

Magyar Képzőművészeti Egyetem Doktori Iskola

Színügyek

Komplementaritás a fotóban

DLA értekezés

Eperjesi Ágnes

2010. április

Témavezető: Maurer Dóra

1. Bevezetés

1.1 Mi az, ami a fotóban érdekel?

1.2 Miért érdekel a komplementaritás?

1.3 Miért érdemes összekapcsolni a kettőt?

1.3.1 a fotó mint egy színelméleti konszenzus terepe

1.3.2 a negatív és pozitív színállások egyidejűsége

1.3.3 a negatív mint a pozitív komplementere

1.3.4 a fotó mint a vizsgálat eszköze és mint a vizsgálat tárgya

1.3.5 fotográfiai médiumspecifikumok

1.3.6 fotogram objektivitása (a fotóhoz viszonyítva)

1.3.7 médiumspecifikum a fotogramban

2. Komplementerek vizsgálata

2.1 Változatok egy témára – komplementer lehetőségek

2.1.1 Szukcesszív kontraszt

2.1.2 Szimultán kontraszt

2.1.3 Színes árnyék

2.1.4 Komplementerek előállítása

2.1.5 A fekete, mint komplementer

2.1.6 Új megfigyelések

2.1.7 Komplementerek összehasonlítása fenomenológiai szempontból

2.2 A színes árnyékról a fotó eszközeivel

2.2.1 A jelenség történeti megközelítései

2.2.2 Saját tapasztalatok nyomában

2.2.3 Gondolatkísérlet lefuttatása a színes árnyék és a fotó kapcsolatának segítségével

2.2.3.1 Világosságkonstancia

2.2.3.2 Színkonstancia

2.2.3.3 A színes árnyék jelenség fotózhatósága

2.2.4 A fotózhatóságból következő magyarázat

2.3 Szivárvány, színekör, prizma – kétfelől

2.3.1 Newton és Goethe prizmakísérleteinek összevetése a fotó eszközeinek segítségével

2.3.1.1 Bevezetés

2.3.1.2 Newton

2.3.1.3 Goethe

2.3.1.4 Képek

2.3.2 Newton és Goethe prizmakísérleteinek hozadékai, a vizuális ábrázolások

2.3.2.1 Színkörök

2.3.2.2 Prizmaábrázolások

3. Színes fotogram készítése

3.1 A fotopapír különös viselkedése

3.2 A színes anyagok elvi működése

3.3 Kísérletek

3.4 Médiumspecifikus eredmények

3.4.1 Fotometamer

3.4.2 Mellékdenzitás

3.4.3 Fotó-színkeverések

3.4.4 Optikai keverés hosszú expozícióval és mozgással

3.5 A színes fotogramkészítés technikai módszertana

4. Színtanítás – az eddigi vizsgálódások következményei és lehetőségei a színtanoktatásban

4.1 Miért szükséges a változtatás, és milyen irányba lépünk tovább?

4.2 Jelenleg az oktatásban használt színtan

4.3 Mi a probléma?

4.3.1 A 4 alapszín

4.3.2 A 3 alapszín

4.3.3 A Bauhaus színei

4.3.4 Mitől van az, hogy hol 4, hol 3 alapszínek száma?

4.3.5 Névadás

4.3.6 Az objektivitás további feltételei

4.4 Variáció színtanoktatásra

4.4.1 Melléklet: Oktatási tapasztalatok

5. Függelék

5.1 Színügyek – Mestermunkám és recepciója

6. Irodalomjegyzék

Komplementaritás a fotóban

1. Bevezetés

DLA dolgozatomban a komplementaritás fotóbeli vonatkozásait vizsgálom. Mestermunkám (ami a szín témáját 3 különböző megközelítésből 3 különböző helyszínen megrendezett kiállításon járta körül¹) egyik állomásán kifejezetten a szín témának fotografikus képi lehetőségeivel foglalkoztam.

1.1 Mi az, ami a fotóban érdekel?

Eddigi munkáim nagy része mediális fotográfiaként értelmezhető. A fotó olyan médium, melynek szüksége van előzőleg meglévő valóságra, ugyanakkor a kép a valóságtól messze eltávolodó jelentéseket hordoz. A fotó számomra akkor igazán izgalmas, ha képes szembenézni (technikai) kötöttségeivel, és ugyanakkor kiaknázni azt a belső feszültséget, ami a konkrét előtálálható² (valóság) és az elvont területekre benyúló jelentéskészlet (akár absztrakt forma, akár az érzelmekeltés formái) ellentétességéből fakad.

Olyan problémák foglalkoztatnak, melyek csak a fotó médiumára jellemzőek.³ Munkáim alapja általában olyan kísérlet, amely a fotográfia sajátosságaiból indul ki

¹ Eperjesi Ágnes: *Színügyek: Mindig lesz friss szennyes*. (Magyar Fotográfusok Háza – Mai Manó Ház, 2009. április 30–június 21.), *Semmi a szín alatt*. (Nessim Galéria 2009. május 5–június 5.), *Rövid ima*. (Fejér Megyei Múzeumok Igazgatósága, Szent István Király Múzeum, 2009. május 9–szeptember 20.)

² Leopold Rombach: *10 tétel a fotóról*. in: Fotóelméleti szöveggyűjtemény, Enciklopédia, 1997. Szerk.: Bán András és Beke László

³ Korábbi, a fotó médiumspecifikusságát vizsgáló munkáim, melyek nem a színekkel, ill. a komplementaritással foglalkoznak, ezért lábjegyzetben, felsorolásként említem csak meg őket:

A látens állapot lehetőségével 3 munka foglalkozik: *Mese a láthatatlan képről*. A Rejtőzködő c. csoportos kiállításon, Ernst Múzeum, 1997, kurátor Petrányi Zsolt; *Előjelek*. Könyvprojekt Várnagy Tiborral, 1991–1995; *Bak*. A Sent I Mental Blue c. csoportos kiállításon, Budapest Galéria, 1996. A sokszorosíthatóság, a példányszámmegállapítás a témája a *Kontakt* című fotogramnak. XIV. Esztergomi Fotobiennálé, 2008. A ff. fotó színlehetőségeit vizsgálja: *Tavate szövött képei* (Várnagy Tiborral). Mala galéria, Varsó, 1992; *Terepbejárás*. Más-kép, Ernst Múzeum, 1989, *Schnelle Bilder, Aktuelle Fotokunst im Gespräch*, Künstlerhaus, Wien, 1990; A képi elemek minimalizálásának lehetőségét vizsgálja a *Paraméterek*. Pécsi József ösztöndíjasok beszámoló kiállítása, Dorottya galéria, 1995; és az *Egyenlő esélyek* című munka az *Unversehen* c. kiállításon: Austria Tabakwerke, Linz, 1995. Kamera nélkül készült képek a *Polaroid fotogramok* (1989), az *Újszülöttek* című fotogramsorozat (1993–1996) és az *Újrahasznosított képek* (1998–2004).

vagy hozzájuk vezet el. Ez a kísérletező attitűd egy-egy kérdés, jelenség körüljárását eredményezi. Ezek a mediális kérdések általában a munkám gyakorlati, technikai részét fedik le. Ha ez szerencsésen találkozik egy gondolattal, érzéssel, ami épp foglalkoztat, ami fontos nekem (ezek többnyire nagyon személyes dolgok), akkor jön létre mű. Ez a munkamódszer egyúttal a fotó médiumáról vallott elképzelésemnek a leképezése is.

Mestermunkám készítése alatt többször is kerültem olyan helyzetbe, amikor a fotózás, illetve fotografiai eszközök használata akaratomon, szándékaimon kívül vezetett el a fotó számomra új mediális lehetőségeihez. Ezeket a feltáruló lehetőségeket a fotó mediális szerepjátékának nevezem. Prizmaképeim készítése közben például az derült ki, hogy a fotó eszközének bevonásával Goethe és Newton hajdani vitája feloldható. A fotó segítségével olyan pozíciót foglalhatunk el az objektív és szubjektív kísérleteknek mondott, egymással össze nem egyeztethető közelítési módok között, mely rugalmasan csúszkálhat az objektív kísérlet analitikussága és a szubjektív kísérlet személyes tapasztalata között. Ez a rugalmas pozíció olyan ábrával illusztrálható, melyet a pszichológiában kétértelmű ábrának neveznek.⁴ Az ilyen típusú képekre az a jellemző, hogy a vizuális inger azonos, de kétféle, egymástól eltérő értelmezésre ad lehetőséget: hol fiatal nő, hol idős asszony képeként értelmezzük a látványt. (1. ábra)



1. ábra

Kétértelmű ábra

Észlelésünk fluktuál, viszont az értelmezés irányát képesek vagyunk tudatosan befolyásolni: az ábrában benne van mindkét lehetőség, és azt látjuk, amelyikre inkább fókuszálunk. Ehhez hasonlóan tartom a prizmaképeim tapasztalatát: ugyanaz a vizuális inger lehetővé teszi, hogy hol analízisre alkalmas ábrát, hol a személyes élmény intenzitását visszaidéző képet lássunk benne. Ez a mediális szerepjáték a fotónak olyan sajátossága, amelyre csak munka közben figyeltem fel,

⁴ Sekuler-Blake: *Észlelés*, Osiris, Budapest, 2004. 158. o.

azelőtt ismeretlen volt a számomra. Dolgozatomban több helyzetet is részletezek majd, melyek közül itt a bevezetőben példaként említettem egyet.

1.2 Miért érdekel a komplementaritás?

Egy korábbi munkámnál, a termékfóliák-csomagolások nagyítása közben tűnt fel, hogy mennyire más tapasztalataim vannak a komplementer színek tulajdonságaival és létrejöttük természetével kapcsolatban, mint amit a színtan-elméletek és színtan tanulmányaim alapján vártam. Lenagyított, negatívba fordított képeim többségén a világos (cián) kék dominál. Emellett gyakran feltűnik még egy sötétebb, ultramarin kék, és ezzel nagyjából ki is merül a kékek skálája. Sem átmenet nincs közöttük, sem más jellegű kék árnyalat. Sehol egy pasztell, csupa élénk, kicsit neonos hatású világító szín.

Az esetek többségében a nagyítás során nem olyan komplementert kaptam, amire korábbi ismereteim alapján számítottam. Feltűnt például, hogy ha lilát nagyítok, zöld szín lesz az eredmény, mint a lila komplementere. Zavarni kezdett, hogy olyan eszközzel dolgozom, és olyan színekkel szembesülök, amelyek nem minden esetben felelnek meg az általam ismert elméleteknek és törvényszerűségeknek.

A talált negatívok után saját negatívjaim megfestésekor is felmerült ugyanez a probléma. Ezek készítésekor arra törekedtem, hogy negatív színekkel fessek meg a képet, úgy, hogy az nagyításkor legyen színhelyes. Meg akartam ismerni azokat a szabályszerűségeket, amelyek révén mindez kiszámíthatóvá válik.

1.3 Miért érdemes összekapcsolni a fotót és a komplementaritást?

Legalább 7 nyomós okom van rá, hogy a komplementaritás kérdését elsősorban a fotó szempontjából és segítségével vizsgáljam.

1.3.1

Első színtannal kapcsolatos kísérleteim és vizsgálódásaim arra irányultak, hogy legalább a magam számára érthetővé váljon a különböző színelméletek és színtanok közötti viszony. Érdekes, hogy a mai napig nincs egyetlen átfogó, érvényes színelmélet, amivel mindenki, szakmájától függetlenül elégedett lenne. Minden tudományág, amelyiknek szüksége van színelméletre, tökéletesíti a sajátját, és nem mutat megértést a másikkal szemben. Művészként nem vagyok specialistája egyik tudományágnak sem, kicsit mégis bele kellett kóstolnom többbe is, hogy aztán

legalább a magam és a dolgozatom számára koherens elmélettel dolgozhassak. Érdekes módon a fotó egy lehetséges **színelméleti konszenzus** terepét kínálja. A konszenzuális eredményekből egy új szinten oktatási mód is körvonalazódik.

1.3.2

Az analóg fotóban magától értetődő, hogy van egy negatív, amiről pozitív képet nagyítunk. A negatív a pozitív fordított értékeit tartalmazza, fedettségben, tónusokban egyaránt. Tehát a fotó elvileg tökéletesen alkalmas a negatív és pozitív együttes, egyidejű szemlélésére. A **pozitív–negatív** használatnak erős szimbolikája van: a polaritás vizuális megnyilvánulása révén a teljesség, mint végtelen potenciál válik láthatóvá. A technikai és tudományos vizsgálódások mellett ez a jelentésbeli többlet az a vonzerő, amely érdeklődésemet kiegészítette és fenntartotta, és művek létrehozását is indukálta.

1.3.3

Egy színes negatív nemcsak fordított tónusokat, hanem az összes rögzített szín komplementerét is tartalmazza. Ennek szintani következményei is vannak. Ha egymás mellé rakjuk a negatívot és pozitívot a **komplementer színeket** közvetlenül, áttételek nélkül tanulmányozhatjuk. A negatív és pozitív színeket más körülmények között nem szoktuk látni együtt, hiszen a szimultán és szukcesszív kontraszt, melyek a komplementaritás elméletét mindennapi tapasztalattá változtathatják, többnyire csak káprázatok, illékonyak és illúziószerűek.

1.3.4

A fotónak rendkívül érdekes mediális sajátossága, hogy **egyszerre eszköze és tárgyja önnön megfigyeléseinek**. Ez a sajátosság minden fotóban benne van, csak nem minden fotóból kiabál ki médiumspecifikumként. Engem régóta foglalkoztat a fotó médiumspecifikussága, ezért fotós témáim is olyanok, amelyekben a médium sajátossága erősen benne van. A szintani kísérletezések közben a fotó, mint a munka és vizsgálat tárgya néha szinte észrevétlenül csúszott át a másik pozícióba, és vált a vizsgálat eszközévé. Így kínált egyazon médium kétféle vizsgálati terepet, ahol a kettő közötti határ nem egyértelmű.

1.3.5

A fotóban több más médiumspecifikus lehetőség is rejlik. A fotó egyik sajátossága, hogy a mozgást hosszú expozícióval folyamatában is tudja rögzíteni. A bemozdult kép olyan végeredményt adhat, amely a kísérleti állapothoz képest tartalmi többletet jelent. Én az optikai színkeverés tapasztalatait akartam ezzel az eszközzel

láthatóvá tenni, és az egyéni megfigyelések személyes tapasztalatait megoszthatóvá tenni.

1.3.6

A fotogram, mint a fotó egyik médiumspecifikus műfaja⁵ nagyszerű eszköz különféle vizuális észlelési kérdések vizsgálatára. Erre a színes árnyékokkal való munkám során figyeltem fel. A fotó, mint újra pozitív állású kép nem alkalmas erre: egy pozitív színállású képet nézve ugyanúgy hathat ránk néhány észlelést befolyásoló tényező, mint ahogy a valós kísérletben történhet meg, hogy optikai illúzió csap be minket. Mint a későbbiekben látni fogjuk, a fotogram természetéből fakadóan néha képes kiküszöbölni a képalapú színtani vizsgálatok egyik állandó hibalehetőségét, a látórendszer manipulálhatóságát. Mivel a fotóanyagok képpontonként csak arra a színű fényre érzékenyek, amellyel megvilágítjuk őket, a fotóanyag számára nem létezik például a szimultán kontraszt, vagy más illúzió, amely a pozitív állású kész képen, ugyanúgy, mint a valóságban, megtévesztően hathat. Ezért a **fotogram perceptuális objektivitása** miatt bizonyos esetekben képes arra, hogy a látórendszert objektíven helyettesítse.

1.3.7

A **fotogram** szűkebb területén is találhatunk **médiumspecifikus eredményeket**. Saját színes fotogrammal végzett kísérleteim során ilyen volt például a mellékdenzitás jelensége. Ez a színes fotóanyag sajátossága, más médiumban egyáltalán nem létezik. A hagyományos színes nagyítás esetében nem vehető észre, mert a nyersanyaggyárak kiküszöbölték a hibát. Ezért a jelenség csak a színes fotogramon válik láthatóvá.

Bevezetőmben azt próbáltam megindokolni, miért lehet releváns a komplementaritás kérdését a fotó eszközével vizsgálni. Dolgozatom további részében a fotó és a színtan, a fotó és a komplementaritás találkozási pontjait elemzem, a gyakorlat, a kísérletezés felől közelítve. Témáimat nem önmagukban vizsgálom tehát, hanem azokra a területekre fókuszálok, ahol a témák összetalálkoznak, és a metszéspontokban új formájú keresztmetszet rajzolódik ki. A művészi pozícióból adódó megközelítés révén szintetizáló nézőpontokat keresek.

⁵ Az analóg fotótechnika kétszeres áttételét (pozitív–negatív–pozitív állású képek) a fotogramkészítés metódusa megszakítja és elfelezi. Ezért is tartom különösen fotó–médiumspecifikus műfajnak a fotogramot.

2. Komplementerek vizsgálata

2.1 Változatok egy témára – mi az, hogy komplementer?

Abban, hogy mit is nevezünk komplementer színeknek, első pillantásra meglehetősen konszenzus uralkodik a különböző szintani elméletek között. Ennek ellenére, mint látni fogjuk, ahány definíció, annyiféle preferencia. Nézzünk meg néhány komplementer–definíciót olyan jelentős szerzők tollából, akik meghatározásai a művészeti szcénában alapvető fontosságúak.

„Ha két festék pigmentáris keverékéből semleges szürkésfekete jön létre, a két színt komplementer színnek nevezzük. Fizikai értelemben ugyancsak komplementer két színes fény, ha keveredésükből fehér fény jön létre.”⁶

„Lényegében egy komplementer szín egy olyan szín, amelyet a saját utóképe kísér.”⁷

Az idézett definíciók különbségei a szerzők gyakorlati prioritásait, személyes preferenciáikat mutatják. Én egy olyan változatot ajánlok, amely nincs ellentmondásban egyikkel sem: komplementer egy színpár, ha egymással keveredve a szürkeskála különböző fokozatú szürkéivé egészítik ki egymást. Mégis tágabb ez a definíció, nem részrehajló, és lehetőséget ad arra is, hogy az ismert jelenségeken túl pl. a fotót is beillesszük a rendszerbe.

Ebben a fejezetben azt vizsgálom meg, milyen körülmények között jöhetnek létre a különböző komplementer jelenségek. Saját megjegyzéseimmel, megfigyeléseimmel egészítem ki a tankönyvi ismereteket, melyeket csak nagyon röviden foglalok össze.

2.1.1 Szukcesszív kontraszt

Albers definíciójából az utóképfelfejtés magyarázatával más, komplementaritáshoz kapcsolódó alapfogalom is eljutunk. Például: mi az utókép? Ha egy színfelületet kitartóan nézünk, és utána hirtelen semleges felületre pillantunk, az

⁶ Johannes Itten: *A színek művészete – tanulmányi kiadás*, Göncöl, Budapest, 1997. 50. o.

⁷ Josef Albers: *Interaction of Color*, Yale University Press, New Haven, 1975. 41. o.

előbbi kiegészítő színében és annak alakját felvéve utóképet, érzéki illúziót látunk. Ez a szukcesszív (egymást követő) kontraszt.

Felmerül azonban a kérdés, honnan tudható, hogy a szubjektíven, egyénileg észlelt és megfigyelt utókép valóban az eredeti színfelület komplementere, azaz hogy a komplementer és az utókép foglalkozások összemérhetők? Bizonyítható-e Albers állítása? Azt gyanítom, nem egykönnyen. Az, hogy milyen színű utóképet látunk, ugyanannyira a szubjektivitás körébe tartozik, mint az, hogy az eredeti színfelületet milyen színűnek látjuk. Ennek megfelelően azt sem tudjuk, hogy az észlelt utókép esetleges egyéni különbözőségei az eredeti színfelület észlelési differenciáinak megfelelően változnak-e, illetve lehetséges-e eltérés azonos színingert kiváltó színek utóképei észlelésekor? Vannak kutatások erre a kérdésre vonatkozóan, pl. Krawkow G. V. kísérletei, melyek azt mutatták, hogy a komplementer és a szukcesszív kontraszt színei nem azonosak. „...a kék (453 nm) szukcesszív kontrasztja egy narancssárga(586 nm), noha komplementere egy tiszta sárga(572nm). Ugyanakkor a zöld esetében a szukcesszív kontraszt színe megfelel a komplementer színének. ...“⁸

A színes utókép hatás létrejöttére adott biológiai magyarázat szerint a szem idegsejtjei elfáradnak, telítődnek a látott színnel, és ezért mikor hirtelen egy semleges színre pillantunk az addig fixált színfoltról, az elfáradt, telítődött sejtek helyett az összes többi friss sejt magától kezd működni. „A középső vagy semleges szürkének a látószubsztancia azon állapota felel meg, amelyben a disszimiláció, vagyis a látásnál való elhasználódás és az asszimiláció, vagyis az újjáalakulás egyenlő nagyságú úgy, hogy a hatóanyag tömege ugyanolyan nagyságú marad. (látóbíborra vonatkozik). Ez azt jelenti, hogy a középszürke teljes egyensúlyi állapotot teremt a szemben.“⁹

A biológiai magyarázat elfogadásából a további következtetés is levonható: még ha a szukcesszív kontraszt során észlelt színek (az eredeti és annak utóképe) lehetnek is egyénileg változók, elképzelhető, hogy amennyiben egyéni különbségeket találunk a színértékek észlelésekor, az eredeti szín és annak utóképe egymással korrelálva mutatná az eltérést. Azaz, ha valaki egy kék színt kicsit másmilyennek érzékel mint egy másvalaki, akkor az utókép színészleletében ugyanolyan irányú, minőségű, mértékű eltérés lehet a két ember észlelése között. Ez a felvetés sajnos

⁸ Nemcsics Antal: *Színdinamika*, Akadémiai kiadó, Budapest, 1990., 245.o.

⁹ E. Hering: *Zur Lehre vom Lichtsinn* (Wien, 1878). idézi: Nemcsics Antal: *Színdinamika*, Akadémiai, 2004, 292. o.

nem mérhető, az viszont igen, hogy különböző típusú színlátászavarban szenvedők milyen utóképet látnak. Ilyen kutatási eredménnyel azonban nem találkoztam.

2.1.2 Szimultán kontraszt

A színek közvetlenül is befolyásolják egymást. „Egymás társaságában jellegüket megváltoztatják. Ez a szimultán kontraszt. A szimultán kontraszt teszi alkalmassá a színt az esztétikai felhasználásra.”¹⁰ Ha egy színelület szomszédos egy másik színelülettel, akkor utóbbi oly módon módosítja a vizsgált felületet, hogy az általa keltett színérzékletet a saját komplementere felé tolja el.

Ez a jelenség a legkönnyebben és a legegyszerűbben úgy vizsgálható, ha egy telített színelület mellé semleges szürke kerül. (2. ábra)



Ekkor a szürke felület az előzőekben említett szabálynak megfelelően a színes felület komplementere felé tolódik el, azaz színesnek látszik. A szimultán színkontraszt e hatása annál erősebb, minél közelebb áll egymáshoz a színes és a semleges felület világosságértéke. A jelenség nagyon hatásos, és sok érzéki csalódás okozója.

A szimultán színkontraszt hasonló a színutóhatás jelenségéhez, azzal az alapvető különbséggel, hogy ez a hatás nem időben, hanem térben jelentkezik.

2.1.3 Színes árnyék

A szimultán színkontraszt másik jó példája a színes árnyék illúziója. Ez a jelenség akkor jön létre, amikor egy tárgyat kétfajta fényforrással világítunk meg, az egyik természetes fény (napfénynek, vagy fehér fénynek is nevezhetjük), a másik fény pedig színes. Ekkor kettős árnyékot látunk. A fehér fény által vetett árnyék, amelyet

¹⁰ J.W. Goethe: *Essays on Natural Science*. Vol. I. Bohlau, Weimar, 1890. Idézi Nemcsics Antal: *Színdinamika*, Akadémiai, 2004. 160. o.

a színes fény világít be, ugyanolyan színű, mint a színes fény, és ezen nem is vagyunk meglepődve. A színes fény által vetett árnyék azonban, amelyet a fehér fény világít meg, és ezért szürkének kellene látszódnia, a színes fény színének komplementer színében mutatkozik. (3. ábra)



3. ábra

Színes árnyék illúzió. A képen csak a háttér jobb oldali türkizzöldes elszíneződéséből vehető észre, hogy a megvilágító színes fény cián volt, és nem vörös.

Az előzőleg tárgyalt, idegsejt-telítődéssel indokolt biológiai alapú magyarázat a színes utókép hatásra és az időben egymást követő észleletekre elfogadható indoklást ad. A színes árnyék jelenségnél viszont egyidejűleg látjuk a színes és a fehér fény által vetett komplementer színű árnyékot, ezért ebben az esetben más magyarázatra volna szükség. „Feltétlenül jellemző a szemre, hogy totalitást kíván, és lezárja magában a színekör. A sárga által megkívánt ibolyakékben benne rejlik a vörös és a kék...stb.”, írja Goethe.¹¹ Tehát a szemünk megköveteli valamely adott szín komplementerének kiegészítését, s ha ezt nem kapja meg, ténylegesen létrehozza önmaga. Ez a magyarázatkísérlet azonban inkább pszichológiai, mint biológiai. A jelenségre, úgy tudom, a mai napig sincs teljesen elfogadott elmélet. Többféle javaslat is létezik: „A színekontraszt egyes esetei közül egyeseket adaptációs hatásokkal, azaz a három csaposztály bemenetének egymáshoz képest változó súlyozásával is meg lehet magyarázni. Más jelenségekhez az ellenszínelmélet feltevéseire is szükség van, illetve vannak olyan elméletek is, melyek a színekonstanciáért felelős mechanizmusok melléktermékeként magyarázzák a kontraszthatásokat.”¹²

¹¹ J. W. Goethe: *Színtan*, Corvina, Budapest, 1983. 35. o.

¹² Jakab Zoltán: *Színlátás*. In: Csépe Valéria, Győri Miklós, Ragó Anett (szerk.): *Általános Pszichológia*, I. Osiris Kiadó, Budapest, 2007

2.1.4 Komplementerek előállítása

Az eddig tárgyalt illúziók esetében a komplementer szín magától létrejön: az idegrendszer válasza az a vizsgált színre. A művészi gyakorlatban, amikor nem az érzéki csalódást szemléljük, hanem megpróbáljuk megjeleníteni azt¹³, vagy azt keressük, melyik színt mivel kell összekeverni ahhoz, hogy akromatikus eredményt kapjunk, nehezebb a dolgunk. Akár pigmentekkel, akár fényekkel dolgozunk, csak az előzetes tudás és a próbálkozás az, ami segít. A mérhető fényhullámhosszok alapján van tudásunk a komplementer párokról, a tapasztalt illúziók színe pedig a kísérletezők szerint általában hasonlít ezekre.

A tudományos gyakorlatban az additív keverés esetén vehetünk igénybe szűrőket és műszereket. A szubtraktív keverés olyan soktényezős feladvány, hogy a tudományos gyakorlat is több értelmet remél a vizsgálatától, ha a pszichológia területére csúszik át, és az észleléssel, a színinger észlelhetőségének minőségeivel foglalkozik.

Táblázatot, komplementer párok leolvasására alkalmas színekört is tapasztalati úton és visszacsatolás révén készíthettek. (4. ábra) A színekörnek voltaképpen ez az egyik haszna: készítője elvégezte ezt a hosszadalmas, aprólékos munkát, nekünk már nem kell újra, elég leolvasnunk a színekorről, melyik szín is áll vele szemben.

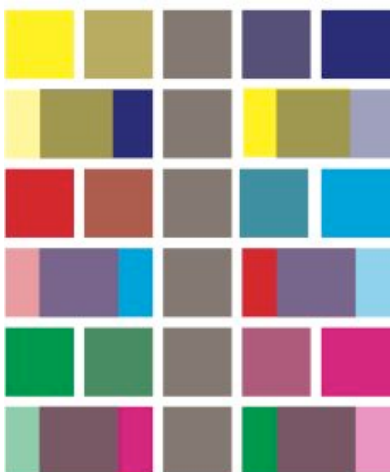


4. ábra

Munsell színeköre az utóképekre építi a komplementereket.

¹³ Hazai példaként Maurer Dóra és Keserű Ilona nevét is említhetjük.

Számítógépen viszont elég egyszerű modellezni mindenfajta színkeverési módot, mindez csak beállítás kérdése. Több lehetőség közül most azt alkalmazzuk, hogy veszünk egy tetszőleges színt, és annak a számítógépes inverzét (pl. Photoshop vagy Illustrator programmal), az egyiket közülük 50%-os átlátszóságúvá tesszük, és ezt a színt a másik szín fölé csúsztatjuk. (5. ábra) Az eredmény minden esetben középszürke.



5. ábra

A komplementerek megtalálása számítógépen a legegyszerűbb.

Azért szürke, és nem fekete, mert egy sötétebb színnek, amelynek nagy a sötétérzete (alacsony a luminozitása, a világossága), a numerikus inverzértéke világos, és ezeket összekeverve a középérték felé haladunk. Tehát számítógépes modellezés esetén nemcsak a színértékek keverednek egyenes arányban, hanem a világosságértékek is. Ez persze pigmentek keverésénél is fennáll, csak az összefüggés pigmentek keverése esetén nem lineáris. Nagyobb arányú világos festék szükséges egy sötét kiinduló szín világosításához, mint sötét festék egy világos kiinduló szín elsötétítéséhez. A hozzáadott festék aránya exponenciálisan változik, ha egyenletesen sötétedő vagy világosodó színsort akarunk létrehozni.

Érdekes módon kapcsolhatjuk ehhez a témához Schopenhauer színelméletét, mely nemcsak a színek komplementer párosításán, hanem ezen párok világosságértékén is alapszik. Schopenhauer a retina minőségileg osztott tevékenységét tételezi fel. „Minden színt, a maga jelensége szerint, követi a szemünkben visszamaradt retinateljességi komplementer, mint fiziológiai spektrum.” „Minél nagyobb része a retinatevékenységnek egy bizonyos szín, annál kisebbnek kell lennie e tevékenységbeli komplementerének: vagyis minél inkább világos egy szín, közel jár

a fehérhez, annál sötétebbnek, a feketeséghez közelebbinek kell lennie az utána mutatkozó spektrumnak, és fordítva. ...

Fekete	Ibolya	Kék	Zöld	Vörös	Narancs	Sárga	Fehér
0	1/4	1/3	1/2	1/2	2/3	3/4	1

Mihelyt adva van az egyik ily fél, követi szükségképpen a komplementere.”¹⁴

2.1.5 A fekete, mint komplementer

Felmerül az a kérdés is, van-e olyan terület a gyakorlatban, ahol a színek komplementer párjai valóban feketét hoznak létre? Eddig azt láttuk, hogy akár festékekkel, akár számítógépes modellel próbáljuk a komplementer párokat megtalálni, az eredmény sosem lesz fekete. Akármilyen sötét színhez adunk a maga párjából, mivel az világosabb, kissé kivilágosítja a kiinduló színt, még ha akromatikussá teszi is. Nem csak fikció, elméleti spekuláció, logikai szükség, hogy feketét is kaphassunk a komplementerek találkozására esetén? Az volna, ha nem lenne a fotóanyag, a fotópapír, ahol egyszerűen jön létre fekete, amint a 3 réteg színképzői akcióba lépnek. A fotóanyagok optikai keveréssel hozzák létre a fekete érzetét a sárga, magenta és cián rétegek színeivel, úgy, mintha megfelelő színű átlátszó színes fóliákat raknánk egymásra. Kiváló minőségben jön létre a tökéletes fekete hatás.

2.1.6 Új megfigyelések

Láttuk, hogy a konkrét komplementereknél a színpárok világosságértéke fordított arányú, azaz egy sötét színnek világos a komplementere, akár lineáris ez az összefüggés, akár exponenciális. Érdemes azonban tapasztalati úton is megvizsgálni a komplementerek viselkedését a világosságértékek szempontjából. Észrevehetünk egy érdekes jelenséget: utóképeknél nincsen fordított arányosság az eredeti szín + komplementerének világosságértéke között. Ellenkezőleg, az utóképek mindig halványak, anyagtalanságuk miatt átlátszóan és világosan ragyognak a leghalványabb színek komplementerei is.

¹⁴ Athur Schopenhauer: *Színelmélet*. in.: Enigma, Színtanok, 35. szám, Meridián–2000, Budapest, 89–91. o.

A színes árnyékok világosságértéke pedig nem a fényszín világosságértékétől függ, hanem a fényforrások erősségétől. A két megvilágító fényszínnek nagyjából azonos fényerősségűnek kell lennie, hogy kiegyensúlyozott illúziót kapjunk.

2.1.7 Komplementerek összehasonlítása fenomenológiai szempontból

Az előzőekben tárgyalt utókép- és szimultán hatásokat csak önállóan, egyénileg tapasztalhatjuk meg. A szukcesszív kontraszt csak egyénileg vizsgálható, a tapasztalat csak verbálisan közölhető. A jelenséggel gyakran találkozunk véletlenszerűen (pl. ha erős fénybe nézünk, és utána behunyjuk a szemünket), illetve fel lehet rá hívni a figyelmet, hogy az inger hogyan váltható, provokálható ki az idegrendszerből. Ekkor tudatosan fel lehet készüni a tapasztalat befogadására. A szukcesszív kontraszt hatásra illusztrációt értelemszerűen nem lehet készíteni, csak az első fázist, amely majd kiváltja, előidézni a kontraszthatást.¹⁵

A szimultán kontraszt jelenség is csak egyénileg és nagy odafigyeléssel észlelhető, pedig szimultán kontrasztot illusztráló ábrát már készíthetünk. Ha a korábbi szimultán kontraszt ábrát (2. ábra) megmutatjuk valakinek, más természetű probléma adódik. Az ábra ugyanis magyarázatra szorul, még akkor is, ha az általa kiváltott idegrendszeri hatás automatikus. Az elvárt hatást vagy közölni kell, amit a kísérletező igazolhat, vagy az ábra mellé kell feltétlenül hozzátennünk (élőszóban vagy képaláírás formájában), hogy a célszemélyt arra kérjük, mondja meg, milyennek látja a két kis szürke négyzetet a nagyobb színes négyzetekben? Különbözőnek (miben különböznek), vagy egyformának? Az ábra tehát nem értelmezhető magyarázat nélkül, az elvárt eredményt viszont ellenőrizni és igazolni lehet a kép segítségével.

A színes árnyék már alkalmas arra is, hogy demonstráljuk a jelenséget, létrehozunk egy beállítást, amely körülállható, egyszerre sok ember által vizsgálható. Hogy mindenki, aki jelen van a színes árnyék jelenség beállításánál, ugyanazt a színillúziót látja-e, persze továbbra is ellenőrizhetetlenül szubjektív dolog, mert a színérzet egyénileg jön létre az agyban. Mégis van egy közös alap, amiről jobban lehet beszélni, mint az utóképről, mert az nemcsak egyedi tapasztalat, hanem illékony is.

A színes árnyék illusztrációnál ismét jelentkezik a magyarázat szükségességének problémája, de más módon, mint egy egyszerű szimultán kontraszt ábránál. Ha valaki ránéz a képre (8. ábra), a kék és sárga árnyékot minden rákérdezés nélkül látni fogja, ebben az esetben inkább az szorul magyarázatra, hogy amit lát, az illúzió, és nem két színes lámpa világítja meg a tárgyat. A jelenség illúzió volta nem

¹⁵ Művészi kísérlet történt erre vonatkozóan: Rémy Zaugg *Über die Blindheit* című festményei, 1997.

olvasható le a képről. Ha valaki hitetlenkedik a kép láttán, feltétlenül élő demonstrációra van szüksége. A kép nem teszi lehetővé, hogy az eredeti beállítás pontosan visszakövetkeztethető legyen.

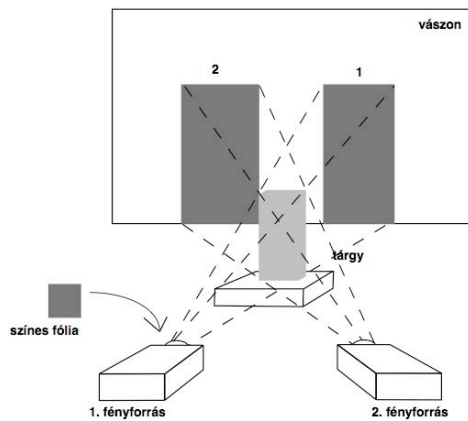
2.2 A színes árnyékról a fotó eszközeivel

2.2.1 A jelenség történeti megközelítései

„A színes árnyékok egyik legszebb példáját holdtöltekor lehet megfigyelni. A gyertya- és holdfény tökéletes egyensúlyba hozható. A két árnyékot egyforma erősséggel és jól kivehetően lehet szemléltetni, úgy, hogy a két szín teljesen kiegyensúlyozza egymást. A táblát a telihold fényével szemközt helyezük el, a gyertyavilágot kissé oldalt, megfelelő távolságban; a tábla elé egy nem átlátszó testet tartunk; ekkor kettős árnyék keletkezik: éspedig azt, amelyet a hold vet, és a gyertyafény világít meg, intenzíven sárgászörösnek és megfordítva, azt, amelyet a gyertyafény vet, és a hold világít meg, a legszebb kéknek látjuk.”¹⁶

Ez a kísérleti helyzet lámpákkal még könnyebben előállítható. (6. ábra) Két hasonló erősségű fényforrás kell hozzá. A lényeg az, hogy az egyik fény fehér legyen, a másik színes, és hogy a két fénysugár keresztezze egymást egy ponton, ahová egy árnyékvető tárgyat helyezünk. A tárgynak ekkor két árnyéka jelenik meg: az egyiket a színes, a másikat a fehér fény veti. A színes fény megszínezi a fehér fény által vetett szürke árnyékot, ezért az színes lesz. A színes fény által vetett árnyéknak elvileg szürkének kellene lennie, mert az a színes fény előtt teljes takarásban van, csak a fehér fény világítja meg. Mégis erősen színesnek látszik, az előbbi szín kiegészítő színének, ahogy ezt az előző fejezetben is láttuk.

¹⁶ Goethe: *Színtan*. Corvina, Budapest, 1983. Rajnai László fordítása, 75–76. 36. o.



6. ábra

A színes árnyék beállítás

A jelenség létezése már Goethe korában is általánosan ismert volt, így a kísérletek is mind arra irányultak, miképpen lehet teljes mértékben elkülöníteni a vetett árnyékokat a színes környezettől. Abban is teljes volt az egyetértés, hogy ezt a látómező szűkítésével, a vetett árnyék egy kis részletére való ráfókuszálással lehet elérni. Ez egy egyszerű eszköz, egy nézőcső használatával oldható meg: egy A/4-es lapot összetekercselünk, és máris kész a tudományos kísérleti eszköz. Sir Benjamin Thompson, Rumford grófja 1794-ben végzett ilyen kísérletet, melyhez asszisztens közreműködésére volt szüksége. Gyertyafény és kintről beszűrődő természetes fény vetette a tárgy két árnyékát, amit egy vásznon fogtak fel. Az asszisztens a gyertyafény és a vászon közé kartont tartott, így átmenetileg csak egy fényforrás vetett árnyékot. A gróf a szeme elé helyezte a csövet, és a vetett szürke árnyékra koncentrált. Az asszisztens ekkor elvette a kartont a gyertya útjából, és míg az ő számára gyönyörű színes árnyékok jelentkeztek, a gróf mindebből semmit sem vett észre. Ebben a kísérletben a színes árnyék illúzió volta kapott megerősítést.

Néhány évvel később Gottfried Osann kísérletezett újra, kicsit megváltoztatott körülmények között. Neki nem volt asszisztensre szüksége, mert ő először magát a színes árnyékokat tanulmányozta, környezettel együtt, és csak ezután vette szemügyre a kék vetett árnyékot a csövön keresztül. Ő továbbra is kéknek látta azt, és ebből azt a következtetést szűrte le, hogy mégiscsak van ott valami objektíve létező.

1838-ban Gustav Fechner folytatta a nézőcsöves kísérletek sorát, asszisztens segítségét igénybe véve. A kísérletben megismételte Osannét, az asszisztens csak ekkor, a kék árnyék észlelése után lépett munkába. Mialatt a megfigyelő az árnyékokra koncentrált, az asszisztens blokkolta a gyertya fényét. Fechner nem vette észre, mikor történt a blokkolás, a csövön keresztül semmi nem történt, ugyanolyan

kék árnyékot látott, mint korábban. Az asszisztens szeme elől pedig hirtelen eltűntek a színes árnyékok.¹⁷

Ezek a történeti kísérletek is azt igazolják, hogy a jelenség illúzió voltában csak a látvány intenzitása alapján lehet kételkedni, és akkor is csak csodálkozásnak lehet hangot adni.

A színes árnyékok tényleg annyira megdöbbenően élénk színűek, hogy nehéz elhinni, hogy nem valóságosak. (8. ábra) Goethe egyenesen „istenkáromlásnak” tartotta az ilyen kijelentéseket.¹⁸ Elfogadhatatlan volt a számára, hogy saját érzékleiteinket tévedésnek, hibának tartsuk, csak azért, mert egy, a jelenségek szűk körének vizsgálata alapján elfogadott elmélet nem tud számot adni róluk.

Gyakorlati kísérletezőként, a látvány felől közelítve valóban nehéz elképzelni, hogy egy ilyen jelenség pusztán illúzió volna. Bár Goethe óta nem igazán foglalkoztak a jelenséggel, két mai példát is említek, melyben a fotó eszközt alkalmazták a kísérletezők annak az állításnak az igazolására, hogy a jelenség nem illúzió.

Johannes Itten például diákjaival lefotózta a látványt, és a kész képek alapján valóságosnak minősítette a színes árnyékot¹⁹. Saját vizsgálódásaim kezdetén pedig legelőször egy olyan észak-ír kutató munkájára (Malin J. Starrett) bukkantam, aki a saját gyakorlati, fotós kísérletei alapján bizonyítottan tekinti a jelenség valódi, nem illuzórikus voltát. Ő is a lefotózhatóság kérdése körül keringett, csak ő gondolt arra is, amire J. Itten nem, tudniillik arra, hogy ha a színes árnyék a színlátás során fellépő folyamat eredményeképpen létrejövő illúzió volna, akkor a kész fotókat tanulmányozva ugyanennek az illúzióknak az áldozatai lehetünk. Bizonyítási eljárásában ezt a lehetőséget akarta kiküszöbölni. Az egyik kísérletében gondosan lefotózta a látványt, melyben zöld fényt vetített és bíbor árnyékot látott. Ezután többféle nagyítást készített a negatívról, az expozíciós időket változtatva. A kész képeken a zöld fényfoltot, amely minden esetben ugyanolyan színűnek látszott,

¹⁷ R. Steven Turner: *In the Eye's Mind – Vision and the Helmholtz–Hering Controversy*, 1994, Princeton University Press, 110. o. idézi: Starlett, M.J., *Science Group of the Antroposophical Society in Great Britain*, The Phenomenon of Coloured Shadows.

¹⁸ „Es ist eine Gotteslästerung, zu sagen: daß einen optischen Betrug gebe.” „Istenkáromlás azt mondani, hogy van optikai csalás.” Goethe, *Die Schriften zur Naturwissenschaft*, herausgegeben im Auftrage der Deutschen Akademie der Naturforscher (Leopoldina), Weimar, 1947– Bd. 3–6. Idézi: Zemplén Gábor: *Hogyan is lássuk a színeket – Színvizsgáló paradigmák*, in: Magyar Pszichológiai Szemle, 2000. (55. köt. 2–3. sz. 327–341. old.

¹⁹ „Nappali világosságban egy fehér tárgyat vörös fényvel világítottunk meg. Az árnyék színe zöld volt. A színes fényképek azt mutatták, hogy a színes árnyékok valóságosan jelen voltak, s nem a szimultán kontrasztnak köszönhető a létük.” In: Johannes Itten: *A színek művészete–tanulmányi kiadás*, Göncöl, Budapest, 1997. 82. o.

letakarta, hogy optikai csalódás nélkül figyelhesse meg a bíbor árnyék feltjét. Publikációjában a letakarást a folyóirat margójának formastencilezésével oldotta meg, így az olvasó a saját szemével láthatja bizonyítékát. Az eredmény váratlan módon az lett, hogy bár a gyengébb expozíciós idővel készült nagyításon a zöld kitakarása után szürkének látszott ugyanaz az árnyék, ami a zöld mellett határozott bíbornak tűnt, de erősebb expozíciós idő használatával már az elválasztott, kimaszkolt felt ömagában is bíbornak látszott.²⁰ Ez az eredmény, ha önmagában nem is bizonyíték erejű a számunkra, mégis magyarázatra szorulna. Hogyan csalta lépre a kamerát, az egész fototechnikát?

E két példa számomra azt igazolja, hogy egyrészt az embereket újra és újra elkápráztatja a színes árnyék varázslatos illúziója, másrészt, hogy a fotó eszköze a hozzá fűződő objektivitás mítosza miatt bizonyító erőként merülhet fel. A fotó valóban sok esetben tud/tudott bizonyíték-szerepet is játszani története során, ez azonban a digitalizálás elterjedésével módosult és átértékelődött.

2.2.2 Saját tapasztalatok nyomában

Johannes Itten és Starrett bizonyítási kísérletei olyan technikai eszközzel készültek, melyek ebben a kontextusban még nem merültek fel. Ebben a fejezetben a fotó és a film lehetőségeit és korlátait elemzem a színes árnyék jelenség vizsgálatában. A fotó területéről egy új eszközt, a fotogramot is beemelem a vizsgálat körébe. A fotogram szintén olyan eljárás, amelyet tudomásom szerint még nem használtak természeti jelenség vizsgálatára.

Mi is az a fotogram? Maurer Dóra meghatározása így szól: „Optikai berendezés nélkül készített fény-kép, a fényképezés anyagainak, a fény és a felülettel érintkező megvilágított tárgyak együtthatásának lenyomata.”²¹ A fotogram egyébként szerintem a fotónál kézenfekvőbb eszköz a kísérletezésre, hiszen a dolog természetéből fakadóan kevesebb lépést igényel. A kamera használata, a negatív előhívása és a nagyítás készítése mind kimaradnak a folyamatból. Valójában pont feleannyi hibalehetőséggel számolhatunk, mint a kamerát is alkalmazó, nagyítást is készítő hagyományos fotóeljárás esetében.

Közvetlenül fotópapírra akartam tehát rögzíteni a kísérlet eredményét.

²⁰ Malin J. Starrett: *Colour Phenomena Research with Photography as a Tool*, Source, Dublin, 26. szám, 2001.

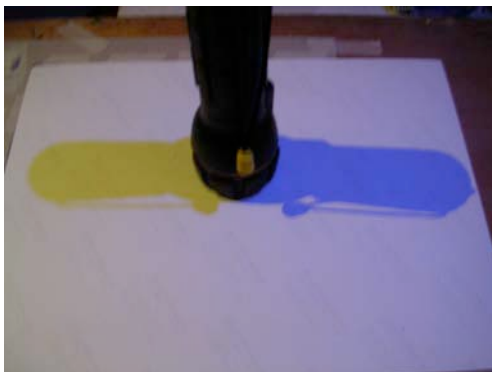
²¹ Maurer Dóra: *Fényelvtan*, Magyar Fotográfiai Múzeum, Balassi Kiadó, 235. o.

Fényforrásként színes nagyítógépeket használtam, mert a nagyítófejek színszűrői segítségével könnyedén előállíthatók a legváltozatosabb színek, ráadásul rekonstruálható módon. (7. ábra)



7. ábra

Színes árnyék előidézése két nagyítógép fényénél. Az egyik nagyítógépből fehér fényt exponáltam, a másiktól tetszőlegesen beállított színűt.



8. ábra

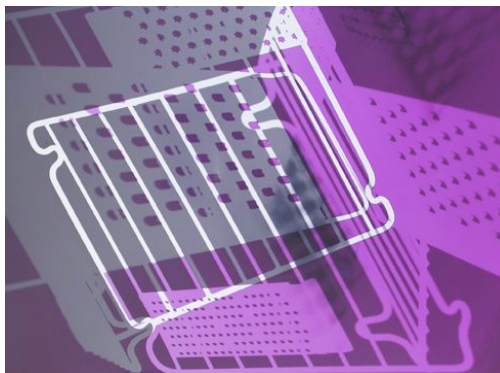
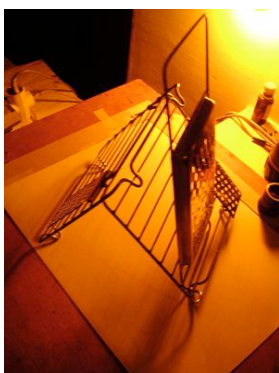
A háttér kékes elszíneződésből következtethetünk arra, hogy a színes fény a kék volt. 100C, 100M, 0Y volt a fény pontos színértéke.

A kísérlet egyik része a fények és a tárgyak beállítása. Ez egyszerű dolog. A másik része, hogy a látványt fotopapírra rögzítem, még néhány előkészületet igényel, amelyet már korábban, nagyon alapos munkával végeztem el. Azt kell elérni, hogy a fehér fényt ne a szemünk lássa fehérnek, hanem a fotopapír érzékelje annak. A kettő között nagyon nagy különbség van, a fotopapír egy sárgászöld fényt fog fehérnek ill. szürkének érezni.²² Ezt számos próbacsik exponálásával és

²² Az általam használt Kodak Professional Supra Endura papír dobozán pl. a javasolt kezdő szűrőállítás 0C + 65M + 55Y. Ez természetesen a normál színes negatívokra értendő, amiken eleve ott van a rájuk jellemző narancs maszk. Hogy ezt a hiányosságot kompenzáljuk, tovább kell emelni a sárga és magenta

előhívásával kell kipróbálni és leellenőrizni. A próbacsíkon különböző expozíciós időket és különböző szűrőállásokat próbálunk ki, ezeket menet közben folyamatosan egy gyárilag kiadott szűrkeskálához próbálgatjuk, és ahhoz képest korrigáljuk az eredményeket. A megfelelő csík szűrőszáma, expozíciós ideje és blendenyílása lesz az aznapi etalon. A későbbi eredmények ismeretében itt közbe szeretném vetni, hogy a végső következtetéseken egyáltalán nem módosít az sem, ha ez a bizonyos fotópapír–fehér fény, bármilyen okból, de nem teljesen pontos. Bár én mindig nagyon nagy hangsúlyt fektettem a fehér fény pontos kiszűrésére, a hívó és a papír előzetes kipróbálására, egyáltalán nem kell amiatt kételkedve aggodalmaskodnunk, hogy esetleg a hívó nem volt pontosan ugyanolyan, mint előzőleg, vagy a fotópapír öntésszáma változott menet közben, vagy ehhez hasonlóak. Ezek olyan különbségek, amelyeknek jelentőségét természetesen nem akarom lebecsülni, mert valóban okozhatnak árnyalatnyi eltéréseket, amelyek egy hagyományos színes nagyításnál problémát jelentenek, de a mi kísérleteink végkövetkeztetései szempontjából irrelevánsak.²³ A rend kedvéért mindazonáltal a lehetőségekhez képest pontosan belőttem a fehér fényt, kipróbáltam a hívót, és elkezdtem a kísérletezést.

Klasszikusnak ható fotogramokat készítettem végül. A használt tárgyak és a kompozíciók miatt hatnak klasszikusnak, de a kísérletben feltett kérdés szempontjából az eredménynek nagyobb jelentősége van. (9–10. ábra)



9. ábra

Beállítás, és az arról készült fotogram.

szűrők értékét. Az érték még így sem állandó, az eredmény függ a vegyszertől, annak hőmérsékletétől, stb. A sok változó miatt minden alkalommal próbákkal kell kezdeni a munkát.

²³ A számos, az etalontól eltérő próbacsík és elrontott expozíció bizonyítja, hogy a végkövetkeztetések nem függenek a jelzett apró eltérésektől.

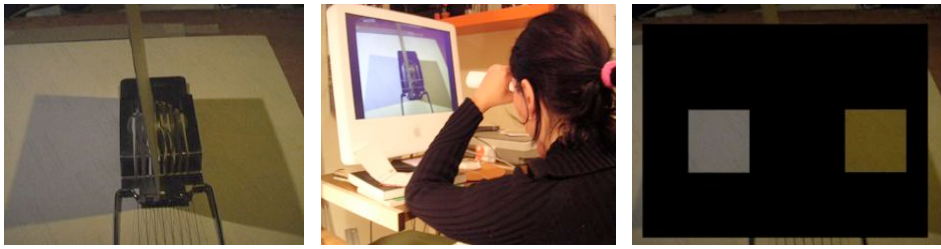
A kísérleti kérdésre a válasz viszont teljesen egyértelmű: a színes fény bármilyen színű, a másik árnyék színe mindig szürke. A színes árnyék e szerint a kísérlet szerint is érzékcsalódásként van jelen. A fotópapírt nem lehetett becsapni. Sok színnel kipróbáltam a szituációt, az eredmény egy teljes színskálát felölel, a fotópapíron látható színek a vörösektől a sárgákon át a zöldekig jutnak el, majd a türkizeken keresztül fordulnak kékbe, innen pedig lilásakba, hogy újra a vörösre jussanak el. Akármilyen szín jött elő a fotópapíron a színes megvilágítás következményeként, a párja mindig szürke volt. (9–10. ábra)



10. ábra

Az expozíciók a teljes színskálán végigmennek.

Fotódokumentációt és egy filmet is készítettem a színes árnyékokról (11. ábra), hogy ne csak a szürkéket láthassuk, hanem magukat a színes árnyékokat is. A film médiumára folyamatának dokumentálhatósága és az illúzió tettenérhetősége miatt volt szükség. Ezenkívül azt is dokumentálni akartam, hogy a jelenség fotózhatósága és filmezhetősége önmagában nem jelent bizonyítékot annak valódiságát tekintve. A filmet a nagyítógépek változtatható fényalábjainál csináltam, így a fények és az árnyékok színének változásai jól nyomon követhetők. Ezután Rumford gróf klasszikus módszerével, a vizsgált területet egy csövön át figyelve, ily módon a többi területet kitarva tapasztaltam az észleleteimmel ellenkező eredményt, mely szerint a színes árnyék valójában mindig szürke, ráadásul észre sem lehet venni, hogy a másik oldalon mikor változik meg a fény színe. Mintha egy mozdulatlan, változatlan szürke felületet néznénk hosszú ideig. Ezt a hatást szerettem volna láthatóvá tenni a film kimaszkolt verziójának elkészítésével, amelyen két kis lyukon át nézzük a filmet, így a képmező nagy része ki van takarva, egy kis részén pedig látható a maszk alatti mozgás. Ha az ember a bal oldali négyzetre fixál a film közben, egyszerre érzékelheti a látványt egy változatlan szürke négyzet formájában, de az illúziót is, látóterének perifériáján felsejlik a színek változása, és az is könnyen átélhetővé válik, milyen könnyű a szürke négyzet elszíneződését megérezni: amint a színes négyzetet a kelletténél jobban beengedjük látómezőnkbe, azonnal halványan színeződni kezd a szürke. Amint visszafixálunk rá, rögtön elszürkül megint.



11. ábra

A beállítás, a kész filmmel való kísérletezés, és a kimaszkolt film egy kockája.

A színes árnyék jelensége pszichológiai szempontból a szimultán kontraszt egy változata, ebben a minőségében nem szorul más magyarázatra, mint a kontrasztok általában. Bemutatása viszont bonyolultabb, szöveges magyarázat alapján sokan nem tudják elképzelni, vagy nem hiszik el, ezért élő kísérleti helyzetre van szükség. Ha jól sikerült fotót látnak a beállításról, akkor meg az nem hihető, hogy az egész csak egy illúzió. Talán ez az oka annak, hogy a színes árnyék jelenségre a szerzők általában nem térnek ki, amikor a kontrasztjelenségekkel foglalkoznak. A színes árnyékok illúziója sokkal elevenebb látvány, mint a szimultán kontraszt más példái. Az élmény annyira valóságosnak látszik, hogy minden demonstráció alkalmával akad részvevő, aki kételkedik a látvány illúzió voltában, és inkább a saját szemének hisz. Ebből a szempontból sem hiábavaló, ha megpróbáljuk különválasztani a színes árnyékokat a szimultán kontrasztok nagy családjától, és önálló jelenségként foglalkozunk vele.

2.2.3 Gondolatkísérlet lefuttatása a színes árnyék és a fotó kapcsolatának segítségével

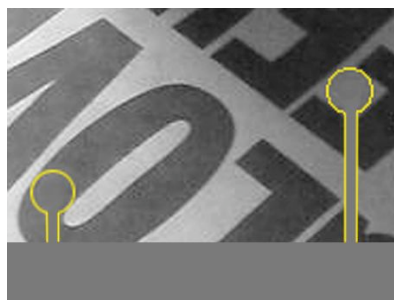
A fotó, mint eszköz ebben a vizsgálatban érdekes következtetésre kínált alkalmat. Tanulságos analógiát fedeztem fel a fotózás technikai szabályai, bizonyos szabályok felrúgásának következményei, és a látórendszer működése között. Az analógia, még ha nélkülöz is minden tudományos megalapozottságot, izgalmas gondolatkísérletre ad lehetőséget.

Vizuális világunk legfontosabb információit a vizuális ingerek változásaiból nyerjük. Az változatlan látvány önmagában nem hordoz túl sok információt. Sőt, ha kísérleti úton olyan helyzet állna elő, hogy a retina mozdulatlan lenne, egy idő után a kísérleti személy semmit sem látna, megszűnnének a viszonyrendszerek, a viszonyítási pontok. A változás az, aminek információértéke van. A retinára érkező

kép folyamatosan változik, elsősorban azért, mert szemünk állandóan mozog, újabb és újabb képeket „exponál”. Ennek ellenére a látórendszerünk nem követi folyamatosan a változást, az apróbbakat megtanultunk figyelmen kívül hagyni, és állandónak látni a tárgyakat. Ez a „tudás” nagyon hasznos, hiszen egy pillanatról pillanatra változó, módosuló vizuális világban nem volnánk képesek élni. Az észlelőrendszernek tehát nemcsak a látómezőbe kerülő tárgyak meghatározása és helyzetének azonosítása a célja, hanem az is, hogy állandónak láttassa a tárgyakat. A sokféle perceptuális konstancia révén a dolgokat viszonylag állandónak, a folyamatos változásoktól érintetlennek látjuk.

Legfontosabb konstanciák az alak és helykonstancia, a nagyságkonstancia, a világosság- és színkonstancia. Itt csak a számunkra fontos két utóbbival foglalkozunk.

2.2.3.1 Világosságkonstancia



12 a-b. ábra

Az a ábrán a betűket sötétebbnek látjuk, mint a papír tónusát.

A 12 a. ábrán a betűket sötétebbnek látjuk, mint a papír tónusát, de az abszolút világosságok tekintetében fordított a viszony. A látórendszer a feltételezések szerint a teljes ábrát osztja fel különböző megvilágítású részletekre, és ezen belül viszonyítja egymáshoz a különböző világosságú részeket. Így például az árnyékos tartományon belüli legvilágosabb felületrészletekhez ugyanúgy a fehér észleletét rendeli, mint a közvetlenül megvilágított területen belüli legvilágosabb részekhez. Mindkét tartományon belül a lokálisan legvilágosabb részletekhez viszonyítva alakulnak ki a sötétebb felszínnek észleletei – például a lokális megvilágítási maximum felével jellemezhető felületeket nagyjából középszürkének látjuk.²⁴

²⁴ Jakab Zoltán: *Színlátás*. In: Csépe Valéria, Győri Miklós, Ragó Anett (szerk.): *Általános Pszichológia*, I. Osiris Kiadó, Budapest, 2007

2.2.3.2 Színkonstancia

Ismert jelenség, hogy a villanykörte fénye egészen más színű, mint a természetes fény. Az előbbi sárgás, az utóbbi kékes. Ennek ellenére, ha a szabadból bemegyünk a szobába, nem vesszük észre a változást. A tárgyakat ugyanolyan színűnek észleljük, pedig ilyenkor a tárgyról a szemünkbe jutó fény színe nagyon is megváltozik. Ez a jelenség színkonstancia. A színkonstancia ma legelfogadottabb elmélete szerint „a látórendszer egy független becslést végez a megvilágítás spektrális összetételére vonatkozóan. Ilyen független becslés érhető el például, ha valamilyen fényforrásra, vagy annak irányába pillantunk, vagy akkor, ha a színbecslést a fényforrásnak a tárgyak felszínén látható tükörképe alapján végezzük. A fényforrás képe alapján tehát közvetlen becslést lehet tenni a megvilágítás színére vonatkozóan. A színkonstans észlelés alapja tehát a felületi reflektancia valamiféle becslése, hiszen az a felületek állandó, a megvilágítás változásaitól független tulajdonsága. A reflektancia becsléséhez rendelkezésre áll az adott felületről a *szemünkbe érkező fény* spektrális összetétele, és a *megvilágító fény* spektrális összetételéről való független becslés.”²⁵

Maloney és Wandell elmélete szerint a látórendszer beépített hipotézisek révén képes a felszíni reflektanciákat rekonstruálni. (előzetes tanulás elve) Ez azonban csak olyan környezetben lehetséges, amelyben a megvilágítás és a reflektanciák tényleg olyanok, mint ahogy azt a látórendszer implicit modellje leírja. Ha ez nem teljesül, akkor a színkonstancia leromlik vagy eltűnik, vagy egész egyszerűen a rekonstrukció hibás lesz.²⁶

Első pillanatban furcsának tűnhet, hogy a színes árnyék jelenségét perceptuális konstancia és előzetes tanulás elvével próbáljuk magyarázni. A jelenség megfigyelésénél ugyanis még az az ember is, aki soha korábban nem tapasztalt ehhez hasonlót, és azzal is tisztában van, hogy elméletileg szürkét kellene látnia, és semmi sem magyarázza a színek jelenlétét, élénken látja azokat. E tény alapján arra gondolhatnánk, hogy a látórendszer működéséből következő agyi folyamatról van szó, és semmiképpen sem beépített hipotézisről, megelőző tanulási folyamatról.

²⁵ Jakab Zoltán: *Színlátás*. In: Csépe Valéria, Győri Miklós, Ragó Anett (szerk.): *Általános Pszichológia*, I. Osiris Kiadó, Budapest, 2007

¹⁰ u.a.

2.2.3.3 A színes árnyék jelenség fotózhatósága

Újra elővettem a korábbi fotodokumentációkat, és Malin J. Starrettra is gondolva újabbakat készítettem.

Digitális kamerával dolgoztam, annak beépített színmérő rendszere hasznos segítségnek bizonyult. A fehéregyensúly beállítás funkció használata adott választ néhány még meglévő kérdésre.

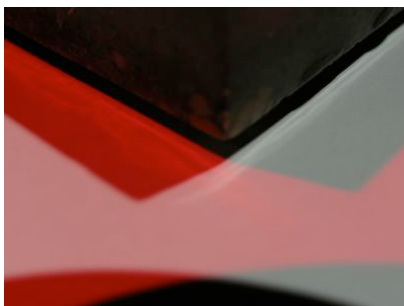
Ha a fehéregyensúlyt úgy állítjuk be, hogy a színes fény és a fehér fény egyszerre van jelen, akkor a gép automatikája a színes fényt kiszűri a látványból. A kép ebben az esetben valóságosnak fogja mutatni a színes árnyék jelenséget. Egyrészt fehérnek mutatja a háttérrel, ami valójában színes fénnel van beborítva, és színesnek az árnyékot, mintha a várt szürkéhez képest abból kivontuk volna a megvilágító fény színét. (13. ábra)



13. ábra

A fehéregyensúly beállítása egyszerre mindkét fénnel; a cián árnyék ráközelítve cián marad

Ha a fehéregyensúlyt úgy állapítjuk meg, hogy csak a fehér színű fényünk világít fényméréskor, és a színes fényt csak utólag kapcsoljuk fel, amikor az automata már nem korrigál, akkor látszik igazán, hogy a háttér fehérsége valójában erősen színezett, és az árnyék színét is ez a hatás befolyásolja. (14. ábra)



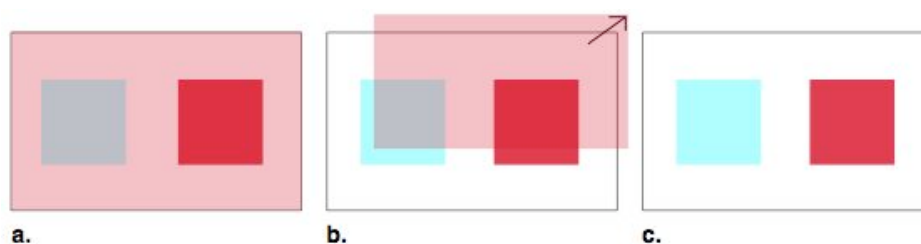
14. ábra

A fehéregyensúly beállítása a vörös fény kitakarásával, csak fehér fényenél; az árnyék színe ráközelítve szürke, az illúzió csak a vörös környezetben érzékelhető

Malin J. Starrett, emlékszünk rá, az expozíciós idő növelésével kontextusfüggetlenül is láthatóvá tette a szürke árnyék színét. Valójában már a nagyítás kezdetén áldozatul esett a fehér konstanciának, mert fehérre szűrőzött ki egy olyan beállítást, amelyre ő fehéreként, vagy nagyon enyhén színezettként emlékezett, holott az a valóságban erősen színes volt.²⁷ A nagyítások elkészítésénél egy erőteljes komplementer szűrőbeállítást kellett alkalmaznia, hogy a háttér fehérnek hasson a papírképeken. Az erőteljes szűrőkorrekció pedig a valóságban is elszínezte az árnyék képét.

2.2.4 A fotózhatóságból következő magyarázat

Vajon miben áll az előzetes tanulási folyamat, vajon mit tanultunk meg korábban, ha a kiegészítő színek tulajdonságait, az azokról szóló elméleteket biztosan nem? Bizonyára a fehér papírt tanultuk meg fehérnek látni, még egészen szélsőséges helyzetben is. Egy írólap láttán azt gondoljuk, hogy fehéret látunk, a színezett háttérrel nem tudatosítjuk, agyunk figyelmen kívül hagyja a színes fényt. Olyanformán, ahogy a fényképezőgép automata színeskorrekciós berendezése. A színes fényt az egész látványból kiszűri, a háttérből és az árnyékból egyaránt, és csak az árnyék komplementerre szűrt színét engedi látni. A következtetés lehet az, hogy valóban illúzióról van szó, optikai csalódásról, az illúzió azonban nem abban áll, hogy a szürke árnyékot színesnek látjuk, hanem abban, hogy a színes háttérrel fehérnek hisszük.



15. ábra

- Egy tárgy árnyékai két fényforrásnál, az egyik fényforrás vörös, a másik fehér színű fényt ad.
- A fehér háttérrel fehérnek akarjuk látni, mert olyanak ismerjük. Ezért a látványból kivonjuk a vörös fény módosító hatását.
- Az agy által módosított virtuális látvány, mely érzetében megegyezik a fényképezőgép által szűrt valódi látvánnyal.

²⁷ "... The area surrounding the shadows was receiving indigo colored light and colourless light from the two projectors – the very light, almost white bluish–magenta colour might also have been expected..."
Starrett, M. J. (2001): *Colour Phenomena Research with Photography as a Tool*. Source, PhotoWorksNorth, 26. szám, 18. o.

A papír fehérsége olyan erős beépített hipotézis, hogy a papírt akkor is fehérnek látjuk, ha valójában nem az. Az árnyékok változékony színeiről viszont nincs előzetes tudásunk, ezért azokat olyan színűnek látjuk, amilyen színűek akkor lennének, ha a fehér háttér észleléséhez felesleges színt kivonnánk a látvány egészéből. Ezt pedig automatikusan megtesszük, hogy a fehér háttérről alkotott elképzelésünk megfeleljen az elvárásnak. (15. ábra)

2.3 Prizma kétfelől

2.3.1 Newton és Goethe prizmakísérleteinek összevetése a fotó eszközeinek segítségével

2.3.1.1 Bevezetés

A prizmával optikai szempontból alapvetően kétféle dolgot érdemes csinálni: átvezetni rajta a fényt, és úgy tanulmányozni a spektrumot, vagy közvetlenül belenézni a prizmába, és úgy szemlélni a világot. Az „átvezetés” szóban ott visszhangzik a tudatosság, a kiszámíthatatlan véletlenek teljes elkerülésére való törekvés. Bár a nap sugarai gyakran törnek meg és bomlanak színekre a szemünk előtt, és szivárványt is mindenki látott, ahhoz, hogy kísérletezni lehessen a megtört fénysugárral, mesterségesen kell létrehozni a helyzetet, ahogy azt pl. Newton is tette.

Átnézni a prizmán sokkal magától értetődőbb, természetesebb dolog: ösztönös mozdulat is lehet, ami a prizmát a tekintet útjába emeli. Még ha szándékosan is tesszük ezt, mint ahogy pl. Goethe, akkor is a személyes tapasztalás és a szubjektív kísérletezés felé vesszük az irányt.

Newton kísérleti beállításáról, a szivárványról mint természeti tüneményről és a fénytörés egyéb jelenségeiről számtalan fényképet készítettek a színes fényképezés elterjedése óta. De Goethe prizmával végzett kísérleteit fényképen nem örökítették meg, legalábbis én nem ismerek prizmán átnézős, átfotózós képet. Ennek egyik oka valószínűleg az, hogy a prizmán keresztül látott-készített kép nem tud tökéletes lenni, sem élességben, sem az egyenes vonalak megőrzésében. Ezzel szemben a Newtonéhoz hasonló beállítás megörökítése teljesíthető, technikai jellegű kihívás.

Ha nekiállunk fotókat készíteni prizmán keresztül, a képeken az jelenik meg, amit előzőleg a prizmába nézve a saját szemünkkel is láttunk: a tárgyak szélei színes sávokra bomlanak. Pont ugyanúgy van minden, ahogy annak idején Goethe megfigyelte, és nagy gondossággal lejegyezte. Ha olyan jelenségeket tapasztalnánk a képeken, melyek ellentétben állnak Goethe megfigyeléseivel, nyilvánvalóan érdemes volna szisztematikusan, fotográfiai úton megismételni a goethei kísérleteket, mindenképpen fontos volna utánajárni, mi is okozza az eltéréseket. De nincs eltérés. Miért csináltam akkor mégis prizmán átfotózós képeket? Részben azért készítettem el egy sor „illusztrációgyanús” fotót, hogy Goethe elméletében a saját képeimen látható jelenségek tanulmányozása közben mélyedhessek el. Másrészt azért, hogy a szubjektív megfigyelés magányos munkáját kiemeljem belső világából, és a képek révén megoszthatóvá váljon a tapasztalat.

Két prizmát is csináltattam – egyet műgyantából, egy másikat optikai üvegből. A műgyanta nem tiszta anyag, annyira töri a fényt, hogy már a látvány maga is teljesen szétesik. A belőle készült prizmán átnézve olyan erős torzuláson megy keresztül a fénysugár, hogy maga a kép szinte felismerhetetlen rajzolatúvá válik, bár gazdag, asszociatív módon. A képek önálló életet kezdenek élni. Ezeket a képeket azonban túl bonyolultnak találtam az alapmegfigyelések elvégzéséhez. Az optikai üvegből készült prizma viszont elég pontos képet adott, bár közel sem tökéleteset; a képek mind élességben, mind az egyenes volnalak megőrzésében kívánnivalót hagynak maguk után. Engem azonban a tökéletlenség inkább inspirál, mint zavar. Ráadásul az egész profizmus kontra dilettantizmus ügy, ami esetünkben a lefotózhatóság minősége felől jött szóba, a Newton–Goethe vitának izgalmas analógiáját is jelenti számomra. Goethét, aki majd 40 éven át kitartóan küzdött Newton színekkel kapcsolatos elmélete ellen, sokan vádolták dilettantizmussal egyszerű, házilagos kísérletei miatt. Tapasztalatainak szubjektív értékelése a mai napig szálka a természettudósok szemében. Newton viszont minden kétséget kizáróan zseniális tudós volt, akinek felfedezései, törvényei a mai napig meghatározzák a világhoz való viszonyunkat, tudományos látásmódunkat. Az alaposan feldolgozott, óriási irodalommal rendelkező²⁸ Newton–Goethe polémiának

²⁸ Pl.: Heisenberg, Werner: *Goethe és Newton színelmélete a modern fizika megvilágításában*. Ponticulus Hungaricus, VI. évfolyam 1. szám, 2002. január; Fehér Márta: *Newton, az Apokalipszis harsonása avagy: a korai modern tudomány költői antiutópiája*. Holmi, 1990, 2.; Lukács Béla: *Goethe, a zseniális dilettáns*. Magyar Tudomány 1999/10.; Zemplén Gábor: *Homo delectans – avagy a szaktudomány előtti tudós – megjegyzések Lukács Béla Goethe-tanulmányához*. Magyar Tudomány, 2000/4.; Zemplén Gábor: *Megroppant szívárvány*. In.: Tudomány és Történet, Typotex, Budapest, 2000.

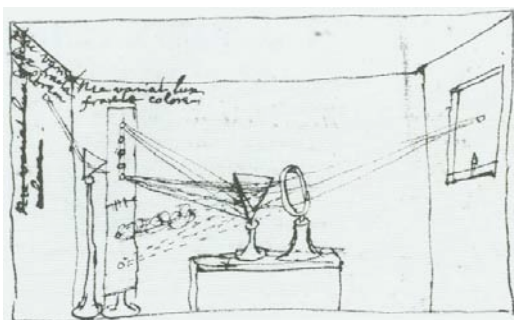
érdekes „leképezését” jelentette számomra a kísérletek fotografiai szempontú megközelítése. A képiség mentén értelmezve a különbségeket, a vita akár új, vizuális dimenzióval is gazdagodhat. Ettől a dolog még izgalmasabbá vált.

A fejezetben röviden ismertetem Newton és Goethe kísérleteit. Mivel ezt már sokan megtették, elsősorban tudománytörténeti szempontból, én inkább a nézeteltérések vizualitás felől értelmezhető aspektusaira fókuszálok. Goethe állításait saját fotóim segítségével értelmezem. A látványból kiinduló gondolatkísérletek elvezetnek a színek keletkezéséhez, a prizmaábrázolásokhoz, melyekről vizuális megjelenési formáik alapján beszélek majd.

2.3.1.2 Newton

Newton 1672-ben levelet írt a Királyi Társasághoz, mely tartalmazza mindazokat a forradalmi megfigyeléseket, amelyeket a prizmán átvezetett fényvel végzett. A nyilvánosság elé kilépő, akkor még ismeretlen matematikus levelében olyan eredményeket írt le, melyek szöges ellentétben álltak a korban elfogadott nézetekkel, melyek szerint a színeket (a spektrum színeit is) a fény és a sötétség, illetve azok egymást módosító kölcsönhatása hozza létre.

Newton levelének második részében a spektrum színeivel foglalkozik. A prizmaszínek vizsgálatával az volt a célja, hogy „leleplezze” a mögöttük megbúvó matematikai törvényt, és végleg elvethesse a módosító hatáson alapuló korábbi elképzeléseket. Döntő kísérletével, híres *experimentum crucis*-ával cáfolja azokat, egyúttal bizonyítva látja saját nézeteit.



16. ábra

Newton későbbi vázlata a döntő bizonyítási kísérletről. A prizmán átvezetett, színekre bontott fénynyalábból egy színt továbbvezet egy második prizmán keresztül, hogy megmutassa, további változás már nem történik a színnel. A fehér fényt ezután az egyes önálló összetevőkből állítja elő újra.

Ezek szerint: „A színek tehát... nem a fénynek a természeti testeken elszenvedett töréséből vagy visszaverődéséből származó módosulatai, hanem a fénynek eredendő és elválaszthatatlan tulajdonságai, amelyek sugaraként különböznek.”

A különböző törékenységű fénysugarak más-más színűek. „Az egyik sugár vörös színt s csakis vörös színt mutathat...” „A fénytörés egy bizonyos mértékéhez mindig ugyanaz a szín tartozik és ugyanazon színhez mindig egyazon mértékű törés.” „Azok a sugarak, amelyek a legkisebb mérvű törést szenvedik, mind a vörös színt állítják elő. ... A legnagyobb mértékű törést az ibolyalila szín előállítására képes sugarak szenvedik. ... A színek és a törés mértékei közötti ilyen megfelelés pedig felettebb szigorúan és pontosan érvényesül.”²⁹

Newton tehát kimondja, hogy a fehér fény eredendően tartalmazza az összes színt, és ezt kísérleteivel, méréseivel, számításaival bizonyítani is tudja. Bár levelének ismertetésekor egy addig elfogadott nézettel szállt szembe – eleinte nem is túl sikeresen –, Goethe színrelépésekor elmélete már széles körben elterjedt, beépült a közgondolkodásba, kőbe vésett igazsággá vált. Úgy tűnt, a probléma egyszer s mindenkorra megoldódott.

2.3.1.3 Goethe

Goethe prizmás kísérleteivel tehát egy akkor már száz éve megnyugtatóan megmagyarázottnak vélt jelenséget vizsgált meg ismét. Ő ugyanis alapjaiban tartotta hibásnak Newton elméletét, mivel alkalmatlannak találta azt bizonyos egyszerű, mindennapos színjelenségek (pl. utóképek, színes árnyékok stb.) magyarázatára. Dühítette, hogy a fehér fény, ahogy azt Newton állította, ömagában elegendő a színek létrejöttéhez.³⁰ A korábbi, hagyományos modifikacionista elvekhez tért vissza, módszereiben pedig a saját tapasztalatokon alapuló, szubjektív megfigyeléseket tartotta hitelesnek és eredményre vezetőnek. Ezekről az alapokról kiindulva hozta létre nagyszabású művét, a *Színant*.

Goethe megpróbálta Newton kísérletét rekonstruálni, és e célból kölcsönkért egy üvegprizmát. Azt várta, hogy belenézve színek kavalkádját látja majd. Newton állításai alapján arra számított, hogy a prizma és a fény bárminemű találkozása látványos színorgiához vezet. Ehhez képest csalódottan állapította meg, hogy „a színek legcsekélyebb játékát sem tapasztaljuk. Tiszta egyszínű vagy fekete illetve

²⁹ Isaac Newton: *A világ rendszeréről*, Magyar Helikon, 1977. 18. o.

³⁰ Goethe: „...nagy erővel üldözőbe vettem az utálatos, newtoni fehéret...” *Antik és modern. Antológia a művészetekről*. Szerk.: Pók Lajos. Budapest, Gondolat Könyvkiadó, 1981 460–467. o.

fehér felületeket szemügyre véve, amennyiben a prizma tiszta, alig látjuk egy kicsit sötétebben azokat, mint szabad szemmel; mindenesetre hasonló módon semmilyen elszíneződést sem fogunk észrevenni rajtuk.”³¹ Amikor már nem csak egynemű felületeket vizsgált, hanem olyanokat, ahol jelentős fényintenzitás-változások, kontrasztok jelentek meg – mint pl. a sötét ablakkeret a világos ég előtt, vagy a bútorok kontúrjai mentén –, csak ott látott színeket. De ott sem a teljes spektrum tűnt elő, inkább csak vékonyka, egy-két színt tartalmazó sávok. Csak a világos és sötét határterületek között jelent meg színes szegély. Goethe ebből arra a következtetésre jutott, hogy a „színek létrejöttéhez egy határvonalra van szükség”. Ez a megfigyelés, melyről Goethe azt hitte, hogy Newton színelméletével ellenkezik, ösztönözte arra, hogy a színek fénytöréskor való keletkezésével foglalkozzék. A színek szerinte a világosság és sötétség egyesülésekor keletkeznek, és nem magának a fénynek az alkotóelemei, amint azt Newton feltételezte.

Lehet, hogy Goethe első csalódottságának köszönhető, hogy végül egészen más típusú vizsgálatokat végzett el, mint „ellenfele” 100 évvel azelőtt. Még valószínűbb azonban, hogy kapóra jött neki a dolog, hiszen megtalálta a módját, hogyan kritizálhatja Newtont, ráadásul úgy, hogy közben új állításokat fogalmaz meg. Az eredeti kísérlet rekonstrukciója már csak azért sem jöhetett komolyan szóba, mert szándéka szerint ellentmondani akart Newtonnak, és nem a szekerét tolni egy kísérlettel, mely az ő állításait igazolta volna.

A prizmaszínek vizsgálatának kétségtelenül az a legkézenfekvőbb módja, ha egyszerűen átnézünk a prizmán, azt azonban ne felejtsük el, hogy Newton és Goethe kísérletei nagyon különbözőek. Nemcsak módszertanilag (Newtonét objektívnak, Goetheét szubjektívnak nevezhetjük), hanem az eredmény is bejósolhatóan másról szól majd. Ahogy például egész más tapasztalatokra teszünk szert akkor is, ha a bort vegyelemzésnek vetjük alá, mint ha megisszuk.

Természetesen Newton is átnézett a prizmán, és végzett olyan jellegű kísérleteket, melyek a felfedezés útján fontosak voltak (pl. a látóidegének nyomásával önmagán is próbálkozott) saját tapasztalatai őt is segítették a korpuszkuláris modell megalkotásában, matematizált kidolgozásában.

³¹ Goethe, J. W. von: *Adalékok az optikához*. Kiadatlan fordítás, kéziratban. Fordította: Benedek Róbert
A lefordított idézetek Zemplén Gábor: *Megroppant szívárvány* című tanulmányából valók. in.: *Tudomány és Történet*. 2000, Typotex, pp. 384–413.

Goethe állításainak helyességét csak az igazolhatja, aki maga is elvégzi a kísérleteket. Ráadásul ezeket a kísérleteket nem elég „csak” elvégezni, megfigyelni a látottakat, belemélyedni a látásba. Ennél több kell. A látvány értelmezéséhez olyan agyi aktivitásra van szükség, amely egyidőben külső és belső, egyszerre zsigeri és megismerő. Az érzékszervi látás tapasztalatait kell összecsúsztatni a belső látás, a képzelet elvárásaival. Goethe „az érzékszervek egzakt képzelőereje”-nek nevezte ezt. Mindez demonstrálja és megelőlegezi azt, amit ma a pszichológia tudománya az észlelésről gondol: hogy az voltaképpen az alulról felfelé (látás esetében a retinális inger) és a felülről lefelé ható folyamatok (értelmezés) bonyolult kölcsönhatása.

Ha átnézünk a prizmán, a szemünk elé kerül egy szórt, színekre bomlott látvány. Ha ugyanekkor a színek létrejöttét is vizsgálni akarjuk, olyan feladatra vállalkozunk, mint azok az orvosok, akik a lehető legpontosabban akartak beszámolni a tudatmódosító szerek önmagukra gyakorolt hatásáról. A látókéreg ellenáll a két dolog egyidejű észlelésének, azaz vagy a látványban mélyedünk el, vagy a színeket elemezzük. Vagy a perceptuális élményt észleljük, vagy az általa reprezentáltakat. Hiába van megfelelés a kettő között, ha kísérletünkben éppenséggel alapelemeire szednénk szét a látottakat, mint ahogy a gestalt-pszichológia vizsgálja a legegyszerűbb részekre szálazva a látás elemeit, melyek összességéből mégsem jön létre értelemmel bíró látvány. Úgy gondolom, hogy „az érzékszervek egzakt képzelőereje” kifejezés erre a feloldhatatlan kettősségre utal, pontosabban ebből a kettősségből kínál kiutat.³²

Goethe bonyolult dolgokkal kezdte a kísérletezést, de idővel úgy vélte, minden jelenséget vissza tud vezetni egy egyszerű alapesetre, a fehér és fekete felület találkozásakor fellépő színjelenségre, mely ebben az egyszerű kontrasztban észlelhető a legintenzívebben. Kártyákat készített a legegyszerűbb grafikai

³² Goethe prizmás kísérleteinek e megközelítéséből arra a gondolatra is juthatunk, hogy a kísérletek és a kortárs képzőművészet egy új tendenciája között párhuzamot vonjunk. A kísérletek egyik izgalma, ahogy azt eddig is próbáltam kifejtetni, hogy a személyes tapasztalás során az ember egy résre bukkan a jelenség és annak interpretációja között. Ez a rés az, ahol a percepció és a képzelet együtt kaphat helyet. E rés létezése, ennek vizsgálata a kortárs képzőművészetben is meghatározó jelenség. (Olafur Eliasson, Wolfgang Tillmans, James Turrell, Diana Thater stb.)

A néző nemcsak belép egy megkonstruált helyzetbe, és nézi, amit elé tárnak, hanem saját tapasztalatai aktívan befolyásolják magát a művet. Azaz a mű nem is létezik nélküle. Ráadásul a néző nemcsak egy produktív, fenomenológiailag aktív szubjektum, hanem a tárgy maga, akit a helyzet teremt. Ez olyan feszültséget generál, amely paradox módon képes arra, hogy fenomenológiai és transzcendens is legyen egyszerre. Ez érdekes kapcsolatot teremt Goethe szubjektív kísérletei és a kortárs képzőművészet észleléssel foglalkozó alkotásai között.

elemekkel. Néhány kártyát le is fényképeztem (17. ábra), de a jelenségek tanulmányozásához nem elsősorban és kizárólag Goethe kártyáit akartam fotografikus úton megjeleníteni, hanem természetes és tárgyi környezetemben kerestem olyan helyzeteket, amelyek természetükből fakadóan kontrasztosak.

A fotó médiumának érdekes és alapvető szerepe van ezen a ponton. Amíg a prizmán átnézve figyeltem a látványt, valóban nehéz volt a képet is látni és annak alapelemeit is boncolgatni. Amint a látványt egy fotó reprezentálja számunkra, és nem a valóságos megfigyelés részesei vagyunk többé, könnyebbé válik az elemzés és leírás. Egyszerűbb a komplex, élménycentrikus észlelés és az elemző, ízekre szedő megfigyelés közötti rés áthidalása, a mentális ugrások megtétele, ha rendelkezésünkre áll egy stabil, rajtunk kívül álló kép, mely kétdimenzióssága okán nem annyira változó, illékony, mint a közvetlen megfigyelés. A kétdimenziós kép egy köztes állapot, mely egyszerre utal és emlékeztet mindkét pozícióra, ezért gyorsabb és átláthatóbb a percepciósváltás.

2.3.1.4 Képek

Nézzük meg, milyen szabályszerűségek fedezhetők fel a prizmán keresztül tapasztalt, lefotózott látványban. Goethe módszerét kiegészítve, a szubjektív tapasztalás mellett képek, fotók elemzését végezzük.

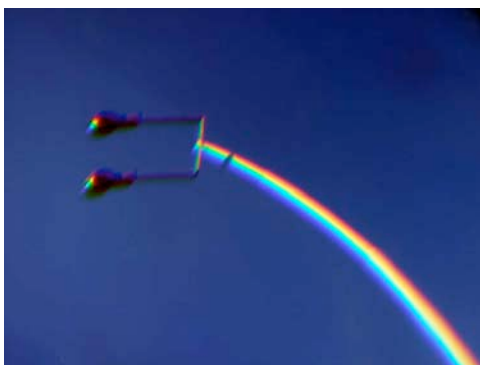
Prizmán keresztül máshol látjuk a tárgyakat, többszínű, elmosódott körvonalakkal, bár a legtöbb tárgy alakja és színe felismerhető marad. Ahogy már erről volt szó korábban, a homogén felületek megőrzik színüket, és a színek csak a kontrasztok mentén jelennek meg, ezért a prizmán átnézve többnyire nem a szivárvány színeit látjuk, csak színes határsávokat. A határsávok vagy hideg, vagy meleg színekből állnak, jól láthatóan két-két színből, amelyek elég jól elkülöníthetők. Ezek a vörös és sárga, kék és cián sávok, melyek egyforma vastagnak is tűnnek. A vörös és a kék mindig a kontraszt sötétebbik oldalán tűnik elő, a cián és a sárga a világos felülettel érintkezik.



17. ábra

Goethe egyik kártyájáról készített saját fotó, számítógépes kontrasztbeállítással

A határsávok kiterjedése, vagy egy kontrasztos forma irányváltoztatása esetén a szélső színek egybemosódnak, és keveredésükből létrejön a zöld illetve a magenta szín. Egyetlen Goetheével ellenkező tapasztalatom az, hogy számomra ez a jelenség kevésbé geometrikus, bonyolultabb vonalvezetésű ábrákon még szemléletesebb. Egy olyan képen, melyen a jelenség a maga komplexitásában észlelhető, érthetőbbé válik, mit is jelent a határsáv, milyen a kiterjedésük, hogyan keverednek. Fotóról egyszerűbb az alábbi megfigyeléseket tenni a határsávok kiterjedésének függvényében létrejövő kevert színekről.



18. ábra

A határsávok kiterjedésének sémája saját fotón, sötét alapon világos tárgy esetében

A sötét alapon lévő keskeny tárgyon megfigyelhető, hogy a két határsáv színei között, a kép alján, ahol kicsit vastagabb a tárgy, azaz a színsávok még nem érnek össze, fehéret látunk, feljebb pedig, ahol a sárga és cián sávok összeérnek, a kettő keveredéséből kialakul a zöld. A tárgy változó vastagsága miatt folyamatában látjuk a határsávok kiterjedését, és annak következményeit. (18. ábra)



19. ábra

A határsávok kiterjedésének sémája saját fotón, világos alapon sötét tárgy esetében

A másik esetben, a világos alapon lévő sötét, keskeny tárgy esetében, ahol a határsávok színpárjai összeérnek, ott a két belső szín, azaz a vörös és a kék keveredik egymással, és létrejön a magenta. A vörös és a kék annyira egymásra csúszik, hogy belőlük már semmit sem látunk, teljesen kioltják, bekebelezik egymást, egy magenta színű sávban egyesülnek, a két külső határsávszín, a sárga és a cián között. Kék és vörös csak ott mutatkozik, ahol a tárgy megvastagszik, így a színsávok kiterjedése is szélesebb. (19. ábra) Ebben az esetben is tanulságos az átmeneteket és változásokat folyamatukban megfigyelni.

2.3.2 Newton és Goethe prizmakísérleteinek hozadékai, a vizuális ábrázolások

Láttuk, hogy Newtonnál a színek létrejöttéhez elegendő a fehér fény, míg Goethe tézise szerint a színek fény és sötétség kölcsönhatása nyomán keletkeznek. Elméleteik illusztrálására rajzokat, ábrákat készítettek, melyek elemzése jó felületet kínál nézeteik különbözőségének vizuális szempontú árnyalására, és további gondolatkísérletek lefuttatására.

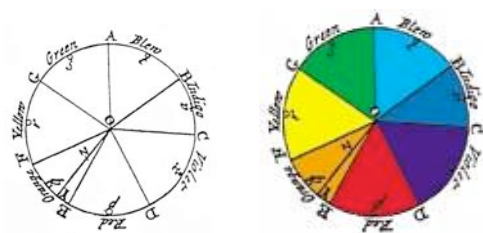
2.3.2.1 Színkörök

A színek színeit Newton rendezte elsőként körcikkelyekbe.³³ De vajon miért tette? Elméletének alapja a spektrum linearitása, a színek és a fénysugarak különféle mértékű töréseinek szigorú kapcsolata. Színköre, mely nem más, mint a két végén összekapcsolt spektrum, olyan, mint egy összezsomózott madzag, de ahol a két vége a csomónál találkozik, megzökken a folyamatosság. A vörös és az ibolya úgy kerül egymás mellé a körben, mint két idegen, semmi közük egymáshoz, közülük érezhetően hiányzik valamiféle átmenet. A hiányzó magenta színt egyébként valószínűleg Newton is látta, mikor összekeverte a vörös és az ibolya fényeket, számára azonban ez az új szín nem hiányként jelentkezett. Ő a fénytörések számértékei alapján tett különbséget a színek között. A spektrum két végpontja közül hiányzó színek pedig nincs önálló spektrális értéke. A hullámhosszok számértéke alapján beazonosított színek sorában a magentának valóban nincs helye. Amennyiben Newton ismerte a magentát, úgy gondolhatott rá, mint amolyan

³³ Korábról ismeretes egy XV. századi körbe foglalt szín-diagrammot ismerünk, melyet egy vizelettel foglalkozó tanulmányban publikáltak. Az 20 színt tartalmazott, feketétől a fehérig, és csak olyan színeket, melyek a diagnózis felállításában relevánsnak számítottak. (Gage: *Color and Culture*, 171. o.) Valamint Robert Fludd is készített színekört a XVI. században, de ő sem a spektrum színeiből.

nem-színre, szerinte ugyanis a spektrum „a színek teljes sorozatát bemutatja”³⁴. Bár a művészek színhasználatával, festékkeveréssel egyáltalán nem foglalkozott, a színek körformába rendezésével mégis a színek összefüggéseinek, egymás közötti kapcsolatainak tanulmányozására teremtett lehetőséget. Newton észrevette a komplementer színpárok egymást fehérre kiegészítő szabályosságát is.

Színkörében a cikkelyek nem teljesen egyformák. Az öt „eredeti, vagyis elsődleges szín: a vörös, a sárga, a zöld, a kék és a lila”³⁵ nagyobb, a két összetett szín, a narancssárga és az indigó kisebb területű cikkelyek. Newton nem tartotta fontosnak eldönteni, hogy 5 vagy 7 fő színt lát-e a spektrumon, számomra nem világos, hogy a „közbülső színek végtelen sorozatából” miért pont kettővel egészítette ki az 5 „eredeti, vagyis elsődleges” színt. Talán az a magyarázata, hogy a természetben megtalálható analogikusság szabályai szerint összefüggést talált a színek, valamint a hét zenei hang és az akkor ismert hét bolygó között, ezért válhatott szükségessé épp kettővel kiegészíteni az öt elsődleges színt.



20. ábra

Newton színköre, 1702-ből, és ugyanaz saját színezésben.

Goethe szerint Newton színköre távolról sem teljes. „...a szivárványt eddig tévesen fogták fel a színek totalitásának példájaként, mert hiányzik belőle a legfontosabb szín,”³⁶ tudniillik a magenta.³⁷

Goethe saját színkörének elkészítésekor nem a lineáris spektrumot vette figyelembe, hanem a folyamatos átmenetekre törekedett.

Láttuk, hogy a prizma tekintéskor nem az egész spektrum, hanem csak két dupla színsáv jelenik meg. A világos-sötét határvonalon megjelenő színsávok a kék-cián és a sárga-vörös sávok. Ezek a színek található Goethe színkörének két ellentétes oldalán (egyben a meleg és hideg ellentétes pólusaként is). A prizma nézve a

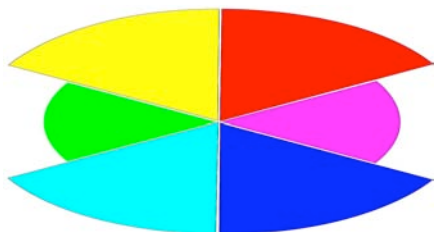
³⁴ Sekuler, Robert – Blake, Randolph: *Észlelés*. Osiris, Budapest, 2004.212. o.

³⁵ Isaac Newton: *A világ rendszeréről*, Magyar Helikon, 1977. 21.o. A fordító a lila szót használja, ami Newton színkörén a 'violet'-nek felel meg, melyet eddig ibolyának nevezem.

³⁶ Goethe: *Szín-tan*. Corvina, Budapest, 1983. ford. Rajnai László

³⁷ A magenta színelnevezés ma a fotótechnikában, a nyomdatechnikában és a számítástechnikában használatos. Goethe álatalában bíbornak nevezi.

színsávok erőteljesebb kiterjedésekor ezek keveredését is megfigyelte. A sárga és a cián színsávok találkozásakor jelenik meg a zöld mint a kettő keveredése. A vörös és a kék színsávok találkozásából keletkezik a magenta, és ezzel válik a színek teljessé. (21. ábra)



21. ábra

Goethe megfigyelései 6, egymástól jól elkülöníthető színt eredményeztek, melyek lényegében megegyeznek a ma is használatos RGB-CMY komplementer színpárokra alapuló színek színeivel. Felül a meleg, sárga-vörös pólus, alul a hideg, cián-kék pólus, találkozási pontjain két, kis méretben mutatott szín, a magenta és a zöld, melyek a prizma átnézésekor kevert színeként jönnek létre. Ez a színekör a fotótechnikában, a nyomdatechnikában és a számítástechnikában használatos (a magenta színelnevezéshez hasonlóan), a festészetben azonban nem.

Az egyes színek közötti átmenetek folyamatossága érdekében Goethe kiegészítette színekörét 12 cikkelyre, melyben az előbb említett hat szín közötti átmenetek is megjelennek. (22. ábra)



22. ábra

Goethe színeköre reprodukció. A háromszögek csúcsainál található az a 6 szín, melyeket Goethe meg is nevez, a többi a két szomszédos közötti átmenet.

Ha szeretnénk előállítani a spektrumból hiányzó színárnyalatokat, azokat kizárólag additív módon, azaz fények összeadó keverésével tehetjük. És Goethe valóban, a fentebb említett 6 szín additív módon való keverésére építette egész rendszerét.

Amikor viszont a színek közt megalkotta, szubtraktív³⁸ módszert alkalmazott. Nem is nagyon tehetett volna mást, mert fényszíneket akkoriban csak közvetlen fénydemonstrációval lehetett bemutatni. Abban a pillanatban, hogy ugyanazokat a színeket reprodukálni, sokszorosítani akarták, rögtön a szubtraktív színkeverés nehézségeibe, az additívhoz képest kisebb terjedelmű színvisszaadásába ütköztek (ma a számítógépek képernyője, a digitális kijelzők mindenki számára elérhető additív rendszerű eszközök). De Goethe nemcsak kényszerűségből hozta létre színek közt festékek keverésével. Ő alapvetően művészi használatra akarta megszerezni a színeket, gyakorlati segítséget szeretett volna nyújtani festők számára azzal, hogy színek köztől leolvashassanak több fontos összefüggést a színek harmóniájáról, kontrasztokról, stb. A szubtraktív, festékek keverésével azonban nem lehet pontos eredményre jutni: a magenta szín keverésével nem állítható elő. A magenta festéket, amíg azt gyárilag létre nem hozzák, keveréssel csak imitálni lehetett. Goethe azonban pontosan tudta, mihez hasonlító színt keres, ezért a ma is használatos színek közt legközelebb álló eredményre jutott.³⁹ Színek közt cikkei teljesen egyforma méretűek. Ez nem meglepő, hiszen ő a polaritáselmélet alapján egymással szimmetrikus–ellentétes viszonyban lévő fogalompárokban gondolkodott. A mechanikusan szimmetrikus ábrázolás teszi lehetővé, hogy az ellentétek, kontrasztok, harmóniák leolvashatók a körtől.

2.3.2.2 Prizmaábrázolások

A newtoni kísérleteket alapul vevő prizmaábrázolás a spektrum tagolódására koncentrál, a fény törése és a spektrumszínek megjelenése a fénynyalábon belül történik. Annak, aki meg akarja ismerni és érteni ezt a kísérletet, csak külsődleges reprezentációs kérdés, hogy éppen egy igazi prizmat és egy rajta áthaladó fényt, azaz valós kísérleti helyzetet lát-e, vagy épp annak egyfajta ábrázolását, akár filmen vagy fotón, akár grafikus, esetleg teljesen leegyszerűsített logó formában. (23–25. ábra)

³⁸ Additív az a színkeverés, amikor több fényforrás fénye és színe keveredik, tehát nemcsak a színek, hanem a fényerők is összeadódnak. Az eredmény, a kevert szín mindig világosabb, mint az összetevők. A szubtraktív színkeverésnél épp ellenkezőleg, az eredmény sötétebb, mint a kiinduló színek voltak.

³⁹ Goethe: *Színtan*. Corvina, Budapest, 1983, 85. o. Ez a módosulás Johannes Itten ma is használatos pedagógiájának alapja lett. Az RGB–CMY alapú színek közt az elektronikus médiumok elterjedésével vált egyre elfogadottabbá a képzőművészeti terminológiában.



23. ábra

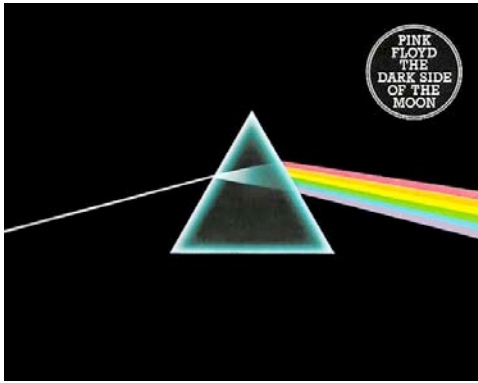
Saját fotó a prizma fénytöréséről, és a spektrumról. A témában számtalan egyéb felvétel született a színes fotózás elterjedése óta.



24. ábra

A fénytörés jelensége a logó absztrakciós szintjére redukálva. Ez a logó szerepelt a *Színügyek* kiállításorozat egyik eseménye, a *Semmi a szín alatt* című kiállítás identifikálására alkalmazott megkülönböztető jelek között.

Az objektív kísérlet és annak képi reprezentációja fedi egymást. A látás részben maga is konstruáló, keretező (framing) folyamat. A látómezőbe eleve csak egy képkivágatnyi információ fér be. Amikor figyelünk valamire, a szelekció révén tovább szűkítjük és élesítjük a látómezőbe került képet. Newton beállítása eleve magára irányítja a figyelmet, kijelöl, keretez. Ez hasonlít néhány képi reprezentációs formához, mondjuk egy fotóhoz, mely a valóság keretbe foglalt szeleteként jelenik meg, és amelyet ugyanúgy egyszerre többen is nézhetnek, mint magát a kísérletet. A newtoni prizmaábrázolás alkalmasnak bizonyult arra is, hogy a tudomány szimbólumává váljék.



25. ábra

A Pink Floyd borítója

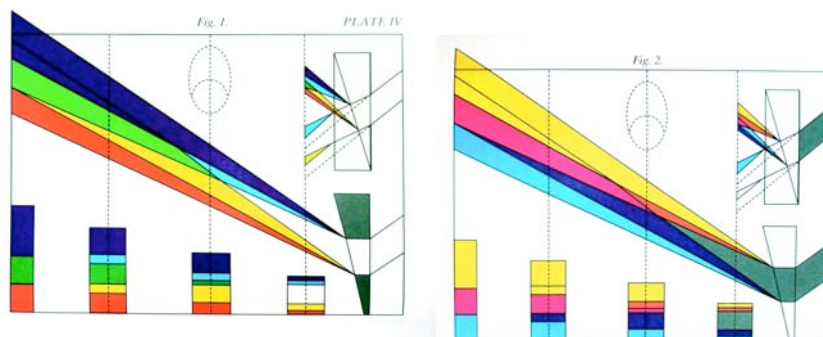


26. ábra

Színezett XIX. századi metszet Newtonról

Goethe prizmaábrázolása egészen más jellegű. (27. ábra) Az ábrák azt mutatják, hogyan jönnek létre a színek a világos-sötét találkozásánál és a határsávok színeinek keveredése során. Az ábrák a lehető legegyszerűbbek, nem lehet őket további absztrahálásnak alávetni értelem- és jelentésveszteség nélkül. Mégis meglehetősen bonyolultnak tűnnek. Eleve kettő van belőlük, egy a világos alapon sötét tárgy és egy a sötét alapon világos tárgy esetére. Goethe elméletét szemléletesen magyarázzák, az ábrázolás mégis hibádzik. Erről a reprezentációról nem olvasható le, hogy az azokon ábrázolt pozíció valójában csak egy a prizrát éppen a szeme elé tartó, azon éppen átnéző befogadó számára létezik. Framing típusú konstrukcióvá alakítja azt a látványt, ami valójában egy már-már taktílisan személyes élmény eredménye. Kifordítva, oldalról mutat be valamit, amiről hosszas munkával már meggyőzött bennünket, hogy csak szemből nézve látható. Az absztrakció itt nem vizuális tömörítést jelent, amit a grafikus egy logó elkészítésénél elvégez, hanem egy térbeli képlet kiterítését, egy műszaki rajzot, a három nézet egyikének, az oldalnézetnek az ábrázolását. Az oldalnézet pedig azt

eredményezi, hogy valóban összemérhetővé válik Newton prizmaábrázolásával. Érdekes versenyhelyzet jön így létre, mintha döntenünk kellene, melyikük ábrázolása a helyes?



27. ábra

Goethe színes táblái a *Szintan* angol nyelvű kiadásából, melyek a magyar kiadásban nem szerepelnek.

Ha összevetjük a látást és a többi érzékszervünkkel történő észlelést, az alany és tárgy közötti kapcsolatban jelentős különbségeket találunk. A tapintás, hallás, szaglás, ízlelés az alany és a tárgy közötti szubjektív viszonyhoz köthetők. A tapintás és ízlelés esetén közvetlen fizikai kontaktus is szükséges az észleleti adat létrejöttéhez. A látás ezzel szemben fizikai távolságot igényel alany és tárgy között. Ezek elkülönültsége lehet az alapja az objektív látás mítosának, annak, hogy amit látunk, tényként fogadjuk el.

Goethe prizmás kísérleteinél viszont megszűnik az alany és a tárgy közötti fizikai távolság. Bár nem maga a prizma a vizsgálandó tárgy, mégis a szemünkhöz kell emelni azt, és minél közelebb tartjuk a prizmat a szemünkhöz, annak módosító hatása annál jobban kiterjed a látótér egészére. A szemlélő kívülállása megszűnik, szemhatárig belemerül a tapasztalásba.

Newton prizmás kísérleteinek azért könnyű és egyértelmű az ábrázolása, mert a néző helyzete azonos az ábrázolóéval, a kísérletet kívülről, kvázi „oldalnézetben” figyeljük meg. Egy ilyen beállításban azt látjuk, amit meg akarnak mutatni nekünk. Newton érzékelt a látványt (a spektrumot), majd definiálta a látottakat. Elénk tárta a látványt, mit lássunk, és azt is pontosan leírta, hogyan kell értelmeznünk.

Goethe ezzel szemben megalkotta a látványt, amit szemlélt, majd interpretálta azt. Ő nem végeredménynek tekintette az elé táruló képet, hanem arra akart rávenni bennünket, hogy az ő útmutatása nyomán saját tapasztalatokat szerezzünk. Őt a látás természete, az észlelés folyamata érdekelte.

Eredeti szándéka az volt, hogy a newtoni érveket hatástalanítsa, de hosszú időre saját csapdájába esett. Hihetetlen vehemenciával törekedett arra, hogy elméletei

Newton elgondolásaival azonos platformra hozhatók, összemérhetők legyenek. Ez sikerült is neki, csak épp sokáig alulmaradt a küzdelemben. Tudományos rehabilitációja csak óvatosan indulhatott meg, elsősorban tudománytörténészek közreműködésével. Ehhez annak belátása és elfogadása szükséges, hogy az ő megközelítése más tőről fakad, mint Newtoné, és ezért nem érdemes vele összevetni.

Ma már, hogy a kognitív pszichológia alapjait lefektették, könnyebb rácsodálkozni arra, hogy Goethe tulajdonképpen ennek a modern tudománynak az előhírnöke is volt. Ma nemcsak a filozófiából, hanem a természettudományból (neurológia) is ismerős lehet az a nézet, hogy a valóság a szemlélő függvénye: nem állandó entitás, hanem az agy és a psziché terméke; hogy a környezet állandósága és rendje sokkal inkább a szemlélő sajátja, mint a szemlélt dolgoké.

Innen már csak egy lépés, hogy ne csak a dolgokat lássuk az észlelés révén, hanem magát az észlelést tegyük a vizsgálat tárgyává.

3. Színes fotogram készítése

3.1 A fotopapír különös viselkedése - érdekes jelenségek, amelyek nem maguktól értetődők

Színes nagyítás készítése manuális módszerekkel egyre ritkább, egyre inkább automatizálják a munka fázisait. A megadott hőmérséklet és a műveleti idők pontos betartásához nagyfokú precizitásra van szükség. Ezek mérhető munkafázisok, és előhívógéppel egyszerűbben és pontosabban oldhatók meg. A kézi nagyításhoz (a kézi munkaerőn kívül, mely a költségeket és a hibalehetőségeket is megnöveli) olyan absztrakt gondolkodásra is szükség van, mely a hibalehetőségeket és a selejtelek számát sokszorozza, azaz fajlagosan megrágítja a dolgot, miközben a folyamat nagyszerűen gépesíthető, és az általános igények is egyszerűen megfogalmazhatók: az emberi bőr és a természet színeinek hű visszaadására való törekvés. Ezen túlmeően az igények inkább mennyiségi szinten jelentkeznek, melyet szintén csak gépesítve lehet megoldani. Általánosságban elmondható, hogy kézi laborálással ma már csak speciális igények felmerülése esetén találkozhatunk. A speciális igények: az automatától eltérő szűrőzési igény; különleges színhatások létrehozása; egyedi, művészi alkotások létrehozása; és fotogram készítése lehetnek.

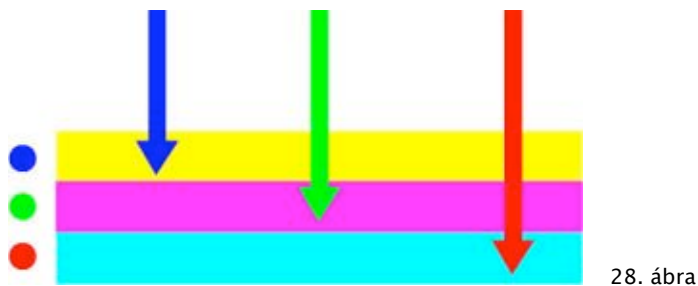
A fotópapírokat egyre inkább tekercsben gyártják és forgalmazzák, melyek automata gépekre vannak kitalálva, de feldarabolva kézi laborokban is használhatók. Lappapírt, melyeket előre méretre vágtak, sokkal kevesebb félét forgalmaznak.

A fotopapír kézi kidolgozása nehezen standardizálható folyamat. Laboronként más és más külső hőmérséklet, páratartalom, hívógépkarbantartási szokások stb. jelentkeznek. Azaz a gyakorlat laboronként esetleg általánosítható, de méginkább a laborálást végző személyhez kötöttek.

Ebben a fejezetben a színes anyagok elvi működésének ismertetése után a színes fotogramkészítés módszertanához szeretnék adalékokkal szolgálni saját kísérleteim alapján.

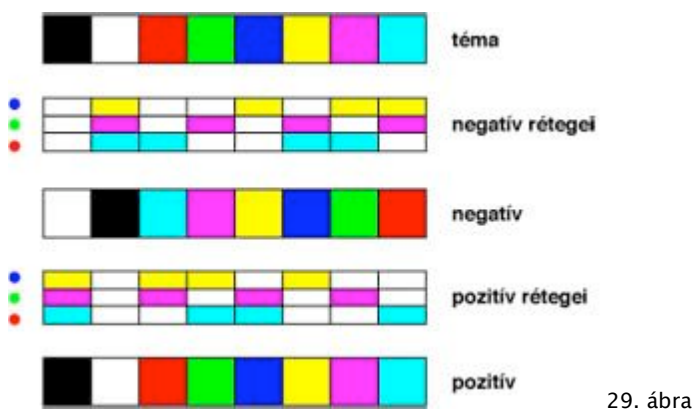
3.2 A színes anyagok elvi működése

A színes fotóanyagokban három emulziós réteget öntenek egymásra egy hordozórétegen. Mindegyik emulziós rétegnek két fontos alkotóeleme van: maga a színérzékenyített ezüsthalogenid és a megfelelő színeképző. A beérkező fény irányának sorrendjében a rétegek kék, zöld és vörös színekre vannak érzékenyítve. Minden rétegbe színeképzőt adagolnak. A színhívás után a réteg érzékenységéhez képest annak kiegészítő színű színezéke képződik.



A kékérzékeny rétegben sárga színezék, a zöldérzékeny rétegben magenta színezék, és a vörösérzékeny rétegben cián színezék keletkezik.

A következő ábrán az látszik, hogy a lefotózott téma színei hogyan alakulnak át saját komplementereiké a negatívon, és hogyan lesz a nagyítás után belőlük ismét pozitív.



Összefoglalva tehát: az emulziót RGB fényekre érzékenyítik, amelyek CMY színezékek révén CMY színeket hoznak létre az előhívás kémiai folyamatában. Olyan anyaggal állunk szemben, amely önmagában, rétegeiben hordozza a bevezetőben említett színelméleti konzenzus lehetőségét.

3.3 Kísérletek

Színes fotogram készítésnél alapvető technikai kérdés, hogy a papírképen létrejövő színek mennyiben tekinthetők véletlenszerűnek illetve kontrolláltnak, és hogy mi az a szűrőbeállítás, amely a leggazdagabb színárnyalatokat, a legszélesebb színspektrumot csalja ki az adott körülmények között a papírból. Ezért eredetijem is a legszélesebb színspektrumot tartalmazták. A Lisys cég által forgalmazott színes fóliák termékmintájából készítettem színsort, és azokat kontaktoltam, hogy a fóliák színeit és azok fotó-komplementereit tanulmányozzam. A célom az volt, hogy beazonosítható és kontaktolható sort hozzak létre.

Kontaktoláshoz a nagyítógépben a fotópapír számára fehérnek érzékelhető fényt állítottam be, amikor egy idő-próbacsík exponálása és előhívása után a színes papíron középszürke árnyalatok jelennek meg. Első lépésben ez tűnik logikusnak, a színes árnyék fotogramok készítésekor is így jártam el. Ez azért kulcskérdés, mert a fotópapír és a szem egészen mást érzékel fehérnek. A fotópapír számára fehér fényt a szemünk vörösesnek érzi. A szűrőértékek beállítási módja próbálgatás-alapon történik: egy próba előhívása után az eredményt összevetjük egy nyomdai szürkeskálával, és eldöntjük, a saját papírunk a nyomdai szürkeskálához képest milyen színárnyalatú. Ebből a megállapításból indulunk ki, és állítunk a szűrőkön. A beállítás az adott hívónak, az adott papírnak felel meg.

A kontaktok nagyon meglepő eredményt mutatnak. Elvileg arra számítottunk, hogy a színek komplementerei fehér helyett fekete alapon jelennek meg, és más kezdőponttal, de hasonló színsort, átmenetet eredményeznek.

Ezzel szemben szembetűnő, hogy sem sorról, sem átmenetről nincs szó. Átmenet helyett ugrásokat tapasztalunk, ahogy a sötétkékekből átmenet nélkül jutunk a ciánkékekbe, ebből a színből hosszas ismétlődés, majd újabb ugrások után a kékeszöldeknél találjuk magunkat. Innentől pedig már ez a sorszerűség is eltűnik, a kékeszöld után zöldek, sárga, majd barnák jönnek, aztán újra sárgák, narancsok, megint zöldek, kevés vöröses, aztán egy sárga. A végén a rózsaszínek és lilák megint valamiféle sort és átmenetet képeznek.

– A legfeltűnőbb tehát, hogy a komplementer sor kétharmada egymástól elég kismértékben különböző színből áll, és az ettől eltérő színek a sor egyharmadát teszik ki.

– A kontakt sor legdominánsabb színe a cián, a fóliasorban három színtartomány színeit lefedi: a narancsok, vörösek és rózsaszínek–magenták komplementerei mind egyformán cián színűek lesznek. Ezzel szemben a fóliasorban ehhez hasonló cián

szín nem fordul elő, egy-két olyat találunk csak, ami megközelítőleg hasonlít a kontaktokon látott színekre. Ugyanúgy cián a komplementere a 105-ös narancsnak mint a 024-es vörösnek és a 332-es magentának, vagy a 126-os püspöklilának és a 5209-es sötétlilának.

– Ugyanakkor a fóliákon nem látható, hogy pl. a 170-es és a 5047-es között, vagy a 142-es és a 5207-es között akkora különbség lenne, mint a komplementereikén. Az előbbi fóliák vöröseslilák, az utóbbiak kékeslilák, színben és világosságértékben is nagyon hasonlóak, míg a komplementereik egymástól nagyon elütőek színben és világosságértékben egyaránt, középzöld és világossárga lett a párjuk.

– Szintén kevésbé érthető, hogy pl. a 183+5077 fóliák (mindkettő kék, kevés zöldet mindkettő tartalmaz), melyek között egész kevés különbség van, hogy tudnak egyik esetben narancs, második esetben zöld komplementert produkálni.

A fotópapír számára fehér fényel exponált próbacsíkon a fehértől a feketéig terjedő szürkeátmenetet kapunk. A fekete szín eléréséhez az expozíciót nem kell a végletekig feszíteni. A színsor kontakt esetében pl. elegendő volt egy pár másodperces, jó expo. Az egyik sort véletlenül úgy is leexponáltam, ugyanakkora idővel (4 mp., 11-es blende), hogy a színszűrők ki voltak emelve.⁴⁰ Az eredmény: minden vörös árnyalatú, minden különböző színű fólia vörös komplementert mutat, de még érdekesebb, hogy a háttér, ahol semmilyen szűrő nem volt, és ami az előbb fekete lett, az most, egy jóval erősebb expozícióval szintiszta vörös. Nem önmagában a vörös szín az érdekes, hanem az, hogy a szemnek fehér fény csak az emulzió magenta és sárga rétegeit érzékenyíti, a ciánt egyáltalán nem. És ugyanezt a vörös színt kapjuk akkor is, ha 200C fényt küldünk a papírra, amit a szem is rendesen cián színűnek lát, ahogy azt kell. Tehát a fotópapír számára mindegy, hogy 0C+0M+0Y, vagy 200C+0M+0Y színű fényt érzékel-e.

⁴⁰ A színszűrők beállításakor előfordul, hogy a fény ereje túlságosan elgyengül, alig jön át valami látható a szűrők miatt. Ilyenkor, még ha a blendét újra ki is nyitjuk, megtörténhet, hogy nehéz élességet állítani, vagy a kivágást beállítani. Ezért a nagyítógépeken van egy kar, amellyel a már beállított szűrőket egy mozdulattal ki tudjuk emelni, ilyenkor a szem számára fehér fényt látunk, a nagyítógép saját fényforrásának fényét. A szűrős verzió értelemszerűen nemcsak más színű, hanem gyengébb fényerejű is, mint a szűrő nélküli. A 0C+92M+135Y szűrőérték majdnem két és félszer gyengébb, mint a kiemelt állapot.

3.4 Médiumspecifikus eredmények

3.4.1 Fotometamer

Ezen a ponton mód nyílik arra, hogy egy új fogalmat alkossunk, a fotometamer fogalmát. Metamernek a kognitív pszichológiában azt nevezik, amikor eltérő összetételű inger ugyanolyan érzetet eredményez, színek esetében más spektrális összetételű színinger hoz létre azonos színérzetet.⁴¹ Láttuk, hogy a fotopapírok esetében is létrejöhet azonos színérzet, akár egészen más szűrőbeállításokkal, melyek a színösszetétel eltéréseinek felelnek meg.

3.4.2 Mellékdenzitás

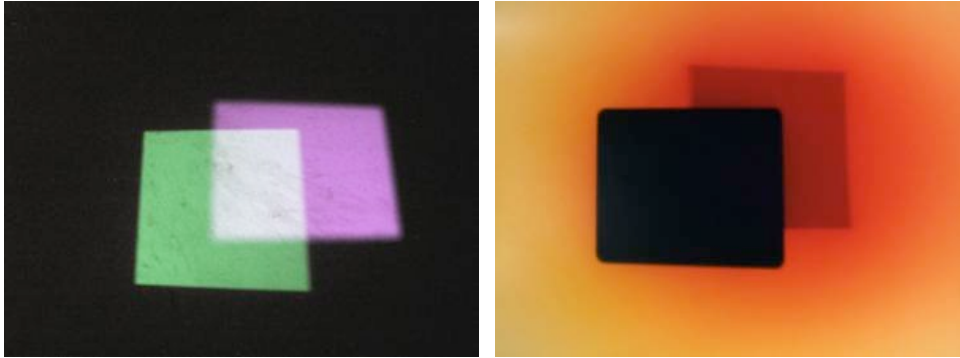
Ezt a kísérletet végeztem időben a leghamarabb: átlásztó festékekkel festettem fóliára, így a színes fóliákhoz hasonló, átlátszó, kontaktolható lapokat kaptam.⁴² Feltűnt, hogy a festék vastagsága a kontakt színét is befolyásolja. A festékréteg vastagsága a fedettséget jelenti, a festett felületen egy és ugyanazon színről van szó, csak ahol vékonyabb a festék, ott kicsit átlászóbb, ahol vastagabb a festékréteg, ott kevésbé átlátszó a réteg, telítettebb a szín. A kontakton viszont a denzitáskülönbség különböző színek megjelenését eredményezte. Pl. a 7-es narancs festék esetében a kontakton kék–cián átmenetet kapunk, a 29-es magenta és a 39-es lila festék esetében cián–zöld átmenetet, a 62-es zöld festék esetében kék–magenta átmenetet kapunk.

Ez a jelenség már az első pillanatban nagyon izgalmasnak tűnt, csak nem tudtam vele mit kezdeni. Később, amikor komplementer színű fényeket exponáltam fotopapírra, kaptam olyan eredményt, váratlanul, ami az előző jelenséghez kapcsolódik.

A már korábban, a színes árnyék fotogramokhoz is használt két színes nagyítógép szűrőit úgy állítottam be, hogy komplementer fények vetüljenek egymásra, és a kettő átfedésnél fehér fényt kapjunk. Először zöld–magenta fényeket állítottam be.

⁴¹ Sekuler, Robert – Blake, Randolph: *Észlelés*. Osiris, Budapest, 2004.

⁴² Már ott is feltűnt az, amit a fóliákkal is megfigyeltem, csak abban az esetben sokkal kevesebb szín állt a rendelkezésemre. A tanulmányozó–megfigyelő kísérletekhez ugyanis csak a kereskedelemben kapható kész festékeket használtam, hogy a kísérlet ismételhető, az eredmény bejósolható legyen. A kézenfekvő festékkeveréseket pedig csak akkor alkalmaztam, amikor nem kísérleteztem, hanem tapasztalataim alapján képet akartam létrehozni.

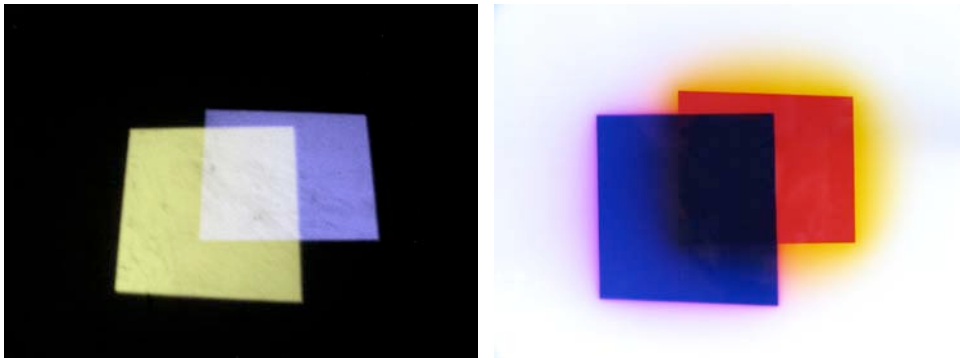


30. ábra

A zöld fényt $200C+0M+200Y$ szűrőérték, a magenta fényt $0C+200M+0Y$ érték eredményezi

Amikor az egészet fotópapírra exponáltam, a várt eredmény (fehér alapon magenta és zöld négyzetek, átfedésüknél fekete) helyett valami teljesen más jött elő. A háttér nem fehér, hanem sárga. A zöld helyén egy feketének tűnő négyzetet látunk, a magenta helyén pedig vörös négyzetet. Ennek a vörös négyzetnek van erős fényudvara, vöröstől a sárgáig. Viszont ezt a vörös négyzetet a zöld fény exponálása hozta létre, ami teljesen érthetetlen volt.

A következő beállítás kék-sárga fényekkel történt.



31. ábra

A kék fényt $200C+200M+0Y$, a sárga fényt $0C+0M+200Y$ szűrőértékekkel állítottam be.

A fotópíron előhívott eredmény egy vörös négyszög sárga fényudvarral, és egy kék négyszög magenta fényudvarral, fehér alapon, a kettő átfedésében feketével.

A 31. ábra alapján azt a következtetést lehet levonni, hogy a sárga fény a fotópapíron magenta és kék között hoz létre átmenetet, a kék fény pedig sárga és a vörös között. Tehát, hogy ha a fotópapíron vörös színt látunk, az lehet, hogy egy túlexponált kék fény eredménye, és nem biztos, hogy egy jól exponált cián színű fényé. Illetve, ha magenta színt látunk, az lehet, hogy egy alulexponált sárga fény eredménye, és nem biztos, hogy egy jól exponált zöld fényé. A fotometamer nemrég bevezetett fogalma újra jól hasznosítja magát.

Ezután próbacsíkokat exponáltam az alapszínekkel.

200C+0M+0Y (cián) fény egyféle vörös színű fokozatos skálát eredményezett a fotópapíron.

0C+200M+0Y (magenta) fény sárga–zöld–fekete átmenetet.

0C+0M+200Y (sárga) fény magenta–kék átmenetet.

200C+200M+0Y (kék) fény sárga–vörös átmenetet.

200C+0M+200Y (zöld) fény egyféle magenta fokozatos skálát.

0C+200M+200Y (vörös) fény egyféle cián fokozatos skálát.

Érdekes, hogy feketét csak egy esetben kaptam, szélsőséges expozíciós értékek esetében is. Tehát ha nincs mindhárom fényérzékeny réteg ingerelve, a túlexpo is csak egy erőteljes, maximális denzitású színt eredményez.

A kettős színek tekintetében ez az eredmény nagyjából egybevág a festett felületekkel végzett kísérletekkel, de nem teljesen. Hiányzik a kék–cián átmenet, amit a festékekkel a narancs színnel kaptunk, és hiányzik a cián–zöld átmenet, amit viszont mind a magenta és lila festékek hoztak létre. A kék–magenta átmenetet a festékekkel egy sárgatartalmú zöld színű festék adta, és nem a sárga. A sárga festéknek egyféle kék volt a komplementere, átmenet nélkül.

Végül sikerült rájönni, mi okozza az eltéréseket. A jelenség magyarázata a rétegek színezékeinek tökéletlenségében rejlik. A színezékek elég bonyolult felépítésű, szintelen szerves vegyületek, amelyek a színes hívó oxidált termékeivel színezéket alkotnak.

A színes fotóanyagok működése akkor lenne tökéletes, ha a színezékek az elvnek megfelelően működnének (3.2), amiről közel sincs szó. Pl. a magenta színekészítő nemcsak a 490–580 nm közötti hullámhosszúságú, zöld színű fénysugarakat nyeli el, hanem jelentős mértékben a 400–490 nm hullámhosszúság között fekvő értékeket is. A zöld színű fény beexponálása nyomán jelentkező magenta kép mellett (pontosabban fölött) egy másik, sárga fantomkép is kialakul. Ez tehát az a bizonyos holdudvar, és ezért van az, hogy a szín jellege sem állandó, hanem átmenetes színt képez, sárgától a vörösig. Vörös pedig azért lesz, a magenta helyett, mert a magenta kép a hibás sárga képpel együtt vöröset alkot. Ezt a tévedést, ezt a sárga fantomképet hívjuk mellékdenzitásnak.⁴³

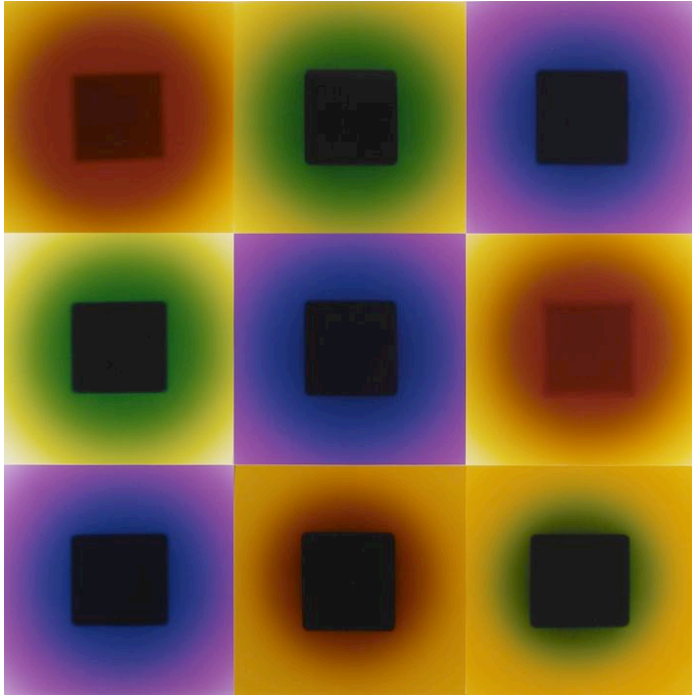
⁴³ Ennek a hibának a leküzdésére valójában a probléma megkerülésével találtak megoldást, a színmaszkot. A színmaszk az a narancsos színű réteg, amelyet a színes negatívokon láthatunk. Az emulzió bíbor színű rétegében a mellékdenzitás folytán keletkező sárga, negatív jellegű kép ellensúlyozására a színmaszkkal egy sárga színű pozitív jellegű képet is kialakítanak. A mellékdenzitás és színmaszk negatív és pozitív jellegű képei egymást a teljes képmezőre kiterjedő egyenletes sárga

A cián rétegnek is van mellékdenzitása, kicsit kisebb, mint a magentáé. A vörös fény a cián réteg alatt magenta holdudvart képez, a cián a magenta mellékdenzitással pedig kék képet. Ez a két jelenség látható egy képen, a fenti mellékleten. (31. ábra)

A következő sorozaton kifejezetten a mellékdenzitásokat akartam vizsgálni. Négyzet alakúra vágtam a fotópapírt, és egy kis négyzetet maszkoltam ki középen. Tehát a papírra egy kis négyzet fénye vetült középre, az exponálás előtt. Az expozíciós időket szándékosan túllőttem, hogy a kimaszkolt részek mellé is beszóródjon egy kis fény. Ez a fekete–fehér anyagnál is hasonlóképpen történik. A színesnél azonban, ahogy azt már említettem, a beszóródó fény más rétegeket is érint, de csak kisebb mértékben, ezért ott más színű, kör alakú holdudvar jön létre. Túlexpozíció esetén az alapszín persze sötétebb lesz, mint az helyes lenne, de nem mindig lesz fekete. A holdudvar mérete viszont így szabályozható, és pontos expozícióval csökkenthető is.

A tapasztalat ismét az volt, hogy alapvetően háromféle mellékdenzitás létezik, sokféle melléktermékkel, amelyek az expozíció szűrőértékében különböznek, a végeredményt tekintve azonban nem jelentősen. Kék körül magenta, vörös körül sárga, és zöld körül szintén sárga színű holdudvarok jelentkeznek. A holdudvarok méretét szabályoztam, mindegyik lehetséges színvariációval exponáltam, hogy a négyzet alakú papír szélei felé már világosodó, de nem kifehéredő holdudvar jöjjön létre. Minden képet, az egészen hasonlónak tűnő színűeket is teljesen más szűrőbeállításokkal alakítottam ki. Ezekből a képekből állítottam össze *A kör négyzsögesítése* című művet.

fátyollá egészítik ki. Ezt az egyenletes sárga elszíneződést nagyításkor már színszűrőzéssel könnyen lehet kompenzálni.



32. ábra

A kör négyszögesítése – Mellékdenzitás, 2008, színes fotogram, 100 x 100 cm

Később mindhárom színvariációval teljes sorozatot készítettem, szisztematikusan, a szűrőszámok finom növelésével nyomon követve a változásokat. A színátmenetek a háttér és a holdudvar vonatkozásában nem egyformán változtak. Azt figyeltem meg, hogy háromtényezős változóról van szó, ahol a változók a holdudvar mérete, a holdudvar színe, és a háttér színe. A háttér persze olyan elnevezés, amelynek csak a konkrét kép vonatkozásában van értelme, háttérként tűnik föl az a terület, ami kifut a kép széleiből, valójában azonban a holdudvar része, csak más színű. Emiatt tartom indokoltnak a más elnevezést, mert más színű területet jelölünk általa. A szűrőszámok finom változtatására a három különböző képalakító forma egészen eltérően viselkedik egymáshoz képest.

A **vörös-sárga** sorozatnál elegendő volt 5 expozíciót készíteni (C125+M0+Y0-tól C125+M85+Y0-ig), hogy a lehetőségek teljes skáláját lefedjem, a jelenség két szélső látványértékét megtapasztaljam.

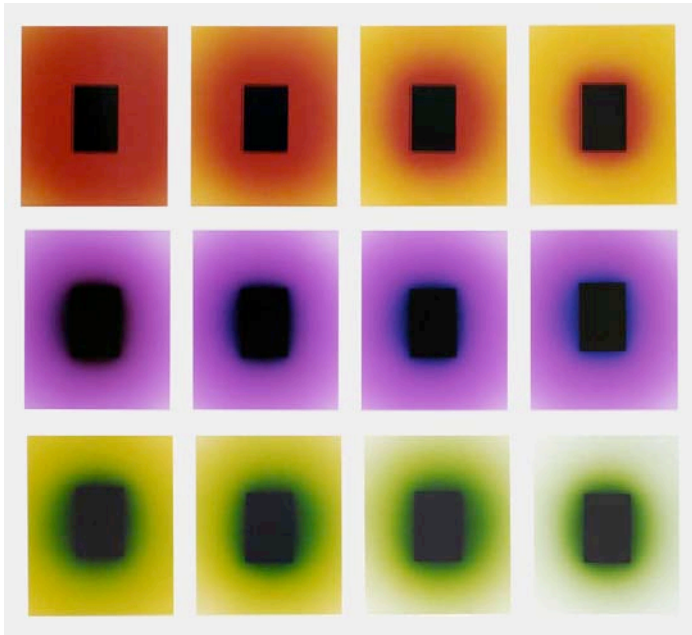
Ezen a sorozaton a holdudvar mérete nő, miközben a holdudvar színe és a háttér színe is azonos marad. A fekete expozíció körül kisebb vörös holdudvart látunk, a vörös sárga háttérbe világosodik, ami teljesen kitölti az egész képfelületet, a vörös holdudvar pedig egyre nagyobb lesz. A 124C+58M+0Y-as expozíciónál a holdudvar még nagyon kicsi, a 124C+0M+0Y-ás expozíciónál pedig már olyan nagy a holdudvar, hogy az tölti ki a képet, kiszorítva a háttérrel. A kép sarkainál beszűrődő sárga mutatja, hogy a színértékek egyáltalán nem változnak. Érdekes, hogy ez a

sorozat tulajdonképpen olyan, mintha az expozíciós időt növeltem volna csak, mert a színek egyáltalán nem változnak. Színszűrőváltoztatásokkal olyan eredményt lehet produkálni, amin nincs színváltoztatás. A fotometamer fogalmával találkozhatunk ismét.

A **kék-magenta** sorozatnál (expozíció: $C0+M0+Y0$ -tól $C0+M0+Y200$ -ig) a fekete expozíció körül kék holdudvart látunk, a kék magenta háttérbe világosodik, az pedig a kép szélein fehérbe megy át. $0C+0M+200Y$ expozíciótól a $0C+0M+0Y$ expozícióig végigpróbáltam a skálát. A holdudvar mérete végig azonos, a színek azonban változnak, mind a holdudvaré, mind a háttéré. Ahogy csökken a sárga fény értéke (ami a képen a kék holdudvart eredményezi), úgy lesz egyre több a vörös a kép minden részén. A holdudvar a kékből sötétlilásba megy át, aztán szürkévé válik, a szélei meg már vörösesek, míg a háttér még mindig magenta. A végén fekete holdudvart és vöröses hátteret kapunk, ami a kép szélein már sárgásba hajlik. A sorozat közepénél a mellékdenzitás jelensége már el is tűnik, csak a színátmenet kedvéért csináltam végig a sorozatot. Tehát csak a holdudvar színe változik: kékesből a szürkén át fekete lesz, míg a holdudvar mérete és a háttér színe azonos marad.

A **zöld-sárga** sorozatnál a fekete expozíció körül zöld holdudvar látható, a zöld sárga háttérbe világosodik, az pedig a kép szélein előbb utóbb fehérbe. Az expozíciós skála itt $0C+170M+0Y$ -tól $0C+170M+100Y$ -ig terjedt. Az akkor használt nagyítógépen a maximális M érték a 170-es volt, ezért ez a szélső érték ebben az esetben. Ahogy a sárga fényt fokozatosan növeltem, lett egyre gyengébb a mellékdenzitás jelensége, lett egyre kékesebb a kép, tűnt el a sárga háttér, és fordult át a háttér maga is zöldes árnyalatúba. Tehát ennél a sorozatnál a holdudvar mérete azonos maradt, és a színe is, miközben a háttér színe változott.

Ezekből a szisztematikus lépésekből válogattam ki aztán azt a 3x4-et, melyekből a Mellékdenzitás című sorozatot készítettem.



33. ábra

Mellékdenzitás, 2008, színes fotogramok, színvariációként (4 kép) 140 x 60 cm

A mellékdenzitás témában még több sorozatot készítettem, más-más látvány és, kompozíciós elemekkel.

Mellékdenzitással csak akkor találkozhatunk tehát, ha nem hagyományos negatívval dolgozunk, amelyen a narancs szűrő eleve kiküszöböli ezt a problémát, hanem a fotópapírt közvetlenül tesszük ki a színes fények hatásainak. Ez a jelenség szakmai szempontból komoly, megoldandó nehézséget jelent, művészi szempontból pedig érdekes, felfedezésre és kiaknázásra váró lehetőséget. A mellékdenzitással foglalkozó munkák kifejezetten a fotóra jellemző, médiumspecifikus alkotások.⁴⁴

A fejezet elején beszámoltam arról a nehézségről, ami színes fotogram készítésekor az elvárt komplementer színekkel kapcsolatban felmerült. Mi van akkor, ha nem fogadjuk el, hogy sok szín komplementere cián? Mi történik akkor, ha olyan képet akarunk csinálni, amelyen a színes tárgyak inverz színei az elvárt komplementer színekhez hasonlítanak a leginkább? Hogyan lehetne ilyen szűrőállást beállítani, és lehet-e megbízhatóan?

A mellékdenzitás-kitérő nem volt haszontalan ebből a szempontból sem. A mellékdenzitás jelenségét a hagyományos fotónagyításon a narancs maszk beiktatásával kerülik el. A maszk jelenléte megfelelő szűrőbeállítás esetén nem

⁴⁴ Itt említem meg Várnagy Tibor egyik munkáját (*Fekete négyzet*, 1988), amihez az én mellékdenzitást vizsgáló munkám vizuálisan nagyon hasonlít. Az övé fekete-fehér munka, a mű egyszerű túlexponálással megoldható, míg a színes anyag esetében a technikai értelmezés egészen más. A képek viszont szellemiségükben hasonlóak, a konstruktivizmus ellágyított esetei.

módosít a színhelyességen, épp ellenkezőleg, lehetővé teszi azt. Nyilvánvaló, hogy fotogram készítése közben is alkalmazni kellene a maszkot. Azt azonban nemcsak levenni nem lehet a színes negatívról, hanem rátenni sem, mert formailag vele azonos képi elemeket tartalmaz; a narancs maszk a negatív előhívása során jön létre, és funkciója a pozitív kép nagyításakor kerül előtérbe. Fotogram esetében, amikor kimarad ez a köztes lépés, nem lehet teljesen kiküszöbölni a mellékdenzitás jelenségét. Arra törekedhetünk csak, hogy a maszk ne csak egy szemre kiválasztott szűrőérték legyen. Hogyan lehetne elérni, hogy olyan szűrőbeállítást találjunk, és ezt egy módszertanilag rögzíthető, állandó, megismételhető módon tegyük, amely egy színek, vagy skála színeinek inverzét a lehető leggazdagabb színekben adja vissza? Azaz pl. 6 különböző színnek 6 különböző inverze legyen, amelyek színértékeikben az eredetiekhez nagyon hasonló különbségeket mutatnak egymáshoz képest.⁴⁵

Optimálisan csak egy olyan szűrőbeállítás van, amely a leggazdagabb inverz-tartományt adja vissza, minden más szűrőbeállítás egy specifikus irányba tolja el a színeket, azaz az eredmény fokozatosan egy monokróm színvilág irányába csúszik el. Illetve a fotometamer létezése miatt ez az egy optimális szűrőérték tulajdonképpen nem csak egyféleképpen állítható be. Az optimális eredmény eléréséhez kell egy absztrakciós készség és érzékeny színlátás, ami a normál kézi laboráláshoz is szükséges feltételek.

Maurer Dóra festőhallgatók számára tartott színtanóráin többször szervezett fotogram készítési lehetőséget Zalka Imre laborjában. 2008 II. félévében is volt ilyen kurzus, ezen tanársegédként én is részt vettem, és kipróbáltam a fejezeten tárgyalt módszertant. Az itt készített munkák közül Kolmont Enikő hallgató fotogram feladatát hozom példának arra, mi a különbség a fotópapírnak fehér fény és az optimálisra szűrőzött fény között. Ő egyszerre dolgozott egy fekete–fehér röntgenképpel és egy színes negatív csíkkal, azaz képein párhuzamosan megjelenik, miként viszonyul egymáshoz a fekete–fehér filmanyag és a színes negatív film, mint eredeti tárgyak a fotogram készítésekor. A szemnek szürke képen a színes negatív csík színei kékes–ciánosak, míg a látványra vörösbe hajló mellkasröntgenkép mellett a negatív csíkja kezd a valóságoshoz közelítő színeket produkálni.

⁴⁵ Ez azért fontos kérdés, mert ha a tárgyaknak, fotogramokkal vizsgált színhelyzeteknek a komplementereit akarjuk tanulmányozni, akkor az eredmény nem lesz olyan viszonyítási pontunk, mint a hagyományos nagyítás esetében a kész kép. Nagyításnál megnézzük, nem túl sárga-e az arcbőr, vagy nem túl kékes-e a fehér, és ennek alapján módosítunk szűrőértéket. Fotogramnál nincs ilyen visszacsatolási lehetőség. Ezért kell találni egy olyan megoldást, ami minden alkalommal ugyanazzal a módszerrel előállítható, megismételhető.



34. ábra

Kolmont Enikő színes fotogram feladata

A szürkének látszó képéhez képest a másik kép maga lesz olyan színű, mint a narancs maszk. Ezt szűrőállásokkal úgy érjük el, hogy vöröset veszünk ki a szűrőkből. Tehát nem hozzátenni kell a szűrőknél egy narancs maszk szerű színt, hanem pont ellenkezőleg, a szűrőértékekből ki kell vonnunk azt. Ezért nem jártak sikerrel azok a próbálkozások, amikor különböző narancs fóliákat próbáltam a negatív tartóba tenni, illetve +Y és +M értékeket az eredeti beállításhoz adni. Pont ezekből, a Y és M értékekből kell visszavenni egy kicsit. A dupla csavar miatt: a narancs maszk negatívot takar, amiről pozitív képet nyerünk, de a fotogramnál az eredeti tárgyról negatív készül, annak kell magán viselnie a narancs maszk színvilágát. De pontosan milyen mértékben is?

A megoldást itt is a nyomdai színskala adja, aminek a szürkescáláját korábban már használtuk is. Olyan színskálára van szükség, amely film hordozóra készült. Ezen a skálán a szürkecsík mellett az RGB és CMY színek találhatók. Ezt a skálát magát kell kontaktolni, és addig szűrőzni, amíg a kapott eredményen ugyanezeket a színeket nem látjuk viszont.

3.4.3 Fotó–színkeverések

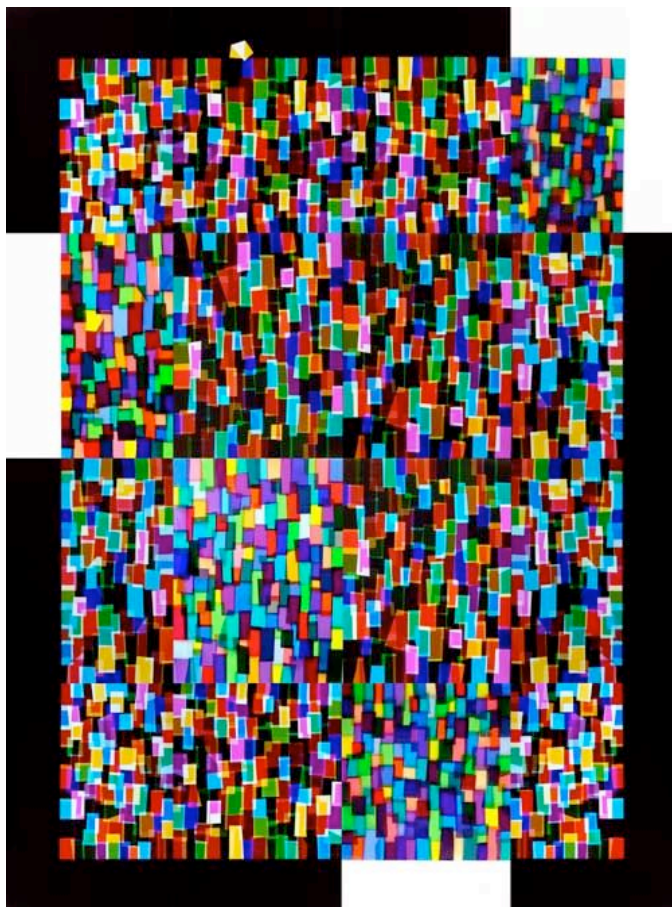
A fenti módon megtalált optimális színvisszaadási érték természetesen laboronként és papírfajtánként más és más. Módszertanilag azonban megállapítható, hogy ugyanaz a szűrőbeállítás a legalkalmasabb beállítás a fotogramok készítéséhez is, amellyel a hagyományos negatívokat készítik, akármi is legyen ez az érték a különböző laborokban.

Munka előtt tehát mindig el kell végezni a tesztet, amit hagyományos nagyítás esetében maga a lenagyítandó negatív szolgáltat. Fotogram esetében ilyen nincs,

ezért ilyenkor a legoptimálisabb egy filmre készített színskálát alkalmazni. Ha ilyen nem áll rendelkezésre, lehet pl. magát a színes negatívcsíkot kontaktolni. Ha ilyen sincs kéznél, és fotogramot akarunk készíteni, az összeszedett tárgyak segítségével is végezhetünk tesztet, csak arra kell figyelni, hogy az ellentétes színű tárgyakat egyszerre használjuk a teszt készítésekor.

Ezzel a módszertani előkészülettel készítettem néhány színkeverés-tanulmányt.

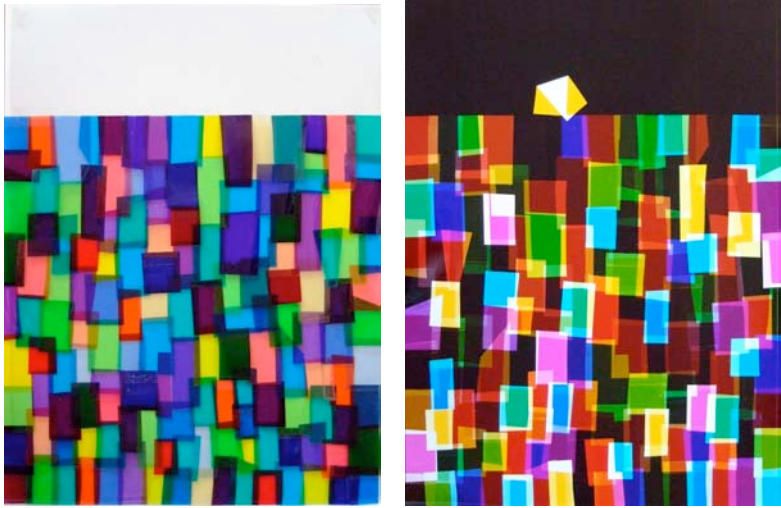
A *Kontakt* című képhez színes fóliadarabkákat használtam.



35. ábra

Kontakt, 2007, 16 db 30 x 40 cm-es színes fotogram

Színes fóliadarabkákat ragasztottam fel fehér kartonokra és kontaktoltam le őket. A sokszorosíthatóság lehetőségét kihasználva csempeszerűen soroltam a képeket, mindegyik elemről 3 db kontaktot készítettem, és mind a 4 eredetit is beraktam a kompozícióba. A sokféle apró színfolt és azok komplementerei olyan hasonlóságot mutatnak, hogy csak a színük alapján nehéz eldönteni, melyik kép „eredeti” és melyik kontaktmásolat. A fehér illetve fekete keretek és hátterek adnak eligazítást a kérdésben.

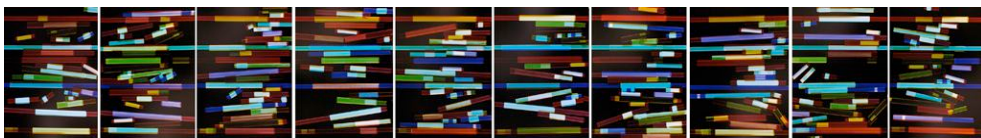


36. ábra

Egy „eredeti“ és annak tükörszimmetrikus kontaktja

Az átlátszó színes anyagokon áthaladó fény a szubtraktív színkeverés elvei szerinti színkeveréseket eredményez. Ha fotogramot készítünk a látványról, nemcsak a színek fordulnak át saját komplementerükbe, hanem a színkeverés eredménye is az additív színkeverés szabályai szerint alakul ki. Ez egy paradox, elméletileg lehetetlen helyzetet eredményez, amelyben egyesül a színkeverés két, összeegyeztethetetlennek tartott módja.

Egy másik sorozathoz átlátszó színes műanyag hengereket használtam, amelyeket egymásba lehetett illeszteni. Ennek eredménye 10 db egyenként 70 x 100 cm-es fotogram, amelyeket egymás mellé lehet sorolni, folytatólagos frízként.

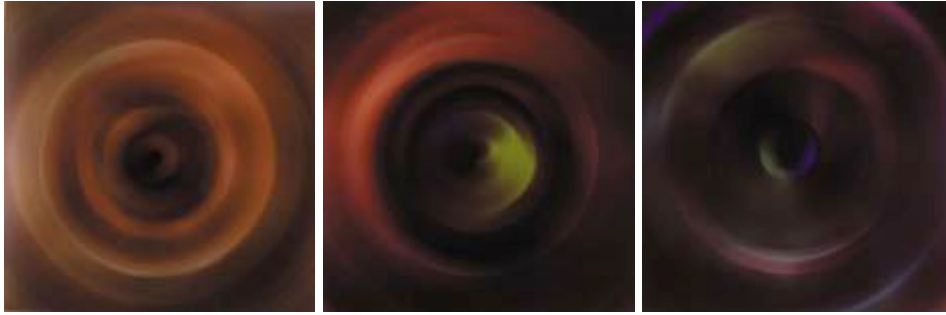


37. ábra

Staféta 1–10, 2009, színes fotogramok, 100 x 76 cm / db

3.4.4 Optikai keverés hosszú expozícióval és mozgással

A *Felpörgetett fotogram* egy színeképző rendszer, mely végtelen különböző színekombinációt hozhat létre. Statikus fénykompozíciót vetítettem a papírra, és közvetlenül a papírt forgattam meg. A forgás sebessége és a forgás centrumának minimális eltolása közvetlenül befolyásolják a végeredményt, ugyanazzal a színekombinációval is elvileg végtelen számú lehetőséget biztosítva.



38. ábra

Felpörgetett fotogramok, 2009, színes fotogram, 30 x 30 cm

3.5 A színes fotogramkészítés technikai módszertana

A fejezet végén röviden összefoglalom a fotogramkészítés technikai módszertanában végzett kísérleteim eredményét:

1. a fotópapírnak fehér színű fény az, amikor próbacsíkskálát exponálva fehértől a feketéig tartó középszürke átmenetet kapunk a papíron. Ha ekkor színes tárgyakat teszünk a fény útjába, elvileg azok komplementerét kell kapnunk. De mégsem: dominánsan cian és kék színű árnyékot kapunk, nagyon leszűkül a kapott kép színtartománya.
2. A feladat az volna, hogy olyan szűrőbeállítást találjunk, és ezt egy módszertanilag rögzíthető, állandó, megismételhető módon tegyük, amely egy színekör, vagy skála színeinek inverzét a lehető leggazdagabb színekben adja vissza.
3. A filmanyagú színskála használatával kell a szűrő beállítását elkezdeni. A színskálán 6 szín található, a nyomdai és fotós szakmában használatos alapszínek, CMYRGB. A szűrőzést addig kell folytatni, amíg a kapott képen ugyanezek a színek lesznek láthatók, csak fordított sorrendben. Az adott hívóra, adott fotópapírra, adott hőmérsékletre az így megkapott szűrőadatok lesznek az irányadók.
4. Ez a technológia szubjektívnek tűnhet, de pontosan megegyezik azzal a módszerrel, ahogy a kézi laborokban dolgozni szoktak, sőt, annál véleményem szerint nagymértékben objektívebbnek nevezhető. A szemre való hagyatkozást kézi laborban nem lehet elkerülni. Ott a viszonyítási pont a laboráns színészlelése, és színemlékezete. Ő a lenagyított kép színeit összeveti a motívumok emlékeiben élő színeivel, és ahhoz képest korrigálja a szűrőértékeket. Ez az a módszer, aminek az „objektivitásával“ kell a fotogramkészítés esetében versenyre kelni.

4. Színtan oktatása – az eddigi vizsgálódások következményei és lehetőségei a színtanoktatásban

4.1 Miért szükséges a változtatás, és milyen irányba lépünk tovább?

A színekkel és a színtannal való foglalkozás kezdetén az volt a problémám, hogy dacára művészeti képzettségemnek, a színekről való tudásomat nagyfokú belső önellentmondás jellemezte. Arra kellett rájönnöm, hogy a bizonytalanságot a művészeti oktatás gyakorlata okozta bennem.

Megpróbáltam megérteni, miért létezik egymással párhuzamosan olyan sokféle színtan és színelmélet? A filozófiai, kultúrtörténeti és tudományos összeegyeztetlenségén túl miért nem lehetséges, hogy konszenzus alakuljon ki a mai színelméletek között? Igazolhatók-e művészi megközelítéssel a tudományos ellentétek? És ami a legfontosabb: van-e közöttük olyan elmélet, amely az oktatásban is megállná a helyét? Meggyőződésem ugyanis, hogy a színtanoktatás nincs szinkronban más tudományágakkal, és paradox módon a művészeti oktatás szenved a legnagyobb hátrányt és tartja magát leginkább olyan színtanelméletekhez, melyek később csak összezavarják az embert. A szinkroneltolódást az elektronika, a digitális technológiák robbanásszerű fejlődése hozta a legvilágosabban a felszínre.

Azt gondolom, hogy aki alapszinten (általános iskolában vagy középiskolában) találkozik először és utoljára színtannal, annak sem kellene gyökeresen mást tanítani, mint annak, aki később a művészképzésben vesz részt. Logikus lenne, hogy ugyanúgy haladjon az oktatás, mint a többi tárgyban, a piramiselv alapján: az alapszintű tudás egyforma és közös, és ahogy a diák egyre jobban elmélyül az adott tárgy rejtelmeiben, olyan mértékben nyílnak meg számára a diszciplína mélységei, specifikumai. A legnagyobb probléma szerintem az, hogy az alapszintű színtanoktatás nemhogy megalapozná a komolyabb színtani ismereteket, hanem a későbbiekben egyenesen ellentmondásba keveredik vele.

Ebben a fejezetben kísérletet teszek a fontosabb ellentmondások feloldására, és egy használható oktatási módszer vázlatos körvonalazására. Az oktatási javaslatok személyes tapasztalaton alapulnak, és különböző korosztályok számára is használhatóak. Oktatási program, részletes módszertani javaslat készítése folyamatban van. Maga a program mindazonáltal nem része ennek a dolgozatnak, ezért nem is térek ki a rá bővebben. Ez a fejezet inkább arról szól, milyen

ellentmondásokkal találkozok az, aki ma színtant próbál tanítani. Valójában semmi mást nem teszek, mint a digitális forradalom tükrében próbálom meg újraértelmezni a színtani alapfogalmakat, különös tekintettel a képzőművészetre, illetve a művészeti színtan oktatására, mely területen a szinkronhiány égetően problematikussá vált.

4.2 Jelenleg az oktatásban használt színtan

Jelenleg a színtant Johannes Itten elmélete és pedagógiai módszere alapján oktatják. Az általános iskolákban ezt tanítják, és később, a művészeti felsőoktatásban is erre az alapra építenek. Itten három elsődleges színből indul ki, melyek a vörös, kék és a sárga. Ezek keveréséből állítja elő a másodlagos színeket, a narancsot, zöldet és lilát. Színköréről mechanikusan leolvashatók a komplementer színpárok.



39. ábra

Itten színköre

A színtan oktatásában az itteni színkör megfestésének erőltetése általában nem vezet eredményre. Általános iskolai bemutató órákon láttam, hogy a gyerekeknek gyakran kudarcélményt okoz a festékek keverése. Színkört festeni eleve halálosan unalmas, de ha még a kikevert színek sem szépek, az már kicsit sok a kudarcból. Nem mintha nem jönne létre valamilyen keverékszín, de nem olyan ragyogó, mint amilyenek azt a gyerekek elképzelték. Jó esetben a tanár vigasztalni próbálja az elszomorodott gyerekeket, és a festék rossz minőségével érvel, ami önmagában visszás dolog, persze még mindig jobb, mintha a gyerekek ügyetlenségét okolná a nem mindig kívánatos eredmények létrejöttékor. Miért nem vesz jó minőségű festéket, gondolhatnánk? Nem lehet, hogy egyszerűen nem a megfelelő színeket

adja a gyerekek kezébe? Sikerült már valakinek vörös és kék keverékéből olyasmilát előállítani, mint amilyen a színkörön van? Nekem pl. attól függően, hogy milyen késsel próbálkozom, barnás vagy szürkéslila lesz az eredmény. És attól függően, hogy pontosan milyen festéket használunk elsődlegesként, az elvárthoz képest nagyon eltérő eredményeink lehetnek a másodlagos színek tekintetében. Tehát kétféle probléma is jelentkezik a színtan tanításának mai gyakorlatában: az egyik az okozott kudarcélmény, a másik, hogy nem igazolódik vissza az, amit tanítunk.

4.3 Mi a probléma?

4.3.1 A 4 alapszín (összín)

Pszichológiai értelemben négy fő színekategória létezik, a piros, sárga, zöld és kék. (Nemcsics összíneknek nevezte ezeket⁴⁶, ami nagyon szerencsés, mert az alapszín kifejezés megmaradhat másra.) Az összín kifejezés azt jelenti, hogy ezt a négy színt érezzük tisztának, amelyekbe semmilyen más szín nem keveredik, azaz ennek a 4 színnek vannak olyan árnyalatai, amelyek nem tűnnek kevertnek (pl. kék, ami sem nem sárgás sem nem zöldes) – és 'szín'ként nem ezeket az egyénileg is eltérő konkrét árnyalatokat, hanem az egész régiót vesszük.

Kutató pszichológusok sokféle korú, kultúrájú, tanultsági fokú, nemű, származású stb. emberrel végeztek kísérleteket.⁴⁷ A kutatások eredménye szerint az emberi észlelés 4 színt különít el tisztán egymástól. A többi színt úgy érzékeli, hogy azok más színeket is tartalmaznak. A narancssárgát az emberek pl. a piros és a sárga keverékének érzékelik, de a zöldet nem a kék és a sárga keverékeként, hanem önálló entitásként. Itten pedagógiája ebből a négy színből választ ki hármat (ő a zöldet már kevert színnek tartja), és azokkal dolgozik. Azért hármat, mert ha színeket akarunk keveréssel előállítani, akkor elég 3 alapszínnel dolgoznunk, de nem ezzel a hárommal. A fenti pszichológiai eredményből sehogyan nem következik az az állítás, hogy a színkeverések alapszínei a piros, sárga, kék volnának. Addig

⁴⁶ Nemcsics Antal: *Színdinamika*. Akadémiai kiadó, Budapest, 1990.

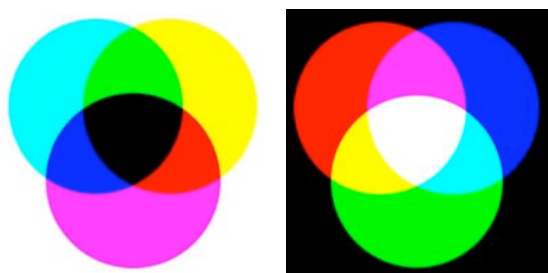
⁴⁷ Fiziológiai kísérletek (különböző LG sejtek válasza az eltérő hullámhosszú fényre) és színnevezés kísérletek között általános megegyezés figyelhető meg. Preverbális gyermekeknél (4 hónaposaknál) már megfigyelhető a 4 alapszín elkülönítése, a felnőttekével megegyező módon. A színekategóriákat tehát az idegrendszer öröklött természete határozza meg. Robert Sekuler–Randolph Blake: *Észlelés*. Osiris, Budapest, 2004. 232–234.o.

érthető a gondolatmenet, hogy ha a zöldet elő lehet állítani keveréssel, akkor hát maradjon a többi három szín a palettán.

Ez a tétel viszont figyelemmel kívül hagyja, hogy a pirosat is és a kéket is elő lehet állítani keveréssel. Ez egyébként valóban nem annyira nyilvánvaló, mert észlelésünk a pirosat és a kéket is önálló létezőnek tartja. De vajon miért nem kérdőjeleződött meg sohasem az a logika, amely a zöldet, melyet ugyanúgy önálló színnek érzékelünk, kiemeli társai közül? Miért gondolták azt, hogy csak a zöldet lehet előállítani más színekből, a többit pedig nem? Nem tudták, miből lehet kikeverni a pirosat és kéket? Mi lenne tehát a 3 alapszín? És egyáltalán, mit is értünk pontosan az alapszín kifejezés alatt? Már erre a fontos, alapvető fogalomra is több elnevezést találunk a szakirodalomban, pl. elsődleges színek, tiszta színek, elemi színek, generatív színek. Én az alapszín kifejezést szeretném használni, és a következőt értem alatta: az alapszíneket nem lehet előállítani keverés útján, azokra valamilyen módon szert kell tenni, belőlük viszont kikeverhető az összes többi szín.

4.3.2 A 3 alapszín

Pirosat ki lehet keverni sárgából és magentából, kéket pedig magentából és ciánból, szép tiszta zöldet pedig ciánból és sárgából lehet előállítani. Ha fényeket vetítünk egymásra, a három alapszín a vörös, zöld és a kék, összeadódva fehéret adnak. Az additív és szubtraktív alapszínek egyúttal egymás komplementerei is. Mindez a számítástechnikából és a nyomdatechnikából nagyon is jól ismert dolog. Köztudomású, hogy a nyomdai szubtraktív keverés három alapszíne a sárga, magenta és a cián, melyekből az összes többi szín előállítható.



40. ábra

A szubtraktív és az additív keverés modellje

A magenta és a cián színű pigmentet megtalálni nem volt egyszerű. Tehát az a tény, hogy a pl. a piros szín kikeverhető volna két másiktól (magenta + sárga), a festők számára hosszú ideig azért nem lehetett kérdés, mert nem volt rá megfelelő válasz. A magenta szín, és annak fontossága sokáig ismeretlen dolog volt. Még a prizmával színekre bontott fehér fény esetében sem találkozunk a magentával, a spektrum színei között nincs jelen. A cián igen, a ciánt régóta ismerik, a szivárny színei között is megfigyelhető volt, ez a kék és a zöld közötti átmenet. Persze nem így hívták, kékeszöld, tengersizín, és ezer másféle nevet adtak neki. A spektrumból viszont ténylegesen hiányzik az a színtartomány, amely a két végpont, az ibolya és a vörös közötti színeket tartalmazza. Tehát a magentának nincs önálló hullámhossz értéke, és a természetben sem gyakori az olyan pigment, amelyekből a magentát⁴⁸, de akár a ciánt is, elő lehetett volna állítani. Sokáig nem is tudtak ilyen színt gyártani, még akkor sem, amikor már elméletileg pontosan tudták, mire lenne szükség. A festészetben és később a nyomdaiparban is a vörösek és kékek különböző árnyalataival próbálkoztak. Egy nyomdaipari szakkönyv 1927-ből pl. ezt írja: „A kékes-zöld meg bíborvörös ...számára teljesen kielégítő pigmenteket mindez idáig nem sikerült előállítani. Olyanformán segítettek hát a bajon, hogy az említett két színt másokkal helyettesítették, még pedig a bíborvöröset krapp- (más szóval buzér-) vörössel, a kékes-zöldet pedig milori-kékkel vagy párizsi kékkel, mely utóbbiak — a berlini és porosz kékkel, a bronzkékkel stb. egyetemben — majdnem azonos összetételűek, éppen csak hogy árnyalatok dolgában különböznek valamicskét.”⁴⁹ Azt is meg kell állapítanunk, hogy a korábban említett pszichológiai megközelítés alapján a magentát és a ciánt nem tarthatjuk alapszíneknek, mert nem érezzük őket tiszta, csak önmagukat tartalmazó, keveretlen színnek, mindkettőben fehértartalmat sejtünk, és egyéb más színeket. Pszichológiai értelemben a fő színek kategóriák észlelését az idegrendszer határozza meg tehát évezredekkel korábban ugyanerre a vizsgálati eredményre jutott volna a pszichológia, persze, ha lett volna ilyen diszciplína. A magenta létezésének tényét és létrejöttének körülményeit csak az 1800-as évek elejétől ismerjük, és akkor is csak személyes élmény alapján, reprodukálhatatlanul. Ez valóban okozhatta annak a felismerésnek a késlekedését, hogy a színkeverések esetén a magenta volna az egyik alapszín.

⁴⁸ Bíbor festék pl. a bíborcsigák kopoltyúüregében lévő festékanyagból készülhetett. Rengeteg csiga kellett egy egészen kicsi anyag megfestéséhez is ezért a bíbor színű kelme a gazdagság, és az előkelőség jelképévé vált.

⁴⁹ Walter Ernő és Novák László: *A színek világa*, Világosság, Budapest, 1927., 30. o.

4.3.3 A Bauhaus színei

Itten a Bauhaus tanára volt. A Bauhaus nem követett egy koherens elvet a színelméletek területén, minden tanára saját módszerei és nézetei szerint tanított. Itten voltaképp nem új elméletet hozott létre, hanem különböző régebbi elméletek alapján rakott össze egyet, amely személyes tapasztalatokon nyugvó tételeket egyesített alapvető objektív törvényekkel, például a hét kontraszt tekintetében. Itten osztályozta a színek és formák közötti alapkapcsolatot, a vörös négyzet, a sárga háromszög és a kék kör formájában.⁵⁰ Komplementaritáson alapuló színelmélete a színharmóniák elérését tartja szem előtt: „A három alapszín tehát az összes szín totalitásaként tételezhető. Két vagy több szín akkor harmonikus, ha összekeverésük semleges szürkét eredményez.”⁵¹

Kandinszkij elmélete inkább a négy alapszín felé hajlik. Ő a meleg–hideg és sötét–világos csoportok alapján építette rendszerét. „Egy szín melegségén vagy hidegségén általában a sárgára vagy a kékre való hajlamát értjük... Ha megpróbáljuk hidegebbé tenni a sárgát, akkor ...zöldes árnyalatot kap. Ha növekszik a kék aránya...létrejön a teljes mozdulatlanság és nyugalom állapota. Megszülteik a zöld szín...A vörös határtalan, jellegzetesen meleg szín...fölöttébb alkalmas rá, hogy megőrizze alapvető tónusát és ugyanakkor jellegzetesen melegnek vagy hidegnek hasson.”⁵²

Wilhelm Ostwaldot, a kémiai Nobel díjas tudós tanárt 1927-ben meghívták, hogy tanítson a Bauhausban. Nyugdíjas éveiben kezdett a színekkel, színtannal foglalkozni, 1917-ben jelent meg Színatlasza. Színelmélete négy alapszínre épült. 22 cikkelyű színeköre hamarosan kint lógott a Bauhaus műhelyeinek falán. Ő elsősorban mérhetővé akarta tenni a színeket, emiatt a művésztanárok a merő „ipari- és a kémiai színező” vádjával illették.⁵³

Ezekből az idézetekből is látható, hogy a művészetben, a festészetben, a művészeti oktatásban az érzéki–érzelmi hatásokra alapuló tézisek keverednek a tudományosabb elképzelésekkel.

⁵⁰ Britta Kaiser–Schuster: *Teaching Color at the Bauhaus*. in: Jeannine Fiedler (szerk). *Bauhaus*. Tandem Verlag, 2006, 394. o.

⁵¹ Mezei Ottó (szerk). *Bauhaus*. Gondolat, Budapest, 1975. 85. o.

⁵² Vaszilij Kandinszkij: *A szellemiség a művészetben*. Corvina, Budapest, 1987. 50–57. o.

⁵³ Britta Kaiser–Schuster: *Teaching Color at the Bauhaus*. in: Jeannine Fiedler (szerk). *Bauhaus*. Tandem Verlag, 2006, 392. o.

4.3.4 Mitől van az, hogy hol 4, hol 3 alapszínnek száma?

Ezt a bonyodalmat mellett, hogy a művészi gyakorlat nem sokat segít a tisztánlátásban, szerintem a színlátórendszer felépítése is okozza. A színlátás elméletei között sokáig küzdött egymással két nézet, a Young–Helmholtz féle trikomatikus elmélet, és a Hering féle színoppozíciós elmélet. Sok bizonyíték szólt az egyik és a másik mellett is, de egyik sem tudott magyarázattal szolgálni minden észleletre, amelyekre a másik viszont igen. A kettő közötti állásfoglalást nehezítette, hogy pl. Young elméletét, amelyet 1802-ben bocsátott a tudományos közvélemény elé (és amit Maxwell bizonyított 1861-ben észleleti szinten), biológiailag csak 1967-ben sikerült bizonyítani, a kutatásaiért Nobel-díjjal jutalmazott George Waldnak. Hering elmélete pedig valójában soha nem keltett nagy feltűnést, amiben közrejátszhatott az is, hogy állításának nincsen percepcionálisan látványos oldala, bár Young elméletének anomáliáira magyarázatot adott, de azt soha nem ütötte ki a helyéről.

Thomas Young feltevése szerint a látórendszer valamennyi színt elő tudja állítani 3 alapszín keveréséből, és ennek élettani alapjai vannak. „Aligha lehetséges, hogy a retina minden érzékeny pontja szinte végtelen számú, az összes létező hullámhosszt érzékelni képes részecskét tartalmazzon. Szükségszerű tehát az a következtetés, hogy az érzékelhető hullámhosszak száma véges, mondjuk a 3 fő színre korlátozódik” – írta Young.⁵⁴

James Clark Maxwell (egy ismert fotográfus, Thomas Sutton segítségével) a Royal Institution hallgatósága előtt tartott bemutatót. Az alapszínek szétválasztására az általa már 1855-ben javasolt színbontó szűrőket használja. Három diapozitívet vetített egymásra, vörös, kék, zöld színekben. A nézőközönség legnagyobb ámulatára a vásznon egy színhelyes, a háromnál sokkal több színt tartalmazó kép jelent meg.⁵⁵ Ezt nehéz lett volna felülrni. Hermann von Helmholtz fejlesztette tovább Young elméletét azzal, hogy a retinában is háromféle csapsejt van a fényelnyelés alapján, és az egyes típusok által érzékelt jelek egymáshoz viszonyított erőssége az, amit az agy látható színeként észlel.⁵⁶

⁵⁴ idézi Lőw Péter: *Nem hiszek a szememnek!* A színes optikai csalódások, Természettudományi közlöny 139. évf. 9. füzet, 402. o.

⁵⁵ Szilágyi Gábor: *A fotóművészet története*. Képzőművészeti alap kiadóvállalata, Budapest, 1982, 62. o.

⁵⁶ Lőw Péter: *Nem hiszek a szememnek!* A színes optikai csalódások, Természettudományi közlöny 139. évf. 9. füzet, 402. o.

Hering ezzel nem értett egyet. Szerinte a látórendszer színellentétekkel dolgozik.⁵⁷ Négy alapszínűt különböztetett meg, két ellentétpárba rendezve: vörös–zöld, sárga–kék. Ez megfelel az idegrendszer által érzékelt önálló színészleteknek. Az érzékszervek egy adott képponton vöröset vagy zöldet érzékelnek, sohasem mindkettőt, hasonlóan kéket vagy sárgát, és nem mindkettőt. Hering szerint az ellenszínek nem keverhetők, vagyis nincsen vöröseszöld vagy kékessárga (keverésük esetén szürkét kapunk). Ennek az az oka, hogy egyetlen neuron felelős mindkét szín észleléséért. Attól függően, hogy melyik szín ingerli, a neuron aktivitása nő vagy csökken. Ha pl.: vörös esetén a neuron aktivitása csökken, zöld esetén nőni fog – fiziológiailag lehetetlen tehát vöröses zöld színt észlelni. Hering elméletét alátámasztja néhány jelenség, amelyet a Young–Helmholtz–teoria nem tud megmagyarázni. Fiziológiai bizonyíték az ellenfolyamatok léte, hogyha mesterségesen ingerlik pl.: a vörös receptort, akkor ez gátolja a zöld észlelését és fordítva. Pszichológiailag támasztja alá az elképzelést pl.: az utóképek jelensége: ha egy színes ábrát (pl.: sárga kör) hosszabb ideig nézünk, majd fehér felületre nézünk ugyanezt a képet látjuk utóképként, csak komplementer színben (kék kör).⁵⁸ Hering elmélete a talamusz ellenszínsejtjeinek felfedezésével⁵⁹ nagy ösztönzést kapott.

1957-ben Edwin Land, a Polaroid fénylépezőgép felalálója felfedezett valamit, ami után nem volt tovább tartható a korábbi elmélet. Land a színlátással kísérletezett, különböző hullámhosszokon (vörös, zöld és kék) készített felvételeket, majd ezeket Maxwellhez hasonlóan a megfelelő színekkel világította meg. Egyszer azonban, mikor csak a vörös és a zöld lámpa volt bekapcsolva, a zöld elől kiesett a szűrő és azon fehér fény ment át. Legnagyobb meglepetésükre a kép a maga teljes színpompájában került elő. Land egy új elméletet dolgozott ki, melynek a retinex nevet adta (retina = a szem ideghártyája, cortex = az agykéreg). Az elmélet szerint a háromféle idegsejt csak továbbítja az agyba a fény hullámhosszáról az információt, de a színérzet csak az agyban alakul ki. Egy pont színe függ attól, hogy a környező sejtek mit érzékelnek. Ez a folyamat a halántéklebenyben, az úgynevezett látókéregben zajlik le. A retinex elmélet már magyarázni tudta a színes árnyékokat, a színállandóságot és az ép ideghártya melletti színvaktságot is. A retinex alapján a színek nem a három szín arányával írhatók le, hanem egy

⁵⁷ Hering, Ewald: *Zur Lehre vom Lichtsinn*. Deuticke, Bécs, 1878

⁵⁸ Bennem felmerült az a lehetőség, hogy az ellentétpár elmélet receptorai nem vörös–zöld, hanem magenta–zöld színekre lennének érzékenyek. A kék–sárga oppozíció stimmel. Annál is inkább, mert amikor Hering 1970-ben kidolgozta elméletét, a magenta szín egyáltalán nem volt benne a köztudatban. Erre a lehetőségre azonban semmilyen megerősítést nem találtam.

⁵⁹ DeValois RL. Jacobs GH: *Neural mechanisms of color vision*. In: *Handbook of physiology*, Vol. III. 1984.

háromtengelyű koordinátarendszerbe helyezhető ponttal. A koordinátarendszer egyik tengelye a vörös-zöld, másik a kék-sárga, harmadik a fekete-fehér. Ezek az arányok szabják meg, milyen a színérzet, de ezen még változtatnak a környező színek.

Ezt erősíti, hogy a koponya hátsó részében, ahol a számos kérgi területből álló látókéreg található, ahová végül minden fényjel befut és elrendeződik, felfedeztek hat sejtréteget, amelyek közül a felső négy sejt viszonylag kisebb, az alsó kettő nagyobb, és mindegyik neuronokat tartalmaz. Míg a nagy sejtfajták az összes fényt begyűjtését végzik, a kis sejtfajták a fény színét regisztrálják. Mind a négy neuronális alapszín – a vörös, a zöld, a sárga és a kék – számára vannak sejtek, amelyek különösen erősen reagálnak, ha a hozzájuk tartozó hullámhosszokat valamely receptív mező felfogja és abszorbeálja.⁶⁰ A kérgi területek specializációjának kutatása során vált ismertté, hogy az agyban párhuzamosan tevékenykedő négy rendszer működik, az egyik a mozgás, a másik a színészlelés, a harmadik és negyedik a formák észlelésére specializálódott. A színészlelésben a V4-é a főszerep, de leginkább a területek közötti összeköttetések, kapcsolatok teszik lehetővé a színek, a mozgások, a dinamikusán változó formák észlelését.⁶¹

Mások szerint a két színlátás-elmélet összekapcsolható egy kétszintű elméletben.⁶² A kétszintű színelmélet úgy egyezteteti össze a trikromatikus és az ellenszín elméletet, hogy működésüket a látórendszer eltérő szintjeire helyezi. Eszerint a retina szintjén inkább a három-szín-elmélet működik, ugyanis itt tényleg háromféle, vörösre, zöldre, és kékre érzékeny receptor található, míg a látórendszer magasabb rendű területein opponens folyamatok találhatók.

A ma leginkább elfogadott színlátás-elmélet szerint a három csaptípustól eredő jeleket egy akromatikus és két kromatikus rendszer dolgozza fel. A három csaptípust, mely a vörös, kék és zöld fényekre reagál, régebben a színérzékenység alapján nevezték el (RGB), ma inkább a hullámhossz alapján teszik ugyanezt (RKH vagy SML). A kék a rövid, a zöld a közép, a vörös a hosszú hullámnak felel meg. A két kromatikus rendszer a különböző hullámhosszúságra reagáló csapok jelzéseit dolgozza fel a jelek összege illetve különbsége alapján.

⁶⁰ Fischer, Ernst Peter: *A dolgok színe – a változó fénytől az érzetek állandóságáig*. Maurer Dóra fordítása. In: *Idee Farbe, Farbsysteme in Kunst und Wissenschaft*, Baumann & Stroemer Verlag, Zürich, 1994.

⁶¹ Semir Zeki: *Vizuális kép az elmében és az agyban*. Tudomány, 1992. november

⁶² Hurvich, Leo és Jameson, Dorothea: *Opponent Process as a Model of Neural Organization*. American Psychologist, 1974

4.3.5 Névadás

A Walter–Novák-féle könyvből vett nyomdaipari idézetben elhangzott néhány olyan színnevezés is, amelyek azok számára, akik nem festők, szokatlanul csengenek. Valóban, a nyelv távolról sem siet a segítségünkre annak a problémának a megoldásában, hogy konszenzus teremtsjön a színek elnevezéseiben, és hogy egy elnevezés alatt valóban ugyanazt a színt értsük.

Goethe Színtanában a fordító pl. a sárga komplementerének hol az ibolyakéket tartja (39. o), máshol ugyanezt a színt kékesvörösnek nevezi (71. o.), megint máshol vöröseskéknek (70. o.), a zöld komplementerének hol a vöröset tartja, hol bíbornak nevezi ugyanezt. (39. o, 70. o.)⁶³ Goethe maga is elég nagyvonalúan bánik a színnevezésekkel, a barackvirág és a bíbor elvileg ugyanazt a színt (a magentát) jelenti nála, de néha mégis vörösnek hívja ugyanazokat.

Az egész szín-kérdés meglehetősen szubjektív és individuális: nemcsak a színeket magukat nevezhetjük úgy, ahogy akarjuk, a színérzet is, ami hozzájuk társul, szintén egyedi. De ha beszélni akarunk a színekről, pláne ha azt tanulói, vagy tanítási céllal tesszük, ez a konszenzushiány kellemetlen következményekkel jár. A továbbiakban az eddig fölvezetett egységes szóhasználatot szeretném alkalmazni, vagyis a vörös, sárga, zöld, cián, kék, magenta elnevezéseket fogom használni.⁶⁴

Az angol színnevek kezdőbetűjének használata tovább egyszerűsíti és rövidíti a dolgot.⁶⁵

4.3.6 Az objektívítás további feltételei

Ún. magenta és cián színű festéket a 30-as években gyártottak először Németországban. Az első színmérési szabvány 1931-ben született. Még ezután is több objektív színmérési eljárással próbálkoztak, ezek azonban nem váltak széles körben ismertté és elfogadottá, ami pedig a szabvány lényege volna. A DIN szabvány kidolgozása óta, ami csak a 60-as években történt meg, a magenta mindenhol egyforma a világon. A festékek minőségének fejlesztése a mai napig folyamatos. Régebben a természetes színezőanyagok mellé kötőanyagok lenolajkencét használtak, ma műgyanta a kötőanyag, a színezékeket pedig

⁶³ Goethe: Színtan. Corvina, Budapest, 1983. ford. Rajnai László

⁶⁴ Ezek a színnevezések a nyomdatcehnikában és a számítástechnikában használatosak, a festészetben nem. A fotóban sem, de ott legalább következetesen ugyanezeket a színeket értik másik elnevezések alatt. A fotóban a bíbor és a kékeszöld színnevezések uralkodnak a magenta és a cián helyett.

⁶⁵ Red, Green, Blue, Cyan, Magenta, Yellow

szintetikus úton állítják elő. A mindenkori jó minőségű nyomdaipari termékeket mindig is több színnel szokták nyomni, nem csak hárommal. Régen direkt színekkel – rózsaszínekkel és világoskékekkel meg vörösekkel és természetesen feketével – egészítették ki a nyomóformák három alapszínét. A feketét ma is mindig hozzáadják⁶⁶, és ma is gyakran használnak adalékszíneket. Fotomagentának és fotocsiának szokták nevezni a leggyakoribb két adalékszín – hogy telítettebb, ragyogóbb árnyalatokat érjenek el. A ma legmodernebbnek számító nyomdatechnika újra 6–7 különböző rászterre bontja a képet (zöld, narancs, vöröseskék vagy reflexkék színekkel kiegészítve a CMYK színeket), hogy a nyomtatott színek limitált színterét a legjobban kiterjeszthessék.

4.4 Variáció színtanoktatásra

A megváltozott körülmények, tudományos felfedezések és technikai eszközök hatására érdemes átgondolni azt az információanyagot is, melyek elsajátítását szükségesnek tartja az oktatáspolitikai. A színtanoktatásban az alapszínek és a komplementer színek bizonytalan megtanulása helyett szerintem alapszinten is fontosabb annak felismerése, hogy a színek csak viszonyokban léteznek (önmagában egy szín értelmezhetetlen).

Az elmúlt években számos személyes tapasztalatot szereztem a színek oktatása terén. Több helyen meghívott tanárként tartottam színekkel foglalkozó kurzusokat, más helyeken meg felajánlottam ugyanezt, főleg azért, hogy mindenféle korosztállyal legyenek tapasztalataim.⁶⁷ Ezeken az órákon a színelméletekhez, és a színekkel kapcsolatos elsajátítandó tudáshoz a fényekből kiindulva jutottunk el. A számítástechnikai, elektronikai eszközök olyan mértékben uralják mindennapjainkat, hogy az oktatásban is érdemes felhasználni őket. Mindeki látott már tévéképernyőt, mire iskolába kerül, sok esetben tehát eleve személyes tapasztalatra építhetünk. Az elektronika, a számítástechnika eszközei értelemszerűen nem lehettek hatással azokra a pedagógiai módszerekre, amelyekkel jelenleg a vizuális nevelés tantárgy és a művészeti képzés is dolgozik, egyszerűen azért, mert azok jóval a digitális forradalom előtt keletkeztek. Át

⁶⁶ Bár ennek oka a maximálisan telített feketék elérhetősége mellett a praktikusság és a takarékoság is. Ha a ma használatos négy színnyomás sötétebb árnyalatait csak a három színből akarnánk kikeverni, háromszor annyi festéket kellene használnunk, mintha a feketét külön nyomóformán alkalmaznánk. Sem a papír, sem a nyomdagépek, sem a megrendelő nem tolerálnák a háromszoros festékmennyiséget.

⁶⁷ Id. melléklet

lehetne azonban gondolni, tudnánk-e változtatni az eddigi oktatási gyakorlaton. Figyelemreméltónak tartom, hogy a fényszínek tulajdonságaiból kiindulva mennyire logikusan lehet levezetni azokat a lépéseket, melyek közvetlenül vezetnek el a pigmentszín tulajdonságaihoz. A színtani alapok megismertetéséhez a fényalapú kísérletek ill. demonstrációk tűnnek a legalkalmasabbnak. Pl. vörös, zöld és kék színű fényeket vetítünk egymásra, fehér alapon. Tárgyakat rakunk a fénynyalábok útjába, megnevezzük a keletkező árnyékok színeit, a sárgát, ciánt, magentát. Így az additív keverés egyszerű és látványos módszere segítségével két lépésben, saját élmény alapján juthatunk el az optikai ill. szubtraktív keverés alapjaihoz. De ha akarunk, bármilyen hosszú kurzusokat építhetünk a csak a fényszínekből levezethető információmennyiségre.⁶⁸

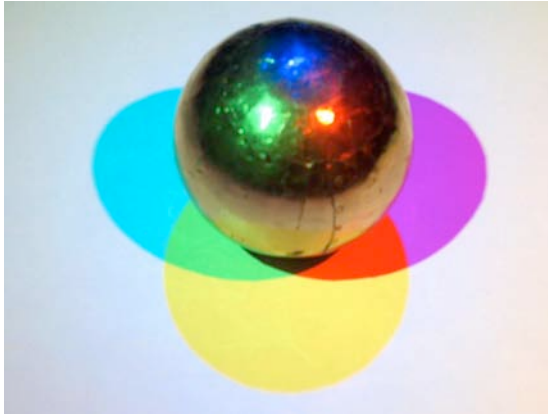
Azok számára, akik nem akarnak művészetekkel foglalkozni, a festékek keverése sokszor terhes és kudarcos. Viszont nem biztos, hogy hallanak a katódsugaras és LCD képernyők, a számítógép és mobiltelefon kijelzőfelületeinek működéséről, a digitális fényképezőgépek automata üzemmódon kívüli lehetőségeiről, pedig ilyen eszközökkel azok is találkozhatnak, akik művészeti képzésben is szeretnének részesülni. Olyan alapozásra volna tehát szükség, ami tovább fejleszthető, de nem kerül ellentmondásba a korábban tanultakkal.



41. ábra

Demonstráció RGB fényekkel

⁶⁸ A teljes módszertan kidolgozása folyamatban van. Az eddigi eredmények ennek a dolgozatnak nem képezik részét.



42. ábra

Az RGB fényekkel létrejövő CMY színek a tárgy vetett árnyékaiban

Fényszínekkel dolgozni rendkívül élményszerű. Emiatt az általános iskolai és középiskolai szintű színoktatásra is alkalmazható. Olyan jelenségekről van szó, amely csodák palotája-szerűen látványosak, ezért a gyerekek valószínűleg nem felejtik el soha. Nem utolsó sorban pedig könnyen kapcsolhatók olyan természettudományos ismeretekhez, kérdésekhez, melyek más órákon is felmerülnek, és személyes tapasztalatokhoz köthetők. Nagyszerűen együtt lehet működni a többi tanárral is, testközelbe hozva más órán érintett témákat. Sok gyerek számára marad érthetetlen, hogy bizonyos dolgokat honnan is tudunk, mert tanulás közben csak a kész elméleti rendszerrel találkozunk, amit nem lehet megkérdőjelezni. A felfedezések folyamatát, a feltett és megoldott kérdések viszonyát nem ismerik meg, csak a meglehetősen absztrakt, matematizált eredményeket.

Az élményszerűség persze akkor sem baj, ha kifejezetten művészeti oktatásról van szó, akár egyetemi szinten is. A hangsúly ilyenkor eltolódik: a csodák palotája effektus háttérbe szorul és előtérbe kerül minden más, amit a fényekkel modellezett alaphelyzet elméleti lehetőségként felkínál.

A fények kínálta megvilágító erejű tapasztalatok után maradandó és tanulságos, élményközpontú megfigyelések tehetők színes fóliák alkalmazásával, melyek a színes lámpákat helyettesíthetik, ha a szemünk elé helyezzük őket. Természetesen a festékalapú munka sem marad el. A javaslat alapján azonban a színek festését elkerülendőnek tartom, ha mégis ragaszkodik hozzá egy tanár, megpróbálhat megfelelő színű festéket vásárolni, ami nem lesz azonos a piros-kék-sárga festékekkel. Újabban a festékgyártók is kínálnak olyan művészfesték fajtákat, melyeknek az „elsődleges szín” sorozatnevet adják („elsődleges szín: magenta“, „elsődleges szín: cián“, „elsődleges szín: sárga“). A tapasztalat szerint azonban eléggé változatos pigmentösszetételűek a festékek, némelyik magenta pl. egyszerűen a vörös felé tendál, és van, amely fehér hozzáadásával lesz a

magentához hasonlóvá. Hasonlóan vegyes a kép a ciánok területén. Ezek a művészfestékek semmiképpen nem standardizáltak, mint a nyomdafestékek, még ha nevükben arra is utalnak.

Mindennek természetesen anyagi és eszközbéli vonzata is van. Nyilván egyszerűbb 3 olcsó festéket megvenni, mint 3 drágábbat, vagy még több félét, illetve lámpákat, fóliákat beszerezni.

A festékalapú munka esetében is azt gondolom, hogy az élményalapú tanulás a leghatékonyabb. Fontosnak tartom, hogy festékek használatakor se keveredjen a tanár ellentmondásba, nem fontos hangsúlyoznia, hogy a piros és a kék összekeverésével szép lilát kapnak majd, lehet ez saját tapasztalat. A színek keveréséhez nem kell a színekör, és ha nincs mihez viszonyítani, az sem baj, ha nem az elvárt szín jön létre.

Az oktatási módszertan, melynek kidolgozása folyamatban van, az imént említett technikai–anyagi problémákra is próbál megoldást javasolni. Rengeteg konkrét feladatot, feladatléírást tartalmaz. A fő koncepció szerint a fontosabb információkat a fénykísérletek alapján szerezzük. Az egyszerű, manuális feladatokkal inkább készségek fejlesztését és egyéb kompetenciák (akár szociális kompetenciát, csoportépítést is) fejlesztését valósíthatjuk meg.

A művészképzésben a festőhallgatók szintanoktatásával kapcsolatban más kérdések merülnek fel. A nyomdafesték pl. nem fedőfesték, az akvarelltechnikához hasonlítható inkább, ahogy a nyomdában az egymásra nyomott áttetsző rétegek az új színérzeteket létrehozzák. A festők pedig nem nyomdai festéket használnak, és a tubusokból gyakran kevernek ki olyan színeket, melyek reprodukációs technikákkal nem adhatók vissza pontosan. Kérdés tehát, hogy festők számára mennyiben lehet hasznos ez a fajta szintani indítás? Maurer Dóra szintan óráin való közreműködésem nyomán szerzett tapasztalataim alapján azt feltételezem, hogy a legfontosabb, hogy ne legyen ellentmondás az elméleti anyagban, ami a kultúrtörténet és az aktuális szintan szétválasztásával valósítható meg. Mivel az intermédia szakosok mellett a festők is egyre többen foglalkoznak digitális technikákkal, ezért mindenképpen hasznosnak tartom a fényszínekkel való kezdést, az aktuális szintan fényszínekből való levezetését. Hogy ezt hogyan lehet továbbvinni magasabb szintű festékkeverési és szintani gyakorlatokra, erről Maurer Dóra óráin tanársegédként szerzett tapasztalataim állnak rendelkezésemre.

4.4.1 Melléklet – Oktatási tapasztalatok

Dupla színtanórák:

- Képzőművészeti Egyetem, festő osztály, Maurer Dóránál, 2007. február
- II. kerületi Áldás utcai Általános Iskola, 7. osztály, Sinkó Istvánnál, 2007. márc. 9.
- Moholy-Nagy Művészeti Egyetem, tanár szak, Bodóczky Istvánnál, 2007. dec.3.
- Módszertan kialakítása – országosan meghirdetett előadás rajztanárok számára, Labor, 2008. február 9.
- MÜPA, a szolnoki Önálló Vizuális Alapiskola bemutatója, Szávai István iskolaigazgatóval, 2008. március 30.
- Képzőművészeti Egyetem, festő osztály, Maurer Dóránál, 2008. április
- Moholy-Nagy Művészeti Egyetem, Illés Anikó pszichológia tanárnál, 2008. ápr.18.
- Képző- és Iparművészeti Szakközépiskola, Bodóczky Istvánnál, 2009. február 20.
- székesfehérvári Szt. István Király Múzeum, „Rendhagyó színtanóra“ a Múzeumok éjszakája program keretében, 2009. június 20.
- Teknőc c. TV műsor, 2 adás a színekről. Felvétel: 2009. január 3.

Féléves kurzusok:

- Bevezetés a színolvasásba

Féléves kurzus a Színház és Filmművészeti Egyetemen

kötelező óra az elsőéves színházi dramaturgoknak

2008. tavaszi félév, heti egy alkalommal, 90 perces órában

- Bevezetés a színolvasásba

Féléves kurzus az ELTE kommunikáció és médiatudomány szakán

szabadon választható kurzus

2008. őszi félév, heti egy alkalommal, 90 perces órában

- Szín- és fénytan

Féléves kurzus a Színház és Filmművészeti Egyetemen

szabadon felvehető óra az elsőéves színházi dramaturgoknak

2008. tavaszi félév, heti egy alkalommal, 90 perces órában

- Fényírás, fényolvasás

Féléves kurzus az ELTE Kommunikáció és médiatudomány szakán

szabadon választható kurzus

2009. őszi félév, heti egy alkalommal, 90 perces órában

Szakdolgozat témavezetés:

- MOME-s hallgató szakdolgozatának témavezetése (*A színtan tanítása* címmel)
2008. március-május

5. Függelék

5.1 Színügyek – Mestermunkám és recepciója

2009 tavaszán színügyek közös címmel 3 részes kiállítássorozaton mutattam be új munkáimat, melyek kiinduló kérdései mind a színek köré szerveződtek. A kiállítások 3 különböző szempont szerint járták körül a színtani problémákat. Ezek a problémák azonban mindhárom esetben új távlatot kaptak.

Ebben a fejezetben az azokon kiállított művekről beszélek. Utána a kiállításról megjelent írásokról közlök egy listát.

SZÍNÜGYEK

1. *MINDIG LESZ FRISS SZENNYES*

Mai Manó Ház

2009. április 30 — június 14.

2. *SEMMI A SZÍN ALATT*

Nessim Galéria

2009. május 5 — június 13.

3. *RÖVID IMA*

Szt. István Király Múzeum, Székesfehérvár

2009. május 9 — szeptember 21.

A Mai Manó Házban rendezett kiállítás nyílt meg leghamarabb, *Mindig lesz friss szennyes* címmel. Örülök, hogy sikerült azt az anyagot először bemutatni, mert ez így jó felütése lett a sorozatnak. A képkészítésnek az időrendi sorrendje azonban más volt: a Nessim Galériában kiállított anyag készült el először. Ahogy elkezdtem a színekkel foglalkozni, a színek fotóanyagokon való viselkedését vizsgálni, az természetszerűleg kísérletezésből indult ki. A Nessimben ezek a közvetlen kísérleti eredmények voltak láthatók. Ezek absztraktabb dolgok. Nem is akartam külön önmagukban kiállítani őket, az absztrakcióhoz való viszonyulásom miatt. A tiszta absztrakció, önmagában nem túl érdekes a számomra. Még azok a munkáim is, melyek kérdésfeltevése az absztrakció felől indít, menet közben kibővülnek más jelentésrétegekkel. Ez a jelentésbővülés nehezíti az értelmezést, mégis ez a munkamódszer jellemző rám igazán: hosszabb távon untatnak az absztrakció

számára feltett kérdéseim; a direkt önkifejezést meg gyakran túlsúlyosnak találom. Ezért mindkettő dolgozik, és jó esetben összeér, találkozik.

Azt szeretem az absztrakcióban, hogy az esztétikai érték nem közvetlenül, hanem egy rendszer által jön létre. Nálam is nagyon fontos elem, hogy az esztétikumot ne én hozzam létre. Önmagában mégsem elégít ki sem az esztétikum létrejötte, akármitől is legyen, sem egy rendszer önmagáért való működtetése. Az viszont egy létező probléma számomra, hogy meg lehet-e kerülni az absztrakciót, hogy lehet-e absztrakt dologról nem absztrakt módon beszélni. Fontos volt, hogy megpróbálkozzam ezzel. Az absztrakció és a személyesség kettőssége erősen jelen van abban, ahogy a tudományos és a hétköznapi dimenzió összecsúszik a Mai Manós kiállításon. Színtani megközelítés egy nagyon hétköznapi dologon, a mosáson keresztül. A kezdeti kísérletek tehát egy másik terepre, egy másik kiállításhoz vezettek.

A kiállítások és helyszínek egymással párhuzamosan érlelődtek. Jó ideig nem is három kiállításra készültem. Tudtam, hogy lesz a Szt. István Király Múzeumban egy kiállítás, oda eleve fényinstallációt terveztem. A Mai Manó Házba akartam vinni eleinte a fotogramokat és a többi munkát is. Egy idő után nyilvánvalóvá vált, hogy egyrészt sok az anyag, másrészt nem volna szerencsés keverni őket egy kiállításon belül, mert ezek önálló témák, saját teret, levegőt igényelnek. Annyira más a kiindulópont, hogy gyengítették volna egymást. Így pedig inkább erősítik.

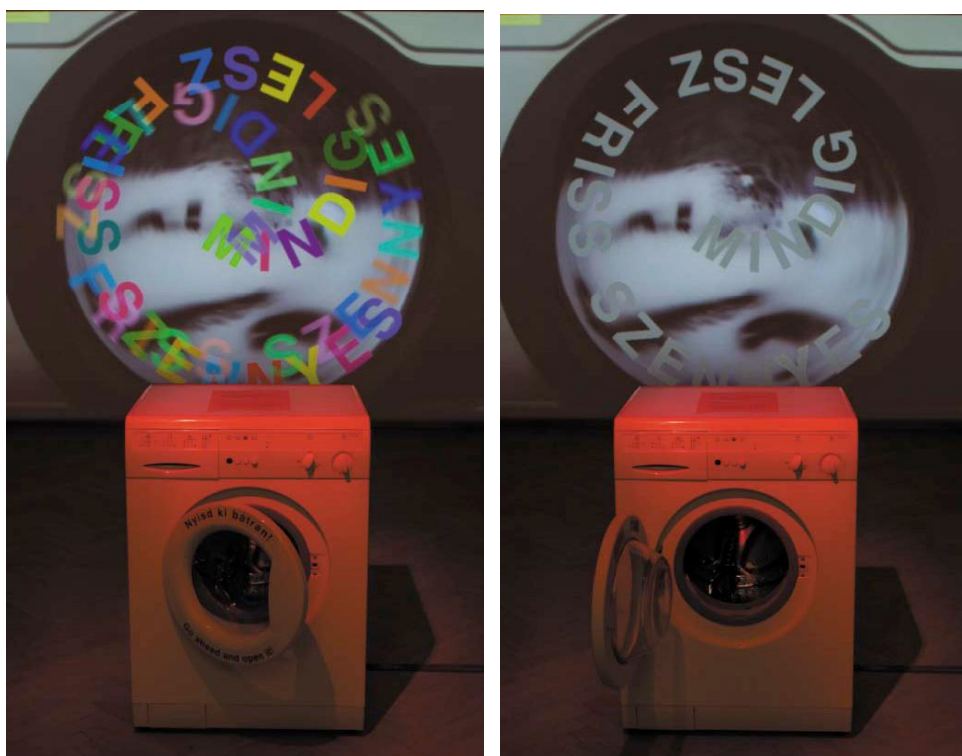
A Mai Manós kiállításon csak olyan munkák szerepeltek, amik nem csak a színekről szólnak, hanem elrugaszkodnak attól, és túlmutatnak rajta. Ezek voltak azok a nem-absztrakt munkák, amiket sikerült kihoznom a szín témából. A mosás és a színtan összekapcsolása már régebben felmerült bennem. A mosószerekről, a mosóporokról már korábban gyűjtöttem piktogramokat, tehát volt már kiinduló készletem. Ezt a témát aztán évekre félretettem, azalatt a színtani rész dolgozott bennem.

A megnyitószövegben elhangzott egy gondolat, hogy a mosógép plexiablaka optikai szerkezetre hasonlít. Olyan sok analógia van a mosás folyamata, vagy a mosás közben felmerülő lehetőségek és a színtan között, ami képileg és formailag is támogatja egymást, hogy nem is nagyon lehetett volna máshoz nyúlni. Hogy forgómozgás és ezáltal optikai keverés, az biztos volt – mint ahogy a Nessimes kiállításnál a szubtraktív–additív színkeverés volt a koncepció színtani alapja. Az optikai színkeverés a forgómozgással mutatható meg leginkább. Így jött a mosógép a képbe. Hogy ez házimunka és ettől női, abban azért látok egy kis fricskát, mert színtani szempontból teljesen mindegy volt, hogy turmixgépet, vagy mást használok. Szóval nem a mosás volt feltétlenül a legfontosabb, nem azért

választottam, mert női. Nem azért foglalkozom női dolgokkal, mert nő vagyok, hanem társadalmi közmegegyezés, hogy azok a hétköznapi dolgok, amikkel foglalkozom, nőiek, és én pedig tagadhatatlanul nő vagyok, aki rájátszik erre az avíttas közmegegyezésre. Gyanúsán egyszerű az a nézőpont, hogy ok-okozati összefüggés volna a női témák választása és a női mivolt között. Hogy mi számít női témának, a társadalom határozza meg, nem én. Én csak tudatosan rájátszom erre. A mosógép beemelése a szintani kontextusba meglehetősen ironikus.

A *Színkioltó mosógép* című interaktív installációban komplementer színű betűket vetítettem a falra, két rétegben, egy fényforrásból. Mikor a két réteg teljesen fedte egymást, a komplementer színek akromatikussá egészítették ki egymást. Ez minden színkeverésre igaz. De hogy fehérre, szürkére, vagy feketére, ez a keverés fajtájától függ. Festékekkel egyre sötétebb lesz a kevert szín, fényekkel egyre világosabb; ezt a hajszálpontos és neutrális középszürkét pedig számítógépes modellezéssel a legegyszerűbb előállítani.

A mosógép ajtajának nyitásával szabályozható volt a forgás sebessége, egy ponton meg is lehetett állítani, így a teljes színkioltás pillanatát kimerevíteni.



43. ábra

Színkioltó mosógép, 2009, interaktív installáció

Az észlelésen innen és túl című videóinstallációnál két vetítés és egy monitor volt látható. A monitoron egy színek kört raktam ki ruhákból. A két oldalsó falon pedig egy-egy videó ment, amelyen egy-egy mosógépet láttunk működés közben. Hol lassított lejátszásban láttuk a zuhanó ruhákat, hol pedig felgyorsítva. Az elmosódott felvételek stop-trükkal, a lassítottak pedig olyan kamerával készültek, ami másodpercenként 250 képkockát képes rögzíteni. Ha ezt normál módban visszajátszuk, élesnek és folyamatosnak látjuk a lassú mozgást. Ilyen, csak még nagyobb felbontásra képes kamerával szokták rögzíteni pl. a robbanásokat is.



44. ábra

Az észlelésen innen és túl, 2009, videóinstalláció

A koncepció szerint sorban bedobálom a színek színeit a gépbe, fehér lepedők közé. A videó olyan idősíkokkal operál, amit így nem vagyunk képesek látni, ahhoz túl gyors vagy lassú. Mint ahogy magunkat, az életünket sem látjuk annyira kívülről, hogy a körforgás közben észrevegyük a tehetetlenségéből eredő törvényszerűségeket. Igazából ez az egész így elég másról szól már, mint a konkrét szintani dolgokról. Az egymással szemben lévő falakra való vetítés is ezt támogatta, hiszen nem nézhetünk egyszerre és egyidejűleg előre és a hátunk mögé, az installációt befogadva folyamatosan forognunk kell, tehát az installáció a nézőt is megforgatja. Az észlelés korlátaira való rámutatás, ahogy a tudomány kritikája is, az ember nem mindenhatóságáról beszél. Arról, hogy, bár sokáig hittük, nem vagyunk urai a természetnek, teremtésnek, hogy bármilyen biztosnak, objektívnek és pontosnak hisszük is eszközeinket, így a valóságról való kijelentéseinket tényeknek: nem azok. Az érzékelésből nem lehet kivonni az érzékelőt, bármennyire is szeretnénk, beleavatkozik, belezavar az észlelésbe az észlelő, aki így nem egy önmagától független világot érzékel. Érzékelésével, kutatásával világot konstruál (nem pusztán észlel vagy konstatál), saját világát, saját tényeit.



45. ábra

Részletek a gyorsított és lassított idejű videóból

A kiállításon a ruhakirakós videó volt a valós idejű kapocs a két másik idősík között. A másik két videóhoz pedig „színtani magyarázat”. Szerettem volna, ha maga a színekör valahogy megjelenik a kiállításon. Ez a kiállítás logója – mindhárom kiállításnak volt saját logója – szerettem volna, ha ez valahol visszajön. De önmagában a színekör unalmas dolog – hacsak a ruha-kontextussal át nem értelmezem, személyessé nem teszem. Éppen ezért nincs is a videóban semmi trükk, sem csattanó. Ráadásul a videónak mégis van egy dramaturgiája. Mikor bejövök a ruháskosással még nem lehet tudni, mire megy ki a dolog. Csak fokozatosan, folyamatában áll össze a színekör, amit máskülönben mindig egészben látunk. Annak meg mindig van valami kész, letudott, tankönyvi jellege.

A saját ruhák személyessége, a ruháskosár és a teregető mozdulatok hétköznapisága és a laboratóriumi körülmények kontrasztja adja a feszültséget.

A videón szereplő ruhák mind saját, viseltes darab, melyeket otthonról, a szekrényekből szedtem össze. Persze az ember szekrényében nem egyforma árnyalatúak a színes ruhák sem, nem is törekedtem a színtökéletességre. A színjelnevezések és a színészlelet közötti tágas területet pásztáztam inkább. Az egyes cikkelyekbe mindenféle ruha jöhetett, amit ugyanolyan színűnek hívunk.



46. ábra

Részletek a valós idejű videóból

Szövegeket gyakran használok a munkáimban. A *Minden világos* című forgó világítódobozoknál a betűk, a szöveg átmenetet képeztek az absztrakció és a jelentés között, a statikus kép és a mozgókép között.



47. ábra

Minden világos 1-6, 2009, kétrétegű C-print, forgó alsó réteggel, light box, 30 x 30 cm



48. ábra

Ami keveredik, nem vegyül, 2009, C-print alumínium lemezen, szöveggel, 100 x 300 cm



49. ábra

Színcsapda I-II, 2009, vegyes technika, 100 x 70 cm

A *Rövid ima* című kiállítás Székesfehérváron teljesen szöveg alapú volt. Ez a kiállítás a szín-probléma megközelítése a jelentés felől.

Két vetítő a falra vetített szövegeket, két álló, egymásra vetített sort, ami ettől elsőre olvashatatlan is volt. A néző a saját aktív részvételével talál a káoszban értelmet, ahogy a vetítő fénynyalábjába besétálva saját testével takarja ki a szöveg egy-egy részletét. Így váltak elolvashatóvá a sorok: „Rövid ima a gondolatokért, melyek sose jutottak eszembe”. Két szín vetült egymásra két különböző fényforrásból, a tiszta additív színkeverést lehetett volna éppenséggel tanulmányozni. De a szöveg mindenképp magára irányította a figyelmet, fontosabbá vált a mondat jelentése, mint a színtan.

Ezzel a két sorral belenyugodtam abba, hogy nem juthat minden az eszembe. Sokkal több olyan dolog van, ami nem jutott eszünkbe, mint amennyi igen. Amit megvalósítunk, az is sokkal kevesebb annál, mint amit nem. Minden egyes cselekedetünkkel valami mellett döntünk, és az összes többit kizárjuk az életünkéből. Nekem ez régebben nagy fájdalmam volt. Bizonyára sokminden lesz, ami még eszembe fog jutni, de még több, ami sohasem. Azzal, hogy egy imát mondtam ezért, el is fogadtam, hogy ez így rendben van.



50. ábra

Rövid ima, 2009, interaktív fényinstalláció

A másik oldalon egy másik vetítést láttunk, egy szöveg egy-egy sora kúszik letről felfelé, úgy, hogy az írás kettéválik, majd megint egyesül. Mintha elhagyná a szöveg testét a lelke. Tetten érhetjük a komplementer-jelenséget is. Ennél a munkánál a komplementaritás már önmagában jelentéstartalommal bír. A jelenség, hogy a komplementer színek így viselkednek, ugyanaz, mint a mosógépnél, de ebben az esetben már ennek a jelentése volt a fontos, nem a jelenség maga.

Hegel nyomán írt szöveg fut a falon:

A valóságot úgy jó szemlélni, ahogy van.

Hogy milyen legyen, ahhoz amúgy is mindig túl későn érkezünk.

Kár is hozzányúlni, próbálni odébbtolni, mert a végén még elmozdul.

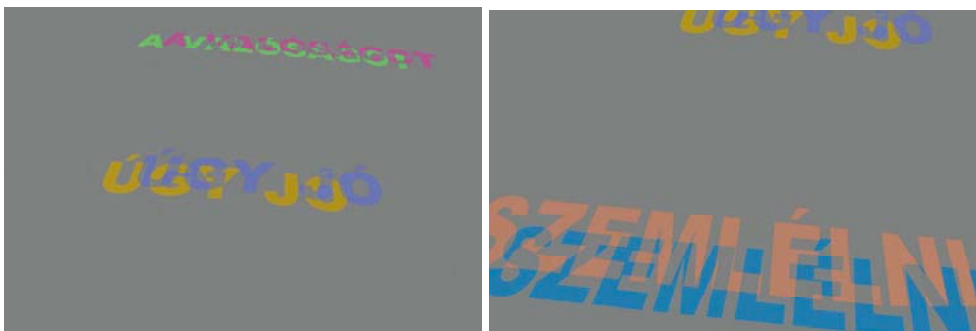
Tekintetünk mégsem rezzenetlen, mert együtt mozog azzal, amire rávetül.

A bölcs szürkére szürkével fest.

Ez a „szürkére szürkével” nagyon enigmatikusan és viccesen hangzik és nekem nagyon kapóra jött. Ezt a hegeli szöveghelyet hasonlóképpen domesztikáltam szintanilag, mint a színek, amikor ruhákból raktam ki. A szöveg sugall egyfajta direkt perceptuális értelmezési lehetőséget és egy sokkal tágasabb, elmélkedősebb értelmezést is.

A szöveg többek között a nézőpontok változékonyságáról, relativitásáról szól. Mit jelent a valóság szemlélése? Azt szemléljük-e ami van, ami adott, vagy az a valóság, ahogy szemléljük azt, ami van? Hogy nehéz eldönteni, a dolgok változnak-e vagy a te nézőpontod? A nézőpont megváltoztatásával minden megváltozhat, úgy, hogy közben a dolog állandó marad. Vagy az is változik. Ez egy rendszer, amiben minden állandó mozgásban van, de mindig a mi nézőpontunk a legfontosabb az értelmezésben.

A komplementaritás a teljességnek is a szimbóluma. A komplementer színpár egy adott színből és annak kiegészítőjéből áll, ami az összes többi szín, amit a spektrum tartalmaz. Valami és minden más, ami nem ő. A teljes szürkeség olyan, mint Michelangelo márványtömbje, maga a végtelen potenciál. A szürkeségből bármi kibomolhat, abban minden benne van. Nem úgy, mint az üres papír, amin semmi sincs. A vetített szürkében az összes szín is benne van. És így ér össze a dolog a *Rövid imá*-val és a *Mindig lesz friss szennyes*-sel is.



51. ábra

Végtelen potenciál, 2009, 3D animáció, 4 perc

A kiállításokról megjelent írások:

Tatai Erzsébet: *Körkérdés* (A 2009-es év kiállításai, művészeti eseményei közül melyiket tartja a legfontosabbnak és miért?) Új Művészet, 2010. február

Cséka György: *Goethe, Hegel, mosógép*, Fotóművészet, 2009/3.

Böröczfy Virág: *Színügyeink*, Műértő, 2009. május

Király Judit: *Gyakorlati szín- és vegytan*, Fotopost, 2009.06.08.

Rieder Gábor: *Eperjesi Ágnes*, Artportal, 2009 június

Máthé Andrea: *Polifonikus színbeszéd*, Balkon, 2009. 7-8.

Zemplén Gábor: *Semmi a szín alatt*, Balkon, 2009. 7-8.

Bán Zsófia: *A megfigyelő színeváltozásai*, Balkon, 2009. 7-8.

Gács Anna: *Kiállításmegnyitó*, Balkon, 2009. 7-8. Új Művészet, 2010. február

Trembeczki Péter: *Színről színre I-II.* interjú, Fotopost, 2009. 07. 28.

6. Irodalomjegyzék

Színtan:

Albers, Josef: *Interaction of Color*. Yale University Press, New Haven, 1975.

Albers, Josef: *Színek kölcsönhatása*. MKE–Arktisz, 2006.

Arnheim, Rudolf: *A vizuális élmény*. Gondolat, Budapest, 1979.

Arnoldi, Per: *Colour is Communication*. Birkhauser, Basel, 2007.

Bálint – Hruska – Murányi – Sebestyén: *Bevezetés a színdinamikába*. Táncsics kiadó. Budapest, 1965.

Fehr, Michael és Wurmfeld, Sanford (szerk.): *Seeing Red*. Salon Verlag, Köln, 2004.

Feisner, Edith Anderson: *Colour*. Laurence King Publishing, London, 2001.

Goethe, Johann Wolfgang *Antik és modern. Antológia a művészetekről*. Gondolat, Budapest, 1981.

Goethe, Johann Wolfgang: *Színtan – Művészet és elmélet*. Corvina kiadó, Budapest, 1983.

Goethe, Johann Wolfgang: *Theory of Colours*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1970.

Hruska Rudolf: *Általános színtan és színmérés*. Budapest, 1956

Itten, Johannes: *A színek művészete – tanulmányi kiadás*. Göncöl, Budapest, 1997.

Itten, Johannes: *A színek művészete*. Corvina kiadó, Budapest, 1978.

Kandinszkij, Vaszilij: *A szellemiség a művészetben*. Corvina, Budapest, 1987.

Király Sándor: *Általános színtan és látáselmélet*. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.

Lukács Gyula: *Színmérés*. Műszaki könyvkiadó, Budapest, 1982.

Nemcsics Antal: *Színdinamika*. Akadémiai kiadó, Budapest, 1990.

Newton, Isaac: *A világ rendszeréről*. Magyar Helikon, 1977.

Színtanok. Enigma, 35. szám. Meridián–2000, Budapest, 2003.

Walter Ernő és Novák László: *A színek világa*. Világosság, Budapest, 1927.

Természettudomány (biológia, pszichológia):

Atkinson, Rita L.; Atkinson, Richard C.; Smith, Edward E.; Bem, Daryl J.: *Pszichológia*. Osiris, Budapest, 1997.

Dawkins, Richard: *Szivárványbontás*. Vince kiadó, Budapest, 2001.

DeValois RL. Jacobs GH: *Neural mechanisms of color vision*. In: Handbook of physiology, Vol. III. 1984.

Fischer, Ernst Peter: *A dolgok színe – a változó fénytől az érzetek állandóságáig*. Maurer Dóra fordítása. In: Idee Farbe, Farbsysteme in Kunst und Wissenschaft, Baumann & Stroemer Verlag, Zürich, 1994.

Gross, Charles G.: *Agy, látás, emlékezet*. Típotex, Budapest, 2004.

Hurvich, Leo és Jameson, Dorothea: *Opponent Process as a Model of Neural Organization*. American Psychologist, 1974

Jakab Zoltán: *Színlátás*. In: Csépe Valéria, Győri Miklós, Ragó Anett (szerk.): *Általános Pszichológia*, I. Osiris Kiadó, Budapest, 2007. 124–160. o.

Kardos Lajos: *Tárgy és árnyék. Tanulmányok a színlátás pszichológiai kutatása tárgyköréből.* Akadémiai kiadó. Budapest, 1984.

Livingstone, Margaret: *Vision and Art – The Biology of Seeing.* Harry N. Abrams, Inc. New York, 2002.

Sekuler, Robert – Blake, Randolph: *Észlelés.* Osiris, Budapest, 2004.

Sharpe, Lindsay Ted – Gegenfurtner, Karl R.: *Color Vision. From Genes to Perception.* Cambridge University Press. 1999

Semir Zeki: *Vizuális kép az elmében és az agyban.* Tudomány, 1992. november

Tudománytörténet:

Berecz Ágnes: *Tágra nyílt szemek.* Buksz, 2000/3.

Fehér Márta: *Newton, az Apokalipszis harsonása avagy: a korai modern tudomány költői antiutópiája.* Holmi, 1990, 2.

Goethe, J. W. von: *Színtan.* Corvina, 1983., benne Johannes Pawlik: *A fizikai optika és az esztétikai színtan különféle megközelítései,* előszó

Heisenberg, Werner: *Goethe és Newton színelmélete a modern fizika megvilágításában.* Ponticulus Hungaricus, VI. évfolyam 1. szám, 2002. január

Koestler, Arthur: *Alvajárók.* Európa, Budapest 1996.

Kuhn, Thomas S.: *A tudományos forradalmak szerkezete.* Gondolat, Budapest, 1984.

Lukács Béla: *Goethe, a zseniális dilettáns.* Magyar Tudomány 1999/10.

Pók Lajos: *Elvetélt költői kísérletek.* Ponticulus Hungaricus, IV. évfolyam 2. szám, 2000. február

Steinle, Friedrich: *Romantikus kísérletezés? Esettanulmány az elektromosságról*. In: Tudománytörténeti és tudományfilozófiai Évkönyv, 2004. I.évf. I. kötet

Zemplén Gábor: *Homo delectans – avagy a szaktudomány előtti tudós – megjegyzések Lukács Béla Goethe-tanulmányához*. Magyar Tudomány, 2000/4.

Zemplén Gábor: *A megfigyelő megfigyelése*. Buksz, 2000/3.

Zemplén Gábor: *Megroppant szivárvány*. In.: Tudomány és Történet, Typotex, Budapest, 2000

Zemplén Gábor: *A kromatika newtoni forradalma*. In: Tudománytörténeti és tudományfilozófiai Évkönyv, 2004. I.évf. I. kötet

Kultúrtörténet:

Crary, Jonathan: *A megfigyelő módszerei*, Osiris, Budapest, 1999.

Britta Kaiser-Schuster: *Teaching Color at the Bauhaus*. in: Jeannine Fiedler (szerk). *Bauhaus*. Tandem Verlag, 2006, 392. o.

Gage, John: *Colour and Culture. Practice and Meaning from Antiquity to Abstraction*, Thames and Hudson, 1993.

Gage, John: *Colour and Meaning. Art, Science and Symbolism*, Thames and Hudson, 1999.

Mezei Ottó (szerk). *Bauhaus*. Gondolat, Budapest, 1975.

Park, David: *The Fire Within the Eye*, Princeton University Press, 1997.

Perkowitz, Sidney: *Empire of light*, Herry HoltBooks, New York, 1996.

Starett, Malin J.: *The Phenomenon of Coloured Shadows*. In: Science Group of the Anthroposophical Society in Great Britain, Newsletter, 2003. szeptember, 2005. szeptember.

Starrett, Malin J.: *Colour Phenomena Research with Photography as a Tool*. In: Source, Belfast, 26. szám, 2001.

Stoichita, Victor I.: *A Short History of the Shadow*. Reaktion Books, London, 1997.

Zajonc, Arthur: *Catching the Light*, Oxford University Press, 1995.

Fotó (technika, optika, kémia, digitális):

Ábrahám György: *Optika*. Panem – McGraw–Hill kiadó. 1997.

Álló Géza – Hegedűs Gy. Csaba – Kelemen Dezső – Szabó József: *A digitális képfeldolgozás*. BME Rajzi és Formaismereti Tanszék: Téralkotás és tömegformálás. Jegyzet, 1997.

Berke József – Hegedűs Gy. Csaba – Kelemen Dezső – Szabó József: *Digitális képfeldolgozás*. Keszthelyi Akadémia Alapítvány, Pictron Kft. 1998.

Bernolák Kálmán: *A fény*. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1981.

Dr. Szimán Oszkár: *A színes fényképezés alapjai*. Főfoto, Budapest, 1985.

Kortárs fotó és képzőművészet:

Barthes, Roland: *Világoskamra*. Európa, Budapest, 1985.

Eliasson, Olafur: *The nature of things*. kiállítási katalógus, Fundació Joan Miró, Barcelona, 2008.

Eliasson, Olafur: *Your colour memory*. kiállítási katalógus, Arcadia University Art Gallery, Glenside, Pennsylvania, 2006.

Fotogramme 1920 > now. kiállítási katalógus, Künstlerhaus Wien, 2006.

Holzhauser, Karl Martin: *Lichtmalerei*. kiállítási katalógus, Kunsthalle Bielefeld, 2004.

Jager, Gottfried; Kraus, Rolf H. ; Reese, Beate: *Concrete Photography*, Kerber Verlag, Bielefeld, 2005.

Maurer Dóra: *Fényelvtan*, Magyar Fotográfiai Múzeum – Balassi, 2001.

Neusüss, Floris M.: *Das Fotogramm*. DuMont, Köln, 1990.

Neusüss, Floris M.: *Fotogramme*. Goethe Institute, München, 1987.

Olafur Eliasson. Phaidon, London, 2002.

Pillanatgépek. kiállítási katalógus, C3 Kulturális és Kommunikációs Központ + Műcsarnok, Budapest, 2009.

Rombach, Leopold: *Tíz tétel a fotóról*. In: Fotóelméleti szöveggyűjtemény, szerk.: Bán András, Beke László, Enciklopédia, 1997.

Walton, Kendall L.: *Transzparens képek*. In: Fotó és film. Metropolis, 2003/1, Kosztolányi Dezső Kávéház Kulturális Alapítvány, Budapest

Vision. kiállítási katalógus, C3 Kulturális és Kommunikációs Központ + Műcsarnok, Budapest, 2002.

Filozófia:

Karátson Gábor: *Utószó Goethe Színtanához*. In: Tartóshullám, Budapest, 1985.

Wittgenstein, Ludwig: *Remarks on Colour*. University of California Press, Berkeley, 1978.