zkoušky a pozorování barev*

<sup>2</sup> Lučavka královská - vysoce reaktivní kyselina, užívaná k rozpouštění vzácných kovů, směs kyseliny dusičné a kyseliny chlorovodíkové v poměru 1:3

pokusech napsal roku 1727 v *Rozpravách císařské akademie* v Norimberku. Tyto pokusy se rozšířily pouze jako společenská hra pro bohaté.

O pár let později na Shulzeho poznámky navazuje **Carl Wilhelm Scheele**, který experimentuje se solí chloridu stříbrného. Zjišťuje, že fialové paprsky slunečního spektra způsobují černání stříbra daleko rychleji než ostatní barvy. Zároveň taky zjistil, že chlorid stříbrný se ve čpavku<sup>3</sup> již nerozpouští. Tento poznatek však zůstal dlouho zapomenut, a proto nepomohl urychlit vývoj fotografie, ač mohl.

Na poli experimentů je bádání **Jeana Senebiera** pro fotografii taky důležité. Senebier ve svém spise *Mémoires physico-chimiques sur l'influence de la lumière solaire*<sup>4</sup> píše o zkoumání různých spekter barev a čase, který je potřeba k projevení těchto barev na stříbro; tato škála se pohybovala od 15 sekund pro fialové paprsky, až po 20 minut u barvy červené. Taktéž objevil působení světla na některé živce - ty měnily nejen svou barvu, ale i konzistenci. Od těchto pokusu se posléze odrazil Nicéphore Niepce (viz. str. 10).

**Thomas Wedgwood** se přiblížil chemicko-optickému zpracování, na konci 18. století se snažil vytvořit obrazy chemickým způsobem tak, že napustil papír nebo kůži roztokem dusičnanu stříbrného, na ten položil skleněnou desku a na ni různé předměty, brouky či rostliny. Expozice probíhaly na denním světle, v řádech dvou minut až několika hodin, pokud se jednalo o osvit ve stínu. Tyto fotogramy sic mohly být pozorovány při světle svíčky, ale i přesto postupem času zčernaly. Wedgwood se tyto obrazy snažil zhotovit i za pomoci camery obscury<sup>5</sup>, ale oslabení paprsků přes malou díрку nemělo na světlocitlivou vrstvu dusičnanu žádný efekt. Se svými pokusy seznámil svého přítele **Humpreyho Davyho**, který poté spolu s Wedgwoodem napsal stať v *Journal of the Royal Institution*<sup>6</sup>: *Zpráva o metodě, jak kopírovat malby na skle a zhotovovat siluety působením světla na dusičnan stříbrný, vydáno T. Wedgwoodem, s poznámkami H.*

---

<sup>3</sup> Čpavek - amoniak neboli azan, toxický, zásaditý plyn

<sup>4</sup> V překladu *Fyzikálně-chemické rozpravy o vlivu slunečního světla* (1782)

<sup>5</sup> Camera obscura - viz. níže

<sup>6</sup> Journal of the Royal Institution - kniha s odbornými články, vydaná londýnskou Royal Institution of Great Britain - dostupné online z: <https://archive.org/details/journalofroyalin01roya>

*Davyho, profesora chemie na Royal Institution.* V tomto vědeckém článku uveřejnili všechny Wegwoodovy poznatky, obohacené o Davyho experimenty s mikroskopem a faktem, že chlorid stříbrný je daleko citlivější než dusičnan stříbrný. V závěru zprávy je dopsáno, že fotografické obrazy lze vyhotovit, ale nejde jej prozatím uchovat. Fakt, že pouhých dvacet let před ním Scheele objevil vliv amoniaku na soli a jejich následnou fixaci, by dnes pro Wedgwooda i Davyho byl zklamáním, neboť mohli být prvními fotografy nazýváni oni.

### **Camera obscura**

Camera obscura (neboli tmavá komora), byla na počátku 19. století světelné nepropustná uzavřená skříňka, která umožňovala přes malou díрку pozorovat promítaný objekt na matnici a poté s ním dále pracovat. Už v této době měla skříňka vyměnitelné clony, mechanismus na ostření a zrcadlo na obrácení obrazu. Funguje na principu průchodu slunečních paprsků přes malý otvor do temného prostředí, v němž promítá venkovní obraz. První záznamy pochází od řeckého filosofa **Aristotela** (384-322 př. n. l.), který takto pozoroval zatmění slunce. Aristoteles si tehdy všimnul, že čím je otvor menší, tím je promítaný obraz ostřejší.

Poté, až v 11. století, se tímto jevem opět zabývá arabský matematik a přírodovědec **Abu Ali Alhazen Ibn al Haitham** z Basry (956–1038) ve své knize o optice popisuje obdobný způsob, jako Aristoteles. Alhazen taky pozoroval zatmění slunce, dodává zde však poznámku, že pokud je díрка dostatečně malá promítá se nám srpek měsíce přecházejícího přes slunce, pokud se však díрка zvětšuje, obraz se rozostřuje, dokud nenabude stejného tvaru, jakou má díрка.

**Leonardo da Vinci** popsal princip a práci s camerou obscurou v kodexu *Codex Atlanticus* asi z roku 1500. Da Vinci své rukopisy však často šifroval, a navíc psal starou formou italštiny zprava doleva, takže jeho práce o technice, mezi nimiž byl i popis camery obscury byly rozlušťeny až v 18. století. Přesto však jsou camery v průběhu dějin malíři známy a hojně používány, pracovali s nimi např.: Caravaggio, Peter Paul Rubens či Jan Vermeer van Delft.

Šestnácté století se line v duchu vylepšování kamer, většinou přidáním soustavy čoček, aby se tak dosáhlo zostřeného obrazu. Těmito optickými zákonitostmi se zabývali

Girolamo Cardano, Giovanni Battista della Porta, Egnatio Danti či **Daniello Barbaro**. Ten kromě soustavy čoček upozornil i na důležitost malého otvoru ve středu a jako první tak ve své knize *La pratica prospettiva* (1568) popsal důležitost clony na hloubku ostrosti. Také upozornil, že takto stvořená kamera velmi věrohodně kopíruje promítané předměty, včetně barev a je tedy ideální k vytváření obrazů.

Roku 1620 využil těchto znalostí **Johannes Kepler** při zeměměřičských pracích v Horním Rakousku. Zkonstruoval si první přenosnou camera obscura s konkávní a konvexní čočkou, která umožňovala zvětšování a zmenšování promítaného obrazu.

18. století již nepřidalo cameře obscuře nic nového, kromě různých velikostí. V důsledku toho bylo už jen otázkou času, kdy se vývoj tohoto mechanismu spojí s jiným vědeckým odvětvím - chemií. Než však někdo umístí na matnici papír s fotocitlivou vrstvou, bude trvat skoro dalších sto let.

**Gilles Louis Chrétien** navázal na Albrechta Dürera a využil jeden z jeho nákrešů „zobrazovacích přístrojů“. Vyvinul grafickou techniku physionotypii<sup>7</sup>, kterou zpracovával portréty z profilu, jež tehdy nabraly velmi na popularitě.

Posledním výzkumníkem před Niepcem<sup>8</sup> je **William Hyde Wollaston**, vynálezce camery lucidy<sup>9</sup>. Jednalo se o obyčejný skleněný hranol, připevněný nad kreslící podložku. Wollaston později Niepcemu dodal čočku na správné zaměření světla na jeho světlocitlivou vrstvu.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup> Physionotypie - grafická technika, silueta je vyleptávána do mědi a poté lisem tisknuta a reprodukována, některými historiky fotografie vnímána jako předchůdce fotografů

<sup>8</sup> Nicéphore Niepce - první vědec, který vytvořil trvalý fotografický snímek

<sup>9</sup> Camera lucida - světlá komora

<sup>10</sup> HLAVÁČ, Ludovít. Dejiny fotografie. 1. Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Neografia, Martin.: Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin, 1987. ISBN 70 - 020 - 87.

### 3. Raná fotografie

Nicéphore Niepce a jeho bratr Claude Niepce byli důstojníci francouzské armády a roku 1793 se střetli při vojenském manévru na Sardinii. Během tohoto pobytu začali pokusovat s fotochemickým vytvářením obrazu. O této práci je pouze zmínka v korespondenci mezi bratry. Teprve až po odchodu z armády, kdy se vrátili do rodného sídla Gras v Chalon-sur-Saône, se začali znovu věnovat vědě. Claude začal vytvářet a zdokonalovat motory, Nicéphore studoval novou formu tisku - kamenotisk<sup>11</sup>. Ten se stal v té době ve Francii velmi populárním a rozšířeným. Jelikož Niepce nebyl zručným kreslířem, snažil se kresbu přenést na kámen fotochemicky.

Od roku 1816 Niepce navazuje na Senebierovy experimenty z roku 1793 a kombinuje camera obscura a světlocitlivý papír. Camera byla maličká (3 x 3 cm), bylo jí však vytvořeno několik snímků a na některých z nich ještě na konci 19. století šly rozpoznat detaily. Bohužel v této době ještě Niepceho vědění nezahrnovalo ustalovací proces, proto taky zanechal pokusů s chloridy stříbra a začal experimentovat s jinými sloučeninami. Takto se dostal k asfaltu, který vlivem světla tvrdne; roztok asfaltu v petroleji natíral na skleněné desky, na které pak kopíroval průsvitné rytiny, např.: portrét papeže Pia VII., který se však nezachoval. Skleněné desky časem nahradil litografickým kamenem, a i ten později vyměnil za zinkové pláty.



*Nicéphore Niepce: Pohled na dvůr v Gras, heliografie na kovové desce (1826), uloženo v Gernsheim Collection, Harry Ransom Center v Austinu, Texas.*

---

<sup>11</sup> Kamenotisk - litografie, jedná se o tisk z plochy; na vápenec je mastnou tuší nanesen obraz, vniknout tak dvě plochy, jedna přijímá vodu a druhá ji odpuzuje, tisk tedy funguje na odpudivosti vody a mastnoty

Po několika letech, v roce 1824, se mu podařilo na kameni s asfaltovou vrstvou první obraz. Snímek zachycoval pohled z jeho pracovny v Gras na dvůr a boční křídlo domu. Ani ta se však nedochovala, proto je nejstarší dochovanou fotografií obdobný motiv, statek v Gras - dvůr, křídlo domu, hrušeň v pozadí a to vše zachyceno z okna pracovny. Fotografie (1826) je na cínové desce o rozměrech 163 x 203 mm, citlivou vrstvou je asfalt.

Tato expozice trvala celých osm hodin. Během této doby samozřejmě slunce urazilo po obloze velký kus cesty, proto můžeme na fotografii vidět „nelogicky“ rozmístěné stíny, budova je vrhá po obou stranách. Vrstva asfaltu však vlivem světla ztvrdla a zbarvila se do bíla, naopak části tmavé jsou tvořeny podkladem cínové desky. Tyto tmavé (neosvětlené) části byly nakonec smyty koupelí v levandulovém oleji a terpentýnu.

Roku 1827 navštívil svého bratra Clauda v Anglii, který se zde usadil, a snažil se předvést svůj vynález britské *Royal Society*<sup>12</sup>. Potřeboval hlavně finanční podporu, neboť experimenty přesáhly i jeho finanční možnosti. Z opatrnosti však nevedl podrobnosti svého vynálezu, a proto jej královská společnost nepřijala. Niepce tedy svou techniku nazval heliografie<sup>13</sup>, umožňovala vytvářel graficky otištěné kopie. Nakonec však byl nucen podepsat dohodu o spolupráci s **Louisem J. M. Daguerrem**, neboť finance, věřitelé, ale i bratrova smrt mu ubíraly na síle. Přesto však ještě ve své samostatné éře vynalezl irisovou clonu<sup>14</sup>, harmonikový výtah na kameře a na snímku zvýšil kontrast pomocí výparů jódu. 14. prosince 1829 tedy podepsal spolupráci s Louisem J. M. Daguerrem a společnými silami se snažili zdokonalit vynález heliografie.

V této době byl Daguerre známý pařížský malíř, který maloval i za pomoci camery obscury tzv. dioramy<sup>15</sup> pro své divadlo. Už roky se snažil přijít na způsob, jak zachytit promítané obrázky jinak než rukou, experimentoval třeba s chloridem stříbrným,

---

<sup>12</sup> Royal Society - Royal Society for the Improvement of Natural Knowledge, britská společnost pro podporu vědy, založena r. 1660

<sup>13</sup> Heliografie - z řeckého helios - slunce, graphein - kreslit; někdy též nazývaná niepceotypie

<sup>14</sup> Irisová clona - kruhová forma clony

<sup>15</sup> Diorama - prosotrový model, který dotváří divadelní scénu, architekturu či může stát jako samostatný objekt

nedopracoval se však k uspokojivým výsledkům. Ani s Niepceho poznámkami se mu nedařilo dlouho přijít na zlepšení. To přišlo až v roce 1835, kdy se mu povedlo vyvolat latentní obraz pomocí par rtuti. Navíc dobu osvitů zkrátil z několika hodin na pár desítek minut. O dva roky později, v roce 1837 objevil ještě fixační účinek obyčejné kuchyňské soli. Jelikož měl na vynálezu větší, možná až lví podíl, pojmenoval jej po sobě - daguerrotypie a podrobný opis publikoval v *Historique et description des procédés du daguerréotype et du diorama*<sup>16</sup>.

V daguerrotypii tedy zkombinoval všechny předchozí poznatky. Měděná destička se postříbřila, a následně zcitlivěla parami jódu, expozice proběhla za pomoci camery obscury, výsledný snímek se vyvolal za pomoci par rtuti a ustálil roztokem chloridu sodného. Takto vytvořené obrazy však byly velmi náchylné na poničení okolním vlivy, jakýkoliv dotek či silnější proud vzduchu jej mohl smazat, proto se fotografie kryly ještě vzduchotěsně instalovaným sklem.

Daguerre chtěl svůj vynález využít obchodně za asistence Niepceho syna Isidora, který po něm převzal práva, první akce se však nepodařila a o produkt nikdo nejevil zájem. Rozhodl se tedy daguerrotypii nabídnout francouzské vládě, s čímž mu dopomohl poslanec Dominique F. Arago. Ten roku 1839 na zasedání Akademie věd v Paříži prezentoval Daguerrov objev, a nakonec navrhnul vládě odkoupit jej. Po několika měsících těžkostí, kdy například vyhořelo Daguerrovo diorama, přichází světlá chvíle. 19. srpna 1839 je daguerrotypie odkoupena francouzským státem, aby mohla být darována světu, Louis a Isidor dostávají od krále doživotní penzi 6000 a 4000 franků měsíčně, a vynález fotografie je tedy oficiálním.

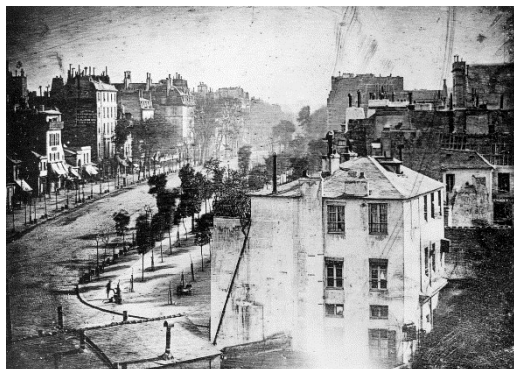
Dojem snímků byl velmi silný, podobná euforie se již nikdy neopakovala. Velká škála tónů, relativně krátký čas expozice a fakt, že „daguerrotypie nevyžaduje nijaký kreslířský talent a je nezávislá na každodenní zručnosti“, byl výrazem všeobecného údivu. Navíc vše probíhalo jen díky svitu světla a chemickým reakcím, to bylo pro většinu lidí naprosto dech beroucí. Daguerre se poté ještě snažil zainteresovat obchodně ve výrobě. Spolu se svým švagrem začal vyrábět aparáty, nádoby na rtuť a jód, lihové lampy a mnoho

---

<sup>16</sup> Historique et description des procédés du daguerréotype et du diorama - Dějepis a opis postupu daguerrotypie a dioramy



dalšího náčiní, nezbytného pro zhotovení fotografií. Každý z aparátů měl své výrobní číslo a návod k použití, jen za první rok vyšel návod v třiceti vydáních a překladech do mnoha jazyků - zájem byl obrovský.



*Louise Daguerre: Pohled na bulvár du Temple 1838*



*Jean-Baptiste Sabatier-Blot: Louis Daguerre (1844), daguerrotypie*

Sám Daguerre už však po prodání patentu nefotografoval, většina jeho prací pochází z doby před rokem 1839. Někdy ve 40. letech 19. století ještě vytvořil pár daguerrotypií na dvoře svého domu, více se však věnoval tvorbě dioramů. Zde taky nakonec umřel. Ovšem daguerrotypie žila dál svým vlastním životem. Její proces uchvátil nejen umělce, a vědce, ale doslova všechny současníky. Fascinovaly svojí přesností, věrností a ostrotí, množstvím valérů<sup>17</sup> i podrobnostmi a detaily. Zpráva o daguerrotypii byla tištěna ve všech novinách světa, jak v Evropě, tak v Americe. Vynálezci a vědci z celého světa se začali ozývat a nárokovat si prvenství objevu.

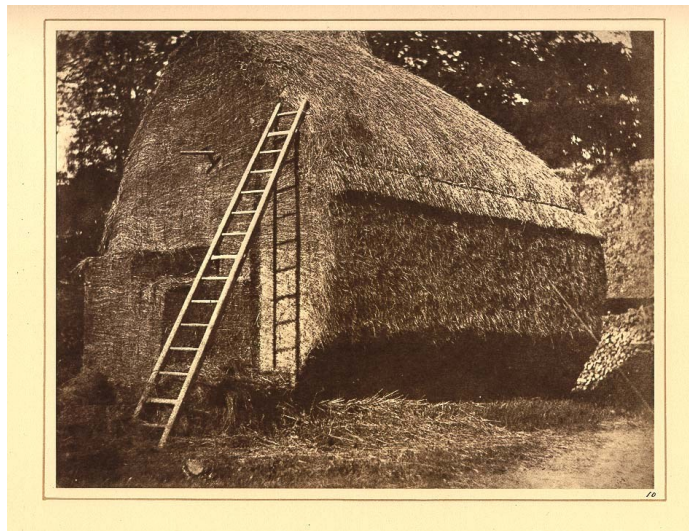
Jedním z pokračovatelů byl anglický učenec **William H. F. Talbot**, který se chemií a vznikem obrazu pomocí světla zabýval od roku 1834. Tvořil i pomocí camery lucidy, avšak stejně jako Niepce nebyl zručným kreslířem. Experimentoval se světlocitlivými látkami a vytvářel tak negativy - fotogramy. Dal si také vyhotovit několik typů camer. Jeden z jeho prvních dochovaných negativů je čtverec o velikosti 6,25 cm<sup>2</sup>. Nakonec však veškeré své

---

<sup>17</sup> Valér - odstín tónů jedné barvy

pokusy odložil. Vrátil se k nim až poté co se dozvěděl o daguerrotypii, neboť nechtěl ztratit slávu a podíl na objevu. Taky předložil zprávu Královské společnosti v Londýně a to 31. ledna 1839, popsal zde postup a jako důkaz i obrázek. Podrobnosti této technologie však nezveřejnil, neboť si ji chtěl nechat patentovat.

Vznik obrazu měl dvě fáze: první vznikal negativ, papír napuštěný roztokem chloridu sodného a dusičnanu stříbrného. Tato směs byla osvícena a poté ustálena čpavkem, později jodidem draselným. Později, po zveřejnění svých prací začal používat na radu Johna Herschela thiosíran sodný. Papír poté prosvítil roztopeným voskem. Pozitiv vznikal na chlórостříbrném papíře, na něj byl položen negativ a na přímém slunci nasvícen, dokud se neobjevil obraz. Celý tento postup, který byl mimo jiné velmi zdlouhavý, kontroloval jen očima. Na rozdíl od daguerrotypie, talbotypie<sup>18</sup>, jak ji nazval, umožňovala prakticky neomezeně reprodukcí.



*William Henry Fox Talbot: kupka sena (1844), kalotypie*

Ale i přes tyto všechna vylepšení, hlavně možnost reprodukovat obrazy, nepřesvědčil. Snímky byly z počátku velmi malé, nejasné, měly málo barevné škály a při kopírování na snímcích zůstávala struktura papíru, která se vždy okopírovala z negativu na pozitiv. Talbot však pokračoval ve zlepšování svého produktu a s každým novým objevem informoval vědecké kruhy v Londýně a Paříži. Objevil například, že latentní

---

<sup>18</sup> Talbotypie - někdy též kalotypie z řeckého kaló - dobrý; typos - zážitek

obraz lze u kalotypie rychleji vyvolat použitím redukčního činidla v dusičnanu stříbrném, kyseliny gallové<sup>19</sup>. Čas vyvolání se tak snížil skoro na minutu a značně tím stoupla i citlivost negativu.

Bohužel si však tento postup nechal patentovat a to 8. února 1841. To způsobilo, že uživatel musel zaplatit licenční poplatky, což značně omezilo rozšíření mezi začínající fotografy. Talbot byl navíc v této věci velmi neústupný a své nároky často vymáhal i soudně. Nakonec si roku 1843 v Readingu zařídil fotografický ateliér a dílnu, kde pracoval. Vyrobil zde obrazovou část ke knihám *Tužka přírody* (1844) a *Slunečné obrazy ve Skotsku* (1845), kde snímky do knihy zvětšoval z jednotlivých negativů. Povedlo se mu dosáhnout zvětšení o polovinu původní velikosti, časem se propracoval až k sedminásobnému zvětšení. Je také znám jako první fotograf, který používal elektrické osvětlení či ultrakrátkou expozici. Roku 1854 se Talbot nakonec rozhodl ukončit svůj monopol, rozšíření už to však nepomohlo. Od roku 1851 se totiž Anglií nesl nový druh fotografie - kolodiový mokřý proces angličana Fredericka Scotta Archera (viz. dále).

Za zmínku ještě stojí pár průkopníků, jako například **Joseph B. Reade**, který vytvářel první mikroskopické zvětšeniny. Za pomoci slunečního mikroskopu se mu povedlo vyfotografovat živočichy v kapkách vody.

Dalším z řad prvofotografů je například **Hippolyte Bayard**, pracoval sice ještě před Daguerrem, ale až po jeho zprávě z akademie dokončil své pokusy. Rozdělil, podobně jako Talbot, snímky na pozitiv a negativ, pokračoval však ve výzkumu dál, až se mu nakonec povedlo vyfotografovat pozitiv bez nutnosti vyvolání negativu. Arago však jeho návrh na spolupráci nepřijal, jelikož fotografie neměly takové množství tónů jako daguerrotypie, jíž byl politik nakloněn. Po mnoha zklamáních, kdy mu nebyla uznána prvenství ve vynálezu fotografie, ani podíl na nich, nakonec byla Bayardem vytvořena jeho nejznámější fotografie *Autoportrét jako utonulý*<sup>20</sup>, kde Bayard sám sebe naaranžoval jako mrtvého.

---

<sup>19</sup> Kyselina gallová - někdy též kyselina duběnková, lze ji extrahovat z duběnek, ořechů či čajových lístků

<sup>20</sup> Autoportrét jako utonulý - Bayardem nazváno jako *Sbohem krutý světe!* Na zadní straně fotografie byl vzkaz pro diváky, ve kterém je uvedeno, že se jedná o samotného Bayarda, který spáchal sebevraždu, fotografie vznikla v roce 1840

Po zpřístupnění daguerrotypie začali badatelé pracovat na vylepšeních. Jejich největším problémem byla křehkost samotné fotografie, jejíž struktura šla velmi snadno narušit. Zároveň byla spodní deska velmi lesklá, tudíž bylo možno pozorovat fotografii pouze z jednoho určitého úhlu. Oproti tomu kalotypy byly chudé na stíny a tóny, a ve světlých plochách se ztrácela kresba a objevovalo se zde zrnění papíru. S jedním z mnoha řešení přišel **Andreas von Ettinghausen**. Ten na prezentaci daguerrotypie v srpnu 1839 postřehl, že mezi velké nedostatky fotoaparátů patří nedostatečná světelnost objektivů. Objektivy vytvářely malou ostrost u krajů snímků. Aby se ostrost zvětšila, bylo nutno objektivy zmenšit, čímž se ale snížila světelnost až 16krát, navíc byla citlivost snížena jodidostříbrnými deskami. Proto von Ettinghausen požádal po návratu do Vídně svého kolegu, matematika **Josefa Maxe Petzvalda**, aby vypočítal objektiv, který by splňoval podmínky nové nauky. Roku 1840 byl podle Petzvaldových výpočtů sestroj objektiv optikem Friedrichem Voigtänderem.<sup>21</sup>



*Petzvaldův objektiv, 1840*

Petzvald, původem z dnešního Slovenska, nenavrhnul jen systém čoček, ale celokovový přístroj, který se pokládal na vidlici stojanu. Matnice se nacházela v nejširší části a u ní byl přišroubovaný nástavec s lupou k ostření. Po zaostření sejmul fotograf přístroj z vidlice a poté do něj v temné komoře přidal kazetu s deskou (namísto matnice). Přístroj pak položil zpět na vidlici a exponoval. Tento objektiv již měl lepší světelnost,

---

<sup>21</sup> HLAVÁČ, Ludovít. Dejiny fotografie. 1. Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Neografia, Martin.: Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin, 1987. ISBN 70 - 020 - 87.

snížila se jen 3,5krát.<sup>22</sup> Petzvald je také nejen konstruktérem prvního fotografického objektivu, ale i matematikem, který vytvořil první vědeckou metodu k jeho vypočítání. Stal se tedy autorem nejpoužívanějšího portrétového objektivu na světě, sesazen byl až roku 1889 vynálezem Zeissova anastigmatu. Objektiv však není jen čistě jeho prací, jelikož výpočet úhlů a tloušťky skel je velmi složitý proces, císařsko-královská akademie mu přidělila na pomoc deset dalších pomocných matematiků. Navíc šla část objektivu oddělit, a použít jako samostatná krajinářská soustava čoček<sup>23</sup>, kterou si nechal v roce 1857 patentovat. Oproti tomu ve Spojených státech amerických na to šel **Alexander Wolcott** trochu jinak. Newyorský mechanik sestavil na podzim roku 1839 kameru, u které byl objektiv nahrazen konkávním zrcadlem<sup>24</sup>, to bylo umístěno na zadní straně kamery a promítalo obraz do ohniska, kde se nacházel daguerrotypická deska. Jelikož bylo světlo zrcadlem zesíleno, expozice se srazila na tři až pět minut. Výsledné obrázky byly velmi malé, a proto je Wolcott musel ještě dodatečně zvětšovat. Expozice už však umožňovala tvořit i portréty, a tak si Wolcott spolu se svým pomocníkem Johnem Johnsonem v New Yorku otevřel první fotografický ateliér na světě.

Způsob, jak zkrátit osvit se hledal i na poli chemie. Optik a přírodovědec **John Frederick Goddard** roku 1840 oznámil, že se mu podařilo za pomoci bromu upravit desky tak, že expozice se nyní pohybovala v řádech pár vteřin. S podobnými pokusy vyrukovali i Antoine F. J. Claudet či Franz Kratochwila. Těchto výzkumů se chytli bratři **Joseph a Jonhan Nattererovi**, kteří tehdy studovali ve Vídni. Připravili si tedy desky a v březnu 1841 vytvořili při jasném světle portréty o 5 sekundové expozici. S Voigtländerovou kamerou a Petzvaldovou optikou vytvořili taky první momentkové fotografie, neboť díky objevu bromové reakce se jim podařil snížit dobu osvit na pouhou jednu vteřinu.

Další problém daguerrotypie byla náchylnost fotografované plochy na dotek. Problém začal řešit profesor chemie **August F. K. Himli**, začal daguerrotypy koupat v solích zlata či platiny (1839). Obdobné řešení navrhnul o pár měsíců později Armand H. L. Fizeau. Ten desky smáčel chloridem zlatým, rus Alexej F. Grekov zase v červnu 1840

---

<sup>22</sup> SKOPEC, Rudolf. Dějiny fotografie v obrazech od nejstarších dob k dnešku. 1. Polygrafia 1, Praha 2: Orbis, 1963. ISBN 11 - 042 - 63.

<sup>23</sup> Krajinářský objektiv - neboli ortoskop

<sup>24</sup> Konkávní zrcadlo - duté, vypouklé dovnitř

navrhnul nanesení zlatého povlaku pomoci galvanizace<sup>25</sup>. Zvýšila se tak odolnost obrazu na desce a snížila lesky a zrcadlení stříbra, takže byl zvýšen kontrast obrazu. Dal se pozorovat z více úhlů, a navíc mu přibyly sivé, okrové a žluté tóny.

Největší předností a zároveň nedostatkem daguerrotypie je především možnost vytvořit pouze jediný originál. Přednost proto, že navazovala na malířské techniky. Existence jediného exempláře zvyšovala jeho vzácnost, a tudíž i cenu. Nedostatkem zase proto, že byla chápána spíše jako vědecká metoda, a ne umělecká forma. Prakticky okamžitě po oznámení daguerrotypie světu, se spousta těchto fotografií rozutekla do světa, aby se později vrátili s obrázky z dalekých krajin, které braly dech svou přesností. Aby se ale dostaly k co nejvíce lidem, bylo nutné tyto obrázky stejně kopírovat pomocí klasických malířských či grafických technik. Z daguerrotypií se tedy nakonec dělaly lepty, akvatinty či litografie, které se později tlačily jako grafické listy. Na americkém kontinentě se vlivem Hohna Plumbeho rozšířila technika množení, zvaná plumbografie. Ve své podstatě byla výsledná fotografie ručně překreslena na litografický kámen, kterým se pak dala tisknout nespočetněkrát. Všechny tyto metody byly zdlouhavé, nákladné, a navíc výsledky nebyly natolik uspokojivé. Nebyly to prostě daguerrotypie. Proto se hledal způsob, jak kopírovat, aniž by byla daguerrotypická destička poškozena.

S jedním z prvních řešení přišel hodonínský rodák, tou dobou profesor na univerzitě v Lvově, **Joseph Berres**. Ten oznámil v dubnu 1840, že se mu podařilo vyleptat destičku kyselinou dusičnou, čímž se dala tisknout jako klasické lepty. Výsledný produkt nazýval fototypy. Rok před Berresem se stejná technika povedla francouzi Alfrédovi Donnému, ten však svůj objev neoznámil, vyrukoval s ním až po objevu konkurenta. Dalším způsobem tisku byla technika **A. F. Grekova**, který využíval galvanoplastiky<sup>26</sup>. Stejně pracoval i **A. H. Fizeau**, díky němu se tato forma reprodukce rozšířila i do Anglie. Bohužel, ani jedna z těchto reprodukčních technik nevyhovovala, jednalo se o kompromis, který ztrácel velké množství toho, co dělalo fotografii fotografií. Nakonec se řešení našlo, nevycházelo už však z daguerrotypie.

---

<sup>25</sup> Galvanizace - galvanické pokovování, proces, kdy se ionty kovu v roztoku pohybují v elektrickém poli tak, aby vytvářely povlak na elektrodě (zde daguerrotypická deska)

<sup>26</sup> Galvanoplastika - úprava kovových předmětů v elektrolitu, za pomoci elektrického proudu

Přestože si Henry F. Talbot svá práva a patenty velmi chránil, nakonec to byla jeho technika, která se stala východiskem pro další vývoj fotografie. **Julius F. Fricše** ve svém referátu pro Petrohradskou akademii navrhoval, ustalovat amoniakem, neboť ten lépe rozpouštěl stříbro. Na něj navázal Niepceho synovec **Claude F. A. Niepce de Saint Victor**, a to svým albuminovým procesem. Ten použil namísto papíru skleněnou desku, kterou natřel směsí vaječného bílku<sup>27</sup> a jodidu draselného. Poté byla máčena v kyselině dusičnanu stříbrného, nakonec se vyvolával v kyselině gallové. Deska se mohla používat až dva týdny po vytvoření, avšak musela být o to déle osvětlována. Expozice se pohybovala od 5 do 15 minut. Ani tato technika tedy nebyla ideální pro portrétové fotografie, která byla v té době cílem fotografie. Využívala se tedy alespoň při krajinářské fotografii, neboť obsahovala množství šedých polotónů a měla velmi dobrou transparentnost. Z kalotypie také vycházel **Gustave Le Gay**, ten vytvořil metodu voskovaného papíru. Roku 1851 navrhnul napustit papír voskem ještě před zcitlivěním dusičnanem sodným. Papír tak nabyl dokonalé transparentnosti a prakticky se nelišil od negativu na skle. Navíc nebylo nutné papírový negativ exponovat okamžitě, vosk jej konzervoval až po dobu skoro dvou dnů. Toto zlepšení pomohlo fotografickou tvorbu daleko lépe prosazovat. Také vytvořil metodu, která pracovala na principu skla a kolodia. V té době se však moc neuchytila, ale do dějin fotografie vešla o trochu později.

Za její znovuobjevení a zlepšení můžeme vděčit **Fredericku S. Archerovi**. Sochař, který kalotypii používal jako pomůcku při práci, a jehož moc neuspokojovala. nakonec přišel s myšlenkou využití kolodia<sup>28</sup>, jakožto pojiva. Natřel skleněné desky světlocitlivou emulzí v kombinaci s kolodiem. Udělal tedy to, co před ním Claude F. A. Niepce de Saint Victor, před nímž podobný proces aplikoval John Herschel a před ním Nicéphore Niepce. Celý postup publikoval v časopisu *The Chemist* v březnu 1851. Popsal zde kolodiový neboli mokrý proces, který po zavedení vytlačil všechny známé fotografické techniky. Tímto započal vývoj ke klasické černobílé fotografii. Mokrý proces pracoval na roztoku kolodia a jodidu draselného, tato směs byla poté zcitlivěna dusičnanem stříbrným. Roztok se naléval na desku za vlhka, bezprostředně před expozicí. Vyvolávalo se kyselině gallové

---

<sup>27</sup> Vaječný bílek - obsahuje velké množství proteinu albuminu, odtud název techniky

<sup>28</sup> Kolodium - roztok nitrocelulózy v ethanolu a diethyletheru, roztok byl užíván v chirurgii jako „tekutý obvaz“

či pyrogallolu<sup>29</sup> a octu. Kolodiový proces umožnil podstatně snížit dobu expozice, střední formáty na krajinné motivy měly dobu osvitů deset vteřin až minutu a půl, oproti tomu snímky menší se pohybovaly okolo dvou až dvaceti sekund. Přesnost a tónová bohatost se vyrovnaly daguerrotypii.

Problém však vězel v náročnosti techniky, citlivá vrstva se musela připravovat těsně před osvitem a ještě za mokra i vyvolávat a ustalovat. To představovalo velký problém hlavně u krajinářské fotografie. Znamenalo to, že fotografové s sebou museli nosit kompletní temnou komoru. Tato výbava se dala naskládat do speciálně upraveného kufříku, vážila však 50 kilogramů. Pokud fotograf podnikal kratších cest, mohl celý náklad nést na zádech, při delších výpravách se však používala nosítka, povozy s koni, čluny či vlaky. Negativy se nakonec začaly kopírovat na albuminové papíry, které upravil **Louis Blanquart-Evrard**, užitím vaječného bílku a dusičnanu stříbrného, a začínaly se vyrábět továrně, byť si je fotograf musel před osvitem ručně zcitlivovat. To přivedlo Blanquart-Evrarda na myšlenku zřídit tiskárnu fotografií. Roku 1850 uvedl do provozu *Imprimerie photographique* ve francouzském Lille. Zde přišel ještě na pár vylepšení, prvně nahradil vaječný bílek právě kolodiem, které na rozdíl od albuminu nepodléhalo rozkladu. Tím zajistil snímkům stálost a trvanlivost. Dále zavedl i změněnou technologii vyvolávání, papíry neosvětloval tak dlouho, dokud se neobjevil obraz, ale pouze dvanáct vteřin a poté nechal působit chemii. Koupel v kyselině gallové jej vyvolala, následovalo důkladné praní a poté ustálení. Tímto tempem zvládal vyvolat 200-300 obrázků denně. Blanquart-Evrardovi se prakticky připisuje objev vývojky, kterou hned uvedl v praxi. Podstatně tím zkrátil vyvolávací dobu.

Posledním „zlepšovatelem“ byl vynálezce **Alphonse Louis Poitevin**. V padesátých letech si nechal patentovat hned několik způsobů množení snímků. Patřil mezi ně uhlotisk<sup>30</sup> či olejetisk<sup>31</sup>, které se řadí mezi tzv. ušlechtilé tisky. Ušlechtilý tisk je tedy forma

---

<sup>29</sup> Pyrogallol - extrahuje se zahřátím kyseliny gallové, hojně užívaný ve fotografii

<sup>30</sup> Uhlotisk - ušlechtilá forma tisku, jedná se o vymývaný tisk na papíře, kolodium s chromovým pigmentem je osvětleno, exponovaná část tvrdne a nejde pak vymýt teplou vodou, na rozdíl od světlých ploch.

<sup>31</sup> Olejetisk - ušlechtilá forma tisku, jedná se o vymývaný tisk na papíře, na olejetiskový papír je rovnoměrně nanášena vrstva želatiny a poté chromového pigmentu; po nasvětlení jsou plochy vymyty nejdříve studenou a poté teplou vodou, na výsledných snímcích jsou patrné tahy štetcem, což je pro olejetisk typické



množení fotografií za pomoci účinku světla na soli chromu a koloidum.



*Michal Macků: nepojmenováno, 2004  
technika uhlotisku*



*Robert Demachy: nepojmenováno,  
1904  
technika olejotisku*

V Americe se ještě nějakou dobu používaly alternativní techniky jako ambrotypie<sup>32</sup>. Vznikala přesvětlením negativu na skle. Výsledná fotografie se poté podložila černým podkladem, aby snímek vynikl. Dávaly se do rámečků, aby ještě více byly podobné daguerrotypům, jelikož Američané z nich šleli.

Koncem 19. století se zásadně mění chemie i forma ve fotografii, ta získává skoro ustálený stav tak, jak je známe dnes. 8. září 1871 se do redakce britského časopisu *The British Journal of Photography* dostavil jistý fotografický amatér a nadšenec **Richard Leach Maddox**, který vytvořil několik snímků na desky s bromidem stříbrným, rozpuštěným v želatině. Zvláštností bylo, že tyto desky byl zaschlé. Spolu se snímky dodal i postup, kterým tohoto efektu dosáhnul. Tímto si zasloužil jásos všech fotografů, kteří se snažili přijít na způsob, jak nahradit těžkopádný kolodiový proces. Maddox použil namísto nosného kolodia želatinu, čímž zajistil, že negativní materiál mohl být vyráběn do zásoby. Protože jeho metoda sice neměla tak velkou citlivost materiálu, Maddox ji uvolnil pro svobodné používání. Roku 1873 profesor Hermann Wilhelm Vogel zvyšuje citlivost vrstev na určité barvy, konkrétně žlutou a zelenou. To vedlo ke zlepšování techniky. **Charles Harper Benet** roku 1878 přichází na postup zředění emulze, zvyšuje tím citlivost desek a technologie je připravena pro továrenskou výrobu. Anglické firmy začínají vyrábět první

---

<sup>32</sup> Ambrotypie - z řeckého nesmrtnost, v Evropě se užívaly ještě pojmy amfytypy či melainotypy

suché bromoželatinové desky, jež umožňují osvit pouze zlomkem sekundy, do pár let se technika i továrny na výrobu šíří po celém světě.

V této době vzniká mnoho firem, které se zabývají fotografií. Roku 1871 vzniká Perutz, o osmnáct let později je založena Agra, firma Gevaert vyrábí fotopapíry od roku 1894. **George Eastman** si v roce 1879 dává patentovat stroj na polévání desek Maddoxovou emulzí. Bývalý úředník se rychle ve fotografickém oboru vypracoval na jednu z nevlivnějších osobností, roku 1884 začal vyrábět svitkový film, 1888 dává do oběhu první aparát jednoduché konstrukce. Tento fotoaparát byl prvním typem dnes již známé značky Kodak. Aparát v té době ještě neměl dokonalý objektiv, navíc se zde projevovala i neostrost v okrajích, fotografie tak byly spíše okrouhlé, cca 6,35 cm. Příklad se navíc prodávaly s již navinutým filmem, po dofození byly zaslány zpět prodejci, který film vyvolal spolu s fotografiemi, aparát nabídl novým filmem a vše zase poslal zpět majiteli. Kodak proto taky razil velmi chytlivé heslo: „*You press the button, we do the rest.*“<sup>33</sup> Následující typ fotoaparátu přišel s jinou novinkou, celuloidovým filmem<sup>34</sup>, který vynalezl **Hannibal Godwin**. O podobný princip se snažil i Eastman, z čehož vznikl boj o patentová práva, který nakonec Godwin vyhrál. Konce procesu se však nedožil, a proto odškodné připadlo firmě, které patent prodal.

Všechny tyto objevy vedly k nastartování fotografie ve světě a o pár desítek let později, když byla vyvinuta digitální fotografie, se fotografování stalo dostupné v podstatě všem a stala se součástí našich životů.<sup>35</sup>

---

<sup>33</sup> You press the button, we do the rest. - Vy zmáčknete tlačítko, my uděláme zbytek.

<sup>34</sup> Celuliod - forma plastu, nyní už nevyužívaná ve fotoprůmyslu, časem křehnul, což způsobovalo problém s archivací filmů

<sup>35</sup> HLAVÁČ, Ľudovít. Dejiny fotografie. 1. Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Neografia, Martin.: Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin, 1987. ISBN 70 - 020 - 87.

## 4. Praktická výroba aparátu

V úvodu jsem avizoval, že základem mé práce je přijít na způsob, jak si co nejlevněji a nejsnadněji vyrobit fotoaparát ve škole. Zaměřit se tedy na dírkovou komoru, která je principiálně ta nejjednodušší forma kamery, je základ. Výroba je vždy na prvním místě, vypočítat si všechny ostatní vzdálenosti, velikosti a časy, je druhořadá záležitost.

### Dírka - vyhotovení

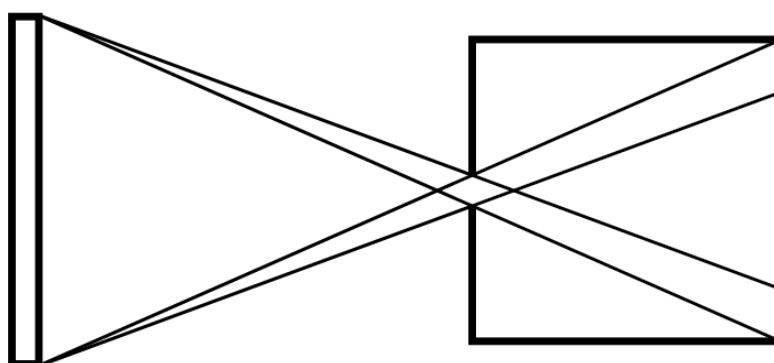
Dírka, otvor, kterým do aparátu proudí světlo a ozařuje matrici, je nejdůležitější část mechanismu. Většina fotografů doporučuje koupit si vrták o velikosti 2 mm a vyvrtat si do plechu díru. To nám bohužel technické a finanční zázemí ve škole nedovoluje, proto se zaměříme na jednodušší techniku. Nejprve je třeba sehnat tenký plech. Zkoušel jsem experimentovat s papírem či alobalem, ale oproti plíšku mají oba více nevýhod. Jelikož by dírka měla být co nejpravidelnější, papír se dá lehce zavrhnout. Alobal je zase kvůli své měkkosti nepraktický, jelikož se trhá a ohýbá. Nejlepší variantou se tedy jeví plech. Kterákoli plechovka se sodou je ideálním kandidátem na výrobu dírky. Plech jsem vysmírkoval nejdříve nahrubo a z obou stran. Bylo důležité, zbavit kov barvy. Poté jsem hrubost smirkového papíru snížil a snažil jsem se, povrch zahladit tak, aby kovová plocha byla co nejtenčí.

Následně jsem vzal jehlu a opatrně plíšek propíchnul. Důležité je, nedělat důlek, světlo se láme přes hranu, jakákoliv nerovnost má poté za následek neostrost fotografie. Po propíchnutí je dobré znovu otvor z obou stran zarovnat smirkovým papírem. Použil jsem co nejtenčí jehlu, většinou mívají okolo 0,5 mm. Plech s dírkou měl čtvercovou plochu asi 30 x 30 mm. V tuto chvíli je důležité, zjistit velikost dírky, aby bylo možné určit clonu a dle ní dopočítat expozici. Buď můžeme díрку změřit pravítkem a odhadem určit její velikost, trochu přesnější metoda se nabízí v momentě, kdy máme k dispozici zvětšovací přístroj. Pomocí něj se dá i ujistit, že je dírka vedena pravidelně. Zvětšovák vysuneme do větší výšky, odstraníme podložku na filmy a přiložíme zde skleněnou desku, na kterou položíme otvor s dírkou. Světlo zvětšováku nám promítne díрку na matrici pod ním. Poté je zvětšovák doostřen, dírka by zde při dostatečném zvětšení mohla být velká 1 - 2 cm, její okraj tedy jde vidět a tím i jeho pravidelnost. Velikost dírky pak jde vypočítat, například: na

promítnutém obraze se pět centimetrů na pravítku rovná padesáti promítnutým centimetrům.  $50 : 5 = 10$ , obraz je zvětšen desetkrát. Promítnutý obraz dírky je pět milimetrů,  $5 : 10 = 0,5$ , což znamená, že skutečný průměr dírky je 0,5 milimetru.

### Dírka - neostrost

S dírkou je taky spojena ostrost, jak jsem psal výše. Fotografie zhotovené dírkou nebývají ostré, nemusí to být ani požadavkem. Právě specifická neostrost dírkové komory ji dává charakteristický ráz, který se může stát zajímavým výrazovým prostředkem. Navíc, u dírkové komory jsou specifické dlouhé časy, které budou u pohybujících se věcí způsobovat neostrost už z principu. Proč ale dírka vytváří neostré fotografie? Odpověď je v podstatě jednoduchá. Sluneční paprsky, které se odráží od předmětu a vnikají do něj malým otvorem, se lámou přes hrany dírky. Tím vlastně nedopadají do stejného bodu, ale naopak, rozptylují se.



*Neostrost, způsobená dírkou - každý bod se zobrazuje jako malá plocha*

### Dírka - optimální průměr

Jelikož víme, že dírka obraz trochu rozostřuje, můžeme se tento jev pokusit eliminovat. V podstatě platí, že čím větší je dírka, tím bude větší i ploška, avšak i toto tvrzení má své omezení. Moc malá dírka způsobí tzv. difrakci paprsku<sup>36</sup>, což má opět za následek neostrost obrazu. Existuje však optimální vzdálenost dírky od světlocitlivého materiálu což poté způsobí ostřejší obraz. Jedním z prvních, kdo se snažil najít výpočet pro optimální vzdálenost a velikost dírky, byl již zmíněný matematik Josef Petzval. Jeho

---

<sup>36</sup> Difrakce světla - neboli ohyb světla, vznikající průchodem přes malou šěrbinu

výpočty posléze upravil John William Strutt, známý spíše jako Lord Rayleigh<sup>37</sup>. Na vzorci, který je dodnes platný, pracoval deset let a



*Na levém obrázku vidíme díрку dostatečně velkou, aby jí světlo prošlo nepozměněno; na obrázku vpravo dochází k difrakci paprsku vlivem malé dírky*

jmenuje se po něm i konstanta, která je k vypočítání nutná. Z tohoto vzorce bylo později odvozeno mnoho jiných, k výpočtu však stačí právě Rayleighův základ.

$$d = 1,9 \sqrt{(f * l)}$$

d - průměr dírky

f - obrazová (ohnisková) vzdálenost

l - vlnová délka světla (obvykle se užívá žlutozelené světlo; 0,00055 mm)

1,9 - Rayleighova konstanta

S tímto vzorcem je dobré počítat, pokud víme, v jaké vzdálenosti chceme film od dírky mít. Obrácení vzorce je složité, doporučuji raději použít kalkulačky na internetu. Mě se osvědčil Pinhole Designer<sup>38</sup>, který dokáže spočítat i expozici, clonu či obrazový úhel.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> Lord Rayleigh - mimojiné nositel Nobelovy ceny za fyziku (1904)

<sup>38</sup> Odkaz ke stažení: <http://www.pinhole.cz/cz/pinholedesigner/>

<sup>39</sup> Výroba dírky. Pinhole.cz [online]. David Baliar, 2015 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: [http://www.pinhole.cz/cz/pinholecameras/pinhole\\_01.html](http://www.pinhole.cz/cz/pinholecameras/pinhole_01.html)

## Dírka - číslo clony

Číslo clony lze vypočítat za pomoci výše zmíněného Pinhole Designeru, či pomocí vzorce. Bez známosti velikosti clony nejsme schopní později určit expozici. Její číslo získáme podělením vzdálenosti citlivého materiálu od dírky a průměrem dírky. Máme-li například otvor velký 0,5 mm a jeho ideální vzdálenost od filmu je 125,913 mm, výsledkem je clona 251,826, zaokrouhleně tedy clona 252. Pokud však chceme kratší časy, na úkor ostroty obrazu, je možno při velikosti dírky 0,5 mm zvolit vzdálenost 38 mm (jako jsem to udělal u své komory) a rázem se nám číslo clony sníží na 76.

## Dírka - expozice

Stanovení správné expozice nám však navíc ještě komplikuje existence Schwarzschildova efektu (viz. níže), který je u děrových kamer zcela běžným jevem. Čas expozice jde se zkušenostmi odhadovat, umožňuje to i velká expoziční pružnost filmů<sup>40</sup>. Dalším z problémů navíc je, že vysoká čísla, běžná u dírkových komor na expozimetrech nenajdeme. Aby se však fotograf nemusel potýkat s enormním množstvím matematiky každé focení, je dobré si vytvořit expoziční tabulku, kterou je možno přilepit přímo na komoru. Výpočet hodnot je jednodušší při použití Pinhole Designeru, je však možno se dobrat stejných výsledků s papírem a tužkou. Důležité je, znát clonu své komory. Její clona je totiž na rozdíl od klasických aparátů neměnná. Dejme tomu, že použijeme clonu, které jsme se dopočítali výše - 76. Tato velikost jistojistě na expozimetru nebude. Nejvyšším číslem, kterým expozimetry většinou disponují je číslo 22, které taky bude činit náš odrazový můstek. Výpočet provedeme tak, že číslo clony dírkové komory podělíme číslem clony na expozimetru. Výsledek poté umocníme. Výsledné číslo říká, kolikrát musíme expozici zvětšit.

$$(\text{clona dírky/clona na expozimetru})^2 = \text{násobek času} \quad (76/22)^2 = 11,93$$

Pokud expozimetr ukazuje, že clona 22 má expoziční čas 1/60 s, clona 76 bude mít čas znásobený 11,93 krát, tedy na čas 1/4 sekundy. V tomto případě doporučuji použít

---

<sup>40</sup> Expoziční pružnost - světlocitlivý materiál umožňuje tolerovat chyby a odchylky od ideální expozice

přepočítávací programy, jelikož časy se pohybují v šedesátkové soustavě a ne desítkové, jak jsme zvyklí, takže se výpočty velmi komplikují.

### Schwarzschildův efekt

Jev, který vzniká u velmi krátkých ( $1/8000$  sekund) či velmi dlouhých (2 minuty) expozičních hodnoty zároveň změním druhou tak, aby jejich vzájemný součin zůstal stejný. To v podstatě znamená, že osvit filmu 100 luxy<sup>41</sup> po dobu 1 sekundy by měl mít stejný efekt jako 1 lux při 100 sekundách. Ve skutečnosti závisí na více faktorech, jako vlastnostech světla a filmu, takže tento teoretický zákon není úplně přesný. Filmy jsou upraveny tak, aby vyhovovaly při běžných expozičních. Jelikož však dírkové komory využívají velmi dlouhých časů, Schwarzschildův jev se projeví.<sup>42</sup> Každý výrobce však ve svých datascheetech či na internetových stránkách uvádí korekci pro tento jev. Pro dírkovou komoru se clonou 76 a filmem Fomapan 400 by tedy měly platit tyto časy.

### Fomapan 400

čas pro clonu 22	výsledný čas bez SE	výsledný čas se SE
1/1000	1/125	1/125
1/500	1/60	1/60
1/250	1/30	1/30
1/125	1/15	1/15
1/60	1/4	1/4
1/30	1/2	1/2
1/15	1 s	1 s
1/8	1 s	5 s
1/4	3 s	14 s

---

<sup>41</sup> Lux - jednotka světelnosti

<sup>42</sup> HRUŠKA, Evžen. Fotografie na malý formát. 1. Tisk, n.p., závod Brno. provozovna 11.: Státní nakladatelství technické literatury, n.p., Spálená 51, Praha 2, 1959. ISBN 04-624-83.

1/2	6 s	33 s
1 s	12 s	1 m
2 s	24 s	3 m
4 s	48 s	6 m
8 s	2 m	13 m
15 s	3 m	28 m
30 s	6 m	1 h
1 m	12 m	4 h
2 m	24 m	12 h

Z této tabulky lze jednoznačně vyčíst, že v letních měsících není prakticky možné na dírkové komory fotografovat noční snímky či scénérie, jelikož jsou noci kratší 12 hodin. Změnou však jde docílit i použitím jiného výrobce filmů. Například filmy Ilford PAN 400 mají kratší časy od jedné vteřiny (1/15 při cloně 22), ale od 6 minut (4s při cloně 22) se jejich čas opět prodlužuje.

#### Porovnání časů u filmů s citlivostí 400 se započítáním Schwarzschildova efektu

čas pro clonu 22	výsledný čas pro Ilford PAN 400	výsledný čas pro Fomapan 400
1/1000	1/125	1/125
1/500	1/60	1/60
1/250	1/30	1/30
1/125	1/15	1/15
1/60	1/4	1/4
1/30	1/2	1/2
1/15	1 s	1 s
1/8	3 s	5 s
1/4	7 s	14 s
1/2	16 s	33 s
1 s	39 s	1 m
2 s	2 m	3 m
4 s	6 m	6 m
8 s	19 m	13 m

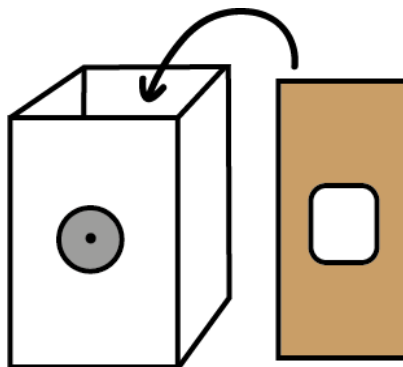


15 s	1 h	28 m
30 s	4 h	1 h
1 m	15 h	4 h
2 m	60 h	12 h

Dá se tedy říci, že je důležité vědět, co máme v plánu na díрку fotografovat. Někdy nám totiž může posloužit lépe film Ilford, někdy se nám daleko více hodí Foma o citlivosti 100. Citlivost filmu se tedy stává velmi důležitým faktorem při fotografování děrovou komorou.

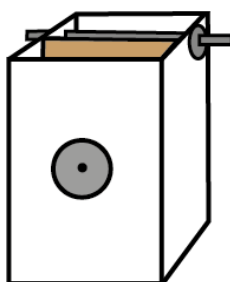
### Komora - výroba

Důležitou součástí dírkové komory je, jak již název napovídá, komora. Dá se vyrobit z prakticky jakéhokoliv neprůsvitného materiálu. Dřevo, plast, kartónový papír. Já jsem se snažil zvolit co nejlevnější a pro výuku nejpraktičtější materiál. Nejvhodněji se nakonec jevil kartónový obal. Je prakticky jedno, jestli je od mléka, džusu nebo ovocného pitíčka. Použil jsem džusový obal, který se dobře stříhá, lepí, není těžké jej sehnat a spotřebovat obsah netrvá dlouho. Odřezal jsem vrchní část a pak jsem nůžkami doprostřed přední stěny krabice vystříhnul větší otvor, asi 30x30 mm. Na tento otvor přilepíme plíšek s dírkou, vyrobený předtím. Stačí použít jakékoliv lepidlo či lepicí pásku. Poté z papíru, nebo kartónu ustříhneme pruh, stejně široký, jako je komora a do stejné výšky, jako je dírka, vyřízneme otvor 35x15 mm. Tato přepážka by měla zabránit nadbytečnému světlu osvítit zbytek filmu. Film pečlivě přilepíme lepicí páskou ke dnu krabičky, poté vsuneme přepážku (viz. obr. 1). Vyřízneme na vršku krabice dvě dírky,



Obr. 1

doporučuji přeměřit pravítkem, aby byly opravdu stejně vysoko. Do těchto děr opatrně vtlačíme šroub. Ideální je mít podložky a dvě maticky. Následně šroub prostrčíme prvním otvorem, namotáme na něj maticku a poté podložku, prosuneme druhým otvorem a druhou matickou s podložkou dotáhneme. U těchto kroků je nutné být opatrný, tímto místem se do komory může dostat světlo, které by mohlo sekundárně osvětlit navinutý film, a tím jej znehodnotit, či úplně zničit (viz. obr. 2).



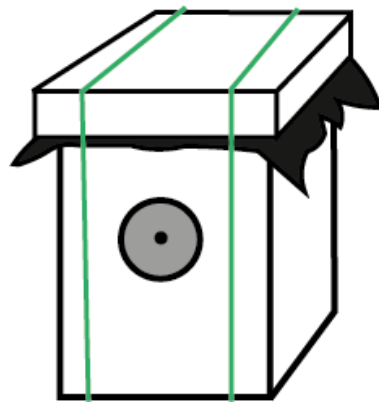
Obr. 2

Film, který je nyní přilepený na dně komory povytáhneme a přilepíme izolepou na šroub. Díky tomu dostaneme mechanismus, který slouží k navíjení filmu z cívky. Je důležité zkontrolovat si správné otočení filmu, ten by měl být otočený matnou vrstvou k dírce a ne naopak, jinak by osvit neproběhl a na filmu by se přinejlepším zobrazil pouze jakýsi latentní obraz. Taky je třeba, dát si pozor na šroub, který by mohl být v otvorech moc volně, jelikož pak nebude možné navíjet film. Já si na šroub nakreslil ukazatel, který značí, jak moc jsem s navijákem otočil. Většinou stačí dvě otočky pro posunutí o 35 mm což je délka jednoho políčka. Abychom se pojistili, že je komora opravdu světelně uzavřená, je dobré ji potáhnout neprůsvitným kusem látky či obalu. Použil jsem černou fólii na fotopapíry, která je 100% neprůsvitná. Tu jsem tedy nasadil na vršek komory a stáhnul ji po okrajích gumičkou. Část fólie jsem natrhnul a navléknul na navíjecí mechanismus, čímž jsem ji ještě více ukotvil a eliminoval míru možného světla, pronikajícího dovnitř boky (viz. obr. 3).

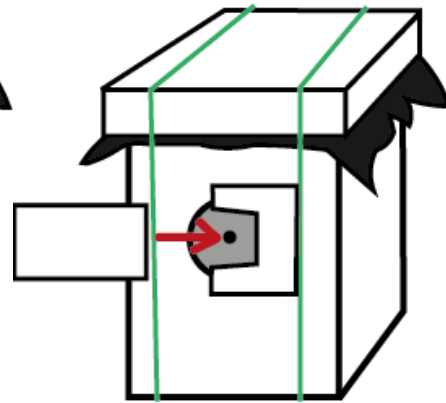


Obr. 3

Poté jsem utěsnil vrch komory větším víčkem vyrobeným z kartonu a upevnil jej dvěma gumičkami (viz. obr. 4). Závěrem je ještě praktické připevnit krytku před díрку, jinak by probíhal osvit i v době, kdy nechceme. Dá se vyřešit různými způsoby, hodně záleží na kreativitě. Lze použít cvoček a krytku, takže záklopka může být otáčivá, já ale měl strach, aby i tudy nepronikalo světlo, proto jsem ji vyrobil jako nasouvací (viz. obr. 5). Z kartónu jsem vystřihnul tvar písmene U, přilepil jej před díрку a obdélníkový karton vložil mezi ně. Výsledkem teď je odnímatelná krytka, lehce nahraditelná a vhodná i pro delší expozice. Při fotografování venku ještě doporučím komoru dobře upevnit, jelikož se jedná o komoru se vcelku lehkou kostrou, může být zapříčiněno spadnutí či rozechvění i při slabším větru. Fotografování je rozhodně lepší provádět venku, kde je daleko více světla, expozice v místnostech se prodlužují na několik minut.



Obr. 4



Obr.5

## 5. Inspirace

Mojí největší inspirací se pro tuto práci stal **Miroslav Tichý**. Ve své podstatě je to trochu přeceňovaný autor, co do výsledného produktu. Tichý studoval na akademii v Praze v ateliéru Jána Želivského, jeho tvorba nemůže být tedy řazena ani do fotografického art-brut. Na druhou stranu, jeho schopnost zpracovat odpadní materiál tak, aby z něj mohlo vzniknout něco, co připomíná fotoaparát a funguje jako fotoaparát, je pro mě přinejmenším fascinující. Tichý byl schopen vytvořit si funkční aparát z krabice, gumy od trenýrek a kousků plexiskla. On sám k tomu říká: „*Nožem jsem z plexiskla vykrojil čočku a pak jsem ji vyšmirgloval. (...) Samozřejmě že to fungovalo, když já něco dělám, tak to musí být přesný. Ovšem fungovalo to nepřesně a to bylo třeba právě to umění. (...) Pak tu čočku brousím na různých šmirglpapírech: nejdřív na hrubo, jemnější, jemnější... Až přes to bylo krásně vidět. No a co dál? Potřebuje se to vyleštit. To není problém, vezmeš si zubní pastu, mícháš to s cigaretovým popílkem, a teď to leštíš. No a s tím jsem fotografoval.*“<sup>43</sup> Technický um, kterým Tichý vládnul mi osobně připadá nedocenený.



**Miroslav Tichý:** nepojmenováno; kinofilm,  
fotografie lepená na karton



**Miroslav Tichý:** nepojmenováno;  
kinofilm, fotografie lepená na karton

---

<sup>43</sup> *Tarzan v důchodě: Miroslav Tichý* [film]. Režie Roman BUXBAUM. Česko, 2008.

Druhým autorem, který mě ovlivnil v rámci tvorby je **Josef Sudek**. Fotograf, který se k aparátu dostal úplnou náhodou. Vyučený tiskař, který přišel v 1. světové válce o ruku a po propuštění z lazaretu se rozhodl pro nejistou roli fotografa. Velmi záhy se dostal mezi nejvýznačnější piktorialisty, a posléze i nejlepší fotografy světa. Na Sudkovi zbožňuji, s jakou lehkostí pracuje se světlem, které velmi často používá i jako kompoziční prvek. Fotografie z dostavby Katedrály sv. Víta na Pražském hradě, či obyčejná pražská zákoutí, Sudek prostě dokáže kouzlit pomocí světla a stínů neobyčejné krajinné fotografie.



*Josef Sudek: Invalidovna (1922), svitkový film*



*Josef Sudek: Zapomenutá ulička (1930), svitkový film*



*Josef Sudek: Katedrála sv. Víta (1926-1927), svitkový film*



*Josef Sudek: Ranní tramvaj (1924), svitkový film*

V neposlední řadě bych chtěl zmínit **Jindřicha Štreita**, fotografa a pedagoga, s jehož prací jsem se seznámil při psaní bakalářské práce. Nejvíce mne fascinují jeho dokumentární práce ze let sedmdesátých let a osmdesátých let z okolí Sovince, kde působil od roku 1967 jako ředitel školy. Syrovost, ale i poetika a humor, který se objevuje v jeho dokumentech je mi velmi sympatický. V kombinaci s těžkou dobou komunismu, odloučením venkova a s ním spojenou jinou mentalitou lidí, Štreit vytváří působivé dokumentace, které člověka prostě musí přitáhnout, i když onu dobu nezažil.<sup>44</sup>



*Jindřich Štreit: Z cyklu „Černý karton“  
(1988), kinofilm*



*Jindřich Štreit: Křížov (1981),  
kinofilm*

---

<sup>44</sup> BIELESZOVÁ, Štěpánka, Vladimír BIRGUS, Ladislav DANĚK, Gina RENOTIÈRE a Lubo STACHO. Jindřich Štreit: (Ne)známé fotografie 1978-1989. Těšínské tiskárny, a.s.: Muzeum umění Olomouc, 2016. ISBN 978-80-88103-07-3.



*Jindřich Štreit: Z cyklu „Černý karton“ (1988),  
kinofilm*



*Jindřich Štreit: Z cyklu „Černý  
karton“ (1988), kinofilm*

## 6. Závěr

Co říci závěrem? Práce, na kterou jsem dělal mě stála mnoho nervů a vyplýtvaných kinofilmů. Obohatila mne však po stránce historické, neboť zabřednout na několik dní do podrobných dějin fotografie bylo nejen příjemné, ale i poučné.

Praktická část byla větším oříškem. Výroba aparátů, jichž jsem vytvořil minimálně pět, byla velmi náročná, nejčastěji jsem bojoval se špatným utěsněním a pronikajícími paprsky. A samozřejmě taky s dírkou. Jak jsem velmi brzy zjistil, vytvořit kvalitní díрку jen jehlou a smirkovým papírem je kumšt. Většina fotek byla lehce rozplizlá a docházelo ke zkreslení. Nakonec jsem ale došel k závěru, že žáci ve školách nebudou mít technické možnosti vytvořit ji lépe než já. Navíc je toto zkreslení předností dírkových komor a byla by škoda snažit se jej eliminovat.

S výslednými fotografiemi jsem tedy spokojen, v práci však uveřejňuji pouze část z nich, a to hlavně z množství důvodu.



## 7. Anotace

Jméno a příjmení:	Bc. Ondřej Maslák
Katedra:	Katedra výtvarné výchovy PdF UP
Vedoucí práce:	Ing. Petr Zatloukal
Rok obhajoby:	2017

Název práce:	Jak si vyrobit vlastní fotoaparát?
Název práce v angličtině:	How to make a classic camera?
Anotace práce:	Tato magisterská diplomová práce s názvem "Jak si vyrobit vlastní fotoaparát?" zpracovává téma výroby jednoduchého fotografického zařízení a jeho využití v pedagogice. V první části práce je mapována historie fotografie, a to od starověku až po začátek 20. století. Druhá část pak nabízí návod pro výrobu vlastní dírkové komory v hodinách výtvarné výchovy. Práce obsahuje také fotografie pořízené takto vyrobenou děrovou komorou.
Klíčová slova:	Dírková komora, historie fotografie, počátky fotografie
Anotace práce v angličtině:	This master thesis named "How to make your own camera?" deals with making a simple photographic device and its application in education. This thesis consists of the historical background of the evolution in photography from the ancient times to the beginning of the 20 <sup>th</sup> century, and it also has a practical part with instructions for making an own pinhole especially during the art lessons. Finally, this thesis consists of the series of photos which were made with such a pinhole.

Klíčová slova v angličtině:	Pinhole camera, history of photography, early age of photography
Přílohy k práci:	Obrazová příloha, CD
Rozsah práce:	47 stran
Jazyk:	Čeština

## 8. Literatura a zdroje

HLAVÁČ, Ľudovít. Dejiny fotografie. 1. Tlačiarne Slovenského národného povstania, n. p., závod Neografia, Martin.: Vydavateľstvo Osveta, n. p., Martin, 1987. ISBN 70 - 020 - 87.

SKOPEC, Rudolf. Dějiny fotografie v obrazech od nejstarších dob k dnešku. 1. Polygrafia 1, Praha 2: Orbis, 1963. ISBN 11 - 042 - 63.

HRUŠKA, Evžen. Fotografie na malý formát. 1. Tisk, n.p., závod Brno. provozovna 11.: Státní nakladatelství technické literatury, n.p., Spálená 51, Praha 2, 1959. ISBN 04-624-83.

BIELESZOVÁ, Štěpánka, Vladimír BIRGUS, Ladislav DANĚK, Gina RENOTIÈRE a Ľubo STACHO. Jindřich Štreit: (Ne)známé fotografie 1978-1989. Těšínské tiskárny, a.s.: Muzeum umění Olomouc, 2016. ISBN 978-80-88103-07-3.

Výroba dírky. Pinhole.cz [online]. David Balihar, 2015 [cit. 2017-04-13]. Dostupné z: [http://www.pinhole.cz/cz/pinholecameras/pinhole\\_01.html](http://www.pinhole.cz/cz/pinholecameras/pinhole_01.html)

*Tarzan v důchodě: Miroslav Tichý* [film]. Režie Roman BUXBAUM. Česko, 2008.

## Obrazová příloha

### Architektura



### Architektura 2



**Krajina 1**



**Krajina 2**



**Autoportrait 1**



**Autoportrait 2**



Portrait

