

Vertiefungsangebot

Farbstoffe

Martin Vonlanthen

8. Dezember 2006

Versuch 1: Lichtzerlegung, Reflexion

Geräte

Durchsichtige, eckige Vorratsbehälter aus Polypropylen, Overheadprojektor

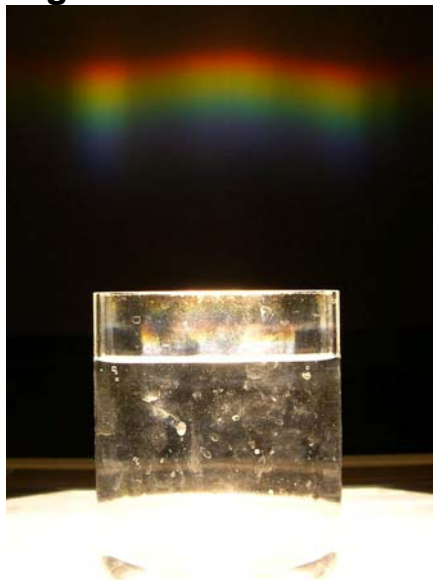
Chemikalien und Material

Leitungswasser, Tintenpatronen: blau, rot, grün

Durchführung

Fülle den Vorratsbehälter mit Leitungswasser zu ca. $\frac{3}{4}$. Stelle den Behälter auf den Overheadprojektor und projiziere das Bild (mit zugeklapptem Spiegel) an eine weisse Wand.

Ergebnis



Die Glaswanne wirkt als Prisma, das weisse Licht wird in seine Spektralfarben zerlegt, an der Wand entsteht ein „Regenbogen“.

Was geschieht, wenn wir das Wasser mit Tinte färben (rot, grün, blau)?



Versuch 2: Papierchromatographie

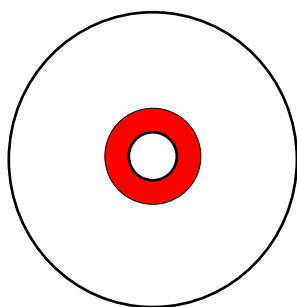
Geräte

100 ml Bechergläser mit ca. 10 ml Wasser; Rundfilter Durchmesser ca. 15 cm;
Pasteurpipetten

Chemikalien und Material

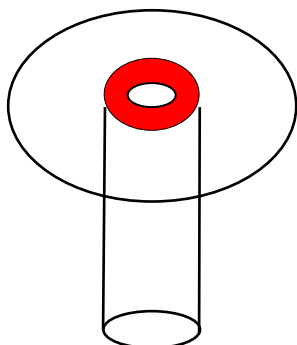
Wasserfarben flüssig, verschiedene Grundfarben (z.B. blaugrün, rotviolett, zitronengelb, schwarz) und eine Mischung, die mindestens zwei der Grundfarben enthält.

Durchführung



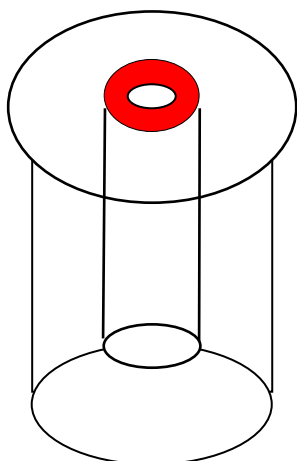
Schneide in einen Rundfilter in der Mitte ein Loch (Durchmesser ca. $\frac{1}{2}$ cm). Trage am Rand des Loches die Farbe gleichmäßig auf.

Damit du die Farben des Gemisches zuordnen kannst, musst du als Referenz auch die Grundfarben einzeln laufen lassen.



Einen zweiten Filter rollst du zu einem Zylinder und schneidest das untere und obere Ende ab.

Den gerollten Filter steckst du nun in das Loch.



Das Ganze kommt nun ins Becherglas mit dem Wasser. Beachte, dass der gerollte Filter ins Wasser ragen sollte.

Das Wasser beginnt nun den Filter hoch zu wandern und nimmt dabei den Farbstoff mit. Die verschiedenen Farbstoffgemische wandern aber auf Grund ihres Lösungsverhaltens unterschiedlich schnell.

Damit trennt sich das Farbstoffgemisch in seine Grundfarben.

Versuch 3: Farbigkeit – eine Frage der Verbindung I

Chemikalien

Verschiedene elementare Stoffe und Verbindungen aus dem Chemikalienschrank

Durchführung

Bestimme die Farbigkeit der elementaren Stoffe und ihrer Verbindungen. Versuche auch die chemischen Zusammensetzungen der Verbindungen herauszufinden.

Element / Verbindung	Farbe	chemische Formel
Kupfer		
Kupfer(I)-oxid		
Kupfer(II)-oxid		
Kupfer(II)-nitrat		
Kupfer(II)-sulfat- Pentahydrat		
Blei (fein gekörnt)		
Blei(II)-oxid		
Blei(II / IV)-oxid		
Blei(IV)-oxid		
Chrom (Stücke)		
Chrom (III)-oxid		
Chrom (III)-chlorid - Hexahydrat		
Titan (rein, Schwamm)		
Titan (IV)-oxid		

Versuch 4: Farbigkeit – eine Frage der Verbindung II

Chemikalien

Terra di Siena (Kremer Nr. 40400)

Materialien

Feuerfestes Reagenzglas (Duran), Bunsenbrenner, Spatel

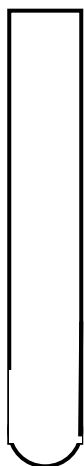
Durchführung

Gib einige Spatelspitzen Terra di Siena in ein feuerfestes Reagenzglas.
Erhitze vorsichtig. Was beobachtest du?

Beobachtung



vor dem Brennen



nach dem Brennen

Erklärung

Gelber Ocker

Der natürliche **gelbe Ocker** wird nach seiner Herkunft unterschiedlich benannt: *Französischer Ocker* (das klassische Pigment), *Terra di Siena* (*Italienischer Ocker*, *Goldocker*, *Sienaerde*), *Cyprischer Ocker* (eine besonders feine Sorte hellen Ockers), *Böhmischer Ocker*, usw.

Der Hauptbestandteil des gelben Ockers ist das **Eisen(III)-oxidhydrat** ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ – *Limonit*, Brauneisenstein). Dabei werden Wassermoleküle an den Eisenkomplex gebunden.

Brauner Ocker

Der färbende Bestandteil im natürlichen *roten (oder braunem) Ocker* ist das **Eisen(III)-oxid** (Fe_2O_3). Durch das Brennen des gelben Ockers (*gebrannter Ocker* oder *gebrannte Siena*) wird das komplexierte Wasser freigesetzt, es geschieht eine Farbänderung. Das entstandene Pigment ist dunkelbraun-rötlich.

Versuch 5: Farbigkeit – eine Frage der Verbindung III Herstellung von „Berliner Blau“ (nach T. Seilnacht)

Chemikalien

Stoff A: Eisen(III)-chlorid

Stoff B: Kaliumhexacyanoferrat

Materialien

Wasser, Petrischale, Spatel

Arbeitsanleitung

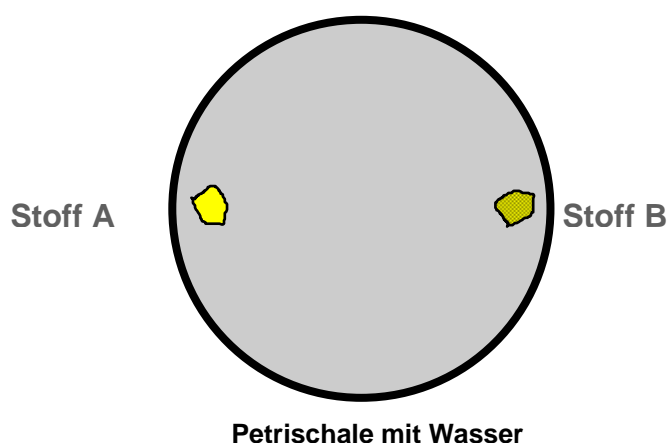
Eine Petrischale wird zur Hälfte mit destilliertem Wasser gefüllt.

An einen Rand lässt man mit einem Löffel eine kleine Menge **Stoff A** in das Wasser hineinfallen. Die Petrischale darf jetzt nicht mehr bewegt werden.

An den gegenüberliegenden Rand der Schale gibt man dieselbe Menge **Stoff B** in das Wasser.

Die Petrischale wird mehrere Minuten lang beobachtet, Das **Pigment** Berliner Blau („Stoff C“) bildet sich als „blaue Düne“ in der Mitte der Petrischale.

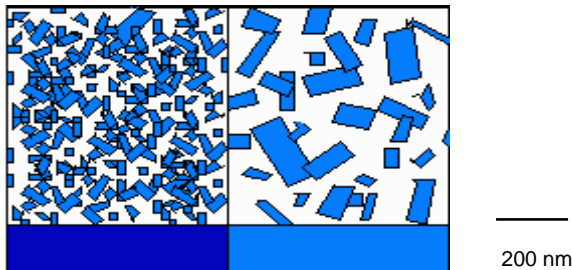
Nach Ende der Reaktion wird das Wasser verrührt. Das Berliner Blau kann durch eine anschliessende Filtration und Trocknung gewonnen werden. Das entstehende Pigment ist jedoch so fein, dass es teilweise das Filterpapier durchdringt.



Erklärung

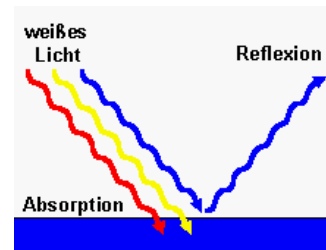
Berlinerblau $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ist ein wichtiges Pigment zur Herstellung von Mal- und Druckfarben. Es wurde im 17. Jahrhundert durch Zufall entdeckt: beim Verkochen von Blut und Knochen entsteht gelbes Blutlaugensalz (Kaliumhexacyanoferrat). Dieses reagiert mit Eisenverbindungen zu Berlinerblau. Es ist im Handel auch unter der Bezeichnung „Pariserblau“ erhältlich. Das Pigment ist sehr lichtecht und beständig gegen verdünnte Säuren nicht jedoch gegen Laugen.

Pigmente sind farbgebende Teilchen, die in der Regel **unlöslich** und zum Gebrauch in natürliche oder synthetische Medien (Bindemittel) eingebettet sind. Meist handelt es sich um **kristalline anorganische- oder organische Partikel**, deren Grösse üblicherweise im Mikrometerbereich, bei ganz feinen Pigmenten sogar im Nanometerbereich liegt. Lichtwellen, die auf die farbgebenden Pigmente treffen, werden gestreut, d.h. mehr oder weniger aus ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt.



Je kleiner die Pigmentteilchen desto stärker die Farbstärke

Quelle: T. Seilnacht



Reflexion von weißem Licht an einem blauen Pigment

Versuch 6: Farbstoffe aus Pflanzen I

Ein pH-Indikator aus Rotkohl (nach T. Seilnacht)

Chemikalien

Rotkohl, diverse saure und basische Stoffe (siehe untenstehende Tabelle)

Materialien

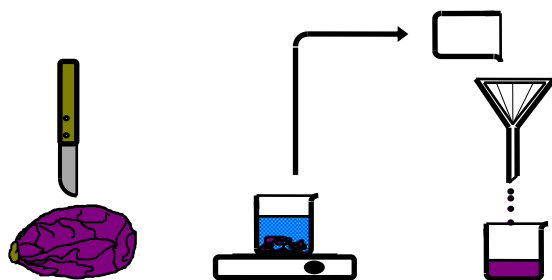
Heizplatte, Reagenzglasgestell, Reagenzgläser, Messer, 2 Bechergläser 250 ml, Trichter, Spatel, Messpipette 1ml, Filterpapier

Durchführung

Zerschneide die Rotkohlblätter zu schmalen Streifen und fülle sie in ein 250 ml-Becherglas zu einem Drittel mit den zerschnittenen Rotkohlblättern. Gib 150 ml Wasser hinzu.

Bringe das Wasser auf der Herdplatte zum Sieden und koche mindestens eine Minute lang.

Filtriere die noch heisse Flüssigkeit durch ein Filterpapier. Umwickle das heisse Becherglas mit einem Handtuch.



Fülle alle Reagenzgläser im Reagenzglasgestell 2 cm hoch mit dem Filtrat.

Gib von den Stoffen jeweils ca. 1 ml mit der Messpipette in die Reagenzgläser.

Beobachte die Farbänderung und trage das Ergebnis in die Tabelle ein. Entscheide ob eine Säure vorliegt oder nicht.

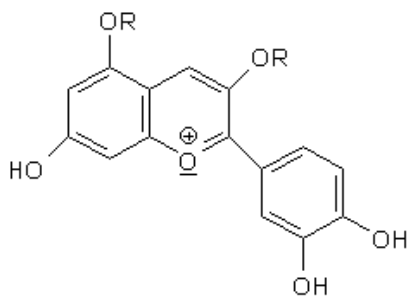
Stoffprobe	Farbe	geschätzter pH
Salzsäure 15%		
Essig		
Zitronensaft		
Bier		
Cola		
Natronlauge 4%		

Seife		
Glasreiniger		
Waschmittel		

Erklärung

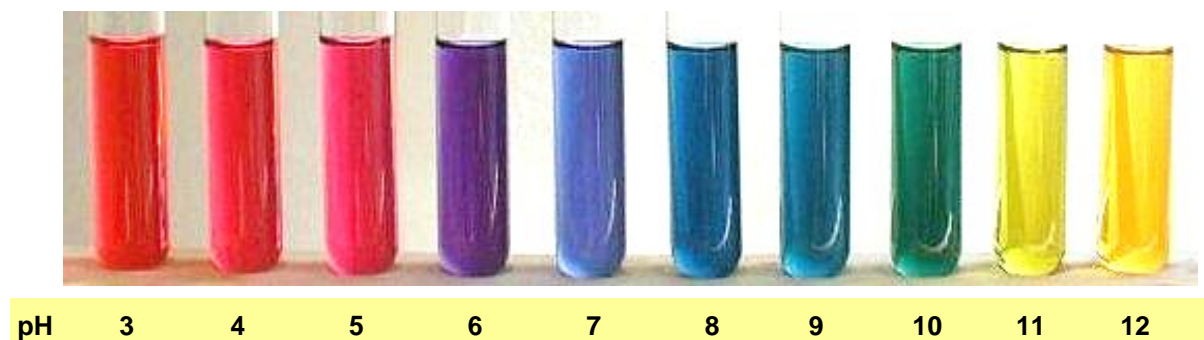
Rotkohlsaft ist ein Pflanzenfarbstoff der auch als pH-Indikator eingesetzt werden kann. Dieser Indikator hat zwei Umschlagsbereiche, einen im neutralen (pH 7) und einen oberhalb von pH 10, also im alkalischen.

Der eigentliche Farbstoff ist das **Cyanidin**. Sein Molekül ist sehr kompliziert gebaut: Es hat zwei OH-Gruppen, die Protonen abgeben können. Darauf beruht der Farbwechsel der Lösung.



Die **Blau**- und **Gelb**färbungen sind umkehrbar; dazu muss man Säure zugeben, die Lösung wird wieder **rot**. Die **Grün**färbung ist eine Mischfarbe aus Blau und Gelb. Der gelbe Farbstoff wird allerdings langsam in einen anderen gelben Stoff überführt, der jedoch nicht mehr mit Säure zurück zu Blau oder Rot reagiert. Aus diesem Grunde kann man gelbe Lösungen nach längerem Stehen lassen nicht mehr zu Blau zurückführen.

pH-Farbskala Rotkohlsaft:



Versuch 7: Farbstoffe aus Pflanzen II

Färben mit Pflanzenfarbstoffen

Chemikalien

Pflanzen-Farbstoffe (Blauholz, Gelbholz, Walnusschalen, Krappwurzel, Cochenilleläuse, Curcuma)

Materialien

Bechergläser 250 ml, Heizplatte, Pfanne, Löffel, Glasstäbe, Stoffetzen (Baumwolle)

Durchführung

Verteile kochendes Wasser gleichmässig in 6 Bechergläser (ca. 100 ml). Gib in jedes der Bechergläser einen halben Kaffeelöffel eines Pflanzenfarbstoffes und rühre gut um, lass den Farbstoff ein bis zwei Minuten ziehen (Extraktion).

Nun gibst du jeweils einen Stoffetzen in jeden Farbstoffsud und lässt sie ca. eine halbe Stunde ziehen. Rühre von Zeit zu Zeit mit dem Glasstab um. Falls nötig, kannst du einzelne Sude erneut erhitzen. Es wird dann mehr Farbstoff aus der Pflanze extrahiert und dieser bindet besser an die Baumwollfasern.

Nachdem die Stoffetzen gefärbt sind, nimmst du sie aus den Suden und wäschst sie unter fliessendem Wasser.

Wie sehen die Stoffetzen nach dem Färbevorgang aus?



Gelbholz



Cochenille-Läuse



Krappwurzeln

Erklärung

Im Gegensatz zu einem Pigment sind Farbstoffe wasserlöslich und lassen sich aus der Pflanze in einem Extraktionsmittel wie Wasser durch Auskochen lösen. Beim Färbvorgang gehen die Farbstoffe chemische Verbindungen mit Atomen oder Atomgruppen der Stoffasermoleküle ein. Für die Färbung mit Farbstoffen ist kein Bindemittel notwendig.

Die meisten heutigen Textilfarbstoffe, z.B. die Anilinfarbstoffe, werden künstlich aus Erdölprodukten hergestellt.

Versuch 8: Malfarben selber gemacht!

Chemikalien

Sumpfkalk (Calciumhydroxid, CaOH), Farbpigmente (z.B. selber hergestelltes Berlinerblau, oder Terra di Siena von Kremer-Pigmente)

Materialien

Magerquark, Eigelb, Bier, div. Joghurtbecher, Kaffeelöffel, Glasstab, Urgläser, Pinsel, Papier

Durchführung

Fläche A: Gib wenig Pigment auf eine Urglasschale, tropfe Wasser dazu und verrühre mit einem Pinsel das Pigment mit dem **Wasser**, bis sich ein klumpenfreier Pigmentbrei gebildet hat. Male damit unten die Fläche A aus.

Fläche B: Zu einem Kaffeelöffel Magerquark gibst du einen halben Kaffeelöffel Sumpfkalk und wenig Pigment. Verrühre gut bis sich ein klumpenfreier Pigmentbrei gebildet hat. Male damit unten die Fläche B aus.

Fläche C: Die gleiche Menge Pigment vermischst du mit der Hälfte eines Eigelbs zu einem klumpenfreien Pigmentbrei. Male damit die Fläche C aus.

Fläche D: Anstelle des Eis verwendest du Bier. Damit der Pigmentbrei nicht zu flüssig wird, gibst du noch wenig Sumpfkalk dazu. Male damit die Fläche D aus.

Lasse die Flächen trocknen und untersuche sie auf Abriebfestigkeit, Deckkraft und Wasserbeständigkeit

	<p>Fläche A (kein Bindemittel)</p> <p>Trocknungszeit:</p> <p>Abriebfestigkeit:</p> <p>Deckkraft:</p> <p>Wasserbeständigkeit:.....</p>
	<p>Fläche B (Kalk-Kaseinfarbe)</p> <p>Trocknungszeit:</p> <p>Abriebfestigkeit:</p> <p>Deckkraft:</p> <p>Wasserbeständigkeit:.....</p>

	<p>Fläche C (Eitempera) Trocknungszeit: Abriebfestigkeit: Deckkraft: Wasserbeständigkeit:.....</p>
	<p>Fläche C (Bierlasur) Trocknungszeit: Abriebfestigkeit: Deckkraft: Wasserbeständigkeit:.....</p>

Erklärung

Damit ein mineralisches Pigment auf einer Oberfläche haften bleibt, muss es auf der Oberfläche „**kleben**“. Dies geschieht durch die Wirkung des **Bindemittels**. Das Pigment und das Bindemittel sollten intensiv miteinander vermischt werden, damit eine gleichmässige leuchtkraftstarke Farbe entsteht.

Das Bindemittel sollte dabei farbneutral sein und die Farbwirkung des Pigments nicht beeinträchtigen. Die Art des Bindemittels wird durch die Maltechnik, den Malgrund und die gewünschten Eigenschaften der Farbe (Trocknung, Glanz, Deckkraft) bestimmt.

Besonders gut eignen sich **Eiweisse** (Kasein, Eigelb, Biereiweisse) da sie eine **hohe Bindekraft** besitzen.

Sumpfkalk: Sumpfkalk war früher das am weitesten verbreitete Anstrichmittel für gemauerte und verputzte Aussenwände von Wohn- Sakral- und Geschäftshäusern. Sein charakteristisches warmes Weiss ist heute aber kaum noch zu sehen. Nach dem Auftrag reagiert das Calciumhydroxid (CaOH, Sumpfkalk) mit dem in der Luft vorhandenen Kohlendioxid (CO₂) zu Calciumcarbonat (CaCO₃ = Kalk). Hierbei bilden sich sehr feine Kristalle aus, die das einfallende Licht gut und im gesamten sichtbaren Spektrum reflektieren.



Versuch 9: Farbwahrnehmung (B. Schären)

Versuchsaufbau

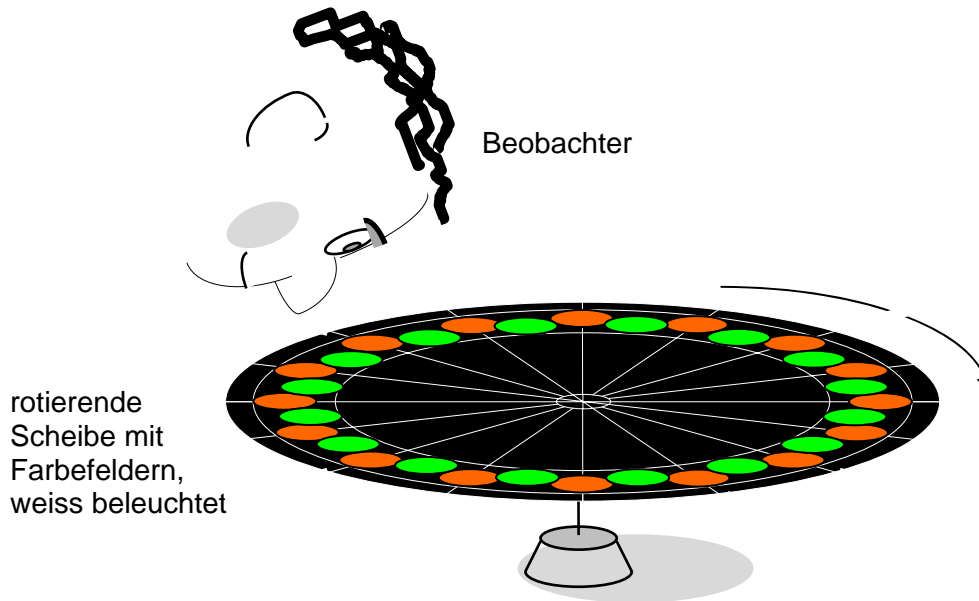


Abbildung: Betrachtung der rotierenden Farbscheibe

Setzen Sie die Farbscheibe von Hand in rasche Drehung. Notieren Sie Ihre Farbwahrnehmung bei ruhender und rotierender Scheibe.

Beobachtungen

Ruhende Scheibe: Die Felder erscheinen 'rot' und 'grün'

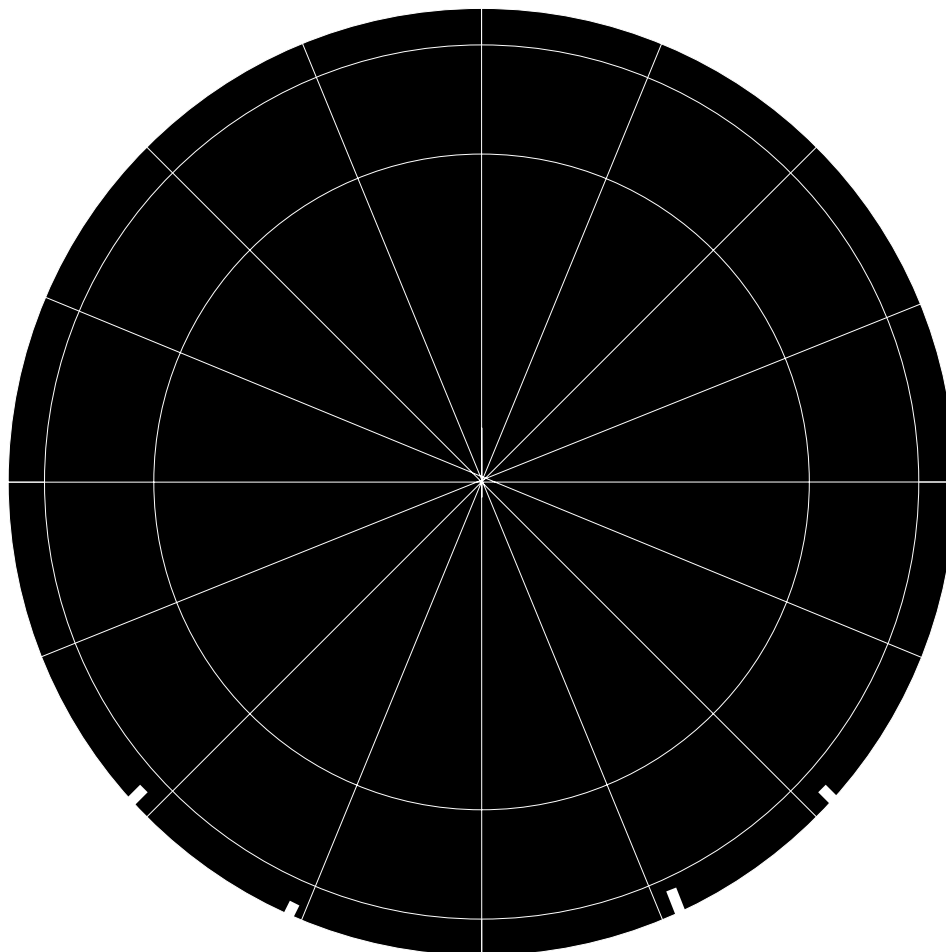
Rotierende Scheibe: Die Felder erscheinen als Kreisring in gelber Farbe, aussen mit rotem und innen mit grünem Rand.

Interpretation, Erklärung

Wenn die Netzhaut unseres Auges an einer Stelle gleichzeitig oder in kurzer Abfolge mit zwei oder drei Farben gereizt wird, so nehmen wir Farbeindrücke wahr, die den Regeln der „additiven Farbmischung“ gehorchen. An der beleuchteten oder gereizten Stelle der Netzhaut werden die drei Sensoren für die Primärfarben rot, grün und blau aktiviert und ergeben Farbeindrücke nach untenstehendem Schema.

Farbreiz	rot	 	 	 	 	 	 	 	
	grün	 	 	 	 	 	 	 	
	blau	 	 	 	 	 	 	 	
	weiss	 	 	 	 	 	 		
		Farbwahrnehmung							

Anhang: Muster zur Herstellung der Farbscheiben



Diese Scheibe kopieren und auf Halbkarton kleben.

Scheibe Nr. 1: Felder abwechselnd rot und grün bekleben (Vorteilhafterweise mit Klebfolie oder Klebe-Etiketten mit leicht fluoreszierender Farbe). Die roten Kleber dürfen die grünen nach aussen leicht überragen, so dass beim drehen ein roter Kreisring erscheint.

Scheibe Nr. 2: Felder abwechselnd mit $\frac{1}{2}$ Feld rot, $\frac{1}{2}$ Feld grün, 1 Feld blau bekleben. Als blaue Farbe ein Hellblau (Zyan) wählen, um ein helleres Grau als Mischfarbe zu erzielen.