

Megjelenik minden hónap ötödikén, harmadfél nagy nyolczadrét ivnyi tartalommal; időnként fametszetű ábrákkal illusztrálva.

# TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNY. HAVI FOLYÓIRAT KÖZÉRDEKŰ ISMERETEK TERJESZTÉSÉRE.

E folyóiratot a társulat tagjai az évdíj fejében kapják; nem tagok részére a 30 ívből álló egész évfolyam előfizetési ára 5 forint.

60-ik FÜZET.

1874. AUGUSZTUS.

VI. KÖTET.

## XVIII. A SZÍNÉRZÉSRŐL.

(Előadatott az 1874. április 10-ikén tartott természettudományi estélyen.)

Érzékeinkkel szerzünk tudomást azon viszonyról, mely a külvilági tárgyakat egymáshoz és hozzánk fűzi. A szem megérzi a fényt, vagyis a tér-betöltő éter-parányok rezgéseit. Az éter-részecskéket ugyan nem látjuk, és nem is vesszük ide-oda járó rezgéseiket észre, valamint azt sem, hogy a találkozó hullámok egymást hol erősítik, hol pedig gyöngítik a végső elsimulásig; szemünk mégis, a sötétség vagy fény megérzése által, az éter-részecskéék nyugalmát vagy mozgását öntudatunkra hozza; érzetet velünk színeket, melyek az éter-hullámok hosszához és a rezgések számához képest különbözők. — A fül, midőn a hangot megérzi, hasonlóan hullámzó mozgásról értesít; csakhogy ezt nem az éter részecskéi származtatják odább, hanem földünk rugalmas teste. Ilyen maga a levegő is, mely a hangot a hangzó testtől halló szervünkig elvezeti. A szag és íz a testeknek ismét más tulajdonságaival ismertet meg bennünket. Az erőművi hatások, a meleg s részben a villanyosság is, a tapintásra való idegrendszer körébe tartoznak, mely a sértőbb behatásokat fájdalom által, a gyöngébbeket más érzések által árúlja el.

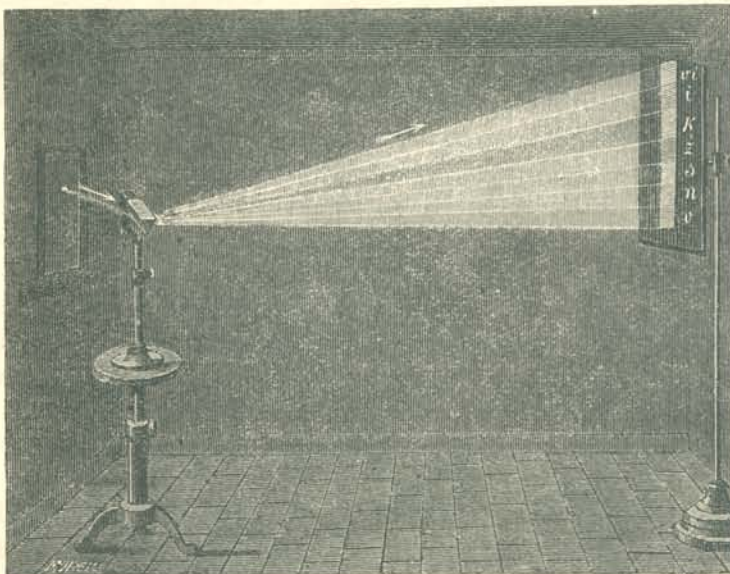
Mind ezen érzések oly változásokon alapúlnak, melyek a tér és idő viszonyaira vonatkoznak. Ha valamely állatnak csak idegrendszere, de érzékei nem lennének, úgy az egy teljesen magába zárkózott lény képét viselné, mely benyomásait mással közölni, benyomásokat másoktól fölvenni képtelen lenne.

Érzékeink képezik tehát a hidat, mely a külvilágból szellemi belsőkbe vezet. Így például a látható tárgyak fénysugarai szemünkbe jutván, abban elterjednek az ideghártyáig, melyet retzehártyának nevezünk; itt benyomást keltenek, mely az agyba vezető idegszálak útján az agyig eljut, s alkalmas készülék segédelmével a fény érzésére alakul át. A mit mi fénynek nevezünk,

az csak az agy bizonyos állapotának kifejezése, melybe az agyat a sugárzó testből kilövelt sugaraknak szemünkre gyakorolt hatása juttatta.

Mai előadásom tárgyát az érzéki benyomások azon csoportjából választottam, melyet épen látószervünk — szemünk — van hivatva fölfogni.

Azon érzést, melyet a Nap és sok egyéb világító test fény-sugaraí bennünk keltenek, fehérnek szoktuk nevezni. Ezen testekről azt mondjuk, hogy szintelen — fehér — fényt lövelnek ki, ámbar világító testeink fehér fénye sokszor nem tekinthető szintelennek. Így a gyertya fénye vöröses, a gázláng fénye inkább sárgának, mint fehérnek mutatkozik. Ha ilyen fehér fényt, például Drummond lángja fényét, köralakú résen át ernyőre vetjük, úgy a résnek tiszta, fehér képét kapjuk; de ha ugyan ezen fényt, mielőtt az ernyőt érné, hasábon eresztjük át, úgy a rés képe egészen meg-



1-ső ábra.

*V* = vörös, *n* = narancs, *s* = sárga, *z* = zöld, *k* = kék, *l* = indigókék, *vi* = viola.

változva fog mutatkozni. A rés fehér fényben látott alakja helyett az ernyőn fényes szalagot veszünk észre, mely a legkülönbélebb, egymásba lassan átmenő színekben tűnik elő. (1-ső ábra.) A szalag széle élénk vörös, odább a vörös szín világosabb lesz s aztán narancsba megy át; ez utóbbinak vörös jellege lassanként elvész, és a színezet tiszta sárga lesz; a sárga színre zöld következik; ezután

eleinte még zölddel vegyítve, odébb azonban mind tisztább-tisztább kék szín következik; a kék, tovább menve, elsötétül, s végre tökéletes indigo-kékké válik; odábat a kékhez megint kevés vörös árnyalat csatlakozik, úgy, hogy a színes szalag másik vége ibolya színben jelenik meg.

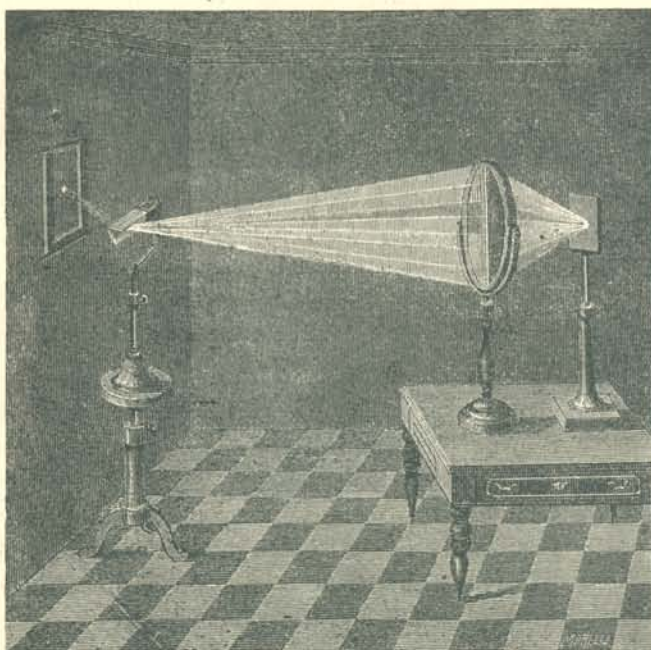
Mi történt a fehér fényvel, hogy az elébbi, színtelen kép helyett most ilyen, a szivárvány minden színét mutató szalag lép elő? E tünemény megfejtését a physika így adja: Míg valamely fény sugar egy ugyanazon közegben — például levegőben — marad, egyenes vonal irányában halad; de a mint egy másik közeg határára lép — itt üvegbe —, egy része az új közeg felülete által vissza veretik; más része pedig bejut az új közegbe, és eredeti irányából kitérve, folytatja itteni útját. A vízbe mártott pálcza úgy látszik, mintha a víz határán meg volna törve, mert a vízen át tőle szemünkbe jövő sugarak, a levegőbe érvén, eredeti irányuktól elhajlanak, *törést* szenvednek. Mi azonban abban az irányban keressük a tárgyat, melyben a tőle jövő sugarak szemünkbe érnek, tekintet nélkül az útközben szenvedett elhajlásra. Innen van, hogy az egyenes pálcza a vízben más irányt látszik követni, mint kivülről. Midőn tehát a fény hasábra esik, szintén megtörik, és pedig kétszer: először midőn a levegőből a hasábra ér, másodszor midőn belőle újra a levegőbe jut. De ha a hasábon átmenő fény nem egyszerű, hanem vegyes fény — ilyen a fehér fény is —, akkor a hasáb azt eredeti irányából nem csak eltéríti, hanem szét is bontja azon egyszerű sugarakra, melyekből össze van téve. Hogy ez így van, bizonyítja a tapasztalat, mely szerint e szétbontott sugarak ismét fehér fényvé egyesíthetők. Ha a hasábon átment sugárnyalábot, vagyis a színeképet, nem ernyőre, hanem egy jókorra gyűjtő lencsére vetjük, melynek gyűjtőpontjába az ernyőt állítjuk, úgy azt találjuk, hogy az ernyőn, bár oda a színeképnek minden színe gyülekszik, tökéletesen fehér köröcske támad, bizonyoságaúl annak, hogy a színekép színei egyesítve fehér fényt adnak. (2. ábra.)

A fény, mint már említettem, az éter parányainak hullám-szerű rezgése által terjed tovább. Az éter-parányok által véghezvitt rezgések gyorsabbak vagy lassúbbak lehetnek, a tovahaladó hullám hossza kisebb vagy nagyobb lehet; és ezen körülményeknek megfelelőleg az érzés is, a melyet kelteni képesek, különböző. A vörös színnek megfelelő éter-rezgések sokkal lassabban történnek, mint az ibolyaszínhez való rezgések.

Ehhez képest a vörösszínű sugarak hullámhossza, valamint a tovaterjedés sebessége is az új közegben sokkal nagyobb mint

az ibolyaszínűeké. És e viszonyoknak megfelelőleg a hasábra eső vegyes sugarak nem is térhetnek mind ugyanazon irány felé; szükségképen más meg más irány felé kell hajlaniok. A legsebesebben haladó vörösszínű sugarak a hasábon átmenvén, benne legrövidebb ideig időznek; a hasábnak, hogy úgy mondjam, legkevesebb ideje van ezeket irányukból kitéríteni, s azért ezek csekélyebb fokban töretnék meg. A leglassabban haladó ibolyaszínű sugarak a hasábnak legtovább időznek, és így legjobban fognak eredeti irányukból elterelődni. A többi sugarak, haladásbeli sebességöknek megfelelő rendben, a vörös- és ibolyaszínű sugarak közé fognak esni.

E módon a vegyes éter-rezgések szétbonthatók egyszerű éter-rezgésekre, melyek azután külön-külön, mint különböző színérzetek



2-ik ábra,

juthatnak tudatunkra. A hasáb azt teszi a vegyes fénysugárral, a mit fülünk a vegyes hanggal, minden segédeszköz nélkül, meg bír tenni. A zenében egyszerre megszólamló hangöklől föl ismerjük az egyes hangokat is; de a fehér fényben foglalt egyszerű színeket közvetlenül nem ismeri föl szemünk. Külön eszközre, a hasábra, van szükség, hogy a vegyült színek egyszerűekre szétváljanak.

A hasáb közbeállításával szerzett színes szalagot színeképek,

spektrumnak szokás nevezni. A teljes színeképben következő hét színt különböztettek meg: vöröset, narancsot, sárgát, zöldet, kéket, indigot és ibolyát, noha az átmenet benne a vörösből a narancsba, narancsból a sárgába, és így tovább, korántsem rögtönös, sőt inkább magában foglal, úgy látszik, minden fokozatot, minden színárnyalatot a vöröستől az ibolyáig.

Efféle színekép minden vegyes fényből, de legszebben a Nap sugaraiból állítható elő. Ha a napfény színeképét igen tisztán állítjuk elő s aztán gondosan megvizsgáljuk, azt vesszük észre, hogy a színek között nincs folytonos, szakadatlan átmenet. Találkoznak a Nap színeképében sötét csíkok is, vagyis oly helyek, melyeken az odavaló sugarak a Nap fényéből hiányoznak. Ezen sötét csíkokat vagy vonalokat, fölfedezőjük után, *F r a u n h o f e r* vonalainak nevezzük.

Ha a színekép rövidre esik ki, az látszik, mintha az egész csak négy színből volna alkotva: vörös-, zöld-, kék- és ibolyából. A többi színek, ezek mellett, nem tűnnek föl; legfőlebb a sárgát lehet még sejteni a zöld és vörös között. Hosszabb színeképnél jobban sikerül az átmeneti színeket fölismerni, de itt sem elég tisztán; mert az erősebb színek élénksége a gyöngébbek hatását a szemre lényegesen megváltoztatja. Az egyszerű színek, egymásra következő rendjökben, csak úgy tanulmányozhatók tisztán, ha egyenként figyeltetnek meg. E célból az egész színeképet sötét lapra ejtetjük, melyen szűk rést vágunk, úgy, hogy ezen át a színeképnek csak egy kis része juthasson az ernyőre. Ha a rést a színekép előtt lassan tovább vezetjük, egymás után és egyenként kapjuk meg mind azon színeket, melyek a színeképben foglaltak. Ez alkalommal kitűnik az is, hogy az egyes színek között nincs hirtelen átmenet, apránként változik át egy a másba.

Az ibolyával azonban a színekép még valósággal nem végződik. Túl rajta, a színekép végén, következnek még az ibolyántúli — ultraviolet — sugarak. Ezek az eddig említett, élénkebb színű sugarak mellett épen nem tűnnek föl; láthatókká csak úgy válhatnak, ha az élénkebb színű sugarakat kellő gonddal visszatartóztatjuk. Minthogy e sugarak jelenlétét legelsőbben vegyi hatásukból ismerték föl, azért rendszeren láthatatlan vegyi-sugaraknak neveztetnek. Színük indigo-kék. Legjobban lehet e sugarakat az úgynevezett fluo-  
rizálás segédelmével észre venni. Ha ibolyatáji fényt chinin-oldaton átbocsátunk, úgy az oldat, bár különben tiszta, átlátszó mint a víz, ott, hol a fény éri, szép égkék színt mutat, mely az egész oldaton áthúzódik. Ép így a levélzöld (chlorophyll) kivonata is, a rajta áthatoló fényt vérvörös színben mutatja; az uránnal festett üvegen

átmenő fénysugarak élénk zöld színben jelennek meg. Az ibolyántúli sugarak ily testekre esvén, könnyen láthatókká válnak, mint-hogy szemünk azon fény iránt, melyben e testek így mutatkoznak, sokkal érzékenyebb, mint az ibolyántúli sugarak iránt.

A színek a vörös végen szintén tovább tejed, mint a meddig azt a szem kivenni képes. E vörösön inneni sugarak jelenlétét melegítő hatásukból mutatták meg, s azért ezek sötét melegsugaraknak neveztetnek. Üveg, víz és sok más átlátszó test e vörösön inneni sugarakat jobban visszatartóztatja, mint a világító sugarakat; ez okból, ha velök kísérleteket akarunk tenni, üveg helyett, kősből készült hasábot és lencsét kell használni. B r ü c k e tanár mutatta meg annak okát, hogy miért nem látjuk e sugarakat. Szemünk azon részei, melyeken a sugaraknak át kell menniök, hogy a fényt megérző reczehártyáig eljussanak, a vörösön inneni sugarakat át nem bocsátják, sőt teljesen visszatartóztatják, s ennek következtében a szem reczehártyája jelenlétüket nem is adhatja hírül.\*

Az egyszerű szín által bennünk keltett érzés különböző a szín minősége szerint. Van azonban még egy másik tényező is, melytől a fényérzés függ — és ez a fény ereje. Erős megvilágításban t. i. minden szín a fehérhez vagy fehéres-sárgához közeledik. Így péld. minél fényszegényebb az ibolya, annál inkább eltér a kéktől, és annál inkább közeleg a biborszín felé; erős megvilágításban fehéres-szürke lesz, gyöngye kékes árnyalattal. Ha félig felhős égbolton a Napot sötét ibolya-üvegen át nézzük, az csak oly fehérnek tetszik, mintha, az üveg mellett, az élénken megvilágított felhőre nézünk. Hasonló áll a kék színre nézve is; gyöngén megvilágítva indigo-kék, erősebb megvilágításban égkék, még jobban megvilágítva feréreskék, végre fehér lesz. A zöld kellő megvilágítása mellett zöldes-sárgának, majd fehérnek látszik. A sárga közvetlenül fehérbe megy át. Legnehezebben változtatja az erős megvilágítás a vöröset fehérré.

\*

Vizsgáljuk most azon érzésszerű változásokat, melyek a színek keverésénél mutatkoznak. Ha kevert szín vetődik szemünkbe, úgy a recze-hártya ugyanazt a helyét többféle egyszerű sugár egyidejűleg éri. Új érzések támadnak, s ezekből ép úgy nem tudjuk a

---

\* V. ö. Tyndall : A hő mint mozgás a 433. lapon. Franz, Janssen, Tyndall kísérletei szerint a szem nedvei a sötét sugarakat nem nyelik el egészen, egy részök eljut a reczehártyára; de azért még sem képesek a látás érzetét fölgerjeszteni, mivel az ilyen rezgések átvételére a látó-idegek nem alkalmasak. Szerk.



keveredett egyszerű színeket fölismerni, a mint a fehéret alkotó színeket meg nem tudjuk érezni közvetlenül. A biborról ugyan — mint a vörös és ibolya között az átmenetet képező színről — az, a kinek a színkeverésben némi ismerete van, könnyen meg fogja mondhatni, hogy kiválóan vörös és ibolya-színből van összetéve; de nem képes a keverékben netán meglevő kis mennyiségű narancs- vagy kékszínt fölismerni, és pedig azért nem, mert e megítélés nem az érzés művelete, hanem a tapasztalásé. A mint ez esetben a tapasztalás megismerteti a biborban foglalt vörös és ibolyaszínt, épen úgy az ily tapasztalat könnyen tévedésre is vezethet. Így péld. G ö t h e, félrevezettetve a festékek keverése által, a zöldben kéket és sárgát vélt látni; pedig ezek vegyítése, a mint alább látni fogjuk, fehéret ad és nem zöldet. Festő-anyagok vegyítése tudniillik nem azt a színt adja, mely az illető kevert színek vegyes színének felelne meg.

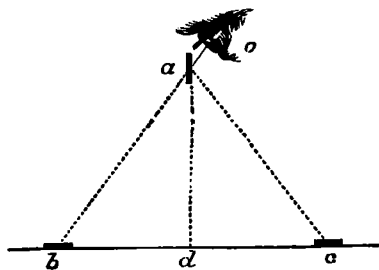
Midőn a fény színes folyadékon átmegy, ez utóbbi belőle némely sugarakat letartóztat. A letartóztatott színek az átment fényben hiányozni fognak, és csak is azon sugarak maradnak meg, melyek bántatlanul áthaladhatnak. Az ily színes folyadékon, vagy színes üvegen átment fény színeképe nem lesz teljes, hiányozván benne a letartóztatott sugarak. Ha két színes oldatot összeöntünk, az átment fényben mind azon sugarak meglesznek, melyeket a két oldat egyaránt átbocsát. Így péld. kék folyadék a vörös és sárga, sárga folyadék a kék és ibolyaszínű sugarakat tartóztatja vissza, következőleg mind a kettő a zöldet átbocsátván, az ily két folyadék keverékén átment fényt zöldnek fogjuk látni. Itt azonban nem a két szín (a kék és sárga) vegyes színe áll elő, hanem egy oly színérzés, mely úgy támad, hogy a kék szín által átbocsátott sugarakból a sárga még mind azokat visszatartja, a melyek általa elnyeletnek.

Egy testről sem mondhatjuk, hogy a fényre nézve teljesen áthatlan lenne; még a legátlátszatlanabb test is bocsát át fényt, mihelyt elegendő vékony lemezzé van lapitva. A testek ezen tulajdonságánál fogva, a folyadékok keveréséről imént érintett viszony a poralakú testekre nézve is érvényes fog lenni. Minden egyes porrészecske apró, átlátszó testnek tekinthető, mely a beléje hatolt fény színét elnyelés által megváltoztatja, és így a reá eső sugarakat módosítva veti vissza. A czinóbert vörös színben látjuk, az ultramarin kék színű. E két rendbeli szín vegyes színe, mint alább látni fogjuk, az ibolya; és ha mégis a mondott két festő-anyagot összekeverjük, sötét-barna keverék támad, és az ibolyának

alig mutatja nyomát. Ez a tünemény is onnan van, hogy az egyik por a másik által visszavert sugarakat elnyeli.

E szerint nem szabad a festékek keverése által nyert eredményből a színek keverésére következtetést vonni.

A színek keverésére több eljárás alkalmazható. Keverhető a festő-anyagok által visszavetett fény, a mint ezt péld. Lambert s később Helmholtz tették. Az eljárás abban áll (3-ik ábra), hogy egy feketére festett asztal lapjától némi távolságra (péld. 1 lábnyira) egy szintelen kis üveglapot ( $a$ -t) függőleges állásba helyezünk. Az üveglap síkja, meghosszabbítva, messe az asztal lapját



3-ik ábra.

$d$ -ben. Ha a szem ferdén, lefelé néz az  $a$  üveglapra, úgy látja az asztal  $db$  részét az üveglapon át bocsátott fényben, de látja egyszersmind az asztal  $cd$  részét is az üveglapon visszaverődött fényben. Így a két oldalról jövő sugarak a fényt fölfogó szem reczehártyájára ugyan azon irányban vetődven be, a  $cd$  rész képe rá

fog borúlni a  $bd$  részre, vagyis az asztal két fele látszólag egy helyen fog előtűnni. Tegyük már most  $d$ -től jobbra és balra, egyenlő távolságba,  $b$ -hez és  $c$ -hez, két kis színes papirdarabkát (például  $b$ -hez vöröset,  $c$ -hez kéket), úgy az észlelő a  $c$ -nek tükörképét a  $b$ -vel egybeesve fogja látni. A  $c$ -ből jövő színes fény az üveg előlapjáról ugyan azon úton jut a szembe, mint a melyen a  $b$ -ből jövő színes fény halad. A két szín tehát egyidejűleg esik a reczehártya egyazon helyére, s az érzés, melyet az észlelőben kelteni fog, megfelel a két szín keverése által nyert színnek. A  $b$  papirka sem vörösnek, sem kéknek, hanem oly színűnek fog látszani, mely e két szín keverése által származik.

Egy másik eljárás, melynek segélyével nem csak két, hanem több festő-anyag színe is keverhető, ez: a színes felületekről jövő sugarak lencse által, egy camera obscurába, fehér lapra összegyűjtetnek. Az észlelő a lencse gyűjtő-pontjában a színek keverésének megfelelő szint fogja szemlélni.

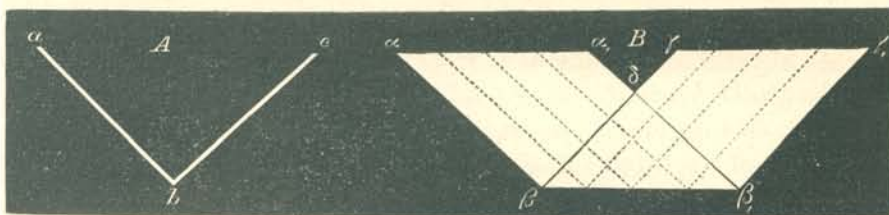
Egy harmadik ilyenmű eljárás végre az, hogy több színűre festett gerezdes korongot sebesen megpörgetünk. Így a szem reczehártyájának ugyan azon helyére majdnem egyidejűleg érnek a színek. E kis készüléket, melyet színpörgetyűnek neveznek, valószínűleg Muschenbroeck használta először.

De mind ezen eljárások ellenében, a mint Helmholtz ki-



mutatta, lényeges kifogás tehető. Ugyanis minden festő-anyagunk többé-kevésbé tisztátalan, azaz nem veti csupán azon fénysugarakat vissza, a melyek után ezeket elnevezni szoktuk, hanem még egyebeket is. A cinóber nem épen csak vörös, az ultramarin nem épen csak kék sugarakat juttat a szembe, hanem egyéb, amazoknál gyöngébb színeket is. Ez okból, ha tiszta színeket akarunk keverni, a *színkép* különböző színeit kell — a mint ezt már Newton is tette — összekevernünk. Helmholtz e végből a színképet kettős réssel fölszerelt fekete lapon fogta föl. A két részen áteresztett két szín gyűjtő-lencsére ejtetik. Így aztán a képet fölfogó ernyőn az illető egyszerű színek vegyes színe áll elő.

Valamennyi színképi színek egy időben történő keverésére egy sötét ernyőn  $\nabla$ -alakú hasadékok készitünk, mely hasadék mind két szára — mint  $ab$  és  $ac$  a 4-ik ábrán —  $45^\circ$ -kal hajlik a vízszintes síkhoz. Az ernyő a fényforrás elé helyeztetvén, a hasadék által keresztül bocsátott fényt egy függőlegesen álló hasábon eresztjük át. Így, megfelelőleg a V-alak két szárának két színkép támad, melyek egymást félig fedvén (l. 5-ik ábra), a színkép két-két színének keverése által nyerhető vegyes színt egyszerre megmutatják.



4-ik ábra.

5-ik ábra.

Midőn e színkeverés következtében a reczehártya ugyan arra a helyére különböző egyszerű színek esnek, egy esetben oly színérzés is támad, melyet az egyszerű színképi sugarak egyenként kelteni nem képesek. E színérzés a bíbor, melyet akkor érzünk, midőn vörös- és ibolyaszín keverődik. A fehér érzése a színkép valamennyi színének összekeverése által nyerhető, a mint erről meggyőződhetünk, ha egy korongot, melynek gerezdjein a színképi színek mind a kellő arányban föl vannak tüntetve, oly sebességgel forgatunk, hogy az egyik színérzés a reczehártya egy bizonyos helyén még le ne járjon s már is következzen a többiek behatása ugyan azon a helyen. E kísérletnél, csak úgy, mint a színpörgetyűnél, nem maguk a sugarak kevertetnek, nem is esnek különböző sugarak egy időben a reczehártya egyazon helyére,

hanem itt maga az érzés kevertetik. Támasztható azonban teljesen hasonló fehér színérzés két összetartozó szín összekeverése által is. Ha vörös s zöldeskék, vagy sárga és indigókék összekevertetnek, fehéret látunk. Ép így még számos más szín pár is képes, ha összevegyül, fehér érzést kelteni. Minden színhez van egy megfelelő másik szín, mely vele vegyítve színtelen fehér fényt ad. Az oly színeket, melyek vegyítve fehéret adnak *kiegészítő* (complementär) színeknek nevezzük. Megjegyzendő, hogy ilyen két kiegészítő színnek ereje épen nem egyenlő; így például a sárgából — a színörgetyűn — A u b e r t s saját tapasztalataim szerint jóval kevesebbet kell venni, hogy az indigo-késsel fehéret adjon, mint ez utóbbiból. A mint az egyik szín a kellő aránynál nagyobb mértékben van jelen, fehér helyett az erősebb szín fehéres árnyalata fog előállni.

Midőn oly színek vegyítettnek egymással, melyek nem kiegészítők, úgy abban az egy esetben, mikor a vegyített két szín: a vörös és ibolya, oly színérzés áll elő, mely a színeképből hiányzik, t. i. a bíbor szín. Minden más esetben, tehát bármely más két ki nem egészítő szín vegyítettessék, mindig ismét csak olyan színt kapunk, mely a színeképi színek között bennfoglaltatik. Legfőleg is némileg halványabbnak mutatkozik a kevert szín a megfelelő egyszerű színnél.

A következő táblázatban, H e l m h o l t z után, minden a színkeverés által nyerhető vegyes színérzés ki van jelölve. Az első vízszintes és függőleges sorban a vegyítendő színeképi színek állanak; ott, hol az illető vízszintes és függőleges sor egymást metszi, van a vegyes szín kijelölve.

	Ibolya	Indigókék	Cyankék	Kékeszöld	Zöld	Zöldes sárga	Sárga
Vörös	bíbor	sötét rózsaszín	fehéres rózsaszín	fehér	fehéres sárga	arany sárga	narancs
Narancs	sötét rózsaszín	fehéres rózsaszín	fehér	fehéres sárga	sárga	sárga	
Sárga	fehéres rózsaszín	fehér	fehéres zöld	fehéres zöld	zöldes sárga		
Zöldes-sárga	fehér	fehéres zöld	fehéres zöld	zöld			
Zöld	fehéres kék	vizkék	kékeszöld				
Kékeszöld	vizkék	vizkék					
Cyankék	indigókék						

E táblázatból látjuk, hogy vörös a zölddel fehéres-sárga színt ad. Ha a vörös túlnyomó, a szín a narancsnak, ha zöld a túlnyomó.

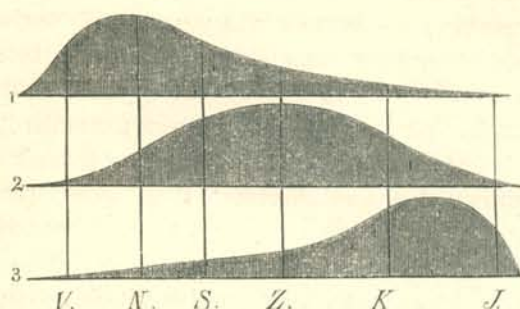
a sárgának felel meg; zöld és ibolya kellő arányban a kéket adja és így tovább.

Ebből látjuk tehát, hogy a színek legváltozatosabb összekeveredése, egészben véve, kevés különféle színérzésre vezet. Végre is csak a színeképi színeket és a bibort érezzük meg; a vegyítés által nyerhető egyéb színérzések a fehérnek vagy valamely színeképi szín által keltett érzésnek felelnek meg, legfőleg a szín teltségében, az érzés erélyében van némi különbség. Ha egyedül érzéseinket tekintjük irányadóknak, a feketét és fehéret az említett színekhez hasonló érzéseknek kell vennünk. Ha azonban a fizikai tapasztalatok nyomán indulunk, úgy a sötétség nem más, mint minden fény hiánya; ellenben feketének az olyan test nevezendő, mely a reá eső fényt egyáltalában vissza nem veri. Fehér pedig — a mint már fentebb mondtuk — az olyan test, mely minden színű fényt egyaránt visszaver, szürkének azon testet nevezük, mely a reá eső színeket csak részben veti vissza, részben pedig letartóztatja. Ha végre jobban veri vissza a test az egyik színt mint a másikat, úgy színesnek látjuk a testet.

Minthogy két szín vegyítése által oly színérzés támasztható, melyet egy bizonyos színeképi szín által is nyerhetünk — például zöld és ibolya a kék érzését ébreszti bennünk — következik, hogy a lehetséges színérzések előállítására nincs is szükség minden, a színeképi foglalt színre. Nevezetesen a kéket s minden árnyalatát nélkülözhetjük; és tudjuk azt is, hogy a vörös és zöldnek kellő arányban elegyítése a narancs és sárga színérzést előállíthatja. Érzéseink ekként visszavezethetők a *vörös-, zöld- és ibolyá-*nak, e három alapszínnek érzésére. Young volt az első, ki a színérzést ily három alapérzésre vissza vezette. Elmélete szerint szemünkben három fajta szemérző idegrost van. Az elsőnek ingerlése a vörös érzését, a másodiknak ingerlése a zöldét, a harmadiknak ingerlése a viola érzését kelti. A fénysugár a szerint, a milyen a színe, e háromfajta rostot különböző mértékben ingerli. A vöröserző idegeket legerősebben ingerli a vörösszín, a viola-érzőket legerősebb a violaszín. Ez azonban nem zárja ki, sőt számos jelenség megmagyarázása meg is kívánja a föltevést, hogy minden szín mindegyik ideget ingerli, csak hogy az egyiket gyöngén, a másikat erősen.

Legyenek a 6-ik ábrán a színeképi színek természetes sorrendjük szerint kijelölve, a vöröstől (*V*) kezdve egészen az ibolyáig (*I*), és a rajzolt három görbe tüntesse elő a három rendbeli ideg ingerület fokát. Az első számú görbe a vöröset, a második a zöldet, a harmadik pedig az ibolyát-érző ideg-rostok ingerületének nagyságát mutatja. Midőn a beeső fény a vörös-érző ideg-rostot erősen

ingerli, a többi kettőt pedig gyöngén; úgy a keltett érzés a vörös szín érzése. Sárgaszínű sugarak a vörös- és zöld-érző rostokra hatnak, gyöngén az ibolya-érzőre. Egyszerű zöldet érzünk, midőn oly fénysugár jut szemünkbe, mely a zöldet-érző rostra erélyesen hat,



6-ik ábra.

V = vörös, N = narancs, S = sárga, Z = zöld,  
K = kék, J = ibolya.

Színérző képességünk ily alapon való magyarázata mellett szól főleg azon tapasztalat, hogy vannak *színvak* emberek. Vannak egyének, kik a vörös színt nem érzik meg. Minthogy e tünet legelőször Dalton, híres angol vegyész, észleltetett először, ez okból Daltonismusnak is szokás a vörös színvakságot nevezni. Élénkebb vörös színt gyöngén zöldesnek látnak az ily egyének, a fénysegevényebb vöröset pedig feketének. A sárga szín telt-zöldnek tetszik előttük, épen mivel a vöröset megérző rost érzéketlen. E vörös színvakság megmagyarázza az irodalomban följegyzett eseteket, melyek szerint egy szabó fekete ruhát vörös posztóval foltozott, vagy hogy egy angol lelkész fekete köntöst akarván készíttetni, e célból vörös szövetet választott. Mind ezek a vörös szín iránt vakok lévén, azt feketének gondolták.

A mint már Purkinje kimutatta, a vörös színt, ha látterünk szélére esik, mindnyájan kevésbé jól tudjuk észre venni, mint a kéket vagy ibolyát.

A zöld és ibolya színvakság már sokkal ritkább. Preyer s Seebeck zöld színvakságról szólnak, és Rohlmann úgy tapasztalta, hogy a Santonin — egy a bélférges ellen elterjedt használatban levő gyógyszer — nagyobb adagban való bevétele által, a zöldet megérző elemek fényérző képessége gyengül, ellenben az ibolya-érző idegrostok fényérző képessége fokozódik. Ily egyének a zöldet szürkének látják.

a többi kettőre gyöngén. A kékszínnek megfelelő sugarak a zöld- és ibolya-érző rostokat ingerlik, és csak gyöngén a vörösnek megfelelőt. Az ibolyaszínnek megfelelő sugarak az ibolya megérzésére való rostokat izgatják kiválóan. Végre bibort fogunk érezni, midőn a fénysugarak esnek szemünkbe, melyek a vörös- és ibolya-érző rostokat egyenlően ingerlik.

Minden a színvakságot illetőleg tett vizsgálatból kiderül, hogy a színvak szemének csupán két alapérzése van; ezek eszközlenek minden színérzést, melynek terjedelme a két alapszín vegyítése által nyerhető színérzéseknek fog megfelelni.

Vannak oly egyének is, a kik semmi színt sem tudnak megérezni, s így csak világosságot s sötétséget képesek egymástól megkülönböztetni.

KLUG NÁNDOR.

## XIX. A METEOROLOGIA ÉS AZ IDŐJÓSLÁS.

### I.

A meteorologia mind ez ideig nem igen részesült valami nagyon kedvező fogadtatásban a nagy közönségnél. Bűnbakúl szolgálva némelyek sarkastikus megjegyzéseinek, s a legnagyobb részlenező közönyösségének, meg volt az a szerencsétlensége, hogy ez által néhány oly példabeszédszerű közmondásra szolgáltatott alkalmat, melyek ugyancsak feltűntetik azt a csekély tiszteletet, a melylyel a tudománynak ez ága iránt az emberek viseltetnek. Az esőről vagy szép időről beszélni, magyarul mondva, körülbelől annyit tesz, mint épen semmit sem beszélni, és midőn komoly emberek közt a társalgás az „időjárásra“ tér át, mindenki jogosítottnak hiszi magát ebből azt következtetni, hogy a beszélgetőknek különös okuk van gondosan kikerülni minden okosabb, érdekesebb tárgyat, s csupán a kevésbbé compromittáló semmiségekre szorítkozni. Már úgy látszott, hogy e szerencsétlen tudománynak a kegyelemdőfést is megadták, mikor a francia tudományos Akadémia teljes ülésében két kitűnő természettudós egész sortüzet intézett ellene, rendszereit lerántották, tanainak hiábavalóságát minden áron bebizonyítani törekedtek, s vizsgálódásait örökös sikertelenségre kárhoztatták. Úgy látszik, hogy a meteorológiának vissza kellend vonúlnia a meghalt tudományok muzeumába, a bűvészet és csillagjóslás mellé, midőn ismét újabb kedvező kilátások nyíltak számára, és az orvosoktól halálra szánt beteg ifju erővel és buzgalommal telve fogott épen oly eredménydus mint váratlan pályájához.

Ez általános kedvezőtlen fogadtatásnak, őszintén megvallva, meg voltak a maga okai. A közönség nagy többsége bárminő tudományt csakis azon anyagi eredmények arányában szokott becsülni, melyeket az létre hozott vagy létre hozni segített; a fát gyümölcséről itéli meg. Az a föltétlen köztisztelet, melylyel a





# Creative Commons License Deed

Nevezd meg! - Így add tovább! 3.0 Unported (CC BY-SA 3.0)

Ez a [Legal Code \(Jogi változat, vagyis a teljes licenc\)](#) szövegének közérthető nyelven megfogalmazott kivonata.

[Figyelmeztetés](#)



## A következőket teheted a művel:

szabadon másolhatod, terjesztheted, bemutathatod és előadhatod a művet

származékos műveket (feldolgozásokat) hozhatsz létre

kereskedelmi célra is felhasználhatod a művet

## Az alábbi feltételekkel:



**Nevezd meg!** — A szerző vagy a jogosult által meghatározott módon fel kell tüntetned a műhöz kapcsolódó információkat (pl. a szerző nevét vagy álnévét, a Mű címét).



**Így add tovább!** — Ha megváltoztatod, átalakítod, feldolgozod ezt a művet, az így létrejött alkotást csak a jelenlegivel megegyező licenc alatt terjesztheted.

## Az alábbiak figyelembevételével:

**Engedélyezés** — A szerzői jogok tulajdonosának engedélyével bármelyik fenti feltételtől [eltérhetsz](#).

**Közkinccs** — Where the work or any of its elements is in the [public domain](#) under applicable law, that status is in no way affected by the license.

**Más jogok** — A következő jogokat a licenc semmiben nem befolyásolja:

- Your fair dealing or [fair use](#) rights, or other applicable copyright exceptions and limitations;
- A szerző [személyhez fűződő](#) jogai
- Más személyeknek a művet vagy a mű használatát érintő jogai, mint például a [személyiségi jogok](#) vagy az adatvédelmi jogok.

- **Jelzés** — Bármilyen felhasználás vagy terjesztés esetén egyértelműen jelezned kell mások felé ezen mű licencfeltételeit.