

UNIVERZITA PALACKÉHO OLMOUC
Pedagogická fakulta
Katedra výtvarné výchovy

Bakalářská práce
Nikola Lauberová

SVĚTLO A TMA

Vedoucí práce ak. soch. Tomáš Chorý ArtD.

Olomouc 2014

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem pouze uvedenou literaturu a informační zdroje.

V Olomouci 2. dubna 2014

.....
podpis

Děkuji ak. soch. Tomáši Chorému ArtD. za odborné vedení bakalářské práce a za cenné rady a připomínky. Dále také děkuji své rodině za podporu a neomezenou trpělivost, bez které by tato práce nemohla vzniknout.

OBSAH

ÚVOD	6
TEORETICKÁ ČÁST	8
1. FYZIKÁLNÍ ASPEKTY SVĚTLA A TMY	8
1.1 VESMÍR	8
1.2 DEFINICE SVĚTLA	8
1.3 HISTORICKÝ POHLED NA PODSTATU SVĚTLA.....	9
1.3.1 Pravěk	9
1.3.2 Starověk.....	9
1.3.3 Středověk.....	11
1.3.3.1 Dírková komora	12
1.3.4 Novověk.....	14
1.3.5 Současnost.....	16
1.4 VLASTNOSTI SVĚTLA A ZÁKLADNÍ POJMY OPTIKY	16
1.4.1 Světelný zdroj	16
1.4.2 Optické prostředí.....	17
1.4.3 Vlnoplocha, světelný paprsek.....	17
1.4.4 Vlastnosti světla.....	18
1.4.5 Barvy	20
1.4.5.1 Skládání barev	21
1.5 DEFINICE TMY.....	23
2. SVĚTLO A TMA Z EKOLOGICKÝCH HLEDISEK	24
2.1 SVĚTLO JAKO ZÁKLADNÍ PODMÍNKA ŽIVOTA VĚTŠINY TVORŮ NA ZEMI.....	24
2.2 ROSTLINY A SVĚTLO	25
2.3 ŽIVOČICHOVÉ A SVĚTLO, BIORYTMY	25
2.3.1 Cirkadiánní biorytmy	25
2.3.2 Cirkanuální biorytmy	26
2.4 FOTOKINETICKÁ REAKCE.....	26
3. FYZIOLOGICKÉ PŮSOBENÍ SVĚTLA A TMY	27
3.1 VIDĚNÍ.....	27
3.1.1 Zrakové orgány	27
3.1.1.1 Fotoreceptory	27
3.1.1.2 Vývojově jednodušší zrakové orgány.....	27
3.1.1.3 Komorové oko jako nejvyspělejší zrakový orgán.....	28
3.2 NÁSTIN FYZIOLOGIE LIDSKÉHO OKA	30
3.3 FYZIOLOGICKÉ PŮSOBENÍ BAREV.....	31

4. PSYCHOLOGICKÉ VNÍMÁNÍ SVĚTLA A TMY	33
4.1 INDIVIDUÁLNÍ VNÍMÁNÍ – EMOCE, POCITY, ASOCIACE	33
4.1.1 <i>Emoce, pocity a asociace</i>	33
4.1.2 <i>Individuální vnímání světla a tmy</i>	34
4.1.3 <i>Individuální vnímání barev</i>	35
4.1.4 <i>Diagnostické metody</i>	36
4.1.5 <i>Barevné rozpaky</i>	37
4.2 NADINDIVIDUÁLNÍ VNÍMÁNÍ – SYMBOLY	38
4.2.1 <i>Symbol</i>	38
4.2.2 <i>Symbolika světla a tmy</i>	39
4.2.2.1 <i>Symbolika světla a tmy v křesťanství</i>	41
4.2.3 <i>Symbolika barev</i>	42
5 SVĚTLO A TMA VE VIZUÁLNÍM UMĚNÍ.....	47
5.1 SVĚTLO A TMA VE VÝTVARNÉ TVORBĚ V PRŮBĚHU HISTORIE	47
5.2 SVĚTLO A TMA V SOUČASNÉM UMĚNÍ	52
PRAKTICKÁ ČÁST.....	55
6. VÝTVARNÉ DÍLO	55
6.1 INSPIRACE.....	55
6.2 POP-UP BOOK	57
6.2.1 <i>Historie pop-up books</i>	57
6.2.2 <i>Současní tvůrci pop-up books</i>	59
6.3 VLASTNÍ REALIZACE POP-UP BOOK	61
ZÁVĚR.....	66
POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE.....	68
<i>Literatura</i>	68
<i>Internetové zdroje</i>	70
SEZNAM OBRÁZKŮ	74
PŘÍLOHY	77
ANOTACE	84

ÚVOD

Téma světla a tmy je pro mě silné svou dualitou, proto jsem jej učinila předmětem své bakalářské práce. Protikladnost duálních pojmů motivuje k přemýšlení. Kolik obsahu lze najít v protikladnosti pojmů dobro a zlo, láska a nenávisť, zdraví a nemoc, jin a jang, vnitřek a vnějšek či právě světlo a tma?

Zjistila jsem ke svému překvapení, že toto téma má v sobě obsaženo nečekaně mnoho rozměrů. Má v sobě třeba kosmologickou velkolepost. Vždyť světlo bylo jedním z dominantních projevů vzniku vesmíru před 13,7 miliardami let při velkém třesku. Na druhé straně je vysoce pravděpodobné, že jak bude vesmír postupně vyhasínat, bude v něm ubývat světla, až v něm zavládne absolutní, věčná tma.

Světlo i tma jsou přirozenou součástí našich životů. Obzvláště světlo naše životy naprosto determinuje. Bez světla bychom totiž nemohli existovat – neměli bychom co dýchat a jíst. Bez schopnosti percepce světla očima a mozkiem bychom zase nebyli schopni vizuálních vjemů. Jako tvorové žijící ve věčné tmě bychom jistě preferovali jiné druhy prožívání než výtvarné umění ve všech jeho podobách. Nevzniklo by ani divadlo, tanec či film. To, co se nám jeví jako úplně samozřejmé, totiž život v denním světle, v přírodě samozřejmé být nemusí. Řada tvorů preferuje před světlým dnem tmavou noc.

Málokterý člověk však těmto jevům a souvislostem doopravdy rozumí a věnuje jim svou vědomou pozornost. Často jim příliš nerozumějí ani výtvarníci, pro které je kontrast světla a tmy jedním ze základních výrazových prostředků jejich tvorby. Nebyla jsem na tom jinak.

V teoretické části své bakalářské práce jsem se rozhodla v základních obrysech a didaktickou formou zmapovat fenomén světla a tmy, a to jak z hledisek objektivních, zprostředkovaných současným poznáním přírodovědných oborů, tak z hledisek subjektivních, jak je chápe psychologie či výtvarné umění. Nejistila jsem, že by se světlem a tmou u nás někdo takto komplexně zabýval. Vzhledem k mezioborovému charakteru tohoto tématu jsem proto musela shromáždit poměrně velké množství roztroušených informací z různorodých zdrojů. Čerpala jsem z učebnic, jako jsou třeba *Fyzika pro gymnázia: optika*, *Vývoj názorů o světle*, *Ekologie živočichů*, *Fyziologie živočichů a člověka*, *Výtvarná výchova a barva*, z monografií *Zlatá ratolest*, *Dobrodružství barvy*, *Modrá. Dějiny jedné barvy*, *Obrazy v terapii, umění*

a náboženství: interpretace obrazů z pohledu hlubinné psychologie a také z Katechismu katolické církve a publikace Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika). K získání některých údajů jsem použila běžně dostupné encyklopedie a internetové zdroje.

Práce na samotné rešerši byla tedy poměrně náročná. Teprve po utřídění zjištěných informací ze shromážděné literatury bylo možné sestavit strukturu teoretické práce. Ta musela být zpracována jako první, vzhledem k tomu, že měla sloužit jako inspirační zdroj pro navazující část praktickou.

Mým záměrem je, aby případný zájemce o téma světla a tmy mohl v mé průřezově pojednané bakalářské práci snadno získat základní orientaci v tomto vícevrstevném problému. Dozví se tak mnohé o fyzikální podstatě a ekologických souvislostech světla a tmy, o zachycování a zpracování světla zrakovými orgány, o psychologickém chápání světla a tmy i o tom, kteří výtvarní umělci využívali a využívají světlo a tmu ve své tvorbě.

V praktické části jsem se následně pokusila doprovodit teoretickou část bakalářské práce k tématu světla a tmy výtvarným komentářem v podobě prostorové knihy (tzv. pop-up book). V něm se odráží má inspirace novými poznatky, které se přede mnou díky práci na tomto tématu postupně otevíraly. Do jisté míry by se tato inspirace měla přenést také na člověka, který bude touto knihou listovat a při otevření libovolné dvojstrany na sebe nechá působit trojrozměrné objekty otevírající se tahem stránky. Vzhledem k obsahu textu je kniha určena především dospělým a dospívajícím od 15 let.

Ačkoliv jsem díky fyzice záhy pochopila, že pojem světlo nelze zredukovat na pouhý bílý či světlý jas, ale že je souhrnem spektrálních barev, rozhodla jsem se ve svém výtvarném ztvárnění využít pouze bílou a černou barvu, které jsou pro zobrazení světla a tmy nejvěrohodnějšími reprezentanty. Přímočaře tak v mém výtvarném projevu zůstává zachována ostrá polarita, která je součástí hluboce zažitého psychologického chápání obou pojmů. Neskrývám přitom, že tento černobílý způsob výtvarného vyjadřování je mi velmi blízký.

TEORETICKÁ ČÁST

1. FYZIKÁLNÍ ASPEKTY SVĚTLA A TMY

1.1 Vesmír

Světlo a **tma** patří k základním projevům evoluce vesmíru. Před $13,7 \pm 0,2$ miliardami let začal vznikat svět, ve kterém dnes existujeme. Podle teorie velkého třesku vznikl vesmír z nekonečně malého bodu o velké hustotě. Tato singularita¹ byla jak počátkem hmoty a prostoru, tak i počátkem času. Vývoj probíhal velmi rychle a měl podobu nesmírné exploze. Veškerý kosmický prostor byl zpočátku zcela vyplněn elementárními částicemi včetně světelných. Kvůli jejich velké hustotě byl vesmír neprůhledný. K jeho zprůhlednění došlo teprve při dalším rozpínání vesmíru. Fyzikové dnes poměrně přesně vědí, že k tomu došlo po třech stech osmdesáti tisících letech od velkého třesku. Skončila éra elementárních částic a začala éra organizované hmoty. Světlo bylo tedy jedním z dominantních projevů vzniku vesmíru.

Na opačném konci vývoje čeká vesmír nejspíše tepelná smrt. Alespoň to tvrdí dnes převažující kosmologické teorie. V tomto konečném stadiu se veškerá využitelná energie vesmíru změní v odpadní teplo. Jedním z projevů tepelné smrti vesmíru bude postupné vyhasínání světla, až nastane věčná a úplná **tma**.

1.2 Definice světla

„Světlo je elektromagnetické vlnění, které má ve vakuu rychlost

$$c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1},{}^2$$

„Bílé světlo se hranolem rozloží na spektrum, v němž jsou zastoupeny všechny barvy v posloupnosti: červená (nejmenší hodnota indexu lomu), oranžová, žlutá, zelená, modrá, fialová (největší hodnota indexu lomu). Světlo dané frekvence je jednoduché (monofrekvenční) světlo, které již rozložit nelze. Lze ho charakterizovat také určitou vlnovou délkou ve vakuu.“³

¹ Singularita = bod anomálního chování fyzikální veličiny.

² LEPIL, Oldřich. *Fyzika pro gymnázia: optika*, s. 36.

³ LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Radmila HÝBLOVÁ. *Fyzika pro střední školy, II.díl.*, s. 200.

Poznatky o světle a zákonitostmi světelných projevů se zabývá optika, jeden z nejstarších oborů fyziky. Než se vědci sjednotili na uvedených definicích světla a stanovili rychlost světla, uplynula dlouhá doba. V následujícím textu nastíníme, co si mysleli o podstatě světla starodávni učenci, středověcí myslitelé a jaké jsou názory současných vědců.

1.3 Historický pohled na podstatu světla

1.3.1 Pravěk

Představy člověka prvobytně pospolné společnosti byly založeny na magickém myšlení, které lze rozčlenit na magii homeopatickou a kontaktní. V každodenním životě to znamenalo vykládat si vztahy mezi předměty a přírodními jevy způsobem, kdy podobné vytváří podobné a v druhém případě to znamenalo víru v trvalé spojení věcí, které spolu byly někdy i na krátkou dobu v kontaktu. U starých Indů se pomocí složitých obřadů a zařikávání léčila žloutenka způsobem přenesení žluté barvy na zvířata a Slunce a dodání zdravé červené barvy nemocnému mělo být zajištěno popíjením vody s chlupy červeného býka či přikládáním kůže z červeného býka.⁴

Pravěcí lidé také přisuzovali barvám „kouzelné síly a připisovali jim tajuplnou moc“⁵, například, „když si přikládali na rány a bolestivá místa na těle barevné listy, květy rostlin..., domnívali se, že právě barva je nositelkou zázračných léčivých vlastností těchto prostředků, jimž vděčili za náhodné či zákonité uzdravení a vyléčení.“⁶ Viditelná barva byla označena chybně za příčinu, přítomnost účinných látek odpovědných za tyto jevy mohlo lidstvo objasnit až mnohem později s rozvojem chemie.⁷ S tímto způsobem myšlení se můžeme setkat i v současnosti u přírodních kmenů.⁸

1.3.2 Starověk

Magické myšlení bylo v pozdějším období vystřídáno náboženským.⁹ „Bůh a často i jeho zástupce býval na zemi považován za nejjasnější bytost.“¹⁰ Zdroj světla, tedy

⁴ FRAZER, James Georgie. *Zlatá ratolest*, s. 24-27.

⁵ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 22.

⁶ Tamtéž, s. 22.

⁷ Tamtéž, s. 22.

⁸ FRAZER, James George. *Zlatá ratolest*, s. 24.

⁹ Tamtéž, s. 62-63.

Slunce bylo s bohem mnohdy ztotožňováno. Sumerové uctívali slunečního boha, dozorce a ochránce světla Šamaše (obr. 1). Egypťané považovali za nejvyšší bytost boha Slunce Ra, semitské národy Bála.¹¹ Existence slunečních kultů dokazuje, že si lidé dávných kultur uvědomovali velký význam světla.



Obrázek 1 – Mezopotámský sluneční bůh Šamaš na reliéfu z Nimrodu

O posun od nejasných, spíše symbolických představ k poznávání vlastností a zákonů šíření světla se postarala v období starověku především geometrie. Základní pojem paprsek lze označit za synonymum k pojmu přímka a předpokládá se, že vznikl zároveň s objevem zákona přímočarého šíření světla v průhledných stejnorodých prostředích. Již **Thalés z Milétu** (okolo 624 – okolo 548 př. n. l.) řecký filozof, geometr a astronom, prokázal znalost tohoto zákona určováním výšky předmětů z délky jejich stínu a výpočty zatmění Slunce a Měsíce.¹²

Další významní antičtí badatelé jsou:

Eukleidés (325 – asi 260 př. n. l.), řecký matematik a geometr, který odvodil zákon odrazu světla.

Empedoklés (490 – okolo 430 př. n. l.), filosof, který učil, že světlo má místní pohyb a šíří se mezi zemí a oblohou, aniž to můžeme pozorovat.¹³

Démokritos (asi 460 – 370 př.n.l.), filozof, který byl mylně přesvědčen, že světlo je proud částic, které neustále vysílá každý viditelný předmět. Barvy spojoval s tvary atomů, například bílou barvu s hladkým povrchem, černou s drsným a křivým tvarem.

¹⁰ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 22.

¹¹ Tamtéž, s. 22.

¹² MALÍŠEK, Vladimír a Jitka HNILČKOVÁ, *Vývoj názorů o světle*, s. 9.

¹³ KAPOUN, Jan. *ISAAC NEWTON: OPTIKA, ANEB HISTORIE PÁTRÁNÍ PO PODSTATĚ SVĚTLA*. In: *Scienceworld* [online].

Platón (427–347 př. n. l.), řecký filosof, pedagog a matematik, který ve svých spisech představil lom světla na příkladu nestejně dlouhé hole ve vodě a na vzduchu. Jiné jeho názory se ale staly překážkou rozvoje přírodních věd, především opovrhování empirií v podobě experimentů a analýz jejich výsledků matematickými metodami.¹⁴

Aristotelés (384–322 př. n. l.), řecký filozof, žák Platonův, který ovlivnil svými názory a dílem mnoho vznikajících vědních oborů. Zastával názor, že světlo je bezbarvá statická materie, jež je opakem tmy, věřil v souvislost mezi barvami a světlem. Znal rozklad světla hranolem, považoval ho ale za znehodnocení světla. Existenci různých barev vysvětloval smíšením různých poměrů tmy a světla. Jeho názory byly postulovány a o vlastnostech světla se znovu začalo diskutovat až v 17. století.

Klaudios Ptolemaios (85 – asi 165), řecký geograf, matematik, astronom a astrolog, zastánce geocentrického systému, který shrnul poznatky z optiky v díle *Optika v pěti knihách*. Jedná se o velkou syntézu optiky poprvé obsahující popis experimentů, které měly prokázat zákon lomu světla.

1.3.3 Středověk

Výsledky řeckého poznání v optice překonal **Alhazen**, vlastním jménem Abú Alí Muhammad ben al-Hasan ibn al-Haitam (965–1038), významný arabský fyzik. Jako autor díla *Optika v sedmi knihách* hned v 1. knize podal anatomický popis oka. Vidění pouze jednoho předmětu oběma očima vysvětlil spojením obrazů ve zrakovém nervu. Na rozdíl od představ řeckých geometrů a filosofů o světle a vidění tvrdil, že se světelné paprsky šíří ze zdroje a po odrazení se od předmětů vstupují do oka. Toto experimentálně potvrdil. Sestavil temnou komoru, do které vstupuje světlo velmi malým otvorem a dopadá na protější stěnu, přičemž se na ní vytváří obraz vnějšího prostoru na základě přímočarého šíření světla. Všiml si, že dopadající obraz je převrácený ve srovnání se zobrazovaným předmětem, a analogicky učinil závěr, že totéž se děje v oku při vidění.¹⁵

Temnou komoru s dírkou si na tomto místě popíšeme podrobněji, neboť měla a má velký význam pro člověka napříč dějinami při poznávání světla i při jeho využití. Je to optické zařízení používané malíři a předchůdce fotoaparátu.

¹⁴ MALÍŠEK, Vladimír a Jitka HNILÍČKOVÁ. *Vývoj názorů o světle*, s. 10.

¹⁵ Tamtéž, s. 13.

1.3.3.1 Dírková komora

Dírkovou komoru znali lidé kupodivu již v pravěku. Otvory o velikosti 2 až 30 mm pronikalo světlo do jejich provizorních příbytků či stanů a vytvářelo zřetelné převrácené obrazy venkovní reality na vnitřních stěnách jejich obydlí. Skupinové pozorování a interpretace těchto obrazů, které nahodile pronikaly do jejich obydlí, se podle některých současných autorů staly vůbec prvním stimulem pro vznik lidského výtvarného vyjadřování (obr. 2). Pokusy o obkreslení těchto obrazů patřily pravděpodobně k prvním lidským výtvarným projevům. Důkazem mohou být drobné schematické rytiny zvířat nalezené v paleolitických obydlích, které vznikly nejspíše právě ve snaze tyto obrazy v hrubých obrysech obkreslit.¹⁶



Obrázek 2 – Převertáčený obraz pronikající do paleolitického obydlí

Obrazy z dírkové komory byly známy i v Číně a Egyptě. Znal je i Aristotelés, který si všiml, že zmenšováním dírký se získává ostřejší obraz, nepochopil ale podstatu zobrazování. Za vynálezce je tedy považován Alhazen. Temnou komoru pro pozorování zatmění Slunce znovu objevil zastánce experimentu anglický mnich **Roger Bacon** (1214–1294). Současný název pro dírkovou komoru pochází až od **Leonarda da Vinci** (1451–1519). Ve spisu *Codex Atlanticus* popsal praktické pokusy s využitím jevu, který nazval camera obscura čili temná místnost, a na jejich základě odvodil vztah mezi funkcí oka a perspektivou. Světelnost obrazu se v 16. století zvýšila zasazením čočky do otvoru. Na počátku dějin fotografie se camera obscura opatřená spojnou čočkou (příštím objektivem) stala základem konstrukce fotoaparátu.¹⁷

¹⁶ S touto hypotézou přišel Matt Gattón, který na toto téma publikoval několik prací. Za reprezentativní považujeme článek GATTÓN, Matt a Leah CARREON. *PROBABILITY AND THE ORIGIN OF ART: SIMULATIONS OF THE PALEO-CAMERA THEORY*. In: *Aplimat - Journal of Applied Mathematics* [online].

¹⁷ Camera obscura. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online].

Výhodou zobrazení pomocí temné komory je zachování perspektivy a tím větší realističnost výsledného obrazu, i když je obraz mírně zmenšený. Se zmenšujícím se otvorem je promítaný obraz ostřejší, současně se ale snižuje jeho jas. Je-li otvor příliš malý, ostrost se začne zhoršovat vlivem difrakce (viz kapitola 1.3.4).

Camera obscura byla užívána jako pomůcka v malířství a architektuře, například promítalo-li se za pomoci zrcadel na papír, mohl malíř obraz jednoduše obkreslit. Přenosná verze, kterou navrhl v roce 1620 německý matematik a astronom **Jan Kepler** (1571–1630), byla velmi oblíbená malíři krajin.¹⁸ Temná místnost s malým otvorem se také užívala a užívá na rozhlednách k promítání panoramatického obrazu města nebo krajiny (obr. 3).¹⁹



Obrázek 3 – Otvor v jedné malostranské střeše vytváří na zdi panorama jižního průčelí Pražského hradu

Dírková komora našla významné uplatnění i v moderní vědě – v polovině 20. století vědci objevili, že ji lze použít k fotografování rentgenového záření a paprsků gama, které běžný objektiv absorbuje. Dírková komora se díky tomu dostala na palubě kosmických lodí i do vesmíru.²⁰

¹⁸ Camera obscura. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online].

¹⁹ Tamtéž.

²⁰ SOUČEK, Ludvík. *Speciální fotografické technik*, s. 16-20.

1.3.4 Novověk

Éra vědeckého myšlení v optice začala s objevem zákona lomu Francouzem **René Descartem** (1596–1650). Téměř současně pak vznikly dvě teorie:

1) **Vlnová teorie** holandského učenice **Christiana Huygense** (1629–1695) tvrdí, že světlo je podélné vlnění velmi řídké látky, tzv. světelného éteru, a dále, že vlny se šíří ze světelného zdroje všemi směry, podobně jako postupují ve vzduchu vlny zvukové. Touto teorií lze dobře vysvětlit ohyb (difrakci) světla, tzv. Huygensův princip. Je to jev, kdy každý bod vlnoplochy záření se opět stává všesměrovým zdrojem. V případě štěrbiny to znamená, že mimo jiné se její okraj stane opět bodovým zdrojem světla a proto se světlo či částice mohou pohybovat do oblasti geometrického stínu.²¹

2) **Korpuskulární teorie** anglického fyzika, matematika a astronoma **Isaaca Newtona** (1643–1727) tvrdí, že podstatou světla jsou částice (korpuskule), které se obrovskou rychlostí šíří od zdroje. Tato teorie dobře vysvětluje odraz světla a lom světla. I. Newtona také zajímalo, jak dochází k barevnému vidění. Je mu připisováno prvenství objevu, že úhel lomu světla závisí na barvě světla (disperze světla). Při experimentu došel k závěru, že bílé světlo je složené, když umístil za sebe dva trojboké skleněné hranoly. Zatímco první hranol rozložil bílé světlo na duhové barevné spektrum, druhý rozložené barvy sloučil zase zpátky. I když světlo prošlo sklem, nebylo znehodnoceno, jak se domníval Aristotelés, ale vrátilo se ke své původní průzračnosti. Díky tomuto pokusu si I. Newton uvědomil, že bílé světlo není ve své podstatě čisté, ale že obsahuje směs všech druhů barev. Rozdělil spektrum na sedm základních barev (červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá, indigová a fialová).²²

Z historického pohledu je zajímavá informace o českém přínosu optice. **Jan Marek Marků z Lanškrouna** (1595–1667), český fyzik a rektor Karlovy univerzity, objevil disperzi světla nejméně 18 let před I. Newtonem, což dosvědčuje jeho latinský spis *Thaumantias* z roku 1648.²³

V roce 1801 provedl Angličan **Thomas Young** (1773–1829) důmyslný pokus, když nechal světlo svíčky procházet dvěma uzounkými otvory v neprůhledné překážce. Na stínítku pozoroval světlé a tmavé pruhy, tj. místa křížení světelných vln, a objevil

²¹ MALÍŠEK, Vladimír a Jitka HNLIČKOVÁ. *Vývoj názorů o světle*, s. 28-29.

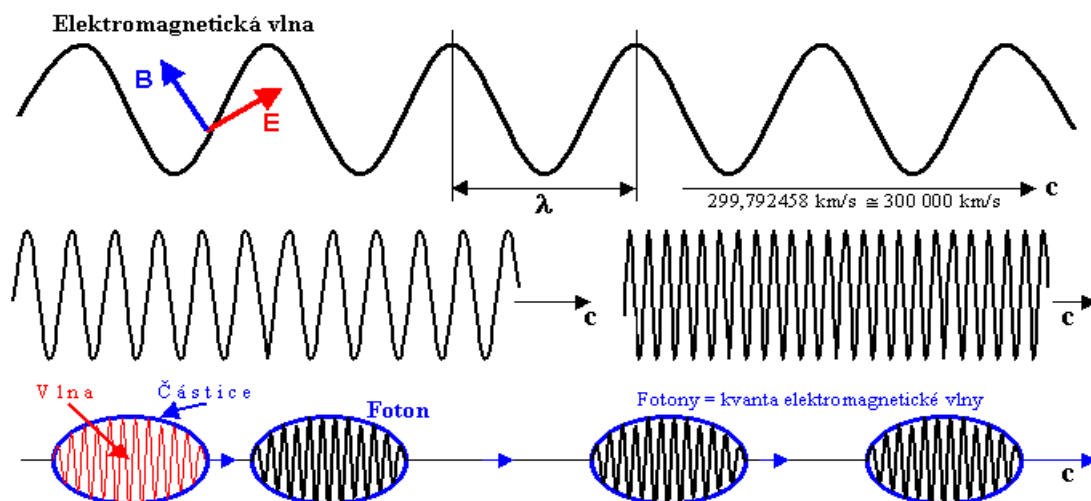
²² Tamtéž, s. 24-25.

²³ MALÍŠEK, Vladimír a Jiří BAJER. *Vývoj optiky v českých zemích*. In: *Portál moderní fyziky* [online].

tak jev interference (projevy skládání světelných vln). Zdokonalil vlnovou teorii a nahradil Huygensovo podélné vlnění světla příčným.²⁴

Další teorii vytvořil v 19. století Skot **James Clark Maxwell** (1831–1879). Je to **teorie elektromagnetického vlnění** (obr. 4). Čtyřmi diferenciálními rovnicemi vyjádřil základní vlastnosti elektřiny a magnetismu. Studium těchto rovnic dospěl k závěru, že „... světlo a magnetismus jsou jevy téže substance a že světlo je elektromagnetický rozruch šířící se polem dle zákonů elektromagnetismu.“²⁵ Maxwellova teorie vysvětluje všechny optické jevy (zákon přímočarého šíření světla, lom, odraz i ohyb světla, interferenci, disperzi, polarizaci) a experimentálně ji prokázal Němec **Heinrich Rudolf Hertz** (1857–1894).

V roce 1905 publikoval svou teorii fotoelektrického jevu²⁶ zaměstnanec Bernského úřadu pro patenty a vynálezy **Albert Einstein** (1879–1955). Navrhl myšlenku světelných kvant (nyní nazývaných fotony). Světlo je v kvantech nejen vyzařováno a pohlcováno, ale také se v podobě kvant šíří (obr. 4). Na této představě vybudoval A. Einstein **kvantovou teorii světla**. Tato teorie nachází základy v té době zavržené Newtonově korpuskulární teorii a vysvětluje optické jevy, které nelze vysvětlit vlnovou teorií.



Obrázek 4 – Elektromagnetická vlna a částice (foton)

²⁴ MALÍŠEK, Vladimír a Jitka HNILČKOVÁ. *Vývoj názorů o světle*, s. 26.

²⁵ Maxwell, J.C. In PODOLSKÝ, Jiří. *James Clerk Maxwell a zrození dynamické teorie elektromagnetického pole*, s. 13. In: *Ústav teoretické fyziky MFF UK* [online].

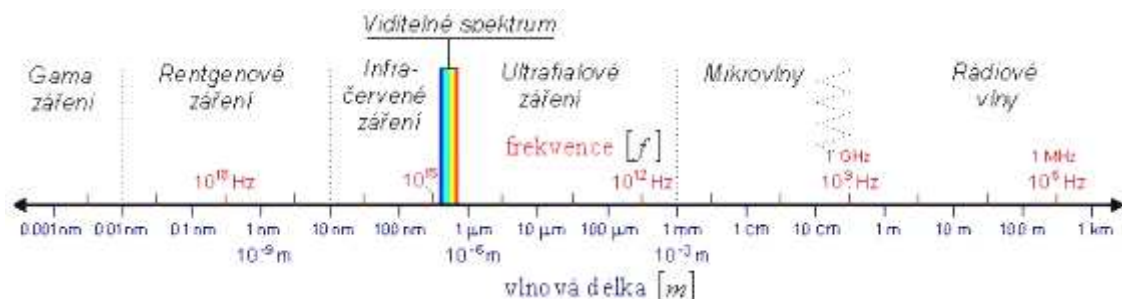
²⁶ Fotoelektrický jev = fyzikální jev, při kterém jsou elektrony uvolňovány (emitovány) z látky v důsledku absorpce elektromagnetického záření látkou.

1.3.5 Současnost

Vědci přijali názor, že světlo má duální povahu, tedy povahu korpuskulární i vlnovou. Za určitých okolností se chová jako vlna a jindy zase jako proud částic (fotonů). Viditelné světlo je charakterizováno vlnovou délkou a jako součást elektromagnetického spektra je vymezené ultrafialovým²⁷ a infračerveným²⁸ zářením. Základní vlastnosti světla jsou svítivost (amplituda), barva (frekvence) a polarizace (úhel vlnění). Uvnitř optiky dochází k další oborové specializaci. Zkoumání světla nekončí.

1.4 Vlastnosti světla a základní pojmy optiky

Elektromagnetické spektrum (obr. 5), někdy zvané Maxwellova duha, zahrnuje elektromagnetické záření všech možných vlnových délek v pořadí: rádiové vlny, mikrovlny, infračervené záření, viditelné světlo, ultrafialové záření, rentgenové záření a gama záření. Viditelné světlo jako část elektromagnetického spektra se také označuje jako světelné spektrum. Tři základní vlastnosti světla jsou svítivost (amplituda), barva (frekvence) a polarizace (úhel vlnění).



Obrázek 5 – Elektromagnetické spektrum

1.4.1 Světelný zdroj

Světelný zdroj je zdroj, který mění různé druhy energie (např. elektrickou, chemickou, jadernou) na energii světelnou.

²⁷ Ultrafialové záření, zkráceně UV záření je elektromagnetické záření o vlnové délce 400-10 nm. Zdrojem tohoto záření je Slunce nebo rtuťové výbojky, způsobuje opálení pokožky a používá se k dezinfekci.

²⁸ Infračervené záření, zkráceně IR záření, je elektromagnetické záření o vlnové délce 760 nm - 1 mm. Označuje se také jako tepelné záření, používá se pro přenos informací na krátkou vzdálenost, např. v dálkových ovladačích.

Zdroje světla lze členit podle různých hledisek, třeba na **vlastní zdroj**, kdy ke vzniku světla dochází přímo ve zdroji (např. Slunce, plamen svíčky), a na **zdroj nevlastní**, kdy látka dopadající světlo pouze odráží a rozptyluje (např. osvětlené předměty, mraky, Měsíc). Jiné členění označuje zdroje světla jako **přírodní** (kosmická tělesa, chemické reakce – např. oheň –, biologické zdroje – např. luminiscence –, elektrické výboje a tektonické jevy) a **umělé** (žárovky, zářivky, diody, lasery).

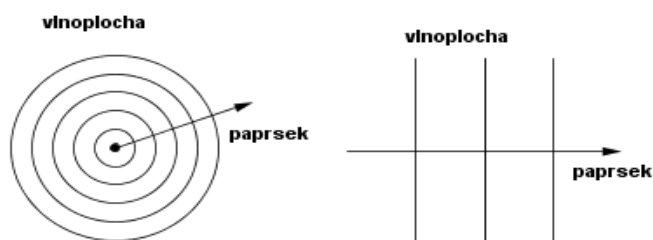
Zdroje vyzařující světlo pouze určité frekvence označujeme jako **monofrekvenční** či **monochromatické** (např. laser). V praxi používané zdroje světla vyzařují světelné vlnění o různých frekvencích čili **složené světlo**. Jestliže jsou ve složeném světle zastoupeny monofrekvenční složky všech frekvencí z viditelné oblasti záření, používáme pro složené světlo název **bílé světlo**.²⁹

1.4.2 Optické prostředí

Optické prostředí je prostředí, ve kterém se světlo šíří. Může být **průhledné** (nedochází v něm k rozptylu světla a propouští světlo bez podstatného zeslabení, přes toto prostředí vidíme předměty), **průsvitné** (propouští světlo a současně ho rozptyluje) a **neprůhledné** (světlo se v něm silně pohlcuje nebo se na rozhraní s daným prostředím odráží).

1.4.3 Vlnoplocha, světelný paprsek

Světlo se šíří v kulových **vlnoplochách** podle Huygensova principu (obr. 6). Přímka kolmá na vlnoplochu udává směr, kterým se světlo šíří, a nazývá se **světelný paprsek** (obr. 6).



Obrázek 6 – Vlnoplocha a paprsek

²⁹ LEPIL, Oldřich. *Fyzika pro gymnázia: optika*, s. 14.

1.4.4 Vlastnosti světla

Ve stejnorodém optickém prostředí se světlo šíří **přímočaře**.

Při dopadu světla na rozhraní **dvou optických prostředí** může nastat odraz a lom a část světla se pohlcuje prostředím.

Odraz: Světlo se po odrazu od rozhraní vrací do původního prostředí. Platí:

- 1) Úhel odrazu se rovná úhlu dopadu.
- 2) Odražený paprsek zůstává v rovině dopadu (ta je dána dopadajícím paprskem a kolmicí dopadu).
- 3) Úhel odrazu nezávisí na vlnové délce dopadajícího světla.

Pokud není rozhraní rovinné (např. kapky vody ve vzduchu), odráží se světlo různými směry. Tento jev se nazývá **rozptyl** světla.

Lom (refrakce): Světlo po dopadu na rozhraní dvou optických prostředí proniká do druhého prostředí. Platí:

- 1) Zákon lomu = Snellův zákon lomu
- 2) Lomený paprsek zůstává v rovině dopadu.
- 3) Úhel lomu závisí na vlnové délce světla.

Úplný odraz světla může nastat při lomu paprsku dopadajícího z prostředí opticky hustšího do prostředí opticky řidšího (např. ze skla do vzduchu). Nastane úplný (totální) odraz světla (např. lesk bublin v kapalině, ve skle, „mokrý“ asfalt v dálce v letních dnech). Praktické využití má úplný odraz světla v optických přístrojích (např. periskop) a ve světlovodných vláknech.

Absorpce světla je zeslabení či pohlcení záření při jeho šíření určitým prostředím. Je to fyzikální proces, při kterém je energie fotonu pohlcena látkou a následně je tato energie opět vyzářena (luminiscence) nebo přeměněna na tepelnou energii.

Disperze světla: Bílé světlo se při lomu rozloží na barevné složky. **Index lomu** optického prostředí závisí na frekvenci světla a při normální disperzi se s rostoucí

frekvencí zvětšuje. Nejméně se láme paprsek červeného světla, nejvíce paprsek fialového světla. K **rozkladu světla** lomem se používá skleněný optický hranol. Na lámavých plochách hranolu se světlo láme dvakrát. Bílé světlo se hranolem rozloží na spektrum, v němž jsou zastoupeny všechny barvy odpovídající paprskům monofrekvenčního světla v posloupnosti červená (nejmenší hodnota indexu lomu), oranžová, žlutá, zelená, modrá a fialová (největší hodnota indexu lomu).

Interference světla je jev, při němž se nejvýrazněji projevují vlnové vlastnosti světla. Interference spočívá v tom, že vlnění, která přicházejí do určitého bodu z různých zdrojů, se v daném bodě vzájemně skládají (např. duhové zabarvení mýdlových bublin, duhové zabarvení tenkých vrstev oleje na vodě).

Polarizace jako vlastnost vlnění znamená, že výchylky vlnění probíhají pouze v určitém směru, nikoliv chaoticky v různých směrech. Světlo je obecně nepolarizované a zpolarizuje se například lomem, odrazem od předmětů pod určitým úhlem, nebo průchodem speciálními krystaly, oblaky apod. Nastavením polarizačního filtru před fotoaparátem můžeme omezit světlo odražené například od skleněných stěn výloh, vitrín apod.

Optické jevy. Naším největším přírodním světelným zdrojem je 150 milionů kilometrů vzdálená hvězda Slunce. Sluneční záření dorazí na zemský povrch za více než 8 minut. Slunce emituje záření v celém elektromagnetickém spektru. Atmosféra propouští jen část spektra slunečního záření (všechny složky viditelného spektra, část ultrafialového, infračerveného a radiového záření).

Proč je nebe modré? Zabavení oblohy je způsobeno rozptylem světla ve vzduchu. Molekuly vzduchu vzhledem ke své velikosti neznamenaají pro světlo žádnou překážku. Ve vzduchu ale dochází k náhodným pohybům, zhušťování a zředování molekul vzduchu. Tyto náhodné a chaotické shluky odpovídají velikostí vlnové délce modrého světla. Účinnost rozptylu je nepřímo úměrná čtvrté mocnině vlnové délky rozptylovaného záření. *„Znamená to tedy, že paprsky modrého světla o vlnové délce 400 nanometrů jsou rozptylovány 6.6krát silněji než paprsky světla červeného*

s vlnovou délkou 640 nanometrů.“³⁰ Fialová barva má kratší vlnovou délku než modrá, a tak by obloha mohla být zbarvena právě tímto odstínem. Fialového světla je však ve slunečním záření velmi málo a také zrak tuto barvu méně vnímá, proto je naše obloha modrá.³¹

Duha vzniká lomem, rozkladem, odrazem a interferencí světla ve velkém množství vodních kapek, které obklopují pozorovatele při současném svitu Slunce méně než 42° nad horizontem. Běžný pozorovatel vidí duhu jen jako neúplný kruh. Celistvý duhový kruh je možné sledovat z vysoké věže nebo letadla. Odrazy a lomy světelných paprsků na ledových krystalech způsobují *halové jevy* kolem Slunce a Měsíce v podobě kol, oblouků a skvrn. *Koróna, irizace, gloriola* – jsou jevy v atmosféře, které vznikají ohybem světla na kapičkách oblaků.³²

Fotometrie je část optiky, která zkoumá světlo z hlediska jeho působení na zrakový orgán. Veličiny, které určují velikost tohoto působení na lidské oko, se označují jako fotometrické veličiny. Mezi fotometrické veličiny řadíme například svítivost zdroje, světelný tok, světelnou energii nebo osvětlení. Fotometrie se zaměřuje na viditelné světlo.

1.4.5 Barvy

Jinak se jeví izolovaně pozorovaná barva, jinak barva pozorovaná ve skupině jiných barev, jinak vnímá barvy odpočaté než unavené oko.³³ Barva je subjektivní vjem a závisí na barvě světla a na vlastnostech povrchu tělesa.

Jednotlivé barvy, vyskytující se ve světelném spektru, se nazývají spektrálními barvami a odpovídají jim určité intervaly vlnových délek elektromagnetického záření. Jsou to fialová, modrá, azurová, zelená, žlutá, oranžová, červená a purpurová. Překvapivě v barevném spektru absentuje bílá a černá barva (obr. 7).

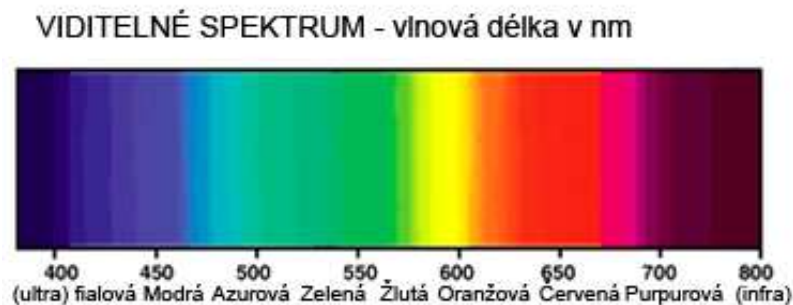
Barva světla je určena jeho spektrálním složením. **Barva tělesa** závisí na barvě světla, kterým je těleso osvětleno, a na jeho schopnosti světlo pohlcovat nebo odrážet.

³⁰ MAŇÁK, Roman. *Rayleighův a Mieův rozptyl*. In: *Optické úkazy v atmosféře* [online].

³¹ Tamtéž.

³² Optické úkazy v atmosféře. In: *Optické úkazy v atmosféře* [online].

³³ KLIMEŠ, Bohdan, Jirí KRACÍK, Alexandr ŽENÍŠEK. *Fyzika II. díl- příručka pro vysoké školy technického směru*, s. 328.



Obrázek 7 – Viditelné spektrum

Barva světla je určena jeho spektrálním složením. **Barva tělesa** závisí na barvě světla, kterým je těleso osvětleno, a na jeho schopnosti světlo pohlcovat nebo odrážet.

Barvu charakterizuje tón, intenzita a světlost barvy. **Tón** je vlastní barevný vjem čili odstín barvy (např. žlutá, zelená, modrá) a je definován vlnovou délkou, která určuje konkrétní umístění barvy ve spektrální řadě

Barvy lze dělit na **pestré (chromatické)**: červená, oranžová, žlutá, zelená, modrá a fialová a **nepestré (achromatické)**: bílá, černá a šedá.

Kromě barevného odstínu je pro barevný vjem důležitá **intenzita**, jinak též **sytnost** barvy, která je dána podílem bílé složky ve světle dané barvy. Nejsytější jsou čisté spektrální barvy, které vzniknou rozkladem bílého světla.³⁴

Světlost barvy určuje vnímání barvy světlé a tmavé. Je to zesvětlení barevného tónu téměř až k bílé nebo přitlumení téměř až k černé.³⁵

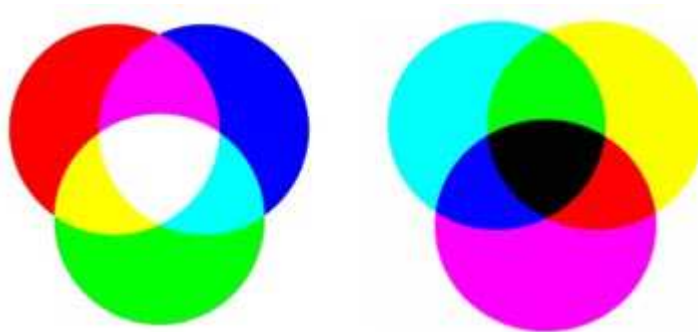
1.4.5.1 Skládání barev

Výsledkem **sčítání** neboli **adice** všech barevných světél spektra je bílé světlo. Bílé světlo získáme také míšením světél tří **aditivně základních** (obr. 8) barevných světél (červené, zelené, modré). Sčítáním dvou základních barevných světél získáme světlo nové barvy, tzv. doplňkové čili **komplementární** (azurové, purpurové, žluté). Sčítáme-li dvě komplementární světla je výsledkem opět bílé světlo. Adice světél se využívá při zobrazování na monitoru počítače nebo u světlocitlivého čidla digitálního fotoaparátu (barevný model RGB³⁶).

³⁴ LEPIL, Oldřich. *Fyzika pro gymnázia: optika*, s. 32-34.

³⁵ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 38.

³⁶ Barevný model RGB je aditivní způsob míchání základních barev, míchá se pouze světlo vyzařované, tento barevný model ...nevyužívá světlo vnější. Název vznikl z počátečních písmen základních barev v anglickém jazyce R (red), G (green), B (blue).



Obrázek 8 – Aditivně základní barvy a subtraktivně základní barvy

Druhý způsob skládání barev je **subtraktivní míchání** (odčítání). Příkladáním barevných filtrů před bílé světlo prochází pouze světlo barvy filtru, ostatní světlo se pohltí (odčítá). „Barvy se postupně odčítají, světla ubývá, až je výsledkem tma.“³⁷ Odčítacím míšením tří doplňkových barev (azurové, purpurové a žluté) dostaneme barvu černou. Je to opačný proces než adice a proto se tato světla nazývají **subtraktivně základní** (obr. 8). Černá barva vzniká odčítáním všech barevných světel nebo tří světél subtraktivně základních nebo dvou barevných světél komplementárních.³⁸ Tento princip využívají barevné tiskárny a barevné fotografické filmy (barevný model CMYK³⁹).

Některým lidem mohou podrobnější fyzikální poznatky o světle připadat zbytečné, např. nadaným výtvarníkům, kteří často k přírodovědným oborům nemají kladný vztah.⁴⁰ V současnosti se však technické a umělecké obory často prolínají, jsou si inspirací navzájem a „umění tak rozšiřuje svůj projev a své výrazivo o nové možnosti“.⁴¹ Příkladem mohou být světelná komponovaná představení u významných architektonických památek, často spojená s hudebním doprovodem. Také technické obory mohou znalostí fyzikálních teorií jen získat. Výsledky práce fotografů či televizních výtvarníků výrazně ovlivňuje jejich znalost fyzikální teorie barvy.⁴²

³⁷ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 58.

³⁸ Tamtéž, s. 58.

³⁹ Barevný model CMYK je založený na subtraktivním míchání barev, název je zkratkou počátečních písmen barev Kyan (azurová), Magenta (purpurová), Yellow (žlutá) a posledního písmena barvy Black (černá). Tři subtraktivně základní barvy jsou v tomto modelu doplněné o černou barvu, protože mícháním reálných pigmentů vzniká barva hnědo–šedá.

⁴⁰ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 78.

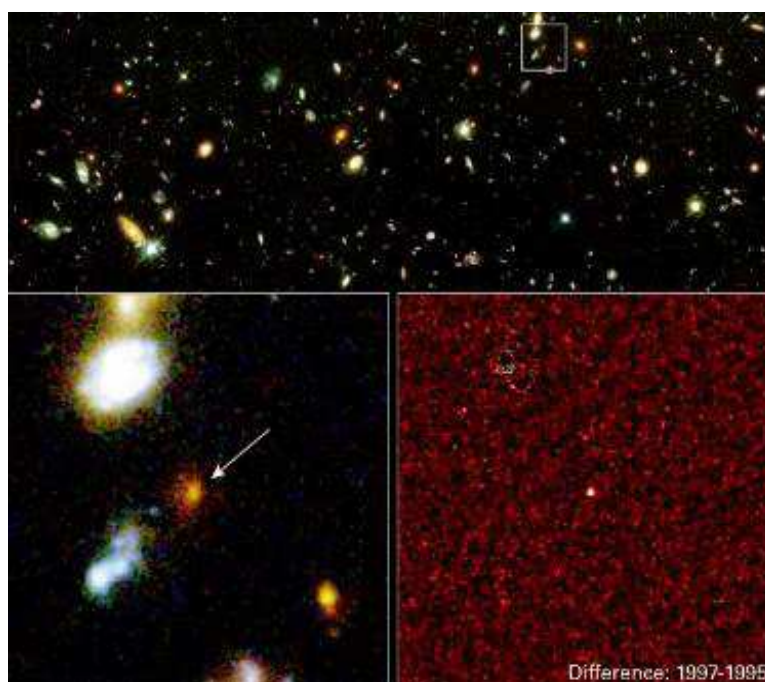
⁴¹ Tamtéž, s. 79.

⁴² Tamtéž, s. 80.

1.5 Definice tmy

Odborná literatura uvádí, že „světlu je polaritní stín.“⁴³ Většina lidí však okamžitě za protiklad světla označí tmu, temno či temnotu. Tma je nepřítomnost světla, tedy nepřítomnost viditelného elektromagnetického záření.

Na noční obloze vidíme tisíce hvězd, které by svým zářením měly způsobovat nekonečnou záři oblohy i po západu našeho Slunce. V noci je však téměř tma. Vědci tento jev nazývají fotometrický paradox nebo paradox noční oblohy. Fotometrický paradox úspěšně vysvětluje až expanze vesmíru. Světlo velkého třesku (fotony, elektromagnetické záření) bylo neuvěřitelně intenzivní a bylo vyzářeno ve všech směrech současně. V souladu s obecnou teorií relativity došlo k rudému posuvu⁴⁴ vlnové délky tohoto záření směrem k mikrovlnné části elektromagnetického světla, ve které ho pozorujeme jako tzv. reliktní záření. Vesmír se rozpíná, hvězdy se vzdalují od nás i od sebe navzájem a prodlužuje se vlnová délka světla. Z viditelného elektromagnetického záření se stane záření s delší vlnovou délkou, tedy záření, které nevidíme. Vysvětlením temnoty noční oblohy je tedy **rudý posuv** všeho světla (obr. 9) ze vzdálených objektů.⁴⁵



Obrázek 9 – Rudý posuv světla

⁴³ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 353.

⁴⁴ Rudý posuv poprvé pozoroval v r. 1924 americký astronom Erwin Hubble při pozorování vzdálených galaxií.

⁴⁵ BŘINDA, K., T. KOUBSKÝ a J. BLAŽEJ. *Proč je v noci tma*. In: *Fyzikální seminář* [online].

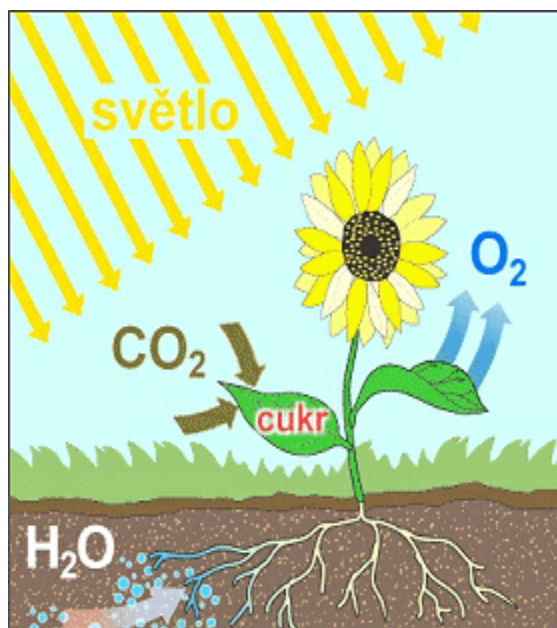
2. SVĚTLO A TMA Z EKOLOGICKÝCH HLEDISEK

2.1 Světlo jako základní podmínka života většiny tvorů na Zemi

Téměř veškerý život na Zemi je závislý na slunečním světle, a to minimálně ze dvou důvodů:

1) V dlouhé evoluční historii se už před 3,5 miliardami let rostliny, tehdy jednobuněčné sinice, naučily sluneční svit metabolicky využívat a s jeho dopomocí vyrábět organické látky z látek anorganických ve složitém biochemickém procesu, kterým je **fotosyntéza** (obr. 10). Fotosyntéza představuje soubor chemických reakcí, při kterých dochází k pohlcování sluneční energie, jež je využívána k přeměně jednoduchých sloučenin na složitější. Tuto schopnost mají dnes všechny rostliny, které ve svých buňkách obsahují zelený rostlinný pigment – chlorofyl. Chlorofyl zachytává energii slunečního záření, která může být jedině jeho prostřednictvím využita při syntéze cukrů z vody a oxidu uhličitého. Rostliny se právě kvůli této své schopnosti staly základem naprosté většiny potravních řetězců v biosféře.

2) Odpadním produktem rozkladu vody v procesu fotosyntézy je **kyslík**. Dnes je ho v atmosféře 21 %. Dokud se na Zemi nevyvinuly fotosyntetizující rostliny, kyslík byl v atmosféře jen v minimální koncentraci.



Obrázek 10 – Fotosyntéza

Bez Slunce, světla a rostlin bychom tedy nemohli existovat. Jen proto, že na Zemi dopadá světlo ze Slunce, máme co jíst a máme co dýchat. Jedině proto si můžeme také dovolit přepych vyjadřování emocí a myšlenek (např. výtvarnými prostředky).

2.2 Rostliny a světlo

Spektrální složení slunečního záření dopadajícího na povrch Země je následující:

- 1) asi 9 % tvoří ultrafialové záření,
- 2) průměrně 45 % tvoří viditelné záření, na něž je lidské oko citlivé,
- 3) 46 % tvoří infračervené záření.

Pro fotosyntézu je využitelné záření v rozmezí vlnových délek 390 až 760 nm. Pouze 1 % fotosynteticky aktivního záření, které rostliny absorbují, se ovšem využije v procesu fotosyntézy. Zbytek se přemění na teplo.

Zdaleka ne všechno dopadající záření ovšem rostliny absorbují. Část se odráží (zelené listy odrážejí 10 až 20 % kolmo dopadajících paprsků), část naopak listem prochází. Listy propouštějí podle tloušťky 10 až 40 % dopadajícího záření. Záření, které listem prochází, je složeno téměř výhradně z viditelné části spektra – především z vlnových délek kolem 500 nm, tj. ze zelené části spektra, a z vlnových délek přes 800 nm, tj. z dlouhovlnné části červené oblasti. Pro výtvarníky může být zajímavé, že v hustém lese je proto fakticky červený stín, v méně hustém lese pak stín červenozelený.⁴⁶

2.3 Živočichové a světlo, biorytmy

Živočichové kromě těch, kteří žijí zcela mimo dosah slunečního světla v tzv. afotním prostředí (především hlubokomořští, jeskynní či půdní živočichové), jsou zásadně ovlivněni slunečním svitem, respektive střídáním světla a tmy. Pravidelné oscilace, které jsou často těsně propojeny s délkou dne a noci, označujeme jako **biologické rytmy** (zkráceně biorytmy).

2.3.1 Cirkadiánní biorytmy

Střídání dne a noci, přesněji střídání světlé a tmavé fáze, vyvolává u většiny živočichů čtyřicetihodinové (cirkadiánní) rytmy. Trvají zhruba 24 hodin a jsou udržovány určitým vnitřním rytmem. Takovým rytmům říkáme **biologické hodiny**. Během 24 hodin jsou živočichové aktivní v určitou dobu, v jinou dobu zase odpočívají. Podle toho lze rozlišit druhy **monofázické** – během 24 hodin mají jednu aktivní fázi a jednu odpočinkovou, **difázické** druhy mají dvě aktivní fáze a dvě odpočinkové

⁴⁶ SLAVÍKOVÁ, Jiřina. *Ekologie rostlin*, s. 25, 27 a 304.

a **polyfázické** s mnoha střídajícími se fázemi aktivity a odpočinku. Člověk patří k druhům monofázickým.⁴⁷

Podle doby aktivní fáze rozlišujeme druhy denní (**diurnální**), ke kterým také patříme. Dále rozlišujeme druhy noční (**nokturnální**), soumravné (**krepuskulární**) a **arytmické**, u nichž střídání světla a tmy nenavozuje žádný rytmus. Pro udržování cirkadiánního rytmu aktivity a odpočinku je u živočichů mimořádně důležitý hormon **melatonin**, který produkuje epifyza v mezimozku. Jeho produkce je těsně synchronizována se světelnými podmínkami prostředí. Produkce tohoto hormonu je u člověka největší během tmy a maxima dosahuje mezi druhou a čtvrtou hodinou noční. Vzestup jeho hladiny je spojen s nutkáním ke spánku.

2.3.2 Cirkanuální biorytmy

V přímé návaznosti na změny délky světlé a tmavé části dne během roku kolísají životní projevy řady živočichů. V určitou roční dobu se rozmnožují, v jinou se stěhují, zvyšují zásoby tuku v těle, upadají do zimního či letního spánku, jindy línají apod. Tomuto typu biorytmů, které se mění v průběhu roku, se říká cirkanuální.⁴⁸ Zvlášť výraznou sezónní periodicitu životních projevů v závislosti na světle mají živočichové žijící v mírném až polárním pásmu, kde se den zkracuje či prodlužuje a navíc se střídá teplé období se studeným. Oproti tomu v tropech se délka dne nemění a funkci časovače biorytmů zde přebírá teplota a vlhkost, která je i zde sezónně proměnlivá.

2.4 Fotokinetická reakce

Světlo vyvolává u živočichů a rostlin také polohové a pohybové reakce, které mohou být pozitivní nebo negativní. V případě pozitivní reakce se živočich otáčí nebo pohybuje směrem ke světlu, v případě negativní reakce se odklání nebo před světlem dokonce utíká. Příkladem pozitivní reakce na světlo je natáčení listů rostlin ke světlu, tzv. **fototropismus**. Za **fotokinezi** označujeme nesměrované pohyby s cílem vyhledat místo s nejlepším osvětlením, přímočaře směrované pohyby jsou označovány jako **fototaxe**. Většina hmyzu je pozitivně fototaktická, příkladem je nalétávání hmyzu k pouličním lampám.⁴⁹

⁴⁷ LOSOS, Bohumil. *Ekologie živočichů*, s. 44-52.

⁴⁸ Tamtéž, s. 44-52.

⁴⁹ LOSOS, Bohumil. *Ekologie živočichů*, s. 53.

3. FYZIOLOGICKÉ PŮSOBENÍ SVĚTLA A TMY

3.1 Vidění

„Vidění je fyziologický proces, který v lidském oku vyvolává elektromagnetické vlnění o frekvencích $7,7 \cdot 10^{14}$ Hz až $3,9 \cdot 10^{14}$ Hz. Tomu odpovídají vlnové délky světla ve vakuu od 390 nm do 760 nm.“⁵⁰

U jiných živočichů tomu ovšem může být jinak. Třeba včely vidí navíc ještě ultrafialové záření. Oproti tomu nevidí ty odstíny červené, jejichž vlnová délka přesahuje 650 nm.⁵¹

Zrak je pro člověka, který je denním živočichem, nejdůležitějším smyslem vůbec. „Odhaduje se, že asi čtyři pětiny informací získává mozek prostřednictvím zraku.“⁵² Právě takové sensorické nastavení člověka vytváří mimořádný potenciál pro rozvíjení vizuálně zaměřeného umění.

3.1.1 Zrakové orgány

3.1.1.1 Fotoreceptory

Vizuální informace o vnějším světě získávají živočichové včetně člověka prostřednictvím smyslových receptorů – tzv. **fotoreceptorů** –, které reagují na světlo. Na molekulární úrovni jsou těmito fotoreceptory **speciální bílkoviny**, které reagují na světlo (např. rodopsin). Na buněčné úrovni se pak jedná o **světločivné buňky**, které vnímají světlo. Takovými buňkami jsou také lidské tyčinky a čípky na sítnici specializovaného orgánu vidění – oka.

3.1.1.2 Vývojově jednodušší zrakové orgány

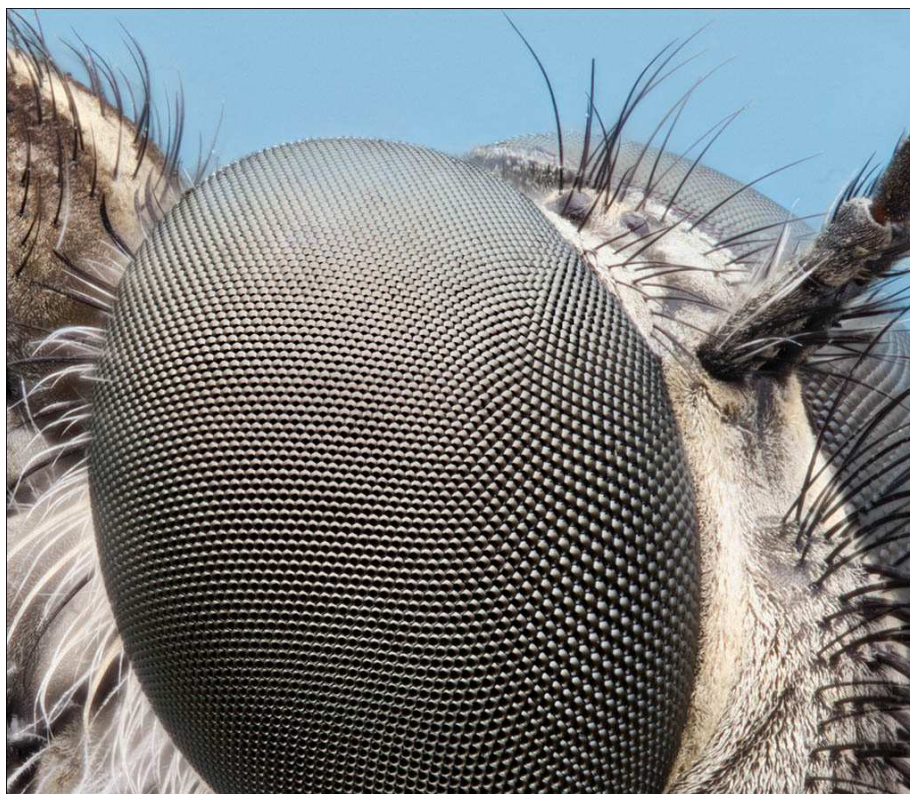
U většiny živočichů vznikají specializované orgány, v nichž fotoreceptory sehrávají zásadní roli při vytváření zrakových vjemů různé kvality – od pouhého vnímání světla a tmy přes rozmazané černobílé vidění až po precizní obraz s vysokým rozlišením detailů. Jimi živočichové vnímají světlo a tmu, barvy, tvary a vzdálenost předmětů. Např. medúzy disponují jednoduchými zrakovými skvrnami či miskovitými očima. Nejrozšířenější a složitější jsou oči dospělého hmyzu, které jsou tvořeny velkým

⁵⁰ LEPIL, Oldřich *Fyzika pro gymnázia: optika*, s. 13.

⁵¹ LOSOS, Bohumil. *Ekologie živočichů*, s. 44.

⁵² ROMANOVSKÝ, Alexej. *Obecná biologie*, s. 448.

počtem malých, vzájemně si podobných oček, tzv. ommatidií (obr. 11). Jedno složené oko se může skládat až z 30 tisíc oček. Každé z ommatidií na vypouklém oku je trvale namířeno nepatrně jiným směrem a vytváří vlastní obraz. Z těchto jednotlivých dílčích obrazů pak mozek živočicha poskládá celkový obraz. Vidění pomocí mnoha očí vytváří mozaikovitý a neostrý obraz. Výhodou je oproti tomu velký zorný úhel i více než 200°. Proto vidí i dozadu. Další výhodou složených očí je schopnost vnímat i při zatažené obloze směr světla a polohu Slunce či Měsíce a podle toho se správně orientovat v prostoru.⁵³



Obrázek 11 – Ommatidia

3.1.1.3 Komorové oko jako nejvyspělejší zrakový orgán

Nejsložitějším typem zrakového orgánu je komorové oko, které se vyvinulo u hlavonožců a obratlovců včetně člověka. Mnoho živočichů s komorovým typem oka (chobotnice, většina savců, ptáků, plazů a některých ryb) má oči umístěné na přední straně hlavy, což jim umožňuje trojrozměrné **binokulární vidění** – jednotlivé obrázky z obou očí se skládají do jednoho, který teprve vytváří zrakový vjem. Oproti tomu

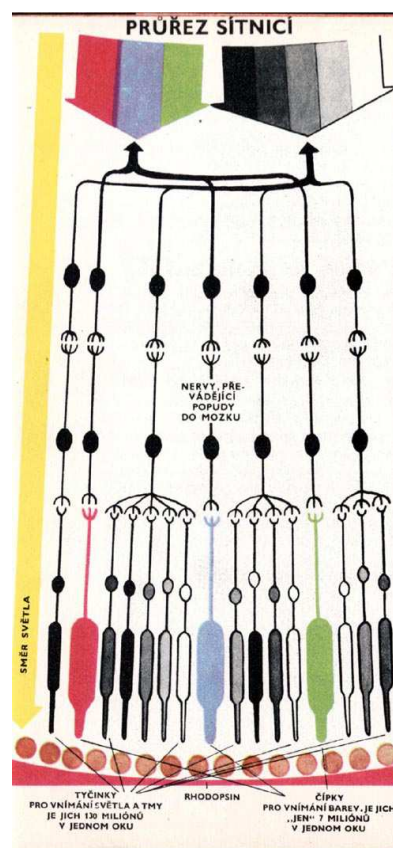
⁵³ LANG, Jaroslav a kol. *Zoologie I*, s. 73, 135 a 263-264.

ovšem existuje také **monokulární vidění**, kdy živočich vnímá každým okem odlišný obraz. Oči má přitom uložené po stranách hlavy. Takto vidí třeba zajáci či chameleóni.

Komorové oko je svého druhu biologická **camera obscura**, která je složena z oční koule a přídatných orgánů. U člověka jsou přídatnými orgány okohybné svaly, víčka, spojivka a slzní ústrojí.⁵⁴

Součástí oční koule je optický systém – rohovka, komorová voda, duhovka, čočka a sklivec. Tento systém soustřeďuje paprsky světla tak, aby dopadaly na sítnici, což je vnitřní tenká vrstva oční koule. Základním úkolem rohovky v tomto systému je zajistit správný vstup a lom světla. Duhovka je pigmentovaný hladký sval (u člověka může mít různé barvy od hnědé, přes zelenou a modrou po šedou), který reguluje množství světla vstupujícího do oka. Otvor uprostřed duhovky, jímž vstupuje světlo do oka, se nazývá zornice. Při malém osvětlení a stresu se zornice rozšiřuje, při velkém osvětlení se zužuje. Oproti tomu čočka má na starosti veškerá přizpůsobení týkající se vzdálenosti obrazu. Když pozorujeme blízké předměty, čočka se stahem drobných svalů, na kterých je zavěšena, ztlušťuje, čímž se zajišťuje větší ohyb světelných paprsků. Takové změny ve tvaru čočky nazýváme **akomodací**. Další důležitou částí optického systému oka je komorová voda a sklivec, které udržují potřebný nitrooční tlak.

K vlastnímu příjmu a zpracování světelných signálů a k jejich převedení na nervové vzruchy slouží **sítnice** (obr. 12), která obsahuje velké množství světločivných buněk – tyčinek a tří typů čípků citlivých na červené, zelené a modré světlo. Jedná se tedy o **trichromatické vidění**. „Tyčinek je asi 130 miliónů a jsou rozmístěny po celé ploše sítnice, kdežto čípky jsou soustředěny v žluté skvrně a jejich počet je jen 7 miliónů.“⁵⁵ Pokud jde o sítnici, je zajímavé, že ji lze na rozdíl od ostatních částí oka považovat již za součást mozku.



Obrázek 12 – Průřez sítnicí

⁵⁴ KLEMENTA, Josef a kol. *Somatologie a antropologie*, s. 166-167.

⁵⁵ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 92.

Tyčinky reagují i na slabé světlo, ale neregistrují barvy a neposkytují ostrý obraz. Jsou uloženy na okrajích sítnice a působí jako fotoreceptory v noci a za šera. „... *slouží k vidění v odstínech šedi, takže výsledný obraz je srovnatelný s černobílou fotografií.*“⁵⁶ Někteří živočichové (šelmy, zvířata s noční aktivitou, žralok, ale i kráva nebo kůň) mají za sítnicí vrstvu buněk (nebo vláken) schopných odrážet světlo (tzv. tapetum lucidum). Tato vlákna umožňují lepší vidění za šera, protože světelné paprsky, které projdou sítnicí, se odrazí a procházejí sítnicí zase nazpět, takže mohou podráždit fotoreceptory dvakrát. Odražené světlo je příčinou „svítících očí“ těchto zvířat v noci. Lidé tuto vrstvu nemají. Tzv. „červené oči“, červený odlesk očí při fotografování s bleskem, je způsoben odrazem světla od sítnice a průchodem rozšířenou zornicí, která se nedokáže prudkým změnám osvětlení rychle přizpůsobit (tj. nedojde k jejímu zúžení).

Čípky oproti tomu slouží k vidění za světlého dne. Jsou tedy aktivní při silném osvětlení, kdy zajišťují barevné a ostré vidění. Čípky jsou soustředěny ve střední části sítnice, nejvíce jich je v tzv. žluté skvrně. Ta je centrem nejostřejšího vidění a leží v hlavní ose vstupu světla do oka. Pozorujeme-li tedy nějaký předmět, oči se pohybují tak, aby se jeho obraz promítl právě ve žluté skvrně.

Obraz, který se po průchodu optickým systémem vytváří na sítnici, je vzhledem k původnímu světelnému zdroji hlavou dolů a levá a pravá strana jsou obráceny. Ke korekci tohoto převrácení pak dochází až v mozku při finalizaci zrakového vjemu v týlním laloku mozkové kůry, v tzv. primární zrakové kůře.

3.2 Nástin fyziologie lidského oka

Způsob převodu světelného podnětu v tyčinkách a čípcích na akční potenciál v nervu je velmi složitý a dosud ne zcela objasněný. Jisté je, že se ho účastní fotopigmenty rodopsin v tyčinkách, iodopsin v čípcích citlivých na červené světlo a další fotopigmenty, které dosud neznáme. Vzruch od světločivných buněk následně přebírají dvě vrstvy nervových buněk, které v místě slepé skvrny vystupují z oka v podobě zrakového nervu. O složitosti celého procesu vidění vypovídá fakt, že sítnici s mozkiem spojuje několik milionů nervových vláken.⁵⁷ Situace je o to komplikovanější, že vlákna zrakového nervu z levého oka vstupují do pravé poloviny mozku a naopak, čímž vzniká křížení.

⁵⁶ GAISLER, Jiří. *Zoologie obratlovců*, s. 89.

⁵⁷ JANSKÝ, Ladislav a Ivan NOVOTNÝ. *Fyziologie živočichů a člověka*, s. 355.

Zajímavá je otázka **adaptace zraku na tmu**, která nejspíše souvisí se skutečností, že dráždivost tyčinek závisí na množství molekul rodopsinu v tyčinkách. V jasném světle se velké množství rodopsinu rozloží, takže tyčinky jsou neaktivní a vidění se uskutečňuje hlavně pomocí čípků. Pokud přejdeme z jasně osvětleného prostoru do tmavého, je v tyčinkách přítomno jen malé množství rodopsinu. Ten však ve tmě regeneruje a schopnost vidění v šeru se postupně zvyšuje. Obnovování rodopsinu ale probíhá pomaleji než jeho štěpení. Adaptace na tmu proto trvá mnohem déle než adaptace na světlo. Úplné adaptace na tmu se dosahuje asi za 40 minut a citlivost sítnice na světlo se přitom zvýší až 25 000krát.

3.3 Fyziologické působení barev

Pokusy s osvětlováním rostlin bylo zjištěno, že nejdůležitější je doba slunečního záření. Dále se zkoumalo, zda má na rostliny vliv monochromatického osvětlení. Američan Lewis Herrick Flint zjistil, že krátkovlnná světla tlumí klíčení salátu a dlouhovlnná světla naopak klíčení semen podporují.⁵⁸

Působení červeného světla mělo vliv na krysy a morčata, zvyšovala se jejich hormonální aktivita a zvířata rychleji rostla. Ozařování vepřů modrým světlem vedlo k jejich podvýživě. U králíků způsobovala zmíněná světla změny krevního tlaku.⁵⁹

Podobné pokusy se prováděly také u lidí. Výzkum však není jednoznačný. Někdy se uvádí, že červená barva způsobuje zvýšení krevního tlaku, jiný výzkum uvádí, že se hodnoty tlaku sníží.⁶⁰ Stejně je to s modrou barvou. Byly uskutečněny také pokusy u lidí se zavázanýma očima a u slepců. V těchto pokusech působení barvy vyvolávalo změny pohybu předpažených rukou.

Světla a barev k léčení používal lékař Edwin Dwight Babbitt. Ve spise *Principy světla a barvy*, který vyšel v roce 1878, uvádí charakteristická působení jednotlivých barev. Například o červené barvě tvrdí, že je teplotvorná a o fialové, že chladí nervy. Jeho závěry jsou spíše prezentací jeho víry než skutečného vědeckého bádání. Názory a praxe tohoto lékaře měly své pokračovatele i ve 20. století, někteří

⁵⁸ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 158-159.

⁵⁹ Tamtéž, s. 165.

⁶⁰ Tamtéž, s. 165.

pomocí barev diagnostikovali, jiní tišili bolesti. Otisky myšlenek E. D. Babbitta lze vypořadovat v názorech některých současných psychologů a psychiatrů.⁶¹

Skutečným průkopníkem v používání světla k léčbě a odborníkem s konkrétními výsledky byl dánský lékař Niels Ryberg Finsen. Úspěšně léčil pacienty s tuberkulózou pomocí slunečního světla a ultrafialového záření uhlíkové lampy. Za své objevy získal v roce 1903 Nobelovu cenu.⁶²

⁶¹ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 166.

⁶² Tamtéž, s. 167.

4. PSYCHOLOGICKÉ VNÍMÁNÍ SVĚTLA A TMY

„Kromě základního počítka vidění, vzbuzuje světlo i počitek pohody, estetického pocitu a emoce.“⁶³ S ohledem na to, že světlo je souborem spektrálních barev a realita světa je pro nás barevná, se budeme v této kapitole zabývat jak psychickým působením světla a tmy, tak naznačíme i psychické působení jednotlivých barev. Na prvním místě věnujeme pozornost individuálnímu prožívání barev, světla a tmy – emocím, pocitům a asociacím. Následně nás bude zajímat nadindividuální, tedy široce akceptovaný a ostře vymezený symbolický význam světla a tmy, který má v lidském myšlení z přirozených psychobiologických důvodů své důležité místo od věků. Věnujeme pozornost také symbolice světla a tmy v křesťanské teologii a nastíníme i symbolický význam barev.

4.1 Individuální vnímání – emoce, pocity, asociace

4.1.1 Emoce, pocity a asociace

Emoce jsou psychické procesy, zahrnující subjektivní zážitky libosti a nelibosti, provázené fyziologickými změnami (změna srdečního tepu, změna rychlosti dýchání), motorickými projevy (mimika, gestikulace), změnami pohotovosti a zaměřenosti. Hodnotí skutečnosti, události, situace a výsledky činností podle subjektivního stavu a vztahu k hodnocenému, vedou k zaujetí postoje k dané situaci. Příkladem jsou strach, hněv a radost.

Pocit může být nejasný, obtížně definovatelný vjem, emoce nebo myšlenka případně jejich vzájemná kombinace. Pocity jsou neoddělitelnou součástí lidského prožívání a mohou být vnímány jako libé, nelibé nebo i neutrální. Příkladem je pocit méněcennosti.

Asociace je spojení vytvářející se za určitých podmínek mezi dvěma či více psychickými pocity, vjemy, myšlenkami nebo náladami. Vybavením jednoho pocitu se na základě podobnosti vyvolává i druhý. Toto řetězení asociací označujeme termínem asociativní paměť.

Vjemy světla, tmy a barev nevnímáme izolovaně. Jsou neoddělitelnou součástí našich osobních zkušeností a prožitků.

⁶³ ČÁP, Vladislav. *Světlo výtvarných disciplínách*, s. 6.

4.1.2 Individuální vnímání světla a tmy

Při narození, kdy jsme vypuzováni ze tmy do světla, se před námi otevírá nový svět plný nových skutečností. V prenatalním vývoji nás obklopovala tma, která znamenala bezpečí. Kontakt s prudkým světlem po průchodu porodními cestami navozuje u dítěte naopak pocit nebezpečí. Následně jsme nuceni se dívat a časem také prostřednictvím zraku chápat svět plný světla, který nás od této chvíle obklopuje. Světlo začíná navozovat převážně příjemné pocity, tma naopak strach. Situace se tedy naprosto obrací.

Zcela zásadní roli pro psychologické pojmání a prožívání světla a tmy člověkem sehrává fakt, že náš druh je denním (diurnálním) živočichem. Světlý den je přirozeným rámcem pro většinu lidských aktivit. Ve dne jsme bdělí a naše smysly, především zrak, nám zprostředkují daleko více podnětů než v noci. Ve dne rozlišujeme mnoho detailů okolní reality a vnímáme barvy. Za tmy vidíme jen neostře a přibližně, navíc na šedé škále odstínů.

Ve dne se proto naši předci nemuseli tolik obávat svých predátorů, především kočkovitých šelem, protože jejich přítomnost ve svém okolí registrovali dostatečně včas na to, aby mohli utéct či vyšplhat na stromy. Oproti tomu v noci, kdy na rozdíl od šelem spíme a naše smysly nefungují vůbec nebo jen velmi omezeně, se lidé stávali jejich snadnou kořistí. Den byl tedy pro člověka časem pro život, pro realizaci jeho záměrů, noc byla oproti tomu časem nejistoty a strachu, velmi často také smrti.

Lidská psychika proto většinou světlu přirozeně přiřazuje významy pozitivní, tmě pak významy negativní. Při vytváření individuálních asociací může být toto schéma do jisté míry narušeno. Kupříkladu přítmí může u mladého zamilovaného člověka navozovat příjemné pocity spojené s přísliby sblížení s partnerem či partnerkou na lavičce v parku. Světlá část dne pak může přinášet muka čekání na vytoužené přítmí.

I když dnes žijeme ve městech a bydlíme v bezpečných obydlích, výše nastíněná biologická determinace převážně pozitivního prožívání světla a převážně negativního prožívání tmy zůstává v našem vnímání v podstatě zachována.

4.1.3 Individuální vnímání barev

„Barevné vjemy nelze úplně popsat pouze na fyzikálním a fyziologickém podkladě, poněvadž je to do značné míry i otázka psychologická.“⁶⁴

Německý básník, právník, přírodovědec, historik umění a umělecký kritik Johann Wolfgang Goethe (1749 – 1832) svou *Naukou o barvách* jako první popsal, že barvy působí nejen na zrak, ale také na city člověka.⁶⁵ V odborné literatuře se uvádí, že *„barvy odráží tělesný i duševní stav člověka, jeho nálady a pocity. Například Johannes Itten ve své teorii prokázal, že každý člověk má své oblíbené barvy.“⁶⁶*

Některé barvy nám tedy mohou být více sympatické, některé odmítáme. Bylo zjištěno, že *„... statistické pořadí oblíbenosti barev je u různých etnických celků, věkových skupin a příslušníků různého pohlaví rozdílné.“⁶⁷* Přibližně lze však uspořádat *„statisticky normální řadu preference u dospělých osob... (od nejoblíbenější po nejméně oblíbenou): modrá, oranžová, zelená, červená, fialová, žlutá.“⁶⁸* Uvádí se, že *důležitá je psychologická charakterizace barev, jež je dána dojmem jejich teploty a aktivity... Za teplé, aktivní a dynamické barvy jsou považovány žlutá, červená a oranžová, za chladné, uklidňující a statické barvy jsou považovány zelená a modrá.“⁶⁹*

Uvádíme stručný přehled pocitů a asociací, které vyvolávají jednotlivé barvy⁷⁰ a základní charakteristiku osob s preferencí konkrétní barvy⁷¹:

Modrá vzbuzuje pocity snění a touhy, ale také klidu, vážnosti, souladu, smutku a sklíčení. Asociuje vodu, mořskou hloubku, dálku a led. Je to barva hloubavých a vnímavých a přitom konzervativních jednotlivců.

Oranžová působí vesele a ohnivě a asociuje oheň, červánky, slunce, zlato a zralé plody.

Zelená navozuje pocity přátelství, svěžesti a asociuje přírodní zeleň, trávu a les. Je to barva odvážných lidí, preferují ji i lidé, kteří mají pečovatelské ambice.

⁶⁴ KLIMEŠ, Bohdan, Jirí KRACÍK, Alexandr ŽENÍŠEK. *Fyzika II.díl- příručka pro vysoké školy technického směru*, s. 328.

⁶⁵ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 192.

⁶⁶ DANNHOFEROVÁ, Jana. *Velká kniha barev: kompletí průvodce pro grafiky, fotografy a designéry*, s. 42.

⁶⁷ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 183.

⁶⁸ Tamtéž, s. 183.

⁶⁹ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 42.

⁷⁰ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 192-195.

⁷¹ KAŠPÁRKOVÁ, Lenka. *Teorie a psychologie barev* [online], s. 4-5.

Červená působí vzrušivě, energicky, aktivně, vitálně a průbojně a asociuje oheň, žár, krev a zralost plodů. Upřednostňují ji lidé cílevědomí, energičtí a tvořiví.

Fialová vzbuzuje pocity neklidu, znepokojení, melancholie a asociuje fialku, soumrak a mračno. Tuto barvu volí kompromisníci a diplomaté, lidé zdrženliví, uzavření a tajnůstkáři.

Žlutá působí povzbudivě, živě, vesele a asociuje slunce, zlato, pampelišky, jaro, mládí. Tato barva je oblíbená u lidí bezprostředních, plných očekávání.

Hnědá vyvolává pocity jistoty, pořádku, tradice a asociuje přírodu, pevnou půdu pod nohama. Je oblíbená u lidí, kteří vyhledávají pohodlí a odpočinek.

Šedá působí neutrálně, bezvýrazně, někdy špinavě i depresivně. Asociuje prach a špínu. Je to barva tajnůstkářů.

Černá navozuje pocity deprese, smutku a strachu, ale i noblesy. Je to barva vzdoru a těch, kteří odmítají svůj osud.

Bílá působí čistě, neurčitě. Vyvolává pocit nevinnosti a asociuje sníh, zimu a čistotu. Volí ji lidé nejistí, toužící po dokonalosti.

Psychologové dávají barvy taktéž do souvislosti s lidským temperamentem. Hippokratova teorie dělí lidské temperameny na 4 základní typy a přiřazují se jim tyto barvy: melancholik – modrá, flegmatik – zelená, sangvinik – žlutá a choleric – červená.⁷²

4.1.4 Diagnostické metody

Na základě pocitů, které u lidí vyvolávají barvy a tvary, sestavili psychologové několik diagnostických testů. Jedná se o projektivní testy, v kterých se předpokládá, že zkoumaná osoba promítá svou psychiku a osobnost do svých výtvorů (např. písemných, kresebných) a do reakcí na různé podněty.

Nejnámější je **Lüscherův test**, který byl autorem představen v roce 1947. V něm se vyhodnocuje preference barev, pořadí barev podle oblíbenosti a význam barev pro zkoumanou osobou.⁷³ Test vznikl jako výsledek pětiletého výzkumu odlišného vnímání barev zdravými a psychicky nemocnými jedinci. Max Lüscher zastává názor, že „*řeč barev je mezinárodní, není spjata s žádnou rasou a žádnou kulturou. Silné vjemy*

⁷² KAŠPÁRKOVÁ, Lenka. *Teorie a psychologie barev* [online], s. 5.

⁷³ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 183.

vyvolávají tělesné reakce a tyto reakce jsou měřitelné. Vjemy samotné však měřitelné nejsou“⁷⁴

Dalším významným testem je **Rorschachův test** (obr. 13), který jeho autor představil v roce 1921. Zkoumaná osoba se při něm vyjadřuje k sadě karet s inkoustovými skvrnami – pět karet černobílých, dvě černo-červené na bílém pozadí a tři barevné. Přitom má popisovat, co na kartách vidí. Zároveň se vyhodnocuje rychlost a strukturovanost jeho reakcí. Asociativní reakce neurotických a psychicky nemocných jedinců se symptomaticky liší od reakcí zdravých jedinců.⁷⁵



Obrázek 13 – Sada karet Rorschachova testu

4.1.5 Barevné rozpaky

Řada současných výzkumů v oblasti preference barev a jejich psychologického významu pro jednotlivce však vede k narůstající skepsi k vypovídací hodnotě výše popsaných testů. Validita, reliabilita a také zkušenost a osobnost psychologa zkreslují výsledky testování a zpochybňují samotný princip, na kterém jsou testovací metody založeny.

Proč? „Podle Dietera Schemppa existují dva důvody, proč dáváme určité barvě přednost. Barva odráží stav člověka, což je však velmi vzácné. Ve většině případů volí člověk určitou barvu jako kompenzaci.“⁷⁶ Z těchto nejednoznačných vyjádření nelze vyvozovat žádný závěr o vztahu barva – preference. Johannes Itten popisuje, že „účinek jednotlivých barev... není u všech lidí stejný...“⁷⁷ Panuje sice širší shoda, které emoční asociace člověk vůči konkrétním barvám udržuje, ale zároveň odborníci vyjadřují pochybnosti, zda je výsledná emoce skutečně způsobená barvou, a tedy vrozená, nebo spíše subjektivně přiřazená člověkem. Podstatný vliv na upřednostnění určité barvy a připisování emoční hodnoty barvě mají zejména asociace. Ty doprovází každý vjem

⁷⁴ LÜSCHER, Max. Čtyřbarevný člověk, s 118.

⁷⁵ KUBA, Milan. Rorschachův test osobnosti podle inkoustových skvrn. In: Čítárny [online].

⁷⁶ DANNHOFFEROVÁ, Jana. Velká kniha barev: kompletní průvodce pro grafiky, fotografy a designéry, s. 42.

⁷⁷ Tamtéž, s. 42.

barvy. „Význam barev se tak obohacuje, komplikuje; dostávají citový akcent, psychologický význam, vyhraněný charakter.“⁷⁸ „Barevný obraz neodpovídá úplně přesně realitě. Je ovlivněn nejen kvalitou zraku, ale i našimi zkušenostmi.“⁷⁹ Tyto specifické zkušenosti a asociace jsou záležitostí ryze individuální. Barvy navíc vnímáme v různém situačním a barevném kontextu, ovlivňuje nás sociální prostředí a kulturní zkušenost.⁸⁰ Existuje tedy celá řada proměnných, s kterými by měl výzkum významu barev počítat a není jednoduché nastavit parametry testování tak, aby výsledky byly průkazné. Je tedy třeba zkoumat dále. Možná věda jednou dojde k závěru, že individuální působení barev nemá významnou vypovídací hodnotu a podstatnější a charakterističtější jsou symbolická vyjádření barev vytvářená po staletí.

4.2 Nadindividuální vnímání – symboly

4.2.1 Symbol

Becker definuje symbol (z řec. *symballein* = shrnout) jako „*souhrnné, výstižné vyjádření málo známé a jinak nezachytitelné skutečnosti*.“⁸¹ Jiným způsobem lze symbol chápat jako značku, znamení nebo také zobrazení předmětu, který je nositelem skrytého či hlubšího významu pro širší okruh lidí. Tento skrytý význam nabízí dva úhly pohledu, jak se na něj můžeme dívat. Ze strany první je v symbolu obsažena složka, která je lidským rozumem uchopitelná, tedy ta, kterou si můžeme vysvětlit. Na straně druhé složka iracionální, kterou můžeme blíže specifikovat pouze tak, že si vyložíme, jak na nás konkrétní symbol působí. Živost a míra, s kterými jsou symboly využívány, ovlivňují jejich působení.⁸² Názorný příklad živých, nebo chcete-li fungujících symbolů, se uplatňuje zejména v symbolismu. Zde nacházejí největší uplatnění, a to jako ústřední motiv obrazu. Toto je umocněno skutečností, že složitost nebo skrytost symbolu je záměrem zobrazování autorem. Ať už vědomě nebo nevědomě symbolika podporuje obsah díla, tedy umělcovo snažení. Neopomenutelný vliv mají symboly na duchovní život ve vývoji lidstva a na vydělení člověka z přírody. Budování kultur je z velké části

⁷⁸ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 172.

⁷⁹ DANNHOFFEROVÁ, Jana. *Velká kniha barev: kompletní průvodce pro grafiky, fotografy a designéry*, s. 42.

⁸⁰ PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVÁ. *Modrá. Dějiny jedné barvy*, s. 172-178.

⁸¹ BECKER, Udo. *Slovník symbolů*, s. 287.

⁸² Tamtéž, s. 287.

podněcováno právě symboly, které mají za následek prospívající duševní i tělesnou pohodu.⁸³

Význam každého symbolu se vyvíjí různým směrem a v různých odvětvích kultury. Jiné významy proto může mít symbol v náboženství, ve výtvarném umění nebo v obecném chápání. Vliv na vývoj symbolů je tedy podmíněn více prvky, nejen v jaké kultuře nebo v jakém odvětví se vyvíjí, ale i rychlostí a způsobem šíření.

Významy symbolů se zpravidla utvářejí pozvolna a jsou ovlivňovány kulturními zákonitostmi. Běžný je také jev štěpení významů, který závisí na mnoha aspektech. Spojitost mezi slou a stářím symbolu bývá většinou znakem logiky a vytříbenosti.⁸⁴

Zjednodušeně řečeno, symboly mají především tvořit jakési zástupce pro snadnější sdělení a následné chápání významu. Propojují dobu minulou a současnou a fungují jako zástupci mnohdy nejasných jevů. Pojmem symbolika se vyjadřuje „*praktické užití nebo systematické pojednání platných nebo historických symbolů.*“⁸⁵

4.2.2 Symbolika světla a tmy

Obecné vymezení světla a tmy je v rámci kultur či zeměpisného určení podobné, protože hluboce psychobiologicky podmíněné.

Po dlouhou dobu vývoje člověka bylo Slunce jediným zdrojem světla, které našemu druhu přinášelo ve srovnání s tmou pocit bezpečí. Přestože každý den vyšlo Slunce, bylo to pouze na přírodou přidělený čas. Když se naši paleolitičtí předci naučili používat oheň, byl to zlomový krok na dlouhé cestě k vytvoření kultury a k vydělení člověka z přírody. Člověk si díky ohni mohl prodloužit den a cítit se i v noci bezpečněji, protože šelmy se na rozdíl od nás ohně bojí. Oheň vykoupil naše prapředky z nebezpečných temnot noci. Oheň v lidských rukách dokázal zásadně zvrátit okolnosti v přírodě ve prospěch člověka, který tak pro šelmy přestal být relativně snadnou kořistí. O to více se pak mohl soustředit na vyvíjení nástrojů, zbraní, obydlí apod., tedy na zkvalitňování života.

Světlo v podobě ohně zajistilo člověku mimořádnou, v přírodě dosud neviděnou výhodu. Stali jsme se „vlastníky“ světla. Světlo ohně zvýšilo šanci na přežití lidí a stalo

⁸³ FONTANA, David. *Tajemný jazyk symbolů: Názorný klíč k symbolům a jejich významům*, s. 39.

⁸⁴ Tamtéž, s. 21.

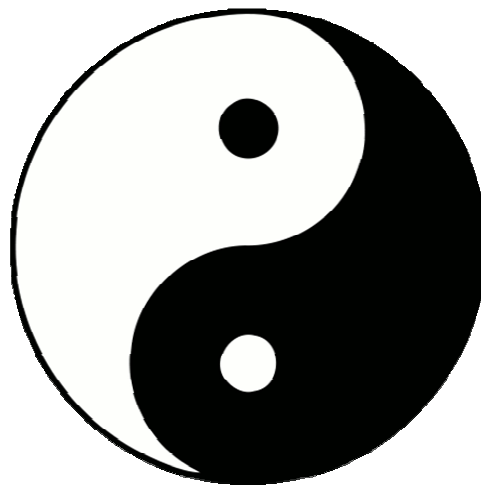
⁸⁵ BECKER, Udo. *Slovník symbolů*, s. 287.

se prvořadým pozitivním symbolem. Oproti tomu tma se stala jeho přímým protikladem.

Oba tyto symboly prošly celými dějinami až do současnosti bez významnější proměny. „Světlo bývá často vymezováno vůči temnotě, která pak bývá většinou symbolem nevědění a duchovního zatmění, morálně nedostatečně vyvinutých nebo méněcenných oblastí a stavu duše, smrti, neštěstí nebo ‚tajemství‘.“⁸⁶ Čemu chtěli lidé přisoudit zásadně pozitivní význam, tomu většinou přiřadili symbol světla, a naopak. Obecně srozumitelnými se tak staly pojmy osvícenství, osvícený panovník, světlá budoucnost, doba temna, tmář. Obzvláště výrazně se symbolika světla a tmy odráží v náboženství, především pak v křesťanství, jak dokumentujeme níže (viz 4.2.2.1).

Přestože můžeme světlo a tmu vidět, řadíme je mezi protistojné abstraktní jevy, které nejlépe vystihují barvy bílá a černá. Tyto dvě barvy tvoří mezní hranice v škále barev. Fixují krajní hranice barevného prostoru všech barev a podporují směřování nahoru (bílá) a dolů (černá) v návaznosti na nebe a peklo a v neposlední řadě na světlo a tmu.⁸⁷

Otázky světla a tmy jsou obsaženy také v čínské filosofii taoismu, kde je zobrazuje jin a jang (obr. 14). V překladu znamenají tyto pojmy tmavou a jasnou stranu neboli tmu a světlo. Existence prvého by nebyla možná, kdyby jej nevyvažoval jeho pravý opak. Všechny síly v přírodě mají oba dva stavy a tyto stavy jsou v neustálém pohybu. Přestože vše se v tomto filosofickém smýšlení jeví jako naprosto opačné, jednotlivé protiklady na sobě závisí. Jejich protikladnost se dá charakterizovat více způsoby. Opakem jsou klid a pohyb, chlad a horko, muž a žena atd. Příklady této protikladnosti se snoubí také v zobrazeném symbolu jin a jang. Můžeme vidět, že každá z obou polarit obsahuje vždy prvek polarity opačné a tvoří tak rovnováhu.



Obrázek 14 – Symbol jin a jang

⁸⁶ BECKER, Udo. *Slovník symbolů*, s. 285.

⁸⁷ SCHILLINGOVI, Inge a Gerd. *Symbolická řeč barev: základní kniha o barvách: s testem osobnosti*, s. 14.

4.2.2.1 Symbolika světla a tmy v křesťanství

V křesťanství patří světlo a tma k základním prostředkům symbolického vyjadřování. Symboly světla a tmy (či temnoty) jsou bohatě zastoupeny jak v bibli, tak ve výročních církevních autorit v celé křesťanské historii až do současnosti. Mívají přitom nepřehlédnutelně expresivní příděch. Stačí nahlédnout do aktuálního *Katechismu katolické církve*⁸⁸, který je reprezentativním souhrnem katolické nauky. Symbol světla nalezneme v katechismu podle předmětového rejstříku na 67 místech.⁸⁹

Symbol světla se v křesťanství na prvním místě přiřazuje k pojmu Bůh, a to ke všem třem božským osobám. Kupříkladu: „*Bůh je věčná blaženost, nesmrtelný život, nezapadající světlo*“ (§ 257). „*Bůh je světlo, a tma v něm vůbec není*“ (1 Jan 1,5). Sám Kristus o sobě prohlašuje: „*Já jsem světlo světa; kdo mě následuje, nebude chodit ve tmě, ale bude mít světlo života*“ (Jan 8,12). Paragraf 2684 zase mluví o jediném a čistém světle Ducha svatého.

Kristus bývá často označován za toho, kdo přináší lidem světlo. Má být světlem a spásou všech národů (§ 1202). Exaltovaně toto téma pojednal svatý Hippolyt Římský, když mluví o Kristově zmrtvýchvstání: „... *všichni byli zaliti velkým světlem; Východ východů vpadl do vesmíru a ... velký Kristus září na všechny bytosti víc než slunce. Proto pro nás, kteří v něho věříme, nastává den světla, dlouhý, věčný, který už nezhasne.*“ (§ 1165).

Obdobně bývá symbol světla přiřazován k víře, pro niž se používá sousloví „*světlo víry*“ (§ 298), a k učení církve. „*Světlo, které nesmí zhasnout, je světlo víry*“ (§ 2730). „*Víra přichází posílit a osvětit rozum*“ (§ 286). „*Články víry jsou světla na cestě naší víry*“ (§ 89).

Také křest bývá spojován se světlem. Podle § 1216 se pokřtěný stává synem světla a světlem samým, protože ve křtu přijal Slovo, pravé světlo, které osvěcuje každého člověka. V tomto smyslu mají být křesťané povoláni, „*aby byli světlem světa*“ (§ 2105). Právě proto bývají světci, kteří se tomuto ideálu být ostatním světlem nejvíce přibližují, tradičně zobrazováni se svatozáří (aureolou) kolem hlavy.

⁸⁸ *Katechismus katolické církve*, 1.vyd. Praha: Zvon, České katolické nakladatelství, 1995, 793 s. ISBN 80-7113-132-6

⁸⁹ Katechismus je členěn na paragrafy, které pro přehlednost uvádíme v závorce za použitými citacemi. Pokud použijeme biblické citáty, odkaz na ně uvádíme formou zašitých biblických zkratk, které vycházejí z katolické linie názvosloví biblických knih.

Oproti tomu tma či temnota je v křesťanství nositelem krajně negativních významů. Kupříkladu v dokumentu 2. vatikánského koncilu Pastoraální konstituce o církvi v dnešním světě *Gaudium et spes*⁹⁰ se ve 37. odstavci dočteme: „*Celé dějiny lidstva totiž prostupuje usilovný boj proti mocnostem temnot.*“ V jiném dokumentu z tohoto koncilu, ve Věroučné konstituci o církvi *Lumen gentium*⁹¹, se ve 48. odstavci tma stává obzvláště silným výrazovým prostředkem: „*..., je třeba, jak nás napomíná Pán, stále bdít, abychom si... zasloužili přijít s ním ke svatební hostině a přidružit se k požehnaným, a ne, aby nám bylo rozkázáno jako špatným a lenivým služebníkům odejít do věčného ohně, do vnější temnoty, kde 'bude pláč a skřípění zubů'.*“

V katechismu se v paragrafu 1250 v souvislosti se křtem říká: „*Protože se děti rodí s padlou lidskou přirozeností, poskvrněnou prvotním hříchem, mají zapotřebí, aby se znovu narodily křtem, aby byly osvobozeny od moci temnot...*“ V paragrafu 1691 se křesťanům obdobně připomíná: „*Pamatuj, žes byl vyrván z moci temnot a přenesen do světla království Božího.*“

V křesťanské symbolice sehrává tedy světlo a tma mimořádně významnou roli, a to především vzhledem ke všeobecně srozumitelné vizuální a zprostředkované i hodnotové protistojnosti obou těchto symbolů.

4.2.3 Symbolika barev

„*Už fakt, že symbol byl původně tajný znak, vysvětluje, proč barevná symbolika nemá obecnou platnost. Liší se v různých sociálních skupinách, u různých národů nebo podle zeměpisných oblastí, podle náboženských ale i světonázorových představ.*“⁹²

Používání a připisovaný význam barev je velmi úzce spojen s dostupností barviv v přírodě nebo s rozvojem technologických postupů jejich přípravy. Oblíbenost a symbolika barev je zachycena na oděvech, v uměleckých dílech, na erbech, v pravidlech pro bohoslužbu.

Tři základní barvy všech starověkých společností byly: bílá, červená a černá. V indoevropských společnostech tyto barvy představovaly tři póly. Černá a překvapivě i červená byly vnímány jako opaky bílé.⁹³ Červená barva byla chápána jako světlo

⁹⁰ Pastoraální konstituce o církvi v dnešním světě *GAUDIUM ET SPES*. In: *Vatican: the Holy see* [online].

⁹¹ Věroučná konstituce o církvi *Lumen gentium*. In: *Vatican: the Holy see* [online].

⁹² BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 178.

⁹³ PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVÁ. *Modrá. Dějiny jedné barvy*, s. 16.

života, magicky chránila před zraněním.⁹⁴ V podobě indigového barviva byla modrá oblíbenou barvou Orientu. V Egyptě se získávala z lazuritu či tyrkysu a symbolizovala kosmickou moc.⁹⁵ Keltové a Germáni si před obřady i k odstrašení nepřátel barvili svá těla borytem. Pro Řeky a Římany, kteří jimi opovrhovali, tak znamenala modrá barva cosi znehodnocujícího, barbarství a směšnost. Spojovala se také se smrtí a podsvětím.⁹⁶

Barevnou symboliku nejvíce propracovala heraldika (obr. 15–17) a liturgie.



Obrázek 15 – Znak
Lipníka nad Bečvou



Obrázek 16 – Znak
Olomouce



Obrázek 17 – Znak
ČR

Za nejdůstojnější je počátcích křesťanství považována bílá. Má slavnostní charakter a představuje nevinnost, vzkříšení, slávu a život věčný. Od 7. století se do obřadních oděvů dostávají i zářivé barvy a zlatá. Od 11. století se v textech o náboženské symbolice objevují zmínky o zelené, žluté, fialové. K přechodu k systému šesti základních barev, užívaných do dneška, dochází na přelomu 12. století. Černá v této době symbolizuje odříkání, kajícnost a smutek, červená pak znamená mučednictví, pašije, boží lásku a prolitou Kristovu krev.⁹⁷ Modrá, která ještě není liturgickou barvou, teprve začíná zářit na obrazech a stává se světlem, božím světlem.

Ve středověku existují v teologickém myšlení dva protikladné názory. Jeden považuje světlo za nehmotnou část světa a emanaci boží a barvu za zbytečný klam. Druhý názor považuje barvu za světlo a tím jí uděluje rovněž božskou podstatu. Tyto rozpory se pak demonstrují v odlišné výzdobě kostelů. V těch, které výzdobou a barvami hýjí, vstupuje na scénu modř, neboť „stejně jako zlatá je modř světlem,

⁹⁴ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 356.

⁹⁵ Tamtéž, s. 227.

⁹⁶ PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVÁ. *Modrá. Dějiny jedné barvy*, s. 19-29.

⁹⁷ Tamtéž, s. 38-42.

*božským světlem, nebeským světlem, světlem do nějž je vepsáno vše, co je stvořeno.*⁹⁸ Takovou svatyní světla a barvy je pařížská Sainte-Chapelle postavená v polovině 13. století.

Modrá se s rozvojem mariánského kultu stává také představitelkou smutku. Je zajímavé, že ještě ve středověku není modrá barva součástí zobrazení a textů o duze, kterým je věnován značný prostor soudobými učenými. V takřka vědeckých pojednáních se popisují tři, čtyři, maximálně pět barev duhy. *„Vzhledem k tomu, že meteorologický jev se nezměnil a lidský zrakový orgán funguje stále stejně, potvrzují tyto odlišnosti, že vnímání je do značné míry kulturní záležitost: nepůsobí pouze biologický nebo neurobiologický aparát, ale také především paměť, znalosti a představitost.*⁹⁹

Šatstvo jednotlivých sociálních vrstev se ve středověku barevně výrazně odlišuje. Do oděvů pestrých barev se obléká šlechta, nižšímu selskému stavu je vyhrazena šed' a hněd'. Černá jsou roucha trpitelů a prosebníků. Ve významu pokory a skromnosti, odvratu od světského bytí byla *„barvou kněžského a kazatelského odění, řeholního roucha apod.*¹⁰⁰

Od 14. století do 18. století jsou v křesťanských zemích z morálních a ekonomických příčin vydávány zákony proti přepychu a dekrety upravující oblékání. Tyto předpisy mají omezit zbytečný luxus a zadlužování a zachovat křesťanskou tradici skromnosti. Často jsou namířeny proti ženám a mládeži, společenským skupinám, které snadno podléhají potěšení z nového. Podstatný je i ideologický záměr těchto předpisů, a to *„zavést segregaci prostřednictvím oblečení, ... aby oděv zůstal prvním znakem společenského rozdělení.*¹⁰¹ Tedy bílá a černá je barvou vyloučených osob, chudáků, mrzáků, červená patří katům a prostitutkám, žlutá kacírům, židům a padělatelům, zelená hudebníkům, šaškům a bláznům. Protestantská reformace potlačuje barevnost v odívání i v umění, lze hovořit až o asketičnosti např. v díle Rembrandta. Barva je považována za iluzi a klam, je hříšná. Reformační chromofobie přispívá k zvýraznění kontrastu mezi bílou a černou. Střídmost je vystřídána obdobím baroka se zářivými barvami, zejména se zlatou.¹⁰² Zlatá se vztahuje vždy ke světlu, Slunci, slunečním božstvům a znázorňuje věčnost a nekonečnost nebeského prostoru. Podobné vznešené významy má i žlutá

⁹⁸ PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVA. *Modrá. Dějiny jedné barvy*, s. 44-46.

⁹⁹ Tamtéž, s. 81.

¹⁰⁰ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 64.

¹⁰¹ PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVA. *Modrá. Dějiny jedné barvy*, s. 89-90.

¹⁰² Tamtéž, s. 88-134.

barva. Pro její světlé odstíny blízké bílé je spojována také se světlem. Žlutá dále symbolizuje vědění, moudrost a osvícenost, může znamenat i závist, faleš, zradu, nedůvěru (barva nevěstek a židů).¹⁰³

V roce 1666 I. Newton objevuje spektrum, v kterém černá a bílá nejsou zastoupeny. Postupně jsou objevovány nové způsoby přípravy barvy, např. zelená vzniká teprve v tomto období mícháním ze žluté a modré, což ve starých kulturách nebylo.¹⁰⁴ Zelená symbolizuje naději, mír, mládí, klid, jistota, bezpečí, radost a optimismus¹⁰⁵. Naděje je odvozená od rašící vegetace. Významově se zelená často kryje s modrou a symbolizuje vodu, noc a ženský živel.¹⁰⁶

Od 18. století se barevné odstíny zesvětlují a rozšiřuje se slovní zásoba o nové výrazy. Jen výrazů pro pojmenování modří existuje celkem 24. Po úspěchu románu J. W. Goetha Utrpení mladého Werthera se spustí móda modrých obleků. Zamilovaní mladíci napodobují oblečení hrdiny, což je skvělou dokumentací „*vzájemného působení společnosti a literatury*.“¹⁰⁷

Jisté odlišnosti můžeme vnímat také v pohledu na barvy mezi západními a východními kulturami. Například „*svatební barvou v Evropě je bílá, v Japonsku oranžová*.“¹⁰⁸ V afrických společnostech se musí současně s barvou vědět, zda jde o barvu suchou, vlhkou, hladkou, zvučnou, veselou apod. Barva je zde vnímána i ostatními smyslovými parametry.

V dnešní době se stává barevná symbolika univerzální řečí, má obecně závaznou i mezinárodní platnost. Uplatňuje se při dopravním značení, v marketingu a v technických oborech (označení kabeláže, bezpečnostní tabulky).

Naznačili jsme, jak se barevná symbolika vyvíjela. Z výše uvedeného vyplývá, že k zobrazení světla a jemu přiřazených symbolických hodnot používali lidé barvu bílou, žlutou, zlatou, červenou i modrou. Tmu a její symbolické významy představovala barva černá. Závěrem této kapitoly nelze než souhlasit s názorem, že „*barva je v první řadě společenský fakt... To společnost ‚dělá‘ barvu, přisoudí jí určitou definici a smysl, konstruuje její kódy a hodnoty, zavádí její používání a určuje její významy, nikoli*

¹⁰³ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 391.

¹⁰⁴ PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVÁ. *Modrá. Dějiny jedné barvy*, s. 120-121.

¹⁰⁵ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 193.

¹⁰⁶ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 389.

¹⁰⁷ PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVÁ. *Modrá. Dějiny jedné barvy*, s. 139.

¹⁰⁸ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 356.

*umělec nebo vědec, natož biologické ústrojí lidského těla nebo výpravnost přírody. Problémy barvy jsou v první řadě a stále problémy společenské, protože člověk nežije sám, nýbrž ve společnosti.*¹⁰⁹

¹⁰⁹ PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVÁ. *Modrá. Dějiny jedné barvy*, s. 9-12.

5 SVĚTLO A TMA VE VIZUÁLNÍM UMĚNÍ

5.1 Světlo a tma ve výtvarné tvorbě v průběhu historie

Světlo a tma patří k základním výrazovým prostředkům všech forem vizuálního umění. Kontrast světla a tmy využívá umělec tak, aby vyjádřil plasticitu a prostor, když postaví proti sobě plochy světlé a temné. Protiklad světla a tmy se ve výtvarné kompozici využívá také k podpoření dramatickosti obrazu, ke zvýšení dějového nebo myšlenkového napětí.¹¹⁰ Dobové názory na podstatu světla a barev vždy zásadně podmiňovaly jejich použití v jednotlivých uměleckých odvětvích.

Světlo mělo již od pradávna pro člověka pozitivní až magický význam. Toto chápání se rozvinulo již v pravěkých dobách. Lidé ve středověku měli o světle o něco málo více informací, které uplatňovali jak v běžném životě, tak v umění, tehdy převážně náboženském.¹¹¹

Ve společnosti tehdy dominovalo křesťanství. Ti, kteří uměli číst a četli středověké evangeliáře, byli lidé modlící se a oddaní víře. Obraz v knize se takto stal podnětem k modlení. Světlo víry bylo tedy zprostředkováno světlem v obraze.¹¹²

Také vitraje, kterými procházelo světlo, doslova zářily. Světlo dopadající do chrámu podporovalo zdání božské přítomnosti a spoluvytvářelo víru zde shromážděných. Světlo v teologickém pojetí bylo nejčastěji chápáno jako emanace Boha.¹¹³

V obrazech se ve srovnání se sochařstvím a architekturou nebo také vitrajemi neprojevuje skutečné světlo, ale jen zdání světla, které je zprostředkované barvou. V obraze jsou barvy vlastním nositelem světla.¹¹⁴ „*Toto světlo by bylo možné rozdělit na světlo zobrazující čili osvětlující a na obrazové světlo vlastní, podobně jako barvu.*

Osvětlovací světlo, které dopadá z určitého zdroje na předměty obraze zachycené, bylo pro malíře od renesance po impresionismus prostředkem zobrazení vlastností předmětu.“¹¹⁵ Zdrojem osvětlovacího světla může být okno, lampa či slunce, které jsou

¹¹⁰ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 30.

¹¹¹ Tamtéž, s.30.

¹¹² RIEDEL, Ingrid. *Obrazy v terapii, umění a náboženství: interpretace obrazů z pohledu hlubinné psychologie*, s. 125.

¹¹³ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 31.

¹¹⁴ RIEDEL, Ingrid. *Obrazy v terapii, umění a náboženství: interpretace obrazů z pohledu hlubinné psychologie*, s. 129-130.

¹¹⁵ BROŽEK, Jaroslav. *Výtvarná výchova a barva*, s. 44.

pak součástí kompozice obrazu nebo mohou být mimo obraz, leč divákovi je původ světla jasný (třeba koncentrované sluneční světlo vstupující do obrazu). Takové osvětlovací světlo propůjčuje zobrazeným předmětům plasticitu a zdůrazňuje jejich látkovost (např. v díle holandského malíře **Jana Vermeera van Delfta**).¹¹⁶

Oproti tomu **světlo vlastní** vyzáaruje přímo z plochy obrazu díky použití zářivých barev. Příkladem může být třeba dílo **Mistra Theodorika** (20. léta 14. století – 1381), prvního českého malíře, který je známý pod svým vlastním jménem (obr. 18). Prostřednictvím zářivosti barev bylo možné stupňovat výraz i působení světla.¹¹⁷ Dokonalou ukázkou je dílo *Vzkříšení* od německého renesančního malíře **Matthiase Grünewalda** (1470–1528)¹¹⁸. Italský malíř **Jacopo Robusti Tintoretto** (1518–1594) v díle *Klanění tří králů* postavy osvětluje světlem, které jako by vystupovalo ze samotných postav.



Obrázek 18 – Sv. Řehoř

¹¹⁶ BROŽEK, Jaroslav. *Výtvarná výchova a barva*, s. 44.

¹¹⁷ BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*, s. 31.

¹¹⁸ RIEDEL, Ingrid. *Obrazy v terapii, umění a náboženství: interpretace obrazů z pohledu hlubinné psychologie*, s. 127.

Spravedlnost a zlo zastoupené symboly světla a tmy umožnili v sociálně nejisté době středověku rozvoj nové grafické techniky. V 2. polovině 15. století vznikl patrně v Čechách šrotový tisk, jehož podstatou je možnost vyjádřit přechod z černé k bílé hustotou a jemností bodů. Tato technika byla významně rozvinuta v Německu, patrně také proto, že byla uzpůsobena vyjádřit v tehdejší revoluční době morálně pochopený zápas světla a tmy.¹¹⁹

Od 14. století bylo vlastní (vysílané) světlo nahrazeno světlem osvětlovacím, které zpravidla přicházelo zvenčí. Patrně je to na díle *Svlékání Krista* od pozdně renesančního malíře řeckého původu **El Greca** (1541–1614).¹²⁰ Scéna je osvětlena dopadajícím světlem seshora. Jako by na obraz dopadalo božské světlo.

V manýrismu a baroku je kladen důraz na zobrazování světlého a temného za pomoci barvy. Jedná se zpravidla o dva přístupy, první užívá měkkých šerosvitných přechodů, druhý prudkého světla, které zpravidla září ze tmy. Způsob druhý užívá Rembrandt tak, že část obrazu je ponořena do tmy a druhá je zcela osvětlena.¹²¹

Kontrast světla a tmy měl obzvláště významné místo v barokním malířství. „*Světlo jako symbol duchovního principu a prostorotvorný prvek se v barokní malbě uplatňovalo v kontrastu s hlubokým stínem (v podobě šerosvitu, temnosvitu, chiaroscuro, tenebrismu aj.) nebo ve spojení s architekturou jako způsob vnějšího přisvětlení nástěnných obrazů okny nebo jako médium prosvětlující a odhmotňující barvu (luminismus) a vytvářející iluzi intenzivního nadpřirozeného jasu.*“¹²²

Italský malíř **Caravaggio** (1571–1610) je jedním z barokních mistrů, který užívá světla v obraze geniálním způsobem. Používá dopadající světlo, které osvětluje postavy a upozorňuje na výraz v obličejích nebo na děj ve scéně. Příkladem je dílo *Stětí svatého Jana Křtitele*.¹²³

Francouzský malíř **Georges de la Tour** (1593–1652) používá efektně osvětlovací světlo. Lze jej charakterizovat jako umělce jedné svíčky. Mystické malby mají většinou jeden světelný zdroj, který utváří celkovou atmosféru obrazu.

Rembrandt Harmenszoon van Rijn (1606–1669), nizozemský malíř, který mistrně využíval šerosvitu neboli temnosvitu ve svých dílech. V malbě uplatňoval

¹¹⁹ BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*, s. 359.

¹²⁰ RIEDEL, Ingrid. *Obrazy v terapii, umění a náboženství: interpretace obrazů z pohledu hlubinné psychologie*, s. 127.

¹²¹ BROŽEK, Jaroslav. *Výtvarná výchova a barva*, s. 45.

¹²² *Malířství*. In: *Metodický portál RVP.CZ* [online].

¹²³ GLENN, Martina. *Caravaggio*. In: *ARTMUSEUM* [online].

kontrast osvětleného a neosvětleného prostoru. Během své tvorby vystřídal několik různých pohledů na světlo.

Český malíř **Petr Brandl** (1668–1735) volil dramatické inscenace, kombinoval světelné zdroje, dokonale pracoval se šerosvitem. V roce 1953 o něm natočil režisér Vojtěch Trapl dokumentární film *Petr Brandl – malíř světla v době temna*.

V romantismu si malíři libovali v zobrazování neklidných temných krajin a lesů. Děj byl vyhrocen do maxima v dramatickosti tahu štětce a hře světla a stínu.¹²⁴

Ve druhé polovině 19. století se u impresionistů vrací světlo do podoby barvy. Umisťováním malých barevných plošek či skvrn docilují malíři rozměru světla. V obrazech téměř nepoužívají černou barvu, obrazy tak mají nádech pouze pestrých světlých barev plných světla. Stejný přístup uplatňují fauvisté. Téměř nevyužívají černé a bílé barvy a světlo v obraze je zachycováno pouze pomocí barev.¹²⁵

Jakub Schikaneder (1855–1924), významný český malíř, uplatňuje v obrazech hru světla a používá více světelných zdrojů, které se vzájemně doplňují. Světlo a temnota je jedním z hlavních prvků v jeho obrazech.¹²⁶ Příkladem je dílo *Soumrak v zimě* (obr. 19), ve kterém „světlo prosvítající okny a světlo luceren symbolizují vnitřní a vnější sféry života,...“¹²⁷



Obrázek 19 – Soumrak v zimě

¹²⁴ GLENN, Martina. *Romantismus*. In: *ARTMUSEUM* [online].

¹²⁵ BROŽEK, Jaroslav. *Výtvarná výchova a barva*, s. 44-45.

¹²⁶ KUBÍČKOVÁ, Klára. *Schikaneder, malíř velké samoty*. In: *iDNES 5.5.2007* [online].

¹²⁷ Soumrak. In: *Jakub Schikaneder* [online].

Také představitel německého expresionismu **Emil Nolde** (1867–1956) používá v obrazech světelnou symboliku. Světlo je v obrazech neseno samotnou barvou. Za názorný příklad můžeme považovat obraz *Večeře páně*.¹²⁸

Pro českého malíře a grafika **Františka Kupku** (1871-1957) je „*dualita světla a tmy především napětím viditelného a neviditelného, bezpečného a nepostižitelného, je kontrastem nebeského jasu a pekla utrpení*.“¹²⁹ Kupka hodnotí světlo a tmu poněkud moralisticky a otázku samotného světla až metaforicky. Světlu přiřazuje zhmotnění dobra, tmu ztotožňoval se zlem, také ovšem se záhadou, tajemností či nejistotou. „*Kupka tvrdí, že doplňující se kontrasty světla a tmy dávají výtvarnému umělci nekonečné možnosti klást je proti sobě a tak mu umožňují rozehrávat problémy nejen čistě malířské, ale i hru obraznosti*.“¹³⁰

Mistrovsky zvládal práci se světlem a stínem český fotograf a grafik **František Drtikol** (1883–1961). Světlo a stín jsou mu nejen prostředkem k efektnímu výtvarnému působení, ale zejména k vyjádření obsahu a myšlenkového pozadí díla a vlastních vizí.¹³¹

Josef Šíma (1891–1971), malíř a ilustrátor českého původu a významný představitel evropského umění, zachycuje světlo světelným chvěním a použitím světelných tónů. V moderním malířství se nositelem světla stává opět barva.¹³²

Světlo prosvítá z velmi tmavých pláten (obr. 20) francouzského malíře **Pierra Soulagese** (*1919). Světlo prostupuje skrze tmavé plochy směrem k divákovi. Autor se snaží zachycovat pocity jako naději, nespokojenost nebo ztrátu.¹³³



Obrázek 20 – Malování 202x452cm, 29.června 1979. Diptych, olej na plátně

¹²⁸ RIEDEL, Ingrid. *Obrazy v terapii, umění a náboženství: interpretace obrazů z pohledu hlubinné psychologie*, s. 132

¹²⁹ LAHODA, Vojtěch. *Světlo v obrazech Františka Kupky*. In: *Odborné časopisy-* [online].

¹³⁰ Tamtéž.

¹³¹ BROŽEK, Jaroslav. *Výtvarná výchova a barva*, s. 45.

¹³² Tamtéž, s. 45.

¹³³ Tamtéž, s. 45.

5.2 Světlo a tma v současném umění

Posun v chápání tématu světla nastal na konci 19. století, kdy se začalo používat umělé světlo. Tento objev zcela změnil chápání světla v umění.

Jako jeden z prvních umělců zareagoval na tento posun český avantgardní umělec **Zdeněk Pešánek** (1896–1965). Vytvořil řadu světelných a světelně kinetických plastik, experimentoval s filmem, světelnou reklamou, osvětlením ve spojení s architekturou. Mimo jiné vytvořil tzv. *Barevný klavír* (ve spolupráci s firmou Petrof), který umožňoval kombinovanou hru barevných světel, tónů i barevných harmonií. Svým zaměřením předběhl dobu o 30 let.¹³⁴

Začala nová éra světelného umění, nazývaného také light-art. Mezi představitele tohoto směru patřili a patří:¹³⁵

Dan Flavin (1933–1996), americký minimalistický umělec druhé poloviny 20. století, jehož objektem zájmu byly více jak třicet let různé světelné zářivky a trubky. Díla byla založena především na světle jako takovém a vjemovém působení barev. Charakteristický je pro něj minimalistický přístup k materiálu.

Waltraut Cooperová (*1937), rakouská umělkyně, jejímž ústředním tématem je vztah světla a prostoru. Je považována za průkopnici digitálního umění. Počítačem řízené světelné instalace na fasádách domů doprovází zvukem. V roce 2004 ve velkém projektu *Duha pro Evropu* ponořila vybrané historicky významné budovy v evropských městech do barevného světla jako symbol spojení mezi lidmi, časy a místy. Svou tvorbu také prezentovala v řadě prestižních galeriích a získala mnohá ocenění.

James Turrell (*1943), americký avantgardní umělec, který experimentuje se světlem a prostorem. Zabývá se také vytvářením světelných objektů, které se zdají být hmotné. Kupříkladu v instalaci nazvané *Acton* zasvěcuje přechod mezi dvěma místnostmi tak, že vzniká iluze, jako by šlo o ploché, šedé plátno.

Americká výtvarnice **Austine Wood Comarowová** (*1943), která je autorkou nové výtvarné techniky zvané „polages“. Název je složeninou anglických slov polarise = polarizovat, přitahovat a slova collage = koláž. Za objevem nové techniky stálo zjištění, že určité průhledné materiály se zbarvují, když jsou vystaveny

¹³⁴ Zdeněk Pešánek. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online].

¹³⁵ REKOVÁ, Zuzana a Pavel HRUDA. *Umění Světla - LIGHT ART*. In: *Umění Světla - Light Art* [online].

polarizovanému světlu. Obrazy jsou na první pohled jen obyčejné plastové dílce, teprve pomocí filtrů se rozehraje i několik barevných obrazů zároveň. Různé pozice filtru určují, jaký obraz bude zrovna viditelný. Výroba takových obrazů je poměrně náročná a zdlouhavá.

Olafur Eliasson (*1967), dánský umělec žijící v Berlíně, jehož práce skrze světelné instalace upozorňují na vnímání místa a sebe sama. Toto téma uplatňuje v jedné ze svých nejznámějších prací s názvem *The weather project*. K vytvoření projektu byl inspirován faktem, že lidé ve Velké Británii většinou hned na začátku konverzace mluví o počasí. Polokruhový objekt tvořen stovkami žárovek připomíná sluneční kotouč a je doplněn druhou polovinou zrcadlové plochy.

Španělský umělec **Pablo Valbuena** (*1978) pracuje se světlem jakožto dalším rozměrem objektu. Jedná se buď o samostatné autorovy objekty, nebo části architektury. Většina jeho prací je založena na kontrastu světla a tmy a je převážně černobílá.

Francouz **Vincent Longuemare** (*nezjištěno) pracuje jako světelný designér a scénograf pro současné taneční a divadelní soubory po celé Evropě. Za svou práci byl jako první světelný designér v Itálii oceněn prestižní cenou Premio Ubu Speciale For Light Design, od roku 2009 spolupracuje s Institutem Světelného Designu v Praze.¹³⁶

Významným oborem současného umění, který pracuje s fenomény světla a tmy, je **černé divadlo**. Dá se bez nadsázky říci, že Česká republika patří v tomto oboru k nejnávštěvnějším zemím. Princip černého divadla je založen na tom, že černě odění herci nejsou na černém pozadí vidět. Oproti tomu svítící rekvizity, předměty a objekty vedené herci proti černému pozadí září. Díky tomu se tyto rekvizity mohou pohybovat a žít svým scénickým životem. Tento princip byl vynalezen a používán už ve starověké Číně. V Evropě jej začal používat francouzský avantgardní loutkář **George Lafaille**. Jeho představení v roce 1955 zhlédli čeští loutkáři a začali jeho postupy napodobovat. V 60. letech tento princip dále rozpracoval **Jiří Srnec**, jehož zásluhou u nás černé divadlo zdomácnělo a získalo si respekt i v zahraničí. V současnosti působí v Praze několik černých divadel. Za všechny jmenujme Černé divadlo Jiřího Srnce, Černé divadlo Metro, Image Theatre a Černé divadlo Theodora Hoidekra.¹³⁷

¹³⁶ Světlo: časopis pro světlo a osvětlování 3/2012. In: *Odborné časopisy*- [online].

¹³⁷ Černé divadlo. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online].

Jedním z posledních výkřiků vizuálního umění je tzv. **videomapping**, který využívá projekci ve volném prostoru na libovolné objekty, například na fasády domů. Pro realizaci takové projekce jsou potřebné silné projektory, odpovídající programové vybavení a tma nebo alespoň šero. Jednou z nejvýznamnějších realizací, při které byl videomapping představen veřejnosti, byla projekce na Staroměstský orloj v roce 2010.

Téma světla a tmy se stalo v posledních letech častým námětem souborných i autorských výstav. V roce 2003-2004 se v Moravské galerii v Brně konala výstava **Ejhle světlo**. Představila fenomén světla v mnoha podobách od středověku po současnost. Výstava byla rozdělena na sedm tematických celků. Každý na světlo nahlížel z jiného úhlu. Bylo zde zastoupeno gotické umění v podobě vitrají, barokní obrazy i díla moderních autorů (Josef Šíma, Jan Zrzavý, František Drtikol, Otto Gutfreund). Dále zde vystavoval fotograf Josef Svoboda, vizuální umělec Petr Nikl nebo Zdeněk Pešánek, zabývající se kinetismem.¹³⁸

V roce 2011 proběhla v galerii výstava s názvem **Tma**. Fotografové pražské FAMU **Ondřej Bouška** a **Jan Šimánek** na ní prezentovali fotografie zachycující především noční krajinu.¹³⁹

Na konci roku 2013 se uskutečnil pátý ročník Bienále moderního umění v Moskvě, tentokrát s podtitulem **Více světla**. Svě práce zde vystavovalo 72 umělců ze 40 zemí světa. Práce byly pojednány jak klasickým způsobem malby, kresby, tak i různými druhy instalací a konceptuálními projekty.¹⁴⁰

Na začátku roku 2014 se ve Vitra Design Museu v německém Weilu nad Rýnem konala reprezentativní výstava s názvem **Lightopia**, která mapovala význam světla v moderním designu. Zabývala se především svítidly. Odkazovala nejen k mistrům klasického malířství a jejich práci se světlem, ale připomněla i první pokusy s umělým světlem.¹⁴¹

31. října 2013 premiérovala televizní stanice ČT Art magazín Artmix s podtitulem **Světlo v umění**. Kromě jiného se magazín zabývá tvorbou Zdeňka Pešánka, Stanislava Zippeho či videomappingem.¹⁴²

¹³⁸ LAHODA, Vojtěch. *Světlo v obrazech Františka Kupky*. In: *Odborné časopisy*- [online].

¹³⁹ Tma jako čistý list. In: *Young fresh* [online].

¹⁴⁰ Více světla přináší do Moskvy výtvarné umění. In: *Česká televize 20.9.2013* [online].

¹⁴¹ Lightopia aneb světlo jako fenomén. Ikony, koncepty, příběhy i vize. In: *Lidovky 14.2.2014* [online].

¹⁴² Artmix: Světlo v umění. In: *Česká televize 30.10.2013* [online].

PRAKTICKÁ ČÁST

6. VÝTVARNÉ DÍLO

V následujícím textu se věnuji svým inspiracím, historii a současnosti pop-up books a nakonec vlastnímu popisu realizace výtvarného díla. Výtvarným vyústěním praktické části je kniha – tzv. pop-up book – v černobílém provedení. Černou a bílou barvu jsem zvolila proto, že tyto barvy v mém pojetí světlo a tmu schematicky zastupují.

6.1 Inspirace

Již od raného školního věku, kdy jsem začala navštěvovat základní uměleckou školu, jsem v rámci plnění výtvarných úkolů, pokud v zadání nebylo přímo použití barev, volila černobílé zobrazování. Mými oblíbenými prostředky a materiály pro tvorbu byly tužky, grafity, uhly, černé lihové fixy nebo tuš. Už v té době mě lákalo přetvářet barevný obraz pouze do černobílého provedení.

Tento způsob zobrazování se stal pro mé výtvarné vyjadřování charakteristickým. Patří k němu tvrdá, jasná a ohraničující linka, která mé obrazy pomocí čar rozděluje na několik rovin. V zásadě by se dalo říci, že díky absenci barev se provedení díla může více koncentrovat na samotný motiv či obsah zamýšleného sdělení. Souhlasím s vyjádřením Maxe Švabinského, že *„je mnohem umělečtější snažit se vyjádřit barevnost jen v černobílém pojednání námětu.“*¹⁴³

Dalším z podnětů, které mě utvrdily v preferování těchto dvou barev, bylo pro mě objevení fungujícího černobílého zobrazování v rámci středoškolského studia oboru vědecká kresba a ilustrace. Zde jsem také získala silný vztah ke grafice, která toto mé vidění a zobrazování do značné míry podporuje. Práce s černou fixou nebo tiskařskou barvou a papírem mě uchvátila natolik, že barevné provedení díla volím spíše jen výjimečně.

Druhou výraznou charakteristikou mé výtvarné práce je prvek stylizace. Částečnou stylizaci používám u všech svých výtvorů a není tomu jinak ani u této mé závěrečné práce. Jistým zjednodušováním se snažím do obrazu dostat vše důležité a to pro mě nedůležité či málo důležité vypouštím. Ne že bych snad kreslila jen to, co mě zajímá,

¹⁴³ KAUSHITZ, Josef. *Se Švabinským o grafice*, s. 15.

a zjednodušovala si kresbu tímto vynecháváním. Právě naopak se snažím o přiblížení podstaty sdělení, které se tak k divákovi dostane mnohem snáze a bez rušivých, málo podstatných informací. Lépe se tak zachycuje atmosféra místa nebo sdělení obsahu.

To, že věčné téma světla a tmy zpracuji černobíle, byla prvotní myšlenka. Přesto jsem v počátcích dlouhou dobu hledala formu jakou téma ztvárnit. Budou to jen kresby na volných listech papíru? Nebo půjde o nějaký ucelenější kus? Nakonec mě napadla netradiční forma knihy, tzv. pop-up book. S tímto originálním pojetím knihy jsem se poprvé seznámila v době středoškolských studií při mé první návštěvě Centra současného umění DOX v Praze.

Inspirací se mi zde staly pop-up books pro děti od **Davidu A. Cartera**, které se mi zalíbily natolik, že jsou dnes součástí mé knihovny. Pop-up znamená v angličtině vynořit se nebo také objevit se. Nejistila jsem, že by anglický název pro tento typ knihy měl v českém jazyce nějaký zažitý ekvivalent. S jistou nadsázkou je možné je nazvat „pohyblivými“ knihami. Při otáčení stránek se zevnitř knihy k překvapení čtenáře či diváka vynořují 3D prostorové ilustrace z papíru.

Jsem toho názoru, že v každém z nás je stále kousek dítěte. Touha si hrát a objevovat něco nového je nám všem blízká. Proto tyto knihy mohou být inspirací i pro výrobu didaktické příručky pro dospělé.

Téma světla a tmy mě zajímalo od doby, kdy jsem začala samostatně uvažovat. V průběhu zpracování teoretické části bakalářské práce k tématu světla a tmy jsem ovšem zjistila, jak málo jsem dosud o světle a tmě věděla. Velkou měrou se na tom podepsala absence předmětů fyziky a biologie na mé střední škole. Vzhledem k tomu, že šlo o školu umělecky zaměřenou, byl kladen důraz především na výtvarně zaměřené předměty, jako jsou dějiny umění a výtvarné ateliéry.

Jak jsem již výše uvedla, černobílé zobrazování se mi stalo vlastní. Jaký je však toho pravý důvod, nevím zcela jistě. Mohlo by se jednat pouze o zalíbení v černobílých kombinacích? Myslím si, že tato preference by mohla souviset s mým postojem k životu. Často se mi stává, že věci vidím příliš černobíle. Tímto způsobem možná přistupuji i k vlastní tvorbě.

6.2 Pop-up book

Současná doba přeje spíše moderním technologiím. Není proto divu, že zájem o papírové knihy se do jisté míry snižuje. Mluvíme-li o knihách s určitou uměleckou nebo estetickou hodnotou, jedná se o kvalitní grafickou úpravu knihy, ilustrace a celkové pojetí. Určité druhy knih přímo vybízejí k tomu, aby byly zpracovány originálním způsobem. Jsou jimi například dětské knížky nebo didaktické příručky.

Je více možností jak pojmout knihu originálním, přitom umělecky hodnotným způsobem. Jedním z nejoriginálnějších je pop-up book. Design a tvorba takových knih je někdy nazýván „papírovým inženýrstvím.“ Umělecký aspekt techniky práce s papírem je podobný origami. Obě umění mají společné skládání papíru. Při výrobě origami se nepracuje s nůžkami a lepidlem a používá se papír, který se snadno skládá. Pop-up více spoléhá na lepidla, řezání a tuhý karton.¹⁴⁴

Vzhledem k tomu, že použití této techniky není rozšířeno jako například desková malba nebo jiné výtvarné formy, nemá tak rozsáhlou historii a portfolio umělců. V dnešní době se vytvářením těchto knih zatím zabývají spíše zahraniční autoři.

Zjistila jsem, že v rámci České republiky je takto výtvarně zpracovaných jen velmi málo knih. Otázkou zůstává, jestli je to z důvodu nedostatku poptávky na trhu nebo jen nejsou autoři, kteří by takové pojetí knižní tvorby rozvíjeli. Knihy s českým textem, jež jsem měla možnost vidět, neměly až na pár výjimek vyšší úroveň. Nejpropracovanější díla tohoto žánru pocházejí ze zahraničí.

6.2.1 Historie pop-up books

V následujícím textu uvádím stručnou historii a přehled tvůrců¹⁴⁵ pop-up books včetně jejich předchůdců.

Čtenáři „pohyblivých knih“ byli zpočátku pouze dospělí, ne děti. První známé dílo s pohyblivými prvky vytvořil anglický benediktinský mnich **Matthew Paris**. V jeho díle *Chronica Majora*, které popisuje období let 1235–1259, připojil na některé ze stránek papírové disky, tzv. volvelles (papírové konstrukce s rotujícími částmi). Ty byly používány jako pomůcka k počítání pohyblivých církevních svátků. Dalším příkladem je *Astronomicum Caesareum* od německého astronoma **Petra Apiana**, která byla

¹⁴⁴ Pop-up book. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online].

¹⁴⁵ Tamtéž.

vyrobena pro císaře Karla v roce 1540. V knize jsou vloženy otočné kruhy spojené s listy průchodkami. V průběhu staletí byly použity volvelles pro různé účely, například pro výuku anatomie, ve vědeckých pracích, také v astronomických předpovědích i pro vytváření tajných kódů a věštění.

Od poloviny 18. století se datuje vznik tzv. tunelových knih (také nazývaných Peepshow knihy), které připomínají divadelní kulisy. Skládají se ze sady výtvarně propracovaných stránek, v nichž jsou velké plochy vystřižené. Jednotlivé stránky jsou posazené za sebou a vystřiženými plochami je vidět až na zadní stranu knihy. Ačkoliv jsou jednotlivé stránky dvojrozměrné, jejich řazení za sebou vytváří trojrozměrný efekt. Tradičně byly tyto knihy vyráběny jako památka na významné společenské akce nebo prodávány jako suvenýry. Termín tunelová kniha (obr. 21) se vžil proto, že mnohé z těchto knih byly vytvořeny na památku stavby tunelu pod řekou Temže v Londýně v polovině 19. století.



Obrázek 21 – Kniha *The Thames tunnel*

Tyto artefakty nebyly primárně určeny pro zábavu či pro děti. Počátky pop-up books, určených výslovně pro děti, se datují až do 19. století a mezi jejich hlavní tvůrce patřili **Ernest Niester** (1842–1909) a **Lothar Meggendorfer** (1847–1925). E. Niester ilustroval své práce až akademickým stylem malby, který mě zrovna neoslovil. Kresby jsou příliš přezdobené, avšak zapadají do doby, kdy byly vytvářeny. Příkladem je knížka *Wild Animal Stories*.

V knihách L. Meggendorfera se snoubí dekorativnost a užití primárních barev. Subjektivně mi připadá mnohem vhodnější pro děti než Niesterovy knihy. Většina jeho kreseb je opatřena černou konturou, což na mě působí velmi příjemně.

Významným krokem vpřed v oblasti pop-up books bylo vytvoření knihy s názvem *Daily Express Children's Annual Number 1*. Knihu vytvořila dvojice autorů **Louis Giraud** a **Theodore Brown**. L. Giraud v tomto duchu pokračoval ve vlastním nakladatelství, kde vytvářel knihy s názvem *Bookano books*. Dohromady bylo

v nakladatelství vytvořeno 17 knih. Výroba byla ukončena v roce 1949, kdy zemřel L. Giraud.

Pokračovatelem této tradice byl **Harold Lentz**. Své knihy vydával pod názvem *Blue Ribbon books* v nakladatelství v New Yorku. Za důležité považuji zmínit fakt, že H. Lentz jako první použil termín „pop-up book“. Tohoto termínu užil při popisu pohyblivých ilustrací.¹⁴⁶

V našich podmínkách vznikly první pop-up books až ve 20. století. Významnou osobností byl u nás **Vojtěch Kubašta** (1914–1992) malíř, grafik a ilustrátor. Původně pracoval na grafických úpravách knih pro dospělé, po válce však přešel k tvorbě dětských knih. Knihy nejen ilustroval, ale vytvářel v nich také trojrozměrné prvky, které byly svojí kvalitou na světové úrovni. Jeho tvorba je velmi pestrá, co se týče barev a tvarů. Složitost a promyšlenost kompozic je opravdu pozoruhodná. Z důvodu, že se nejedná o tvorbu knih pro dospělé, ale o knihy dětské, jsou opravdu pestrobarevné a veselé.¹⁴⁷ S jeho inovativním přístupem se mohli seznámit také čtenáři v zahraničí, protože jeho pop-up books byly prostřednictvím podniku zahraničního obchodu Artia exportovány.¹⁴⁸

6.2.2 Současní tvůrci pop-up books

V současnosti se pop-up books vyrábí především v Kolumbii, Ekvádoru, Mexiku nebo v Singapuru. V posledních 20 letech jsou pop-up books složitější, obsahují sofistikované ilustrace, doplněné o mechanická zařízení, světelné a audio efekty. Na výrobě jedné takové knihy, která je charakteristická vysokým podílem ruční práce, se podílí až 60 osob.¹⁴⁹

Pokud jde o současné tvůrce, uvádím ty, kteří mě svou tvorbou oslovili nevyjímajíc ani mou hlavní inspiraci, jíž je David A. Carter.

Louise Roweová (*-nelze zjistit), anglická autorka, kterou nelze opomenout. Její dětské knížky jsou laděny vždy do dvou až tří odstínů barev a působí velmi jemným dojmem. Celá její práce je precizně a minimalisticky pojednaná. Z jejích knih bych ráda vyzdvihla knihu s názvem *Red riding hood*.

¹⁴⁶ The Art of Pop-Up: A Brief History. In: *The Art of Pop-Up* [online].

¹⁴⁷ Vojtěch Kubašta. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online].

¹⁴⁸ MONTANARO, Ann. *A Concise History of Pop-up and Movable Books*. In: *Pop-Up* [online].

¹⁴⁹ Tamtéž.

Ron van der Meer (*1957), anglický autor, který tvoří knihy nejen pro děti, ale i dospělé. Většina jeho knížek má informativní charakter. Ve svých knihách zpracovává téma architektury a další oblasti umění a vědy. Jak sám říká, v jednoduchosti je krása a proto používá jednoduché konstrukce z papíru.

Robert Sabuda (*1965) žije a tvoří v Americe. Specializuje se na „papírové inženýrství.“ Pozoruhodná mi přijde jeho kniha *Alice in Wonderland*. Kniha mě zaujala nejen svou vysokou uměleckou hodnotou, ale také promyšleností papírových objektů.¹⁵⁰

Marion Batailleová (*1963) je francouzská designérka knih. Její kniha s názvem *ABC3D* je zpracována čistě a zároveň promyšleně. Autorka používá kromě klasických metod také efektu průhlednosti. Písmena, o která ve knize jde, jsou řazena od „a“ do „z“, přičemž u některých přechází jedno v druhé pomocí speciálních efektů.¹⁵¹ Za pozitivní považuji, že její knihy jsou i pro dospělé. Právě vynalézavost a složitost sestavení dokáže ocenit zejména dospělý.

Victoria Maceyová (*1959) je americká výtvarnice a autorka knihy *Bodoni Bedlam*. Tato kniha je věnována písmenům abecedy, a to každému písmenu jedna dvojstrana (obr. 22). Celá kniha je velmi kvalitně graficky zpracovaná.¹⁵²



Obrázek 22 – Ukázka z knihy *Bodoni Bedlam*

¹⁵⁰ The Art of Pop-Up: Robert Sabuda. In: *The Art of Pop-Up* [online].

¹⁵¹ Marion Bataille's 'ABC3D'. In: *Book Depository* [online].

¹⁵² MACEY, Victoria. *Bodoni Bedlam*. In: *Bodoni Bedlam-Victoria Macey* [online].

Autor, který mě svojí tvorbou nejvíce inspiroval, je **David A. Carter** (*1957). Je to americký autor a ilustrátor pop-up knížek pro děti i dospělé. Tvoří společně se svojí ženou Noelle Carterovou. Doposud vytvořili více jak 90 knih, včetně instruktážní knihy pro vytvoření pop-up books s názvem *The Elements of Pop-Up*.¹⁵³ Jako první se mi do rukou dostaly knihy s názvem *One red dot* (obr. 23) a *Yellow square*.



Obrázek 23 – Ukázka z knihy *One red dot*

6.3 Vlastní realizace pop-up book

Na základě sepsání teoretické části jsem vytvořila knihu, která informativně didaktickým způsobem přibližuje světlo a tmu z hlediska fyzikálního, ekologického, fyziologického, psychologického i uměleckého.

Prvotní myšlenky směřovaly k formátu. Jak velická by měla kniha být, aby se s ní dobře manipulovalo a zároveň nebyla zanedbatelného formátu. Kniha je určena k prohlížení ilustrací a čtení textu a předpokládá se, že čtenář si v ní nebude číst dlouhé hodiny a držet ji přitom v ruce. Z tohoto důvodu je možné knihu přizpůsobit spíše výtvarné stránce.

Než jsem přistoupila k samotné práci s formátem, musela jsem se ponořit do nejtěžší části práce na knize – do výroby prostorových objektů. Vyzkoušela jsem opravdu mnoho „skládaček“ z papíru, než jsem našla ty správné a vhodné pro mou práci. Můžu říci, že práce s papírem je plná radosti, ale i útrap. Než jsem pronikla

¹⁵³ David A Carter. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online].

do tajuplného světa skládání a lepení papíru, předcházelo tomu několik ne příliš zdařilých pokusů. Hlavním stavebním kamenem práce je zvládnutí prostorového vnímání a promyšlení logiky fungování trojrozměrné skládanky. Důležitá je také naprostá koncentrace. Stačí jedno nedomyšlené prostřihnutí a celý objekt je najednou na dvě poloviny. Veškeré kroky v této práci jsou podřízeny úhlům a hlavně možnostem papíru. Výsledkem je „kouzlo“, kdy tahem otevření dvojstránky se rozkrývá nečekané překvapení, které dělá z knihy trojrozměrnou. Divák nebo chcete-li čtenář je okouzlen tímto jevem natolik, že je puzen knihu neustále otvírat a zavírat a snažit se přijít na kloub tomu, že ve zcela ploché knize se skrývá něco, co má svůj vlastní prostor (rozměr).

I já jsem při listování knihami D. A. Cartera byla v podobné pozici. Jakmile jsem pochopila tento prostor uvnitř plochy, měla jsem téměř vyhráno a nakročeno k samotné tvorbě. Po prolomení této hranice jsem začala propojovat prostorové prvky s plochou, tak aby se navzájem doplňovaly a tvořily celek, který bude nejlépe charakterizovat (ilustrovat) jednotlivou kapitolu.

Když jsem lépe porozuměla práci s papírem, musela jsem vybrat vhodné gramáže papíru, aby kniha „fungovala“. V tomto případě bylo nutné vyzkoušet, jaké gramáže papíru jsou vhodné na jednotlivé objekty. Na knihu jsem tedy použila různé gramáže. Na samotné listy jsem použila vyšší gramáž, a to 280 g/m². Důvodem bylo, aby se stránky neohýbaly, držely tvar a hlavně prvky, které jsou na nich přilepeny. Jednotlivé papírové instalace mají v knize rozlišnou gramáž podle toho, jak má objekt fungovat. Například u posledního objektu jsem zvolila menší gramáž papíru z toho důvodu, aby se paprsky papíru ohnuly. Jsou tedy z papíru menší gramáže, a to 135 g/m². U ostatních instalací jsem volila jednotnou gramáž, a to 280 g/m². Papír jsem použila hlazený, vzhledem k tomu, že jsem přípravné kresby dělala fixem. Výsledný efekt pak působí lépe a čistěji.

Po přípravě prostorových prvků jsem si zhotovila maketu formátu A6 (105 × 148 mm). Na ní jsem si vyzkoušela rozmístění textu a ilustrací, které jsem si dopředu připravovala samostatně. Text jsem umísťovala tak, aby byl dobře viditelný, ale zároveň aby nerušil prohlížení obrazové části.

Rozhodnutí, jaké písmo bude použito, jsem učinila na základě zkoušky pěti fontů a jejich řezů. U každého fontu jsem vytvořila odstavec textu – první černý text na bílém

pozadí a poté naopak. Vzhledem k většímu množství textu v bloku je bílý text na černém pozadí hůře čitelný. Z tohoto důvodu jsem zvolila jen černý text na bílém pozadí. Takto byl text použit v celé práci a bylo možné docílit jednotného vzhledu. Z této malé analýzy byl při konzultaci s vedoucím práce vybrán font Times New Roman ve velikost 11 pt. Nadpisy jednotlivých kapitol mají stejný font, velikost je 14 pt.

Po delší úvaze a konzultaci s vedoucím práce jsem u výsledné práce zvolila formát A4 (210mm × 297mm). Pro lepší práci s prostorovými objekty je formát situován naležato. Docílí se zde větší vzdálenosti od středu knihy a je tedy možné efektněji využít prostorovost objektů.

Vhledem k myšlence, že kniha bude ilustrovat fenomén světla a tmy, jsem jednotlivé stránky knihy pojednala jako prostorové ilustrace k jednotlivým kapitolám teoretické části. Ke každé kapitole jsem zhotovila jednu či dvě ilustrace. Celkem kniha obsahuje 7 výjevů:

První výjev zobrazuje iluzi vesmíru v jeho rozmanitosti a spadá pod první kapitolu – *Fyzikální aspekty světla a tmy*. Prostorové prvky mají připomínat jeho zdánlivou nekonečnost. Pokusila jsem se tak prezentovat svou vizi toho, co ve skutečnosti vidět nelze. Zbývá nám tedy jen naše představivost. Ilustrace by měla v divákovi navozovat dojem, že se právě ocitl „uprostřed“ vesmíru.

Součástí první kapitoly teoretické části je popis principu camery obscury. Ten mě spolu se zobrazením vesmíru zaujal natolik, že jsem se rozhodla jej ztvárnit v 3D provedení. Na druhé dvojstraně se tedy nachází trojrozměrná krabička připomínající kameru obscuru. Ta se při rozevření strany sama složí. Objekt je doplněn ilustrací, která zachycuje, jakým způsobem mohla temná komora v pravěku v praxi fungovat. Pokud v příbytku našich paleolitických předků náhodou vznikl otvor vhodné velikosti, kterým dovnitř vstupovalo světlo, na vnitřní straně příbytku se promítl obrácený obraz venku stojícího zvířete nebo jiného objektu.

Druhé kapitole je věnovaný jeden obraz mé knihy. Na něm je zpodobena rostlina skládající se z několika částí – listů a květů. Její jednotlivé části jsou pospojovány tak, aby se květina při otevření rozvinula do prostoru. Okolo rostliny jsou rozprostřeny paprsky světla. Bez tohoto spojení světla a rostlin by na Zemi nebylo dost kyslíku pro naši existenci. Právě to mě inspirovalo ke zhotovení této ilustrace.

Kapitola třetí je věnována fyziologickému působení světla a tmy. Zabývá se procesem vidění a také vnitřním uspořádáním oka. Výtvarným doprovodem této kapitoly se stal model oka v jeho řezu. Ten je nasměrovaný na abstraktní obraz *Černý čtverec na bílém poli* od Kazimira Maleviče. Dílo autora zachycuje ve své obraznosti myšlenku světla a tmy pomocí černobílých ploch. U druhého modelu oka jsou umístěny štítky s popisy jednotlivých částí oka.

Psychologickému vnímání světla a tmy jsou věnovány dvě dvojstrany. První zobrazuje světlo a tmu jako den a noc. Přímá souvislost mezi dnem a světlem na jedné straně a nocí a tmou na druhé straně je samozřejmá. Vzhledem k tomu, že tyto dva stále se opakující cykly na sebe bezprostředně navazují, propojila jsem slovo den a noc společným písmenem N. Písmeno je na pruhu papíru připevněno tak, že jím lze po ose pohybovat směrem ke slovu den nebo noc.

Na druhou dvojstranu jsem nakreslila symbol jin a jang, který lze chápat jako vyjádření protikladů obecně, tedy také světla a tmy, které však od sebe nejsou ostře odděleny. Dále jsem zde zobrazila protiklady chladu a horka v podobě klidné zasněžené krajiny a bouřící sopky vyvěrající lávu. Tyto scénérie zachycují nejen protiklad chladu a horka, ale i klidu a pohybu.

V posledním obraze jsem se snažila zachytit změnu pohledu na světlo na konci 19. století ve vizuálním umění. Na levé straně je zachyceno tradiční ztvárnění světla v obraze, jak jej malíři používali při ztvárnění náboženských a krajinných výjevů. Samotná příroda je pro mě natolik inspirující, že jsem ji při ilustrování poslední kapitoly dala přednost před obrazy zachycujícími náboženské výjevy. Na pravé straně je zobrazena žárovka jako zdroj umělého světla. Tyto dva rozdílné pohledy na užití světla jsem se snažila rozdělit pomyslným překlenutím či propojením obou stran paprsky světla. Ty symbolizují přechod v užití světla v klasickém a moderním technicistním pojetí. Zároveň ovšem sdělují, že i v dnešní době plně umělého světla je plně platné i tradiční chápání a použití světla v obraze.

Po zhotovení ilustrací a prostorových prvků k textům přišla řada na kompletování knihy. Veškeré materiály jsem naskenovala do počítače a upravila v programech Adobe Photoshop a Adobe Illustrator. Takto připravené materiály k tisku jsem předala zkušenému tiskaři a knihvazači Jaroslavu Šnirychovi, který knihu zkompletoval a zvlášť vytiskl jednotlivé komponenty. Poté byla řada opět na mně.

Nejprve jsem musela provést zkoušku, jaké lepidlo bude pro lepení nejvhodnější. Osvědčilo se mi lepidlo Kanagom, které se ukázalo být ze všech lepidel pro daný účel nejlepší. Samotný proces lepení byl poněkud delší. Po nalepení každé části bylo nutné knihu na pár desítek minut zatížit, aby lepidlo zavadlo. Do knižního bloku jsem tak postupně vlepovala jednotlivé komponenty a kniha se postupně začala stávat trojrozměrnou.

Vzhledem k tomu, že kniha nemůže být po celou dobu obhajob a následné výstavy závěrečných prací vystavena, jsem po dokončení samotné knihy výslednou práci nafotila a ze zhotovených fotek a počítačem upravených listů jsem vytvořila dva plakáty o rozměrech (420 × 594 mm), tzn. formátu A2. Plakáty budou v tomto období fungovat jako prezentace mé práce.

ZÁVĚR

Jak jsem nastínila již v úvodu, cílem této bakalářské práce bylo teoreticky zpracovat téma světla a tmy v didakticky pojednaném komplexu objektivních i subjektivních, vzájemně provázaných souvislostí a teoretickou část doprovodit výtvarným objektem, který jsem se rozhodla pojednat jako pop-up book.

Na začátku nebylo jasné, jaký rozsah bude teoretická část mít. S ohledem na to, že jsem na střední škole neměla ani fyziku ani biologii, stalo se mi studium vytyčeného tématu především z přírodovědných hledisek opravdovým dobrodružstvím. Nakonec má tato část práce větší rozsah, než jsem původně zamýšlela. Již při studiu literatury jsem totiž zjistila, jak je téma světla a tmy rozsáhlé. Obzvláště pojem světlo je informačně přímo nabitý. Vždyť světlem se dokonce zabývá samostatný a rozsáhlý podobor fyziky – optika. Nicméně i k fenoménu tmy se mi nakonec podařilo shromáždit řadu podstatných informací.

Jedině díky práci na této bakalářské práci nyní lépe rozumím tomu, co je světlo a tma, jak vzniká duha, proč je obloha modrá, jak souvisí světlo s barvami, jak světlo umožňuje naši existenci, jak naše oči zpracovávají světelné vjemy, jak v historii používali výtvarníci světlo a tmu jako výrazový prostředek. Velmi mě zaujala nová, u nás dosud málo známá hypotéza, že princip dírkové komory stojí přímo u zrodu výtvarného umění v pravěku. Vlastní úvahou jsem se pokusila prozkoumat většinou jen málo uvědomované psychobiologické základy symboliky světla a tmy. Jsem přesvědčena, že to všechno a mnoho dalšího si může odnést případný zájemce o téma světla a tmy z průřezově pojednané teoretické části mé bakalářské práce.

Jako výtvarný doprovod teoretické části jsem zvolila netradiční výtvarnou formu – pop-up book. Jednotlivé strany této knihy, respektive trojrozměrné objekty, které se při otáčení stránek automaticky rozevírají, byly inspirovány nejsilnějšími impresemi, které na mě při pronikání do hlubin tématu světla a tmy působily. Pop-up book tak tvoří specifický výtvarný komentář k jednotlivým kapitolám teoretické části bakalářské práce.

Práce na zvoleném artefaktu byla poměrně složitá. S ohledem na to, že se jedná o můj historicky první pokus o pop-up book, musela jsem se vypořádat s řadou především technických otázek. Vzhledem k dosavadní naprosté absenci zkušeností z oblasti „papírového inženýrství“ jsem se na počátku nevyhnula dlouhé řadě nezdarů.

Teprve po několika měsících trpělivých pokusů se mi podařilo pochopit a zvládnout základní principy práce s papírem a začít vytvářet první funkční modely trojrozměrných objektů budoucí knihy.

Ověřila jsem si, že výsledný artefakt dokáže čtenáře či diváka zaujmout a vtáhnout jej „do hry“. Z prvních ohlasů zjišťuji, že zvolená forma výtvarného sdělení – pop-up book – má v sobě i přes technickou komplikovanost jeho výroby velký potenciál a zůstane pro mě i do budoucna výzvou.

POUŽITÁ LITERATURA A INFORMAČNÍ ZDROJE

Literatura

- 1) BALEKA, Jan. *Výtvarné umění: výkladový slovník: (malířství, sochařství, grafika)*. Vyd. 1. Praha: Academia, 1997, dotisk 2010, 429 s. ISBN 978-80-200-1909-7.
- 2) BROŽEK, Jaroslav. *Výtvarná výchova a barva*. 1. vyd. Ústí nad Labem: Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, 20022003, 170 s., [7] s. barev. obr. příl. Acta Universitatis Purkynianae. ISBN 80-704-4494-0.
- 3) BROŽKOVÁ, Ivana. *Dobrodružství barvy*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1983, 288 s. ISBN neuvedeno.
- 4) DANNHOFEROVÁ, Jana. *Velká kniha barev: kompletní průvodce pro grafiky, fotografy a designéry*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2012., 352 s. ISBN 978-80-251-3785-7.
- 5) FONTANA, David. *Tajemný jazyk symbolů: Názorný klíč k symbolům a jejich významům*. 1. vyd. Praha: Paseka, 1994, 192 s. ISBN 80-851-9291-8.
- 6) FRAZER, James George. *Zlatá ratolest*. Překlad Erich Herold, Věra Heroldová-Šťovíčková. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, c2007, 671 s. ISBN 978-80-7380-017-8.
- 7) GAISLER, Jiří. *Zoologie obratlovců*. 1.vyd. Praha: Academia, 1983, 536 s. ISBN neuvedeno.
- 8) JANSKÝ, Ladislav a Ivan NOVOTNÝ. *Fyziologie živočichů a člověka*. 1. vyd. Praha: Avicenum, 1981, 383 s. ISBN neuvedeno.
- 9) *Katechismus katolické církve*, Praha: Zvon, České katolické nakladatelství, 1995, ISBN 80-7113-132-6.
- 10) KAUŠITZ, Josef. *Se Švabinským o grafice*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1959, 69 s. + obr. přílohy. ISBN neuvedeno.
- 11) KLEMENTA, Josef a kol. *Somatologie a antropologie*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981, 504 s. ISBN neuvedeno.

- 12) KLIMEŠ, Bohdan, Jiří KRACÍK, Alexandr ŽENÍŠEK. *Fyzika II.díl- příručka pro vysoké školy technického směru*. Praha: Academia, 1972, 570 s. ISBN neuvedeno.
- 13) LANG, Jaroslav a kol. *Zoologie I*. 3.upravené vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1971, 384 s. ISBN neuvedeno.
- 14) LEPIL, Oldřich. *Fyzika pro gymnázia: optika*. Dotisk 3., přeprac. vyd. Praha: Prometheus, 2002, 205 s., [8] s. obr. příl. ISBN 80-7196-237-6.
- 15) LEPIL, Oldřich, Milan BEDNAŘÍK a Radmila HÝBLOVÁ. *Fyzika pro střední školy, II.díl*. 1. vyd. Praha: Prometheus, 1993, 287 s. ISBN 80-901-6197-9.
- 16) LOSOS, Bohumil. *Ekologie živočichů*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984, 320 s., obr. 123. ISBN neuvedeno.
- 17) LÜSCHER, Max. *Čtyřbarevný člověk*. Vyd. 1. Překlad Lenka Chytilová. Praha: Ivo Železný, 1997, 137 s. Poznání. ISBN 80-237-3491-1.
- 18) MALÍŠEK, Vladimír a Jitka HNILIČKOVÁ. *Vývoj názorů o světle*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1973, 68 s. ISBN neuvedeno.
- 19) PASTOUREAU, Michael. Přeložila Helena BEGUIVINOVÁ. *Modrá. Dějiny jedné barvy*. 1. vyd. Praha: Argo, 2013. ISBN 978-90-257-0886-6
- 20) RIEDEL, Ingrid. *Obrazy v terapii, umění a náboženství: interpretace obrazů z pohledu hlubinné psychologie*. 1.vyd. Praha: Portál, 2002. 200 s. ISBN 80-717-8531-8.
- 21) ROMANOVSKÝ, Alexej. *Obecná biologie*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985, 696 s. ISBN neuvedeno.
- 22) SCHILLINGOVI, Inge a Gerd. *Symbolická řeč barev: základní kniha o barvách: s testem osobnosti*. Olomouc: Dobra, 1999, 240 s. ISBN 80-861-7930-3.
- 23) SLAVÍKOVÁ, Jiřina. *Ekologie rostlin*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1986, 368 s., obr. 137. ISBN neuvedeno.
- 24) SOUČEK, Ludvík. *Speciální fotografické techniky*. 1. vyd. Praha: Orbis, 1967, 176 s. ISBN neuvedeno.

Internetové zdroje

- 1) Artmix: Světlo v umění. In: *Česká televize 30.10.2013* [online]. [cit. 2014-03-30]. Dostupné z: www.ceskatelevize.cz/ivysilani/10123096165-artmix/213562229000008/
- 2) Camera obscura. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Camera_obscura
- 3) Černé divadlo. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-03]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/%C4%8Cern%C3%A9_divadlo
- 4) BŘINDA, K., T. KOUBSKÝ a J. BLAŽEJ. *Proč je v noci tma*. In: *Fyzikální seminář* [online]. [cit. 2014-02-26]. Dostupné z: <http://fyzsem.fjfi.cvut.cz/2008-2009/Zima08/proc/tma.pdf>
- 5) David A. Carter. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-10]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/David_A._Carter
- 6) GATTON, Matt a Leah CARREON. *PROBABILITY AND THE ORIGIN OF ART: SIMULATIONS OF THE PALEO-CAMERA THEORY*. In: *Aplimat - Journal of Applied Mathematics* [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: http://www.journal.aplimat.com/volume_4_2011/Journal_volume_4/Number_4/Gatton_Carreon.pdf
- 7) GLENN, Martina. *Caravaggio*. In: *ARTMUSEUM* [online]. [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: http://www.artmuseum.cz/umelec.php?art_id=199
- 8) GLENN, Martina. *Romantismus*. In: *ARTMUSEUM* [online]. [cit. 2014-03-09]. Dostupné z: http://www.artmuseum.cz/smery_list.php?smer_id=97
- 9) KAPOUN, Jan. *ISAAC NEWTON: OPTIKA, ANEB HISTORIE PÁTRÁNÍ PO PODSTATĚ SVĚTLA*. In: *Scienceworld* [online]. [cit. 2014-02-20]. Dostupné z: http://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/isaac-newton-optika-aneb-historie-patrani-po-podstate-svetla-2204/?switch_theme=mobile

- 10) KAŠPÁRKOVÁ, Lenka. *Teorie a psychologie barev* [online]. [cit. 2014-02-26].
Dostupné z:
http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/sablony/Technologie_grafiky_I/VY_32_INOVACE_A-02-13.pdf
- 11) KUBA, Milan. *Rorschachův test osobnosti podle inkoustových skvrn*. In: *Čítárny* [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z:
<http://www.citarny.cz/index.php/knihy-lide/vzdelavani-knihy/vzdelavani/4928-rorschachuv-test>
- 12) KUBÍČKOVÁ, Klára. *Schikaneder, malíř velké samoty*. In: *iDNES 5.5.2007* [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://kultura.idnes.cz/schikaneder-malir-velke-samoty-dmk-/vytvarne-umeni.aspx?c=A070504_182736_vytvarneum_off
- 13) LAHODA, Vojtěch. *Světlo v obrazech Františka Kupky*. In: *Odborné časopisy* [online]. [cit. 2014-03-03]. Dostupné z:
http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=23209
- 14) Lightopia aneb světlo jako fenomén. Ikony, koncepty, příběhy i vize. In: *Lidovky 14.2.2014* [online]. [cit. 2014-03-03]. Dostupné z:
http://www.lidovky.cz/lightopia-unikatni-vystava-je-kolazi-ikonicky-ch-svitidel-konceptu-a-pribehu-1w3-/design.aspx?c=A140210_081048_in-bydleni_ter
- 15) MACEY, Victoria. *Bodoni Bedlam*. In: *Bodoni Bedlam-Victoria Macey* [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: <http://victoriamacey.com/BODONI-BEDLAM>
- 16) Malířství. In: *Metodický portál RVP.CZ* [online]. [cit. 2014-03-10]. Dostupné z:
http://wiki.rvp.cz/Kabinet/Ucebni_texty/V%C3%BDtvarn%C3%A1_v%C3%BDchova/D%C4%9Bjiny_v%C3%BDtvarn%C3%A9ho_um%C4%9Bn%C3%AD/Um%C4%9Bn%C3%AD_baroka/Mal%C3%AD%C5%99stv%C3%AD
- 17) MALÍŠEK, Vladimír a Jiří BAJER. *Vývoj optiky v českých zemích*. In: *Portál moderní fyziky* [online]. [cit. 2014-02-10]. Dostupné z:
<http://fyzika.upol.cz/en/x/v-malisek-j-bajer-vyvoj-optiky-v-ceskych-zemich>
- 18) MAŇÁK, Roman. *Rayleighův a Mieův rozptyl*. In: *Optické úkazy v atmosféře* [online]. [cit. 2014-02-28]. Dostupné z: <http://ukazy.astro.cz/Rayleighuv-a-Mieuv-rozptyl.php>

- 19) Marion Bataille's 'ABC3D'. In: *Book Depository* [online]. [cit. 2013-12-20].
Dostupné z: <http://www.bookdepository.com/blog/post/tag/Marion-Batailles-ABC3D>
- 20) MONTANARO, Ann. *A Concise History of Pop-up and Movable Books*.
In: *Pop-Up* [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z:
<http://www.broward.org/library/bienes/lii13903.htm>
- 21) Optické úkazy v atmosféře. In: *Optické úkazy v atmosféře* [online]. [cit. 2014-02-28]. Dostupné z: <http://ukazy.astro.cz>
- 22) Pastoraální konstituce o církvi v dnešním světě GAUDIUM ET SPES. In:
Vatican: the Holy see [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z:
http://www.vatican.va/archive/hist_councils/ii_vatican_council/documents/vat-ii_const_19651207_gaudium-et-spes_cs.html
- 23) PODOLSKÝ, Jiří. *James Clerk Maxwell a zrození dynamické teorie elektromagnetického pole*. In: *Ústav teoretické fyziky MFF UK* [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné z:
<http://utf.mff.cuni.cz/popularizace/Maxwell/JEVICK98.pdf>
- 24) Pop-up book. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA):
Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-12-20]. Dostupné z:
http://en.wikipedia.org/wiki/Pop-up_book
- 25) REKOVÁ, Zuzana a Pavel HRUDA. Umění Světla - LIGHT ART. In: *Umění Světla - Light Art* [online]. [cit. 2014-03-14]. Dostupné z:
<http://svetloart.blog.cz/1009/umeni-svetla-light-art>
- 26) Soumrak. In: *Jakub Schikaneder* [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z:
<http://www.schikaneder.cz/texty-k-vystave/soumrak/>
- 27) Světlo: časopis pro světlo a osvětlování 3/2012 In: *Odborné časopisy* - [online].
[cit. 2014-03-03]. Dostupné z:
http://www.odbornecasopisy.cz/flipviewer/Svetlo/2012/03/Svetlo_03_2012_output/web/flipviewerxpress.html?pn=42&keyword=historie
- 28) The Art of Pop-Up: A Brief History. In: *The Art of Pop-Up* [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: <http://allaboutpopup.tumblr.com/History>
- 29) The Art of Pop-Up: Robert Sabuda.. In: *The Art of Pop-Up* [online]. [cit. 2013-12-20]. Dostupné z: <http://allaboutpopup.tumblr.com/Sabuda%20>

- 30) Tma jako čistý list. In: *Young fresh* [online]. [cit. 2014-03-03]. Dostupné z:
<http://www.young-fresh.eu/index.php/cs/rozhovory/310-tma-jako-isty-list-nepopsany-svtlem>
- 31) Věřoučné konstituci o církvi Lumen gentium. In: *Vatican: the Holy see* [online]. [cit. 2014-03-11]. Dostupné z:
http://www.vatican.va/archive/hist_councils/ii_vatican_council/documents/vat-ii_const_19651207_gaudium-et-spes_cs.html
- 32) Více světla přináší do Moskvy výtvarné umění. In: *Česká televize 20.9.2013* [online]. [cit. 2014-01-03]. Dostupné z:
<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/kultura/242834-vice-svetla-prinasi-do-moskvy-vytvarne-umeni/>
- 33) Vojtěch Kubašta. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2013-12-20]. Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Vojt%C4%9Bch_Kuba%C5%A1ta
- 34) Zdeněk Pešánek. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2014-03-12]. Dostupné z:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Zden%C4%9Bk_Pe%C5%A1%C3%A1nek

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Mezopotámský sluneční bůh Šamaš na reliéfu z Nimrodu [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z:

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5c/Shamash.jpg/320px-Shamash.jpg>

Obr. 2 – Převrácený obraz pronikající do paleolitického obydlí [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné z: [https://encrypted-](https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRBqXKbgihQZq_0nR5xjYghgdtAXjmRik2Do9GN1QiHr01EXk_wA)

[tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRBqXKbgihQZq_0nR5xjYghgdtAXjmRik2Do9GN1QiHr01EXk_wA](https://encrypted-tbn3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRBqXKbgihQZq_0nR5xjYghgdtAXjmRik2Do9GN1QiHr01EXk_wA)

Obr. 3 – [upraven]. Otvor v jedné malostranské střeše vytváří na zdi panorama jižního průčelí Pražského hradu [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné z:

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8e/Camera_obscura_Prague.jpg/640px-Camera_obscura_Prague.jpg

Obr. 4 – [upraven]. Elektromagnetická vlna a částice (foton) [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/DualismusFotony.gif>

Obr. 5 – Elektromagnetické záření [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z:

https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTjdujGQkM_l6hLKmcLPLJasAw_gp_miNI_BSiGch250VXXzYIW

Obr. 6 – [upraven]. Vlnoplocha a paprsek [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z:

http://www.techmania.cz/edutorium/data/fil_2107.gif

Obr. 7 – [upraven]. Viditelné spektrum [online]. [cit. 2014-03-05]. Dostupné z:

<http://www.fotoradce.cz/blog/soubory/clanky/227/mspektrum.jpg>

Obr. 8 – Aditivně základní barvy a subtraktivně základní barvy [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupné z:

http://webzam.fbmi.cvut.cz/hozman/Help/Images/MIPS_equation/CMYK.jpg

Obr. 9 – [upraven]. Rudý posuv světla [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupné z:

<http://abenteuer-universum.de/kos/distantn.jpg>

Obr. 10 – [upraven]. Fotosyntéza [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupné z:

<http://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/obr/f2-1.gif>

- Obr. 11** – [upraven]. Ommatidia [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: <http://janrik.net/MiscSubj/2013/ReducingMoireInResizing20130206/CropAtFullResolution.jpg>
- Obr. 12** – [upraven]. Průřez sítnicí [online]. [cit. 2014-03-08]. Dostupné z: <http://snajdar.euweb.cz/Barvy/Images/sitnice.jpg>
- Obr. 13** – [upraven]. Sada karet Rorschachova testu [online]. [cit. 2014-03-11]. <http://www.daily-bourse.fr/images/analyses/2008/10/23/manchasrorschach+copia.jpg>
- Obr. 14** – [upraven]. Symbol jin a jang [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: <http://0.tqn.com/d/taoism/1/0/0/-/-/yinYang.gif>
- Obr. 15** – [upraven]. Znak Lipníka nad Bečvou [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://www.mesto-lipnik.cz/customers/lipnik/ftp/Image/kancelar_tajemnika/znak_a_prapor_mesta/erb_m.gif
- Obr. 16** – [upraven]. Znak Olomouce [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/66/Olomouc_CZ_CoA.png
- Obr. 17** – [upraven]. Znak ČR [online]. [cit. 2014-03-12]. Dostupné z: http://www.mzv.cz/public/ca/a5/9e/126929_14883_Velky_statni_znak.jpg
- Obr. 18** – [upraven]. Sv.Řehoř [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: http://www.artmuseum.cz/resources/works/mistr_theodorik_06.jpg
- Obr. 19** – [upraven]. Soumrak v zimě [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://www.schikaneder.cz/wp-content/gallery/07-soumrak/soumrak-v-zime.jpg>
- Obr. 20** – [upraven]. Malování 202x452cm, 29.června 1979. Diptych, olej na plátně. [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: http://mediation.centrepompidou.fr/education/ressources/ENS-soulages-ENG/images/xl/12_29_06_79.jpg
- Obr. 21** – [upraven]. Kniha The Thames tunel [online]. [cit. 2014-04-02]. Dostupné z: <http://allegrobookcollection.typepad.com/.a/6a0134859ae390970c013486710c71970c-500pi>
- Obr. 22** – [upraven]. Ukázka z knihy Bodoni Bedlam [online]. [cit. 2014-03-22] Dostupné z: <http://victoriamacey.com/BODONI-BEDLAM>

Obr. 23 – [upraven]. Ukázka z knihy One red dot [online]. [cit. 2014-03-22] Dostupné z: <http://www.flickr.com/photos/doegox/988934975/>

PŘÍLOHY

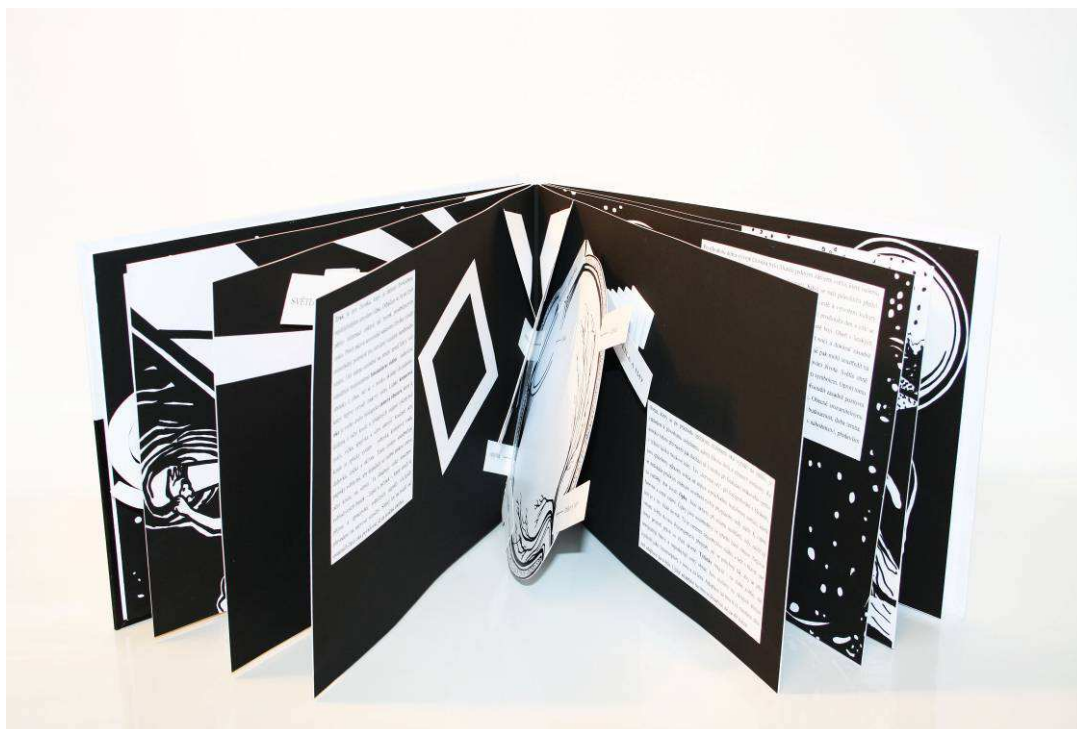
- 1) Kniha pop-up book – přebal



- 2) Kniha pop-up book – pohled 1



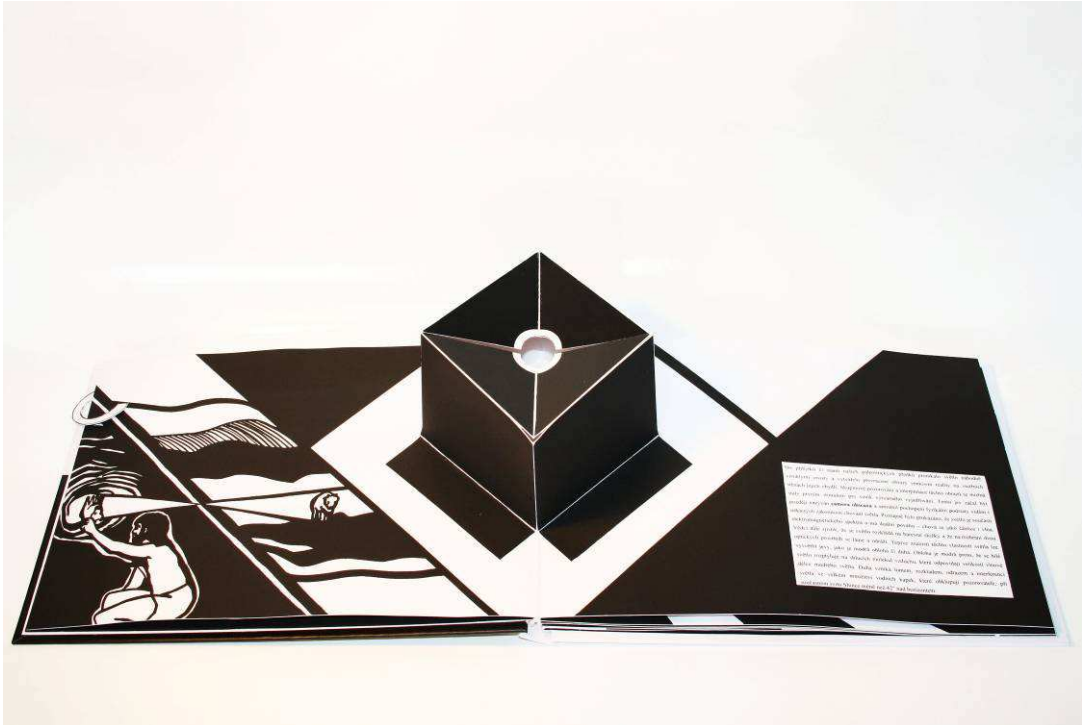
3) Kniha pop-up book – pohled 2



4) Vesmír



5) Camera obscura



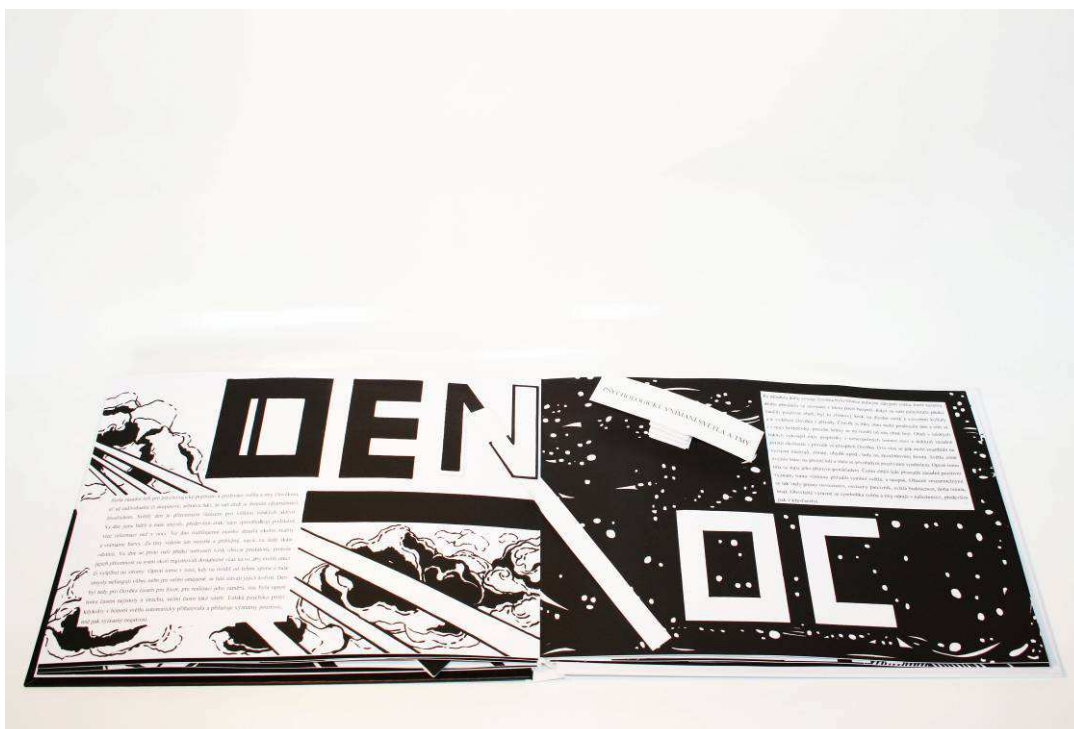
6) Fotosyntéza



7) Oko



8) Symbolika – den a noc



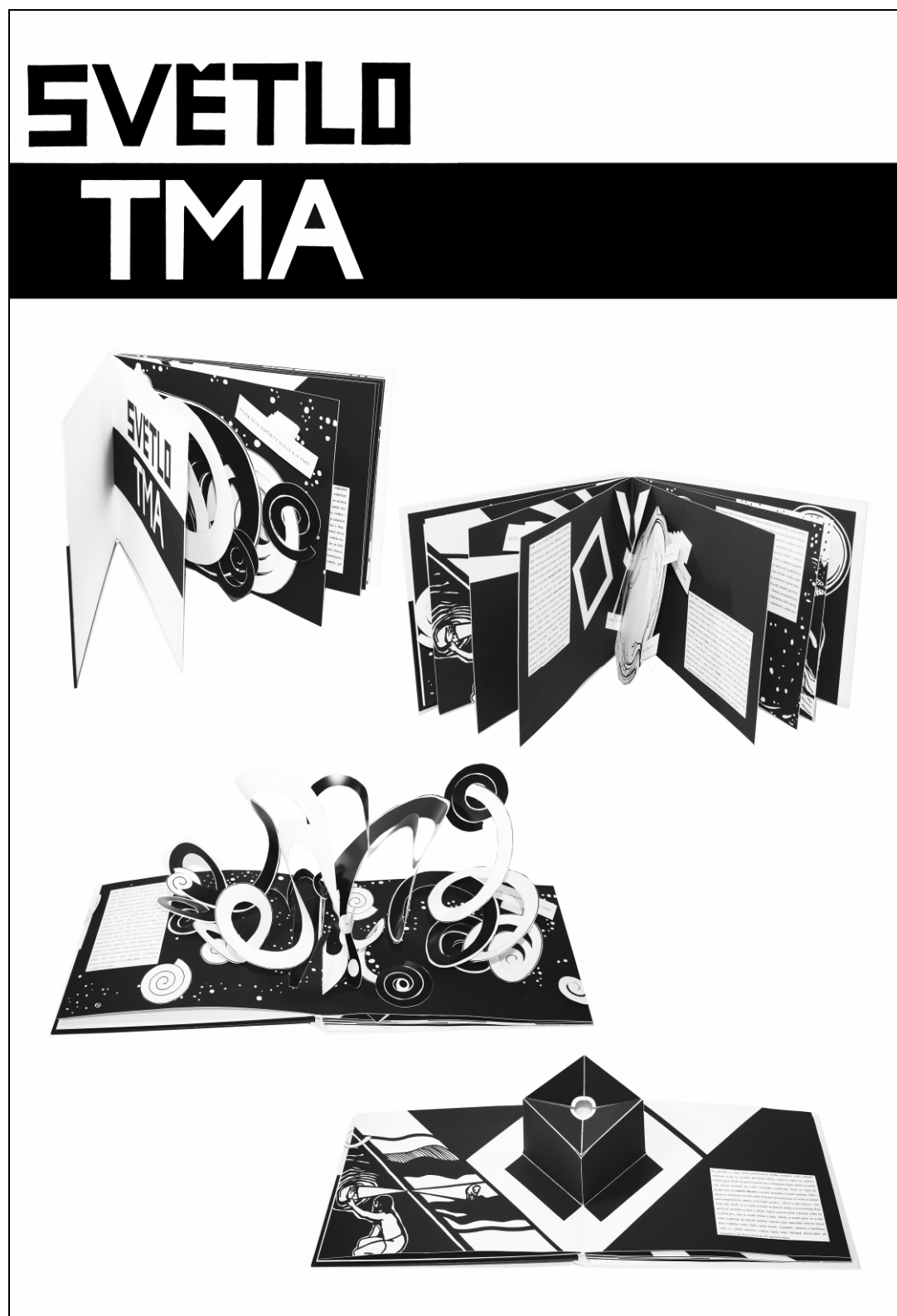
9) Symbolika – jin a jang



10) Světlo v umění v historii a v současnosti



11) Plakát 1



12) Plakát 2



ANOTACE

Jméno a příjmení:	Nikola Lauberová
Katedra:	Katedra výtvarné výchovy
Vedoucí práce:	Ak. soch. Tomáš Chorý ArtD.
Rok obhajoby:	2014
Název práce:	Světlo a tma
Název v angličtině:	Light and darkness
Anotace práce:	Tato bakalářská práce se zabývá tématem světla a tmy. Sestává ze dvou částí – teoretické a praktické. Část teoretická se zabývá fyzikálními, ekologickými, fyziologickými a psychologickými aspekty světla a tmy a vztahem tohoto tématu k vizuálnímu umění. Praktická část se věnuje specifickému žánru knižní tvorby, kterým je pop-up book. Zájemce se dozví mnoho informací o historii a autorech tohoto typu knih. Výstupem praktické části je vytištěný a svázaný pop-up book ve formátu A4, který obsahuje sedm trojrozměrných ilustrací k tématu světla a tmy. Knihu také doprovázejí dva plakáty ve formátu A2.
Klíčová slova:	světlo, tma, vlna, částice, barvy, camera obscura, fotosyntéza, zrak, symbolika, černá, bílá, umělé světlo, prostorová kniha, ilustrace
Anotace v angličtině:	The objects of this work's attention are the light and the darkness. This work consists of two parts – theoretical and practical. The theoretical part is focused on the physical, ecological, physiological and psychological aspects of the light and the darkness and their relations to the visual arts. The practical part deals with the pop-up book as a specific genre of books. Interested person can find here much information on history and the authors of these books. The real outcome of the practical part is a printed and binded pop-up book in format A4, which contains seven three-dimensional illustrations to the topic of the light and the darkness. The book is accompanied with two posters in format A2 as well.
Klíčová slova v angličtině:	light, darkness, wave, particle, colors, camera obscura, photosynthesis, eyesight, symbolism, black, white, artificial light, pop-up book, illustrations
Přílohy vázané v práci:	1 CD
Rozsah práce:	84 stran
Jazyk práce:	čeština