

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta Pedagogická

Katedra výtvarné kultury

Využití stereofotografie ve formě barevné separace obrazů - anaglyfu  
ve škole

Bakalářská práce

Jan Gabin Kotek

B7507 Specializace v pedagogice

Vizuální kultura se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce PhDr. Jan Mašek, Ph.D.

Plzeň 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně s použitím uvedených zdrojů informací.

V Plzni 12. července 2013

Jan Gabin Kotek

Zadání práce:

Zadání této bakalářské práce je vloženo v její tištěné formě  
Zadání vystavil sekretariát katedry výtvarné kultury FPE – ZČU v Plzni  
rok zadání: 2012 vedoucí práce: PhDr. Jan Mašek, Ph.D.  
vedoucí katedry: PhDr. Vladimíra Zikmundová, Ph.D.

## Obsah:

Anotace . . . . .	2
Úvod . . . . .	3
1. Ukotvení tématu v rámci Umění a kultury . . . . .	5
2. Výklad . . . . .	9
2.1 Prostorové vidění . . . . .	10
2.2 O barvách . . . . .	16
2.3 Vývoj stereoskopické technologie, anaglyfu . . . . .	18
3. Tvůrčí proces anaglyfu ve výuce . . . . .	24
3.1 Stereoskopická báze . . . . .	24
3.2 Softwarové složení anaglyfu . . . . .	27
3.3 Ruční anaglyfy . . . . .	29
Závěr . . . . .	31
Resumé . . . . .	32
Použité zdroje . . . . .	34

## **Anotace:**

Tato bakalářská práce se snaží pro žáky různých stupňů škol historicky, teoreticky i prakticky přiblížit stereoskopickou techniku anaglyfu a navrhnout její využití, resp. zapracování do osnov školního vzdělávacího programu. A se zaměřením na vzdělávací oblast umění a kultury, zastoupenou zde výtvarným oborem, se snažím navrhnout kreativní možnosti využití tohoto technologického principu při výuce včetně nabízejících se mezioborových souvislostí.

This bachelor thesis attempts to clarify the anaglyph stereoscopic technique for students of different education levels historically, theoretically and practically and devise its use and incorporation into the school education program curriculum. Focusing on the area of art and culture, which is represented here by fine art, I attempt to devise creative uses of this technological principle in teaching, including the interdisciplinary relationships that present themselves.

## Úvod:

Považuji za nezpochybnitelnou lidskou touhu zaznamenávat věci kolem sebe, zejména mužskou touhu. Aby takový záznam byl přenositelný, a skrze to individuální zkušenost snadno šířitelná, bylo jednou z cest takovou skutečnost zaznamenávat symbolicky ve dvourozměrném měřítku. Ne pokaždé ale vyznívala takto tlumočená situace dostatečně hluboce, tyto techniky se tedy postupně zdokonalovaly ruku v ruce s poznáváním okolního světa a způsobu našeho vnímání jej.

Je zvláštní, jak brzy technika anaglyfu vyplynula ve známost, a přestože netrpí zvláštní konkurencí, zůstává pro většinu neznámou.

Přitom otevírá možnost ztrátu onoho bájného třetího rozměru bez růstu prostorové náročnosti kompenzovat, nahradit sebou samotnou, ale lidé jakoby netušily, jak tuto knihu otevřít a jak v ní číst.

V duchu RVP, které si klade za cíl mj. přiblížit žáky aktuální obrazové komunikaci, relativitě barevného vidění a chápání vytvářené iluze v prostoru mezioborově propojených znalostí se pokusím zpracovat základy techniky tvorby anaglyfu, jeho historii a objem všech ostatních blízce souvisejících témat, kterých by se tato technika mohla teoreticky během hodin dotknout. Protože lidská schopnost vnímat prostor nekončí s hranicemi reality, co je tím, co nám dává možnost uvažovat o perspektivách a jsou tím pravým pro vyjadřování místa, prostoru?

A jakou roli v tom mohou hrát barvy? Jsou důležité? Šrafování?

Nechci přinést univerzální recept, jak tuto metodu zpropagovat a postavit nad jiné, je ale natolik neznámá, že se pokusím alespoň sepsat vše důležité kolem ní, čím by následně mohla být do hodin uvedena; jakousi pomůcku, z níž by šlo čerpat inspiraci pro vlastní přípravu učitele na hodinu.

Zdá se mi ve své přehlíženosti potenciálně obohacující, skýtající nejvhodnější náhradu za ztrátu třetího rozměru při reprodukování okolního světa, šálí diváka, hraje si s ním, a proto bych chtěl najít obdobnou cestu, kterou by šlo žáky k anaglyfům přivést.

Cílem je tedy přinést potřebné vědomosti k výuce anaglyfu ve škole.

## 1. Ukotvení tématu v rámci Umění a kultury

Vzdělávací oblast Umění a kultura, zastupovanou v této práci výtvarnou výchovou, resp. výtvarným oborem, RVP charakterizují coby umožňující žákům i jiné než pouze racionální poznávání světa a odrážející nezastupitelnou součást lidské existence – umění a kulturu. *Kulturu, jako procesy i výsledky duchovní činnosti, umožňující chápat kontinuitu proměn historické zkušenosti, v níž dochází k socializaci jedince a jeho projekci do společenské existence, i jako neoddělitelnou součást každodenního života. Umění, jako proces specifického poznání a dorozumívání, v němž vznikají informace o vnějším a vnitřním světě a jeho vzájemné provázanosti, které nelze formulovat a sdělovat jinými než uměleckými prostředky.*<sup>1</sup>

Jednou z technik, které mohou propůjčit podobu tomuto ztvárňování, je bezpochyby stereoskopie s jednou ze svých forem barevné separace obrazů. Na některé možnosti uplatnění stereoskopie ve vyučování se před 25 lety zaměřili již Karel Pecka s Jiřím Matějčkem. Avšak v tehdejších podmínkách svou snahu o zvýšení efektivnosti pedagogického procesu omezili hlavně na ožívání (nikoliv nové) myšlenky více rozšířit sofistikované stereogramy a anaglyfy coby didaktické pomůcky odpovídající zásadě názornosti i do jiných vyučovacích hodin než bylo onehdy obvyklé skrze snažně přehledný a jednoduchý výklad jejich výroby a použití. Oprávněné uplatnění potom shledávali rovněž na všech stupních škol, od nižšího stupně základních škol po školy střední.<sup>2</sup>

---

1) *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. [cit. 2012-07-07] str. 64.

2) PECKA, K. - MATĚJČEK, J. *Využití stereoskopie ve vyučování*. 1. vyd. Praha: SPN, 1982. Str. 3 – 5 a 48.



Vývoj a rozšíření techniky, jako např. miniaturizace počítačů či integrace fotoaparátů do mobilních zařízení, jež se od té doby udály, značně přidaly na možnostech přístupu k anaglyfu během vyučování. Rovněž výtvarná výchova a její koncepce či praxe, stejně jako zbylá školní výuka, prochází přinejmenším již desetiletí řadou dynamických změn - *souvisejícími jak s proměnami výtvarného umění, tak s těmi, jež přináší společenská transformace v pluralitní společnost*<sup>3</sup> – kdy původní jednotné školní vzdělávací osnovy nahradily školy každá vlastním ŠVP, přinášející jednotlivým oborům volitelný rámec pojetí výuky a podporující tvůrčí přístup pedagogů k vytváření různorodých programů výuky jako ten právě následující. Výtvarný obor se již nemá snažit čistě o estetickou kultivaci žáka jako dříve, nýbrž vychovávat uvědomělé pozorovatele a smysluplně komunikující tvůrce vizuálně obrazných vyjádření.

Už RVP pro základní vzdělávání se v přístupu k vizuálně obraznému vyjádření (vytvářenému i přejímanému), pro něž zde využijeme anaglyf, zříká pouhého přenosu reality, ale charakterizuje toto vyjadřování coby prostředek přijímání a zapojování se do procesu komunikace, ani my bychom tedy neměli zneužít anaglyfovou techniku k pouhému drilu směřující k jejímu zvládnutí. A ať už by si navržený model výuky kdokoli jakkoli upravil, vždy by jeho základy měli pevně stát na využití nabízené škály smyslové percepce, kterou mají možnost možná lépe než jindy podráždit a rozšířit novými vjemy. Samozřejmě je třeba průběžně „hlídat“ i komunikační součinnost se subjektivními stanovisky žáků, aby se celá tvůrčí činnost nezvrhla v pouhý šílený experiment, ale naplnila odpovídajícími způsoby originální pocity a prožitky žáků v duchu triády výtvarného oboru, za něž jsou označovány jednotlivé tvůrčí činnosti:

---

3) PASTOROVÁ, M. *Pojetí Výtvarné výchovy v rámci vzdělávací oblasti Umění a kultura* [online]. 2004-08-04, [cit. 2012-07-07].

tvorba, vnímání a interpretace.<sup>4</sup>

Výtvarný obor dle RVP pro gymnázia *navazuje svým obsahem a cíli na Výtvarnou výchovu v základním vzdělávání a vede žáka k uvědomělému užívání vizuálně obrazných prostředků na úrovni smyslových dispozic a na úrovni subjektivně osobnostní a sociální.*<sup>5</sup>Rovněž si klade za cíle obsáhnout různorodé obrazné znakové systémy, jimiž se člověk obklopil, experimentálně se je pokoušet vytvářet a následně nalézat a komunikativně ověřovat / sdílet, abychom skrze to vychovali tvořivé osobnosti s celistvým pohledem na umělecký proces s mezioborovými přesahy, vystupujícími jednak jako rozvinutí tvůrci, tak také coby interpreti a recipienti schopní reflektování umění a kultury jako celku.

20. 8. 2010 vložilo navíc Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy do RVP pro základní vzdělávání, do části 5.10 Doplňující vzdělávací obory nový obor Filmová/ Audiovizuální výchova s účinností od 1. září 2010. Ten má obohatit vzdělávací oblast Umění a kultury nejen o postupné rozvíjení vnímání audiovizuálních děl žáky, ale také o jejich schopnost vlastní tvorby, pročež definuje očekávané výstupy na prvním stupni ZŠ mj. tak, že: *žák experimentuje s několika světelnými zdroji a ověřuje jimi světelnou proměnu podoby trojrozměrného předmětu, lidské tváře a žák užívá světlo jako prostředek pro zachycení, zobrazení a modelaci skutečnosti.* A na 2. stupni již: *žák uplatňuje své znalosti o podstatě a účinku světla jako důležitého výrazového prostředku*(pracuje s barevnou realitou, využívá současný a následný kontrast, manipuluje s barvami v procesu kinetické reprodukce...), pracuje

---

4) *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. [cit. 2012-07-07]. Str. 65.

5) *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. [cit. 2012-07-07]. Str. 50 – 52.

samostatně s fotoaparátem, ovládá jeho funkce pro svůj záměr, *na základě zkušeností získaných při práci s kamerou a fotoaparátem rozeznává základní rozdíly mezi zrakovým vjemem jasové reality a její reprodukcí a uplatňuje je ve vlastní tvorbě.*<sup>6</sup> Vskutku není předčasné přijít již na prvním stupni s přiměřeně upravenou formou výkladu o světle, barvách a jejich vnímání, resp. fyziologii vidění. A anaglyf svou kontrastností znázornění a přímým využíváním jednotlivých barevných složek může výborně demonstrovat a pomoci zažít žákům tuto látku.

---

6) *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. [cit. 2012-07-07].

## 2. Výklad

Výklad, který by měl vždy zaujmout a stát se vlastně součástí motivace (metodických postup podrobněji rozeberu až v modelovém návrhu výuky), by měl brát ohled na doposud získané vědomosti žáků, jež upevní, rozšíří a prováže. I s ohledem na teprve nedávné úpravy RVP, ale zejména na zpracované výsledky dotazníků, jimiž Radek Smrž ve své diplomové práci ověřil na ZŠ v Lochovicích u Berouna, že není větších rozdílů mezi odpověďmi žáků 6. až 9. tříd na otázky: *Co si představujete pod zkratkou 3D?* či *Jak vypadá obrázek typu anaglyf?* kteří tyto pojmy, ačkoliv se s nimi již setkali, nedokázali vysvětlit (s výjimkou jedné žákyně), natož jich užívat, je třeba vykládat dané téma téměř všeobíhající způsobem, aby si je žáci mohli přiřadit ke svým zkušenostem (zatím výrazně nejčastěji navázaných na zábavní průmysl)<sup>7</sup> a ty rozšířit.

Proto zde nabízím výklad v takto obsáhlé podobě, jak by mohl být pojímán např. na gymnáziích, jelikož učinit z něj výběr či jej zjednodušit je vždy snazší, přitom se dotýkám mezioborových souvislostí pouze do té míry, které považuji za užitečné bezpečně znát, byť by byly v hlavním daném předmětu, jako je např. optika bezpochyby kapitolou fyziky nebo fyziologie oka biologie, probrány s důrazem na jiné jejich součásti, nebo přeskočeny (chápu, že např. postižení zraku je celý dlouhý seznam, nepotřebný jinak znát, přitom řada z těchto poruch může mít přímý vliv na to, že konkrétní divák či tvůrce, jakožto i žák, nebudou anaglyfy správně vnímat jako prostorové, nýbrž jako plošné obrázky či fotografie, popř. vždy uvidí jen jednu polovinu apod.). Nemíním, že jsou to informa-

---

7) SMRŽ, R. *Prostorové zobrazování jako moderní způsob prezentace objektů*. Plzeň, 2007. Diplomová práce na FPE ZČU v Plzni na katedře technické výchovy. Str. 47 - 50.

ce zásadní a je třeba je nezbytně zahrnout do terminologické zásoby, ale považuji za přiměřené se takovýmto výkladem ujistit, že studenti budou mít alespoň nějaké povědomí o jejich existenci a zpřesní jejich následné názory o problematice anaglyfu nebo jim pomůže např. analogicky provázat své vědomosti o lidském vidění s fotografickým postupem, při realistické kresbě či jinde.

## 2.1 Prostorové vidění

Vidění je složitý proces, jehož podstatou je příjem a zpracování informačních signálů o vnějším světě prostřednictvím fotonů viditelného světla (viditelné světlo – část elektromagnetického vlnění s ohraničením vlnových délek 400 – 760 nm). Základním smyslovým orgánem zraku je složitý, přibližně kulovitý, ve většině případů párový smyslový orgán - oko, které se evolučně vyvinulo ze světločivných skvrn na povrchu těla bezobratlých. Jeho průměr je zhruba 24mm a stěnu oční koule tvoří tři vrstvy:

1. vrstva: Rohovka (disponuje největší optickou mohutností při lomu světla – 42 dioptrií), která směrem dozadu – nitrolebně – přechází v tuhou vazivovou bělimu.
2. vrstva: Živnatka – v zadních partiích oka obsahuje velké množství cév, proto se v tomto místě také nazývá cévnatkou; zepředu přechází v duhovku (udává individuální barvu oka). Duhovka je de facto svislou přepážkou oka (odděluje oko na přední a zadní komoru oční) s kruhovým otvorem ve svém centru, tzv. zornicí. Za duhovkou se nachází vlastní akomodační orgán s optickou mohutností 19 -28 dioptrií – čočka. Ta zavěšena na vlastním závěsném aparátu je schopna tzv. akomodace, vzrůstu optické mohutnosti čočky při nazírání na blízké předměty, jejíž

lámavou schopnost vyjadřujeme veličinou 1 D - dioptrie. Největší optická mohutnost oka může čítat 59 D při pohledu do dálky. Celý tento složitý zaostřovací aparát se chová jako centrovaná optická soustava, vytvářející na sítnici reálný, převrácený a zmenšený obraz nazíraného objektu.

Již světelné paprsky od předmětů vzdálenějších jak 6 metrů přicházejí do oka prakticky rovnoběžné a čočka je při tomto „pohledu do nekonečna“ maximálně oploštělá. Nutnost ostření obrazu na sítnici je savcům společná, ale např. ryby ji nahrazují protažením bulbu.)

3. vrstva: Sítnice, skládající se z vlastních světločivných buňek – tyčinek a čípků. Tyčinky jsou receptory pro vidění za šera (skotopické vidění) – nejsou schopny rozlišovat detaily předmětů, ani jejich barvy. Čípky zajišťují vidění při jasném denním světle a oproti tyčinkám vykazují daleko vyšší ostrost. Co se týče morfologie sítnice na zadním pólu očního bulbu, nachází se zde tzv. centrální jamka (fovea centralis) s přiléhajícím okrskem, tzv. žlutou skvrnou (macula lutea), což je místo nejostřejšího vidění s výskytem pouze čípků. Pokud je pozornost upřena na nějaký předmět, pohyb očí je soustředěn tak, aby paprsky z něho vycházející dopadaly přímo na foveu. V těsné blízkosti centrální jamky se na sítnici nachází výstup očního nervu, tzv. slepá skvrna. Směrem od ní do periferie stoupá zastoupení tyčinek.

Vnitřek oka je vyplněn sklivcem, přední komora oční komorovou vodou.

Tyčinky a čípky jsou fotoreceptory fungující na principu rozkladu fotopigmentu zvaného rodopsin. Chemickou strukturou je podobný vitaminu A, z něj se i jeho zásoba v sítnici obnovuje. Avitaminosa vit. A proto vede k nedostatečné regeneraci fotopigmentu, což se projeví zhoršeným viděním při nízkých intenzitách osvětlení – tento stav se nazývá šeroslepost.

Rozklad rodopsinu je spuštěn pohlcením fotonů, čímž vznikne na membráně receptoru „akční potenciál“, vzruch. Tímto dějem je světelná

energie transformována na elektrický signál, nervový vzruch – jedná se o základní podstatu procesu vidění - a kdyby pak šlo o postižení procesu vidění, můžeme k tomu zbylý výklad shrnout tak, že tyto impulsy jsou dále převáděny (čtyřneuronovou) zrakovou dráhou do šedé kůry mozkové v týlní oblasti, v jejíž primární a posléze sekundární oblasti se vytváří zrakový vjem se všemi svými elementárními kvalitami nazíraného objektu jako jsou jeho: tvar, barva, umístění v trojrozměrném prostoru, popř. jeho pohyb určitým směrem a určitou rychlostí.

Přiblížený je však proces vedení a zpracování těchto vzruchů opět zajímavější. Optická dráha je dráha obsahující opravdu jen čtyři nervové buňky - neurony, přičemž první tři se nacházejí ještě v sítnici, kde si předávají vzniknuvší akční potenciály a až axon (protáhlý výběžek) třetího neuronu, který má navíc tzv. receptivní pole pro kódování tvaru a barvy, vychází z očního bulbu a vytváří oční nerv. Po dosažení lebeční dutiny se oční nervy spojují v oblasti hypofýzy (podvěsku mozkového), přičemž zde se křížící axony vystupují z té části sítnice očního bulbu, která je blíže nosu – střední čáře obličeje. Zkřížená zraková vlákna pokračují ke čtvrtému neuronu, který se vyskytuje ve speciálních centrech v oblasti pod šedou kůrou mozkovou. A axon čtvrtého neuronu již informace donáší do svého cíle – primární zrakové kůry v týlní (okcipitální) oblasti, kde dochází k jejich dekodování, a tím vzniku nejjednoduššího smyslového vjemu zvaného počitek. Díky křížení nervových vláken dostává každá primární zraková kůra dané mozkové polokoule (hemisféry) vizuální informace ze stejnostranných polovin sítnice a tím i z identických polovin obou zorných polí. Proto při poruše zrakové dráhy nebo primární zrakové korové oblasti dochází k charakteristickým výpadkům v zorných polích obou očí.

Sekundární (asociační) oblasti jsou situovány ve více lokalitách šedé kůry mozkové, zejména ve spánkovém a týlním laloku. Hlavní funkcí

těchto oblastí je, že spojují jednotlivé nejjednodušší zrakové počítky vznikající v primární zrakové korové oblasti v ucelený zrakový vjem. O funkci sekundární zrakové oblasti si můžeme učinit představu na základě příznaků, ke kterým dochází při jejím poškození. Při rozsáhlé destrukci takové oblasti je sice vidění zachováno, avšak dotyčný nedokáže zkombinovat elementární zrakové informace v ucelený obraz, bývá postižen nějakým typem tzv. zrakových agnosí (ztrátou zpracování smyslového vjemu<sup>8)</sup>), kdy není schopen rozpoznat sledované předměty (nebo např. při prozopoagnosii jedinec nedokáže rozeznat obličej). Umí je sice podrobně popsat, včetně tvaru a barvy, ale předmět pozná, až když jej ohmatá nebo uslyší jeho charakteristický zvuk.

Informace se sem transportují speciálními zrakovými kanály.

V současnosti jsou známy dva kanály značené X a Y.

Dokonalé vizuální vnímání okolního světa předpokládá existenci dvou klíčových schopností při zpracovávání zrakových informací:

1. Schopnost identifikovat nazírané objekty
2. Schopnost lokalizovat tyto objekty a detekovat jejich eventuální pohyb v trojrozměrném prostoru.

První kanál (X) zodpovídá za detailní strukturální a barevnou analýzu nazíraného objektu, druhý (Y) detekuje lokalizaci a pohyb nazíraného objektu v prostoru.<sup>9</sup>

I. Vnímání tvaru objektu – je založeno na detekci kontrastu – rozdílného podráždění fotoreceptorů kontrastními liniemi dvou hraničících ploch.

II. Vnímání barvy objektu – mechanismy kódování jsou založené na aditiv-

---

8) VOKURKA, M. - HUGO, J. *Velký lékařský slovník – online ...* [online]. c2008, [citováno 2012-07-07].

9) KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0350-0. Str. 8 – 60 a 191.



ním míšení barev – vjem bílé barvy a jakékoliv barvy spektra je možné získat smíšením světla červeného, zeleného a modrého. Proto se tyto barvy nazývají základními. Kódování barev je podmíněno existencí 3 typů čípků, každý přitom obsahují jiný fotopigment citlivý k jedné ze tří základních barev. Lidé jsou trichromáti, někteří savci jsou dichromáti – *rozlišují tedy pouze barvy, které lze namíchat ze dvou základních barev. Monochromáti vidí jen různé intenzity jedné barvy*<sup>10</sup>.

U lidí nejobvyklejší bývá porucha vnímání červené nebo zelené barvy, označovaná předponami prot-, resp. deuter- pro zelenou (pro porušení barvocitu na modrou trir-), následovaná příponami -anopie, tj. úplná ztráta vnímání dané barvy, nebo -anomálie, kdy je její vnímání pouze oslabeno a jedinec je schopen určit daný barevný tón, když je dostatečně jasný a sytý. Tyto geneticky determinované poruchy aminokyselinové sekvence opsinu čípkového fotopigmentu jsou obvykle označovány jako Daltonova anomálie či prostě daltonismus. Nakonec při úplné barvosleposti, tedy když světlo o různé vlnové délce nevyvolá žádný barevný vjem, vnímá dotyčný svět jen v odstínech šedi.<sup>11</sup> Nejde však o ekvivalent skotopického vidění, nýbrž čistě o poruchu, která má blíže k černobílé fotografii, která dokáže zachytit a přiblížit detaily. Ono tyčinkové vidění, jež známe z přechodu z jasného do slabě osvětleného prostoru, kdy nám trvá asi 20 minut, než se adaptujeme na tmou, je vyvoláno postupným přivykáním sítnice na šero a časem potřebným k doplnění zásob rhodopsinu, který je i tyčinkami vyžadován k optimální činnosti. Schopnost lidského oka přizpůsobit se dané

---

10) GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. 1. vyd. H&H, 1997. ISBN 80-85787-36-9. Str. 134.

11) KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyziologie*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0350-0. Str. 56.

intenzitě osvětlení je bezmála úžasná: <sup>12</sup>

Tyčinkové vidění:	0,0000001 - zrakový práh po adaptaci na tmu
	0,000001 - zrakový práh po adaptaci na tmu
	0,00001 - osvětlení bílého povrchu v novu
	0,0001 - osvětlení bílého povrchu v bezměsíčné noci
Přechodná zóna:	0,001
	0,01 - osvětlení bílého povrchu za měsíčné noci
	0,1 - čtení novinového tisku s obtížemi
Čípkové vidění:	1 <
	10 - pohodlné čtení
	100 - přiměřené pro nejjemnější vizuální úkoly
	1000 - osvětlení bílého papíru na plném slunci
	10.000 - osvětlení bílého papíru na přímém slunci
	100.000
Poškození	1.000.000 - zářící vlákno žárovky
sítnice při	10.000.000
dlouhé expiraci:	100.000.000 - elektrický oblouk mezi uhlíky
	1.000.000.000 - Slunce
	10.000.000.000 - atomová bomba v prvních třech milisek.

Mimochodem pokud mají vaši žáci možnost např. se střídat v temné komoře, můžete je zaujmout praktickou zajímavostí červených brýlí, když jim prozradíte, že v nich vlnové délky červeného světla dráždí tyčinky jen nepatrně, zatímco čípky umožňují normální vidění, takže s nimi mohou střídat různá světelná prostředí stále „adaptovaní“ na tmu bez časového omezování se.

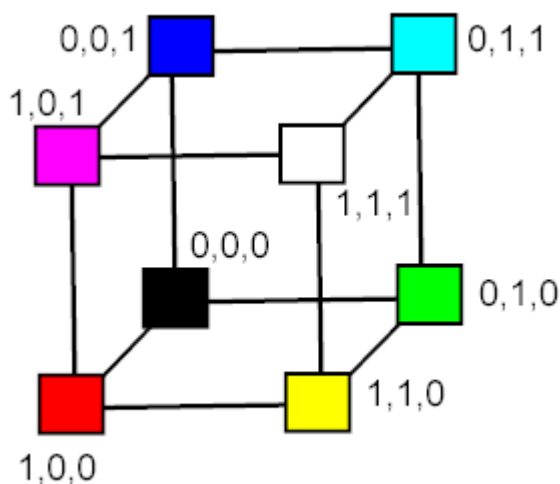
---

12) GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. 1. vyd. H&H, 1997. ISBN 80-85787-36-9. Str. 135.

## 2.2 O barvách

Když máme zdravé oči a vidíme všechny barvy, ponechme již stranou genetické predispozice pro odlišné vnímání barev, měli bychom si přiblížit, jak nám jejich míšení ovlivní konečný viděný obraz anaglyfu. Fyzika, podobně jako naše oko, uznává „červené světlo“ o vlnové délce 650 – 760 nm, „zelené“ (490 – 550 nm) a „modré“ (455 - 490 nm) <sup>13</sup> coby barvy „základní“, jejichž překrytím se navrátíme opět k „bílé“, a ostatní barvy odvozuje z jejich kombinace. „Černá“ může být jen tma, kdy na sítnici nedopadne žádné světlo. Pro přesnost ještě dodejme, že toto míšení se nazývá aditivní, neboli součtové.

Názorně tento barevný model vyjadřuje obrázek krychle s barevnými rohy, z jejíhož „temného počátku“ se do všech tří stran rozbíhají barvy základní, vyjádřené intervalem  $\langle 0,1 \rangle$ , které svým míšením po hranách dojdou až k bílé; naproti sobě přitom vycházejí barvy doplňkové (komplementární), které pospolu rovněž navozují dojem bílé barvy.

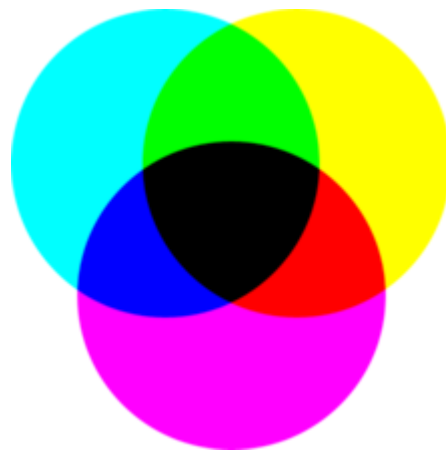


Obr. 1

---

13) PLESKOTOVÁ, P. *Svět barev*. 1. vyd. Praha: Albatros, 1987. Str. 22.

Jiným případem, kdy barevný tón nepochází od zdroje světla, ale pouze jej odráží, je obvyklejší tzv. odčítací (subtraktivní) schéma míšení barev. Známe jej dobře např. z práce s temperami, či jinými pigmenty, které pohlcují určité barevné spektrum, takže následně zbylé vlnové délky dohromady určí výsledný barevný vjem. Za základní se zde považují barvy žlutá, azurová a purpurová, jejichž kombinací získáme doplňkové zelenou, modrou a červenou, které spolu dávají vzniknout černé barvě, která pohlcuje celé viditelné spektrum světla.

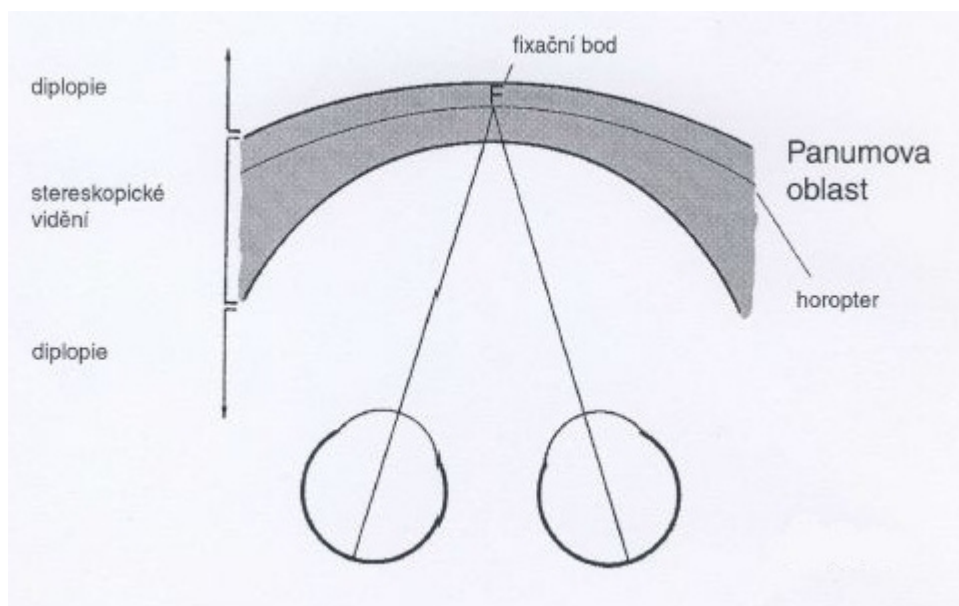


*Obr. 2*

Principem je zde úbytek světla při průchodu barevnou vrstvou, takže na rozdíl /opačně/ od aditivního míšení jsou vzniklé barvy vždy tmavší.

Oba barevné systémy musíme rozlišit, abychom pochopili výsledek situace, kdy např. u barevného míče vyblednou některé barvy, když odráží z okolí barevné světlo blízkých předmětů nebo je nasvícen stejnobarevným světlem, nebo proč pod různými barevnými filtry se vjem z jednotlivých barev u předchozích dvou obrázků slučuje. Namísto sáhodlouhého popisu tohoto efektu, jak z výše uvedených příčin obr. 1 krychle ztrácí polovinu barev je přínosnější názorná ukázka, nehledě na první stereoskopický efekt, jehož se při pohledu na obr. 2 z dostatečné vzdálenosti, můžete také při použití přiložených brýlí s filtry dočkat.

Prozradíme si hned, že obecné pravidlo pro sledování anaglyfových obrázků říká, že s přibývajícím vzdáleností se prohlubuje i prostorový dojem. Snižuje se při tom vynaložené úsilí akomodace a konvergence (sbíhání os směrem ke sledovanému předmětu) očí na sledování obrázku. Divákům hledícím až příliš z blízka např. na projekční plátno, se tak prostorový efekt může zdát nedostatečný, na druhou stranu divákům příliš vzdáleným může přijít naopak přehnaný. Ideální je samozřejmě dojem přirozené prostorovosti, který ale bývá individuální. <sup>14</sup>



Obr. 3

### 2.3 Vývoj stereoskopické technologie, anaglyfu

Než se výrobou anaglyfu začneme zabývat do detailů, měli bychom si osvětlit, kde se tady vlastně tato technika vzala.

Stereoskopie sama jistě vychází z odvěkého nutkání našich předků

---

14) POSPÍŠIL, P. *Binokulární vidění a výroba anaglyfů*. Brno, 2010. Diplomová práce na FEKT VUT v Brně na ústavu biomedicínského inženýrství. Str. 46.

zobrazovat svět takový, jak ho doopravdy vidíme, a vyvolat skutečný prostorový vjem dvourozměrným dílem. Při nalézání tohoto realistického vizuálního vyjádření skutečnosti bychom se mohli paralelně poohlížet také po lineární perspektivě, která celý tento proces přinejmenším provázela.

Základy stereoskopie položil Aristoteles ve starověkém Řecku, který se jako první (z historicky potvrzených osobností) snažil poukázat na vzniknuvší diplopii (dvojitě vidění) při zaostřování na přibližující se prst. Ve 3. století př. n. l. Eukleides sepsal Základy optiky a stanovil postuláty - základy geometrie, mj. postulát rovnoběžnosti. Na něj navázali Ptolemaios i římský lékař Galen, který se věnoval anatomii zrakových orgánů a z popisu odlišnosti obrazů viděných pravým a levým okem odvodil prostorové vidění.

Až do renesance se potom Evropa od 12. století upínala k dílu *Perspectiva* arabského učenice Alhazana, který jí kolem roku 1000 n. l. přispěl velkou měrou porozumění vidění a nauce o optice. Popsal *cameru obscuru* (temnou komoru užívanou k zachycení perspektivy) a odvodil, že lidské oko je příliš velké, aby pracovalo na jejím principu. Přiblížil adaptaci oka na tmou nebo důležitost podstaty pro vnímání vzdálenosti.<sup>15</sup>

Rozkvět přírodních věd se navrátil do Evropy s renesancí. Studiemi optiky a vidění k němu přispěli např. Leonardo da Vinci, Johannes Kepler, René Descartes či Isaac Newton. Francois 'Aguillion (1567 - 1617) přinesl pojem *horopter*, kterým moderně označujeme rovinu obrazu/ oblou plochu, jejíž obraz se promítá na identická místa obou sítnic.

---

15) ČÍŽEK, P. *Prostorové zobrazování*. Plzeň, 2005. Diplomová práce na FAV ZČU v Plzni na katedře informatiky a výpočetní techniky. Str. 7.

Chápání prostorového vidění je dokládáno právě na existenci takových identických a neidentických (disparátních) bodů, které pokud dopadají sítnice s odchylkou mezi sebou do 20 úhlových minut (jejich vzdálenosti se říká příčná disparace), tak náleží do tzv. Panumovy oblasti, z níž přichází informace mozek dokáže stále ještě sloučit v jeden obraz při zjišťování jeho hloubky, ačkoli na ně nemusíme právě ostřit.<sup>16</sup>

Poslední jmenovaný bruselský jezuita, latinsky zvaný také Franciscus Aguilonius, k tomu r. 1613 poprvé použil ve svém spise o optice označení „stereoskopie“; uvedl je pro zvláště vyvedené dvojice obrazů, které se od sebe lišily jen tak, jako když je scéna nahlížena nejprve jedním a ve 2. obraze druhým okem. Charakterizoval tak umění např. Giovanniho Battisty della Porta či Jacopa Chimentia da Empoli.<sup>17</sup>

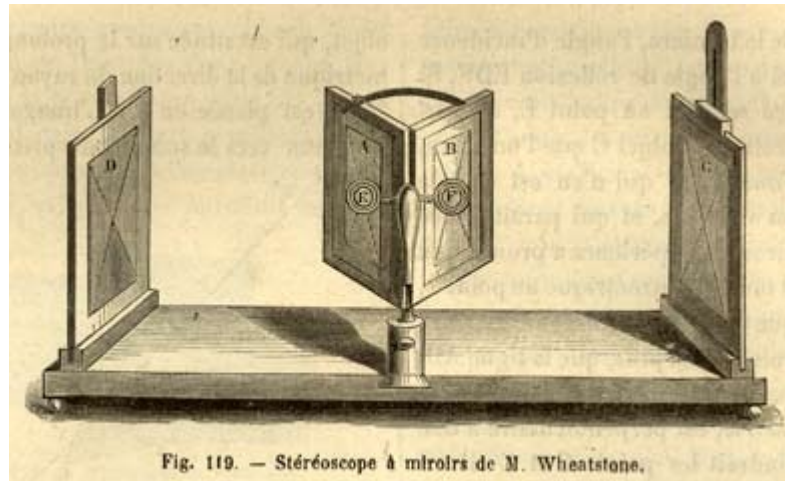
Ke konečnému objasnění disparace a stereoskopického vidění úspěšně dopomohl i Joseph Harris (1702 - 1764), který našel jejich spojitost, ale až po zkonstruování vlastního stereoskopu (r. 1832) a souvisejících pokusech zveřejnil ve svých spisech a před Královskou společností v Londýně jako její člen vysvětlil Sir Charles Wheatstone (1802 - 1875), proč, když se dva stejné obrázky nahlížené každý jedním okem jeví jako ploché, s paralaxou (vytvořené ve druhém místě/ úhlu nahlížení) působí jako prostorové. Prokázal tak závislost disparace na vnímání hloubky. Testy prováděl na kreslených obrázcích se stereoskopy vlastní konstrukce (již z r.1832), které využívaly zrcátek a optických hranolů. Až později vše zkoušel s fotografií. Názorně ukázal, že pokud jsou obrazy

---

16) KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0350-0. Str. 20 – 60 a 191.

17) NEČASOVÁ, H. *Dvojstředové promítání, anaglyfy*. Brno, 2007. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně na ústavu matematiky a statistiky. Str. 35.

pro obě oči stejné, jeví se ploché, a pokud obsahují paralaxu, je vnímána hloubka. Prokázal tedy závislost disparace na vnímání hloubky, což umožnil právě objev stereoskopu.



*Obr. 4*

Pro svůj zrcadlový stereoskop (viz obr. 4) nejprve používal vlastních jednoduchých kreseb, záhy po objevení principu tvorby fotografií i je. Od této chvíle můžeme tedy hovořit o převedení stereoskopie v praxi.

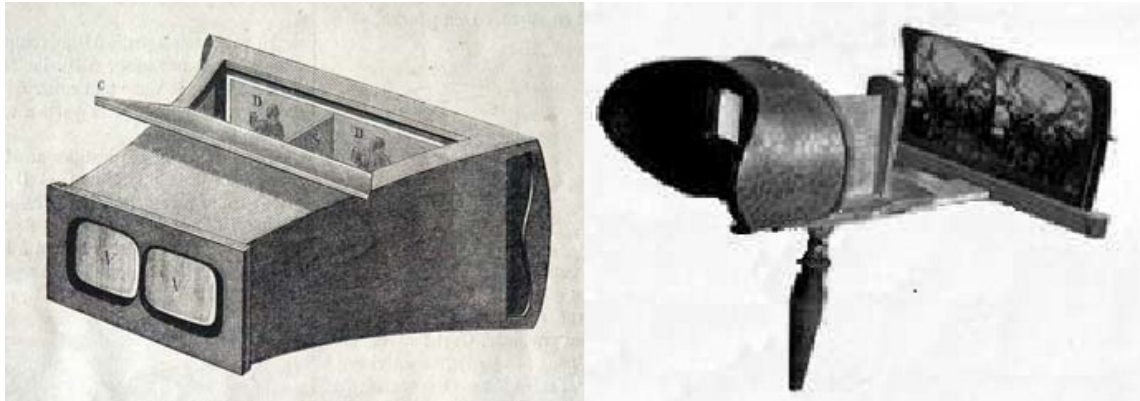
Jako další samostatná kapitola by se zde jistě mohl uplatnit i vývoj fotografie, vzhledem k obsažnosti každého z těchto témat ale budu předpokládat, že si k žákům najde cestu jindy, ostatně RVP se k novým médiím obrací častokrát, přidržím se tedy jen stereoskopické linie.

K první vlně masového zájmu o stereofotografování v šedesátých letech 19. století (způsobené zejména vynálezem komory se dvěma objektivy a vnitřní přepážkou) dopomohl skotský fyzik Sir David Brewster v polovině 19. století, a to dokonce tak šikovně, že objevení stereoskopu bývá občas připisováno právě jemu, ačkoli jej pouze upravil - zrcadla nahradil čočkami, a tím zmenšil; viz obrázek 5 - vlevo. Navíc se mu také r. 1849 podařilo sestavit fotoaparát se dvěma objektivy.

Dalšímu šíření přispěla i první Světová výstava, která se r. 1851 konala v Londýnském Křišťálovém paláci a nabízela rané prostorové obrázky.



Když Francouz Barnard opatřil obyčejné fotoaparáty předsádkou objektivu, ukládající současně druhý obraz s paralaktickým posunem, snad ani nepřekvapí, že k r. 1858 snímalo stereoskopicky své okolí na světě již přes půl milionu fotografií.



*Obr. 5*

Brewsterův stereoskop se dočkal ještě jedné oblíbené verze, odlehčené Olivierem Holmesem do podoby jednoručního kukátka (obr. 5 vpravo), z r. 1860, které sloužilo stereozobrazování až do konce 19. století. Coby stereoskopické dvojice se používaly obrázky kreslené, tištěné, fotografie i diapozitivy. Na přelomu 19. a 20. století přišla další populační vlna zájmu o stereofotografii zejména díky pokroku v technice tištění obrázků a později v 60. a 70. létech 20. století s rozšířením barevné fotografie si uživatelé oblíbili tzv. stereokotoučky, které si prohlíželi za pomoci tzv. Wiew-Master systému, což byly stereoskopické dvojice obvykle diapozitivů seřazené po obvodu papírového kotoučku, které si diváci proměňovali prostým stiskem tlačítka. Patent tohoto zařízení si přihlásil r. 1939 jako svůj objev William Gruber v USA.

Navzdory své nepochybné schopnosti okouzlit diváka ale stereoskopie začala prohrávat svůj boj o pozornost na poli technických hraček celkem záhy již koncem 19. století, kdy zájem začala vzbuzovat „nová dimenze“ - pohyb, který s sebou přinášely biografy, a který se stal novou výzvou prostorového zaznamenávání.

Trochu stranou, ne tak slavně, se zatím vyvíjely ostatní stereografické techniky, byť stavěly na týchž poznacích, jako anaglyf.

A co že vlastně anaglyf je? Jde podobně jako při stereofotografiích o dvojici obrázků s paralaktickým posunutím, které jsou vykresleny každý jinou barvou, obvykle komplementárními. Ty již nejsou položeny vedle sebe, ale překrývají se a k prohlížení je potřeba brýlí s příslušnými barevnými filtry.

Výraz anaglyf pochází z řeckého anaglyphos (což znamená „zdělaný v nízkém reliéfu“), které vzešlo ze slova anaglyphos - „vyřezaný v nízkém reliéfu“ (ana = nad, gluphein = krájet).

Jako první princip anaglyfových obrázků nakreslených modro-červeně na černém pozadí demonstroval Wilhelm Rollman r. 1853 v Lipsku, které pozoroval skrze modro-červené brýle. Tuto metodu do 5 let poté rozvinul Francouz Joseph D'Almeida s použitím červeno-zelených filtrů, když již zkombinoval s promítáním. S tiskem anaglyfů začal Louis Ducas du Hauron (1837-1920), který si roku 1891 patentoval anaglyfickou metodu stereoskopické fotografie navzdory dřívějším podobným dílům.

V posledních desetiletích se také rozšířily tzv. autostereogramy zvané též stereogramy, magická oka či prostě trojrozměrné obrazy. Počítačovou metodu, jak získat tyto obrazy vymyslel Dr. Christopher Tyler roku 1983. Navázal na vědce Dr. Belyho Julese. Další, kteří se věnovali tvorbě počítačových stereogramů byli Dr. David Stork, Masaiuki Ito (1. stereogram vytvořil r. 1970) a Alfons Schilling (který je kreslil ručně).

Jelikož většině nadšenců, kteří stereoskopické obrázky vytvářeli, chyběly teoretické základy pro korektní výsledky, popsal F. Paul Liesengangem stereogramy možné způsobování bolestí hlavy, a to již r. 1869.<sup>18</sup>

---

18) ČÍŽEK, P. *Prostorové zobrazování*. Plzeň, 2005. Diplomová práce na FAV ZČU v Plzni na katedře informatiky a výpočetní techniky. Str. 7-8.

### 3. Tvůrčí proces anaglyfu ve výuce

Vytváření anaglyfu ve výuce zahrnuje jistě z velké části tvořivou činnost, jako každá technika ale má svá specifika, které je třeba ovládnout pro lepší výsledek. Žáky je pro tuto tvorbu možné motivovat ukázkami již během výkladu, techniku lze pojmu moderně i historicky či postmoderně a jako ve všech předmětech i zde záleží na osobnosti učitele, kterak svou látku žákům podá/prodá.

Pokusím se navrhnout 2 různé varianty přístupu k stereografickému efektu; jednak proto, že různí žáci různého věku mohou lépe reagovat na jiný typ práce s anaglyfem, který tato technika umožňuje, za druhé proto, že nelze automaticky očekávat shodné nejbohatší vybavení na každé škole, zvláště potom ve třídě výtvarných oborů.

Vlastní osvojení si principu anaglyfu by mohlo být následně prospěšné nejen do hodin fyziky, ale inspirativní i pro ostatní způsoby ztvárňování.

#### 3.1 Stereoskopická báze

Většina dotázaných, alespoň soudě z provedeného průzkumu Radka Smrže (2001) v rámci jeho již zde dříve citované diplomové práce na ZČU, měla zkušenost s nějakou 3D zobrazovací technikou; obvykle projekcí v kině. Znají tedy požadovaný efekt v naturalistickém podání, většinou se ale o způsob jeho vznik příliš nezajímali. Za těchto vstupních podmínek je volba tvorby anaglyfové fotografie prakticky ideální; materiálně nenáročná. S pronikáním techniky stále hlouběji do našeho života lze předpokládat, že žáci obvykle již vlastní nějaké fotografické zařízení či pro ně nebude těžké si jej obstarat (ve zbylých případech může škola vypomoci zapůjčením školních fotoaparátů). Nežřídkou již na mobilních telefonech bývá k dispozici software pro výpočetní úpravu

pořízených fotografií s výstupem anaglyfového zobrazení. (Dokonce jeden výrobce přímo nabízí mobilní telefon s 2 snímači.) Odpadá tedy téměř starost s následnou proměnou snímků.

Nejdůležitějším momentem pořízení anaglyfového obrázku je přesto stále problematický, z důvodu častého chybování, způsob zachycení páru fotografií. Tento aspekt již ve zbylém procesu prakticky nelze korigovat a jeho zvládnutí určuje z převážné míry kvalitu výsledného díla.

Efekt anaglyfu, jak jsme již studentům nastínili, zapříčiňuje způsob čtení, resp. výklad dvourozměrné reprodukce mozkiem. A ten je zvyklý přijímat vizuální podněty zrakem, přičemž oči máme umístěny zpravidla kolem 3 - 4 cm od středu kořene nosu v jedné výšce. Proto pořizování snímků by se mělo snažit primárně co nejvíce blížit této skutečnosti tak, abychom obrázek anaglyfu co nejsnáze rozumem adoptovali za vlastní pohled do prostoru.

Pravidlo první by proto šlo definovat jako potřebu držet se jediné roviny v horizontálním i předozadním směru (při představě, že tyto jsou na sebe kolmé), ať už snímáme scénu dvěma přístroji, nebo fotografujeme jen jedním ze dvou míst. Neměla by tedy nikdy nastat, nebo je třeba alespoň se s co největším zřetelem se pokusit omezit, aby byla rovina snímaného obrazu v různé výšce, příp. předmět focen z různé vzdálenosti. Lze s ohledem na významně blízké předměty připustit, že budou foceny z různého úhlu, ale opět je třeba zachovat výši roviny objektu, ve které jej sledujeme, a shodnou rovnoběžnost vertikál na obou snímcích. Nejsnazší je přitom dbát rovnoběžnosti při zaznamenávání ve všech směrech (tak, že i směr snímání nemíří do jednoho středu, ale je blízce rovnoběžný).

Jediným zbylým volitelným momentem tak zůstala pravolevá vzdálenost posunu v místě k pořízení obrázků, při které zachovávají rovinnou rovnoběžnost. Zachycována je tak tímto způsobem pouze "horizontální"

paralaxa (z hlediska srovnání/čtení fotografií) a je minimalizováno zakódováním "vertikální" paralaxy, čemuž v současné situaci ukládání dopadajícího obrazu na plochá média snímačů (nyní nejčastěji zastupovanými CCD čipy) nelze snadno zamezit. Mozek je přitom zvyklý dekódovat obraz dopadající dovnitř kulovitě zakřivené sítnice, kde je tak nutně poměr úhlů a vzdáleností obrazů předmětů jiný, než na zachycené výsledné reprodukci 3D scény.

K představě o určení vzdálenosti mezi ohnisky nahrávacích přístrojů si můžeme pomoci buď vlastní zkušeností s pozorovaným předmětem (rychlým odhadem), nebo použít rovnici pro doporučenou rozteč.

Vzdálenost středu našich očí je neměnná a proto některé předměty pod někteými úhly vnímáme jako velmi plastické a jiné méně; zpravidla je tento efekt způsobován svou vzdáleností od nás v poměru ke své vlastní velikosti. Většinu předmětů si přitom ve své plasticitě na základě své dřívější zkušenosti pouze představujeme. Pro příklad uveďme: kopec na horizontu. Ať se na něj díváme pravým, nebo levým okem, jeho obrázek je pro nás k nerozlišení podobný, resp. stejný, ačkoli nepochybně je velmi objemnou tvarovanou masou. Za opačný příklad by mohly posloužit naše ruce, na které se takto "rovinně" podívat nedokážeme. A tato schopnost nahlížet předmět každým okem pod jiným úhlem je příčinou, kterou bychom se měly snažit u fotografování vybraného objektu nasimulovat, abychom získali efektivní stereofotografii. Proto by průměrná vzdálenost našich očí pro nás neměla být fixní a jediná přípustná, ale čím vzdálenější předměty v prostoru se budeme snažit nasnímat, tím dále od sebe by měly středy ohnisek zařízení - nazývané správně stereoskopickou bází - od sebe být.

Vzorec pro tuto situaci vyjadřuje poměr součinu vzdálenosti popředí scény a jejího uvažovaného pozadí, dělený rozdílem téže hodnoty vzdálenosti popředí scény od jejího pozadí, které lze zapsat přehledně

do zlomku a ten vynásobit poměrem ohniskové vzdálenosti objektivu od zvolené hodnoty koeficientu  $k$ .

Koeficient  $k$  je přitom nejvýše čtyř procentní hodnotou součinu reálné velikosti záznamového média (v případě digitálního zařízení určenou čipem, u filmu velikostí políčka) a podílu předpokládané délky zobrazovacího média od nejvyššího požadovaného rozdílu mezi skládanými snímky vzniklého při jejich překrytí.

$$k = \frac{d}{D} \cdot v$$

$$b = \frac{k}{f} \cdot \frac{L_{Max} \cdot L_{Min}}{(L_{Max} - L_{Min})}$$

Hodnota  $b$  zde zastupuje stereoskopickou bázi.

Lze se ještě setkat s obecnou radou, že nejčastěji používaný poměr velikosti stereoskopické báze vůči nejpřednějšímu předmětu v cílené vzdálenosti scény před objektivem činí 1 : 30. Pokud ovšem pro záznam použijete objektiv s krátkou ohniskovou vzdáleností, může se tento poměr snížit až na 1 : 10 a naopak při schopnosti širokého záběru čočky vyrůst až k 1 : 100.

Přesně tentýž problém stereobáze řeší např. program StereoCalc, který používá podobně výše popsané hodnoty, ušetří vám ale čas nutný k výpočtu a navíc má např. k dispozici již přednastavené hodnoty pro 35mm filmy ... .

### 3.2 Softwarové složení anaglyfu

V dynamickém softwarovém moři je velice krátkozraké vyzdvihovat jeden program nad ostatní. V podstatě každý, který odvede svou práci a složí přes sebe barevně separované dva vložené snímky je ten pravý. Rozdíly mezi nimi spočívají vlastně pouze v možnostech, kterými vám

umožní pořízené snímky korigovat. Některé jsou schopné vám v reálném čase nabízet náhledy výsledku, jiné třeba neobvyklé barevné kombinace; mně osobně nejvíce vyhovoval a z vlastní zkušenosti bych doporučil *StereoPhoto Maker* od Masujiho Suta. Program je zdarma k dispozici v plné šíři, není nikterak náročný a vyjma toho, že není přeložen do češtiny jsem s ním nezaznamenal žádný problém. Jako vedlejší funkce umí editovat a různě upravovat fotografie a dokonce zpětně rozdělit již 3D složené obrázky, ale na to se dají najít různé jiné specializované programy. Za jeho nesporné přednosti považuji schopnosti velice zdařile navrhnout již v prvním náhledu překrytí nahraných fotografií, kdy k dosažení reálného prostorového dojmu je nutné správně spasovat oba snímky. Zde umožňuje vybrat na fotografii řadu až 16 společných bodů, které následně dokáže osově zarovnat, pootočí snímek či vás nechá snímky po milimetru vůči sobě posouvat.

Za další jeho velmi přínosnou vlastnost považuji schopnost barevné korekce tónů a odstínů jednotlivých barev volitelnou po malých krůčcích (zvláštní zřetel si zasloužila obecně problematická červená) i schopnost převést snímek do černobílého podání, které bývá mnohdy efektivnější. Bývá tomu tak často proto, že základní červeno - azurové rozložení není příliš přátelské k ostatním odstínům a ty zdánlivě šednou, splývají a jakoby zmizí. Tento negativní efekt anaglyfových obrázků se pokouší mírnit jiné barevné kombinace, k těm ale často nebývají k dispozici potřebné pomůcky - brýle s odpovídající barevnou kombinací filtrů. Pokud se tedy anaglyfu plánujete věnovat spíše nárazově, počítejte s tím jako s jednou z vlastností anaglyfu ve svém základním provedení. Je ostatně otázkou, jakou časovou investici je možné všem těmto případně možným úpravám obětovat.

Závěrem poznamenám, že tisk může být poznamenán chybnou kalibrací monitoru, ačkoli na něm se v brýlích jevil obrázek efektivnější.

### 3.3 Ruční anaglyfy

Metodou ruční výroby anaglyfů označuji takové praktiky využívající anaglyfovou metodu, které proces pořízení fotografie buď zcela obcházejí a staví spíše na "fotogrametrii", jak ji popisuje Prof. Dr. Bohuslav Brauner (1929), či deskriptivní geometrii v rukou učitelů Pecky a Matějčka (1982), nebo do fotografie záměrně zasahují a dotvářejí jí se záměrem, aby změnil její symboliku a vyznění.

Oba způsoby vyžadují již principy anaglyfu rozumově chápat a jistou barevně logickou představivost, určit bych je tedy raději pro děti ve vyšších ročnících druhého stupně základní školy nebo středoškolské studenty, kteří se s anaglyfem již přinejmenším pasivně obeznámili.

Metoda je to v duchu hravá, jejímž cílem je, aby si žáci osvojili odčítání a sčítání barev.

Předmětem není tentokrát zachytit hloubku prostoru jak bývá patrná z anaglyfových fotografií, nýbrž vyvolat efekt tvaru vystupujícího do prostoru pouze užitím barev.

Zde bude velmi záležet na pomůckách, které budou během hodiny k dispozici - za nezbytný ovšem považuji průhledné barevné filtry či jakýkoli jiný barevný průhledný materiál v minimálním množství 2ks, přes který mohou žáci shlížet na papír či projekční plochu. Téma lze pojmut jak graficky na počítačích, tak materiálně. Ideální jsou přitom barevné folie, které se užívají např. pro přebal kancelářských tiskovin.

Žáci mohou vytvářet jednak různobarevné brýle, tak vytvářenými tvary, které se opakují dle principů proměny siluet objektů v prostoru, volně pohybovat, čímž korigují správnou polohu předmětů k dosažení efektu. Jako příklad navrhuji přiloženými brýlemi pozorovat obr. 2 - schéma subtraktivního míšení barev, které již samo skrývá navzdory své jednoduchosti překvapivý anaglyfický efekt.



Téhož principu potom lze využívat ve fotografiích, kam se určitou nenápadnou barvou ukryje do jinak složitějšího prostředí či shodně podél jednotlivých linií bez barevných brýlí těžko rozlišitelná zpráva, příp. v barvě jednoho z filtrů se do obrázku zakomponuje jeho první vyznění, zatímco pro druhé oko je toto skryté, a naopak druhým odstínem může být význam fotografie opět upravován.

## **Závěr:**

Navzdory své obsáhlé historii, kterou mne anaglyfy překvapily, není tato technika příliš známá, natož používaná.

Doufám, že se mi podařilo upozornit přinejmenším na její komplexnost, kterou by se v moderních Rámcových vzdělávacích programech mohla prosadit coby výrazně mezioborová látka slučující jednotlivá dílčí poznání. A i kdyby ne, tak že jsem zde dostačující formou osvětlil jednotlivé kroky k jejímu zvládnutí ve své klasické formě nebo vás dokonce jejím možným pojetím inspiroval k čerstvému pohledu na tuto neprávem přehlíženou metodu.

## Resumé:

Tématem je využití stereofotografie ve formě barevné separace obrazů ve škole (metodou anaglyfu). Práce je rozdělena do dvou částí. První část je teoretická, zaměřená na vývoj anaglyfu. To nám dává zdravý přehled o historii anaglyfu a fyziologii vnímání prostoru. Druhá část se zaměřuje na způsob jakým si stereoskopické - barevně separované obrazy mohou třeba i skrze tuto práci najít místo ve školním vzdělávacím programu žáků základních i středních škol. Až kompletním poznáním cesty k této 3D zobrazovací technice se ukáže, jak daleko muselo lidské poznání zajít, abychom byly schopni s anaglyfy pracovat, a v tomto kontextu je třeba jej studentům také vykládat. Lidská touha po snadném zaznamenávání scény v prostoru nás vedla tisíce let od modelů a reliéfů, přes bojiště s perspektivou, až k moderním zobrazovacím technologiím. Jen díky sdíleným objevům ve fyzice a v medicíně, jsme se mohli dostat až sem a je přínosné se s těmito vědomostmi naučit pracovat, provázat je a hledat jejich možné další využití, protože jen kreativním přístupem se člověk dokáže plně realizovat.

V navrženém výkladu o anaglyfu by se měly provázat a rozšířit žákům doposud získané znalosti o historickém vývoji zobrazovacích metod, vlivu souvisejících oborů na ně, současných možnostech zaznamenávání hloubky obrazu a jejich kreativního využití s cílem umět tak vyjádřit své myšlenky. Věřím, že z nabídnutých možností si učitelé mohou vybrat právě jim vyhovující přístup k této specifické technice a pojmout ji zajímavě pro jakoukoli skupinu studentů, popř. jim umožnit si svůj způsob ztvárnění vybrat samotným, např. ze zde navržených.

The topic is the use of stereo-photography in a form of color separation of pictures in school (method of anaglyph). The thesis is divided into two parts. The first part is a theoretical one focusing on development of anaglyph. It gives us wholesome overview of history of anaglyph and a physiology of perception of space. The second part is focused on the way how the images of stereoscopic color separation can be used in the educational program of pupils of primary and secondary schools. The complete exploring of the way to this 3D display technique could show us how far human knowledge have had to get to be able to work with anaglyphs. It should be interpreted to students in this context. The human desire for easy recording of scenes around led us thousands through thousands of years from models and reliefs, over battlefields with perspective to modern display technologies. Only thanks to shared discoveries in physics and medicine we have been able to get where we stand and it is beneficent to learn to work with this knowledge, to find connections and look for other means of use, because it can be fully employed only with creative approach. In the suggested explanation of anaglyph all students' previously acquired knowledge of historical development of display techniques, influence of other fields on them, contemporary possibilities of recording picture depth and their creative uses should be linked and widened to help students convey their thoughts.

I believe that teachers will be able to choose their ideal approach to this specific technique from proposed choices and deal with it in an entertaining way for any group of students or let students choose their own approach, for example from the offered ones.

## Použité zdroje:

tištěné:

GANONG, W. F. *Přehled lékařské fyziologie*. 1. vyd. H&H, 1997. 682 s. ISBN 80-85787-36-9.

BRAUNER, B. *Rozpravy České akademie věd a umění - Sborník prací členů II. třídy*. 1. vyd. Praha: Česká akademie věd a umění, 1929. Ročník 38. č. 1, Několik fyziologicko-optických pokusů, s. 1 – 6.

PLESKOTOVÁ, P. *Svět barev*. 1. vyd. Praha: Albatros, 1987. 199 s.

KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyziologie*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2004. 230 s. ISBN 80-246-0350-0.

PECKA, K. - Matějček, J. *Využití stereoskopie ve vyučování*. 1. vyd. Praha: SPN, 1982. 50 s. ISBN 17-563-82.

kvalifikační práce:

AMBROS, M. *Binokulární vidění*. Brno, 2011. viii, 38 s. Bakalářská práce na FEKT VUT v Brně na ústavu radioelektroniky. Vedoucí práce Ing. Petr Fedra.

POSPÍŠIL, P. *Binokulární vidění a výroba anaglyfů*. Brno, 2010. 78 s. Diplomová práce na FEKT VUT v Brně na ústavu biomedicínského inženýrství. Vedoucí diplomové práce Ing. Petr Fedra.

NEČASOVÁ, H. *Dvojstředové promítání, anaglyfy*. Brno, 2007. 78 s.  
Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Masarykovy univerzity v Brně  
na ústavu matematiky a statistiky. Vedoucí diplomové práce  
Doc. RNDr. Josef Janyška, Csc.

ŠŤASTNÁ, Z. *Poruchy barevného vidění a jejich vliv na kvalitu života*.  
Olomouc, 2012. 45 s. Bakalářská práce na Přírodovědecké fakultě  
Palackého univerzity v Olomouci na katedře optiky. Vedoucí práce  
Mgr. Eliška Hladíková.

ČÍŽEK, P. *Prostorové zobrazování*. Plzeň, 2005. 59 s. Diplomová práce  
na FAV ZČU v Plzni na katedře informatiky a výpočetní techniky. Vedoucí  
diplomové práce Ing. Petr Lobaz.

SMRŽ, R. *Prostorové zobrazování jako moderní způsob prezentace  
objektů*. Plzeň, 2007. 67 s. Diplomová práce na FPE ZČU v Plzni na  
katedře technické výchovy. Vedoucí diplomové práce Ing. Vojtěch  
Krbůšek.

elektronické:

JEDLIČKA, M. *Digitální a stereoskopická kinematografie*[CD-ROM]. 1. vyd.  
Písek: FAMO, 2010. ISBN 978-80-87410-00-4.

internet:

PASTOROVÁ, M. *Pojetí Výtvarné výchovy v rámci vzdělávací oblasti  
Umění a kultura. Metodický portál: Články* [online]. 2004-08-04, [citováno

2012-07-07]. Dostupný z: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/43/POJETI-VYTVARNE-VYCHOVY-V-RAMCI-VZDELAVACI-OBLASTI-UMENI-A-KULTURA.html>>. ISSN 1802-4785.

*Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 100 s. [cit. 2012-07-07]. Dostupné z : <[http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07\\_final.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPG-2007-07_final.pdf)>. ISBN 978-80-87000-11-3.

*Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2012-07-07]. Dostupné z <[http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/wp-content/uploads/2009/12/RVPZV_2007-07.pdf)>.

VOKURKA, M. - HUGO, J. *Velký lékařský slovník – online ...* [online]. c2008, [citováno 2012-07-07]. Dostupný z: <<http://lekarske.slovniky.cz/vyhledavani?dictionary=agn%C3%B3zie&term=&x=0&y=0>>.

programy:

SEKITANI, T. *Stereo Base Calculator*[počítačový program]. Ver. 1.00. 2004 [cit. 2012-07-04]. Freeware pro Windows, bez instalace, v angličtině. Dostupný z <[http://www.stereoeye.jp/software/sbcalc\\_e.html](http://www.stereoeye.jp/software/sbcalc_e.html)>.

SUTO, M. *StereoPhoto Maker version*[počítačový program]. Ver. 4.37. 2012 [citováno 2012-07-04]. Freeware pro Windows, nevyžaduje instalaci, v angličtině. Dostupný z <<http://stereo.jpn.org/eng/stphmkr/index.html>>.

obrázky:

Obr. 1: *Barevný model rgb*. [online] c2011 [citováno 2012-07-08].

Dostupný z: <[http://pog.wz.cz/barevny\\_model\\_rgb.html](http://pog.wz.cz/barevny_model_rgb.html)>.

Obr. 2: *Barvy – RGB, CMY + K*. [online] c2011 [citováno 2012-07-08].

Dostupný z: <<http://www.pestujemeweb.cz/obsah/dalsi/obecna-temata/barvy-rgb-cmyk.php>>.

Obr. 3: KRÁLÍČEK, P. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Nakladatelství Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0350-0. Str. 60.

Obr. 4: Weynants, T. *Weathstone mirror stereoscope*. [online] c2012 [cit. 2012-07-08].

Dostupný z: <<http://users.telenet.be/thomasweynants/stereoscope.html>>.

Obr. 5: Weynants, T. *Brewster type stereoscope*. [online] c2012 [citováno 2012-07-08].

Dostupný z: <<http://users.telenet.be/thomasweynants/stereoscope.html>>.