

Einführung in die Filmfarbenanalyse

In den Jahren 2000-2007 war ich mit der Abhaltung einer Lehrveranstaltung zur Einführung in die Filmanalyse betraut. Dabei habe ich das Thema Farbe bis zuletzt schlichtweg zur Gänze ausgeklammert und auch in meinem (immer noch online verfügbaren) [Lernbehelf zur Lehrveranstaltung Film- und Fernsehanalyse](#) fehlt ein eigentlich zu erwartendes Kapitel über Farbe. Der Grund dafür war die vage Ahnung, daß seriöse Aussagen über farbanalytische Konzepte wohl eine recht ausführliche und grundlegende Beschäftigung mit dem Thema erfordern würden. Diese Vermutung hat sich dann als völlig zutreffend erwiesen, als ich Jahre später endlich die Zeit fand, mich mit dem Thema zu befassen. Wie sich gezeigt hat, ist die Materie so komplex und - vermutlich aus genau diesem Grund - ihre Darstellung in der Literatur so widersprüchlich, lücken- oder gar fehlerhaft, daß es eine solche eingehendere Beschäftigung auch tatsächlich braucht. Ich reiche also hiermit das "fehlende Kapitel" über Farbe, quasi als eine späte Ergänzung zum oben erwähnten Skriptum, nach und danke Rayd Khouloki ganz herzlich für die Einräumung der Möglichkeit, dieses nun im Rahmen *seiner* Lehrveranstaltung zur Filmanalyse zu präsentieren.

Sämtliche nicht von mir stammenden Abbildungen in diesem Text sind Zitate im Sinne des [österreichischen Urheberrechtsgesetzes](#), § 42f. Insbesondere Abbildungen, die Adaptionseffekte der menschlichen Farbwahrnehmung demonstrieren, sollten am Bildschirm und nicht auf einem ggf. angefertigten Ausdruck betrachtet werden. Empfohlene Zitierform für diesen Text: Fuxjäger, Anton, "Einführung in die Filmfarbenanalyse", in: *filmanalyse.at*, hg. Rayd Khouloki & Benjamin Dietz, 3.3.2021.

Inhaltsverzeichnis

1	Relativität der menschlichen Farbwahrnehmung
7	Grundbegriffe
17	Farbmischung & Farbwiedergabe
26	Farbräume
30	Zur Überlieferungsproblematik
35	Konzepte für die Filmfarbenanalyse
42	Softwaretools für die Filmfarbenanalyse
47	Eine mögliche Analysemethode
53	Analyseprotokoll zu <i>The Ice Storm</i>
75	Quellenangaben und Anmerkungen

Relativität der menschlichen Farbwahrnehmung

*"I emphasize the concept of 'interpretation' to prepare the idea that color is not something that is 'in' the light or 'in' the surface of objects or even 'in' the response of our L, M and S photoreceptors. Color is in the mind of the viewer. This frees us from thinking of colors as having fixed attributes, and requires that we see colors as mediating or clarifying the dynamic relationship between the physical environment and our conscious interpretation of it. Colors resemble ideas more than they resemble sensations; they are perceptions — ideas in the guise of sensations."*¹

Die menschliche Farbwahrnehmung ist ein sowohl in physiologischer als auch psychologischer Hinsicht äußerst komplexer Prozeß. Ich werde mich hier - neben der Berührung einiger grundlegender Dinge, die m.E. jeder Theater-, Film- oder Medienwissenschaftler wissen sollte - vor allem auf Aspekte konzentrieren, die für die Filmanalyse von besonderer Bedeutung sind. Als weiterführende Literatur empfehle ich eine präzise recherchierte und gut lesbare Online-Quelle:



MacEvoy, Bruce, "Light and the Eye", *Color Vision*, 2015,
handprint.com/HP/WCL/color1.html

Außerdem sei auf ein in deutscher Sprache und an der Universitätsbibliothek Wien als eBook verfügbares Werk verwiesen. Nicht alle Kapitel in diesem Buch sind von gleich hoher Qualität, insbesondere im Glossar finden sich zahlreiche falsche Aussagen. Das Kapitel 3 über die "Farbwahrnehmung" ist jedoch empfehlenswert:

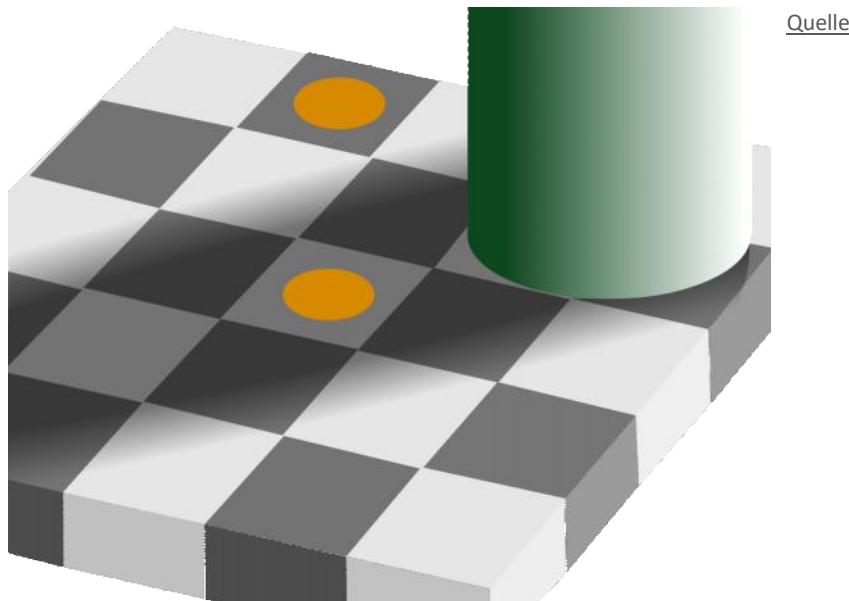


Welsch, Norbert und Claus Chr. Liebmann, *Farben: Natur Technik Kunst*, 3., verb. u. erw. Aufl., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2012, Kap. 3;
link-springer-com.uaccess.univie.ac.at/book/10.1007%2F978-3-662-56625-1

Die menschliche Farbwahrnehmung ist in mehrerlei Hinsicht relativ. Wie auch die Angleichung der Helligkeitsempfindung an die jeweils herrschenden Lichtverhältnisse dienen diese unbewußten und willentlich nicht beeinflussbaren Anpassungsvorgänge der Optimierung der visuellen Wahrnehmung.

1. Simultankontrast bzw. Simultaneous Contrast

Nicht nur die Wahrnehmung der Helligkeit sondern auch des Farbtons wird von den umgebenden Farbtönen stark und unmittelbar beeinflusst. Diese Wechselwirkung ist, wie anhand der folgenden beiden Illustrationen unmittelbar nachvollzogen werden kann, *nicht* willentlich beeinflussbar und wirkt - im Unterschied zum danach erläuterten "Sukzessivkontrast" - unmittelbar. Die beiden orangefarbenen Kreise und die beiden Schachfelder, in denen sich diese befinden, haben in der folgenden Abbildung - objektiv - den exakt selben Farbton und die exakt selbe Helligkeit:

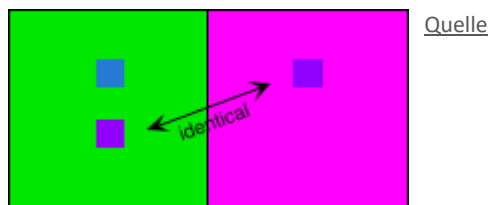


Nachprüfen können Sie das selbst z.B. mithilfe des für Windows & macOS X als Freeware verfügbaren und für Farbanalysen von Filmen sehr praktischen kleinen Softwaretools:



AnnyStudio, *Just Color Picker*, 2003ff,
annystudio.com/software/colorpicker

Die folgende Illustration veranschaulicht vor allem die Beeinflussung des Farbtons durch die benachbarten Farben:



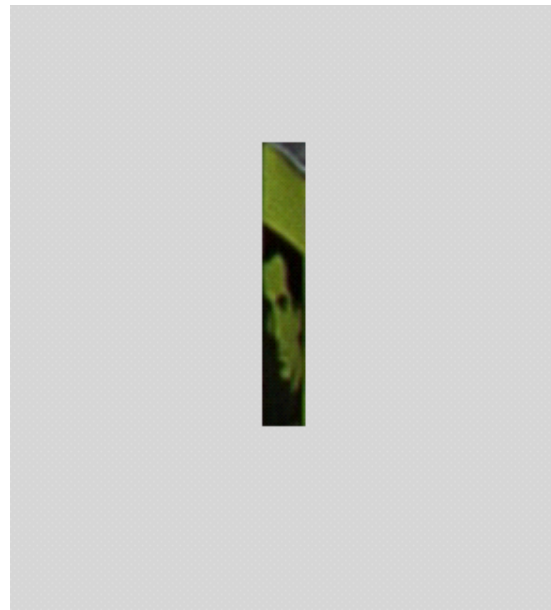
Die Bedeutung dieses Effekts hinsichtlich der Durchführung von Filmfarbanalysen ist evident: Direkt benachbarte Farbflächen beeinflussen einander. Auch in dem Werk, das uns hier als primäres filmisches Demonstrationsobjekt dienen soll, finden sich zahlreiche Beispiele für die

Simultankontrastwirkung, hier ein besonders deutliches:



The Ice Storm (Ang Lee, US 1997); Blu-ray Disc
The Ice Storm, The Criterion Collection # 426, 2013, 0:28

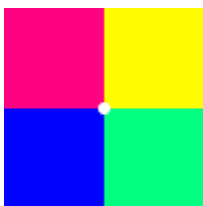
Betrachten Sie den Screenshot möglichst bildfüllend - welche Farbe hat die Rückseite des Buchumschlags? Überprüfen Sie nun Ihre Antwort mithilfe des *Just Color Picker*!



Ein Vergleich von zwei entsprechenden Ausschnitten aus dem Screenshot zeigt jedoch, daß der Verschiebungseffekt hier durch die dunkle Umgebung zustande kommt und nicht, wie man zunächst vielleicht meinen könnte, durch das benachbarte, beinahe komplementäre Violett. Erst bei Betrachtung vor einem hellen Hintergrund wirkt das Buchcover eher grün als gelb.²

Eugène Chevreul, Professor für Chemie und Leiter der staatlichen Pariser Gobelin-Manufaktur befasste sich bereits Mitte des 19. Jh. mit der systematischen Erforschung des Simultankontrasts.³

2. Sukzessivkontrast/Nachbildwirkung bzw. Successive Contrast/Afterimage



Blicken Sie zunächst 20 Sekunden lang genau auf den weißen Punkt in der Mitte des bunten Quadrats und gleich danach auf den schwarzen Punkt - Sie werden dann für ein paar Sekunden die Komplementärfarben zu den vier Farben im Quadrat sehen.

[Quelle](#)

Dieses Phänomen ist ebenfalls nicht willentlich beeinflussbar. Es wird mit einem vorübergehenden Mangel der permanent nachproduzierten, lichtempfindlichen Moleküle in den Sehzellen erklärt.⁴






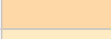








Auch die Bedeutung dieses physiologischen Effekts für die Filmfarbenanalyse ist offensichtlich: Wenn Sie bei der Analyse längere Zeit auf eine bestimmte Farbfläche, z.B. bei einem Standbild, blicken, kann sich der subjektive Farbeindruck verändern!

3. Chromatische Adaption bzw. Chromatic adaptation

Darüberhinaus gleicht unser Gehirn unsere Farbwarnnehmung ständig und unwillentlich an die Farbtemperatur des vorherrschenden Lichts an.

Farbtemperatur/Weißpunkt bzw. Color temperature/White point

Keine der Lichtquellen, mit denen wir typischerweise in unserem Alltag zu tun haben, emittiert auf allen sichtbaren Frequenzen gleich starkes Licht, also reines Weiß. Die verschiedenen Arten von Lichtquellen haben unterschiedliche Farbtönungen, die der menschliche Sehapparat bis zu einem gewissen Punkt automatisch angleichen kann, sodaß das selbe Blatt Papier unter diesen verschiedenen Lichtquellen gleichermaßen weiß erscheint. Während in dem von einer Kerze, einer herkömmlichen Glühlampe oder auch der Abendsonne abgegebenen Lichtspektrum die Rot- und Gelbtöne gegenüber den kurzwelligeren Blautönen überwiegen, hat das Licht einer Leuchtstofflampe und vor allem das Sonnenlicht am Vormittag bis mittleren Nachmittag einen viel höheren Blauanteil. Die unterschiedliche allgemeine Farbtönung des Lichts von verschiedenen Lichtquellen wird als *Farbtemperatur* in Kelvin (K) angegeben (bzw. spricht man auch davon, daß sich der *Weißpunkt* verlagert):

K°		correlated illuminant or light source ⁵
1850		candle flame
2000		sunlight at sunrise/sunset (clear sky)
2750		60W incandescent tungsten light bulb
2860		120W incandescent light bulb
3500		direct sunlight one hour after sunrise
4100		triband fluorescent light
4300		morning or afternoon direct sunlight
5400		noon summer sunlight
6400		xenon arc lamp
6500		average summer daylight
6504		cool daylight illuminant
7100		light summer shade
8000		deep summer shade
10640		clear blue sky

Die folgenden Fotografien wurden alle mit der selben Weißabgleich-Einstellung, aber zu unterschiedlichen Tageszeiten an einem sonnigen Tag bei Herbstbeginn gemacht:

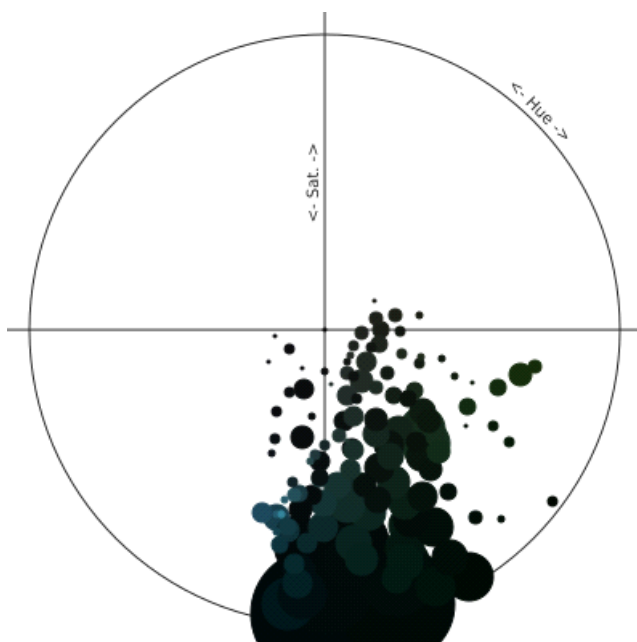


Die unterschiedlichen Farbtönungen in diesen Abbildungen sind keine Fehler in der Abbildungsleistung der Kamera. Das Sonnenlicht hat tatsächlich zu den unterschiedlichen Tageszeiten und abhängig von der Jahreszeit und der vorhandenen Bewölkung eine je unterschiedliche Farbtönung, d.h. es überwiegen jeweils unterschiedliche Spektralanteile in dem durch die Atmosphäre zu uns gelangendem Licht - je nachdem, wie stark die Atmosphäre ihre Filterwirkung entfalten kann. Die chromatische Adaption, die uns trotz dieser Unterschiede ein Blatt Papier gleichermaßen als "weiß" erscheinen läßt, macht also genau das, was eine Digitalkamera beim Weißabgleich tut bzw. ist die Weißabgleichfunktion bei Digitalkameras eine Nachbildung dieser Eigenschaft unseres Sehapparats. Ohne diese dem menschlichen Farbsehen nachgebildete Funktion würden wir, wie obige Abbildungen demonstrieren, viele Fotos als falschfarbig empfinden. Auf das Filmen mit analogem Filmmaterial wirkt sich die chromatische Adaption ebenfalls aus - es muß(te) je nach verwendeten (Kunst)-Lichtquellen und deren Farbtemperatur unterschiedliches Farbfilmmaterial eingesetzt werden.⁶

Die chromatische Adaption kann von weitreichender Bedeutung bei der Beschreibung und Analyse des Kolorits, also der Farbgestaltung eines Films sein. Betrachten Sie z.B. den folgenden Screenshot aus *The Ice Storm* (0:02) möglichst bildfüllend in einem abgedunkelten Raum und versuchen Sie, die wichtigsten Farbtöne zu beschreiben:



Haben Sie erkannt, daß die Rücklehne der Lederbank ganz rechts rot ist und die Figur eine braune Jacke trägt? Wenn ja, dann funktioniert Ihre Fähigkeit zur chromatischen Adaption.



Eine Auswertung des Bildes mithilfe des Softwaretools [Outil de synthèse colorée](#), das ich später noch näher vorstellen werde und das die in einer Bilddatei vorkommenden Farbtöne und deren Mengen diagrammatisch darstellt, zeigt nämlich, daß in diesem Bild ausschließlich Grün- bis Cyantöne vorkommen, aber keinerlei Rot- oder Brauntöne!

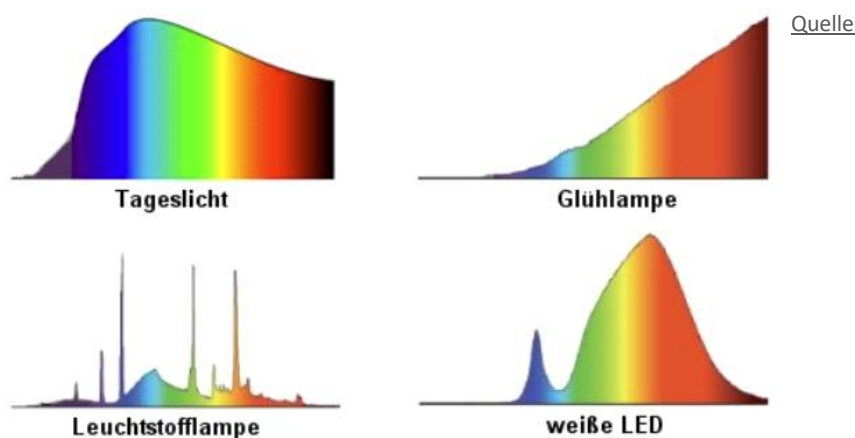
Es wäre falsch, zu resümieren, daß unser Sehapparat sich hier dummerweise täuschen läßt. Dumm, oder vielleicht besser: einfältig ist eher das Softwaretool, das einfach nur jede Farbe im Bild für sich betrachtet und zählt, wie oft sie vorkommt.

Unser Sehapparat dagegen berücksichtigt den gesamten Kontext und kommt zu dem Ergebnis, dass hier sehr bläuliches Licht vorherrscht. Dementsprechend korrigiert er sämtliche Farbwerte! Letztlich entscheidend sind unsere Farbeindrücke, die uns hier viele verschiedene Farbtöne sehen lassen, und nicht irgendwelche Meßergebnisse, die besagen, daß in diesem Bild "eigentlich" nur Grünblau- und Grüntöne vorkommen. Unser Farbwahrnehmungsapparat ist eine hochkomplexe Interpretationsmaschine, die unter Umständen Farbeindrücke aufgrund von Erfahrungen hinsichtlich der Auswirkungen von Lichtverhältnissen auch weitreichend umdeutet.

Chromatische Adaption kann bei der Filmfarbenanalyse auch hinsichtlich des Umgebungslichts eine Rolle spielen, da Letzteres Ihre subjektiven Farbeindrücke - auch beim Betrachten eines Bildschirms - beeinflussen kann! Weil sich der Sehapparat eher an die Umgebungsbeleuchtung als an die Charakteristik des Monitors angleicht, kann Ihnen dann ein und dasselbe Weiß auf dem Schirm - je nach Tagesbeleuchtung - mal wärmer und mal kälter erscheinen! Vor allem wenn subtile Unterschiede in Farbnuancen beurteilt oder die Verwendung von "kalten" vs. "warmen" Farben beurteilt werden soll, sollte also stets mit der selben Umgebungsbeleuchtung gearbeitet werden. Professionellen Color Gradern (Coloristen) wird daher geraten, ihre Arbeit möglichst in einem Raum zu machen, dessen Wände in einem mittleren Grau gestrichen sind und die mit Licht in der Farbtemperatur 6500K beleuchtet sind.⁷

Ungleichmäßiges Umgebungslicht

Ein *physikalisches* Phänomen, das sich ebenfalls aus den unterschiedlichen Lichtspektra verschiedener Lichtquellen ergibt, soll an dieser Stelle auch noch kurz erwähnt sein: Die von verschiedenen künstlichen Lichtquellen emittierten Lichtspektra sind - im Unterschied zum Sonnenlicht - zum Teil sehr unregelmäßig:



Dadurch werden verschiedene Farbtöne auf den von diesen Quellen beleuchteten Objekten unterschiedlich stark hervorgehoben. Wie aus den Diagrammen oben hervorgeht, hat das Licht einer Glühlampe zwar viel höhere Anteile bei den warmen als den kalten Farben, aber das von ihr ausgesandte Lichtspektrum hat eine sehr kontinuierliche Form. Dieser *gleichmäßige* Unterschied in den Rot- und Blauanteilen wird durch die oben beschriebene chromatische Adaption gut ausgeglichen, während unser Sehapparat die Unregelmäßigkeiten im Lichtspektrum von anderen künstlichen Lichtquellen nicht ausgleichen kann - mit dem Effekt, daß Farbzusammenstellungen z.B. auf Gemälden - je nach Beleuchtung - ein stark unterschiedliches Erscheinungsbild haben können. So können z.B. nur leicht unterschiedliche Grün- oder Purpurtöne bei der einen Lichtquelle deutlich, bei einer anderen aber gar nicht mehr unterscheidbar sein, also zu *metameren Farben* werden (siehe auch die Erläuterungen zu Farbton/Bunton unten).

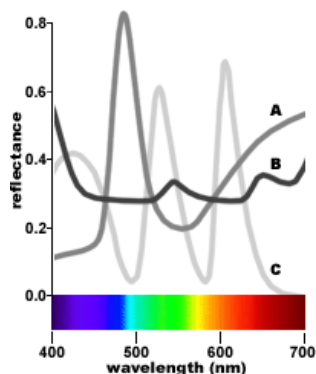
Daher ist z.B. bei der Arbeit mit Druckvorlagen oder in der Malerei die Frage, bei welcher Raumbeleuchtung gearbeitet wird, von eminenter Bedeutung. Ideal sind Lichtquellen mit einem möglichst gleichmäßigen Spektrum. Zur Angabe dieser Eigenschaft dient der *Farbwiedergabeindex/Color Rendering Index (CRI)*, der auch oft auf Leuchtmittelverpackungen zu finden ist, wobei der Maximalwert 100 für die - quasi optimalen - Farbwiedergabeeigenschaften von Sonnenlicht steht, Glühlampen können ebenfalls diesen Wert erreichen, fast alle anderen Arten von künstlichen Lichtquellen erreichen aber nur schlechtere Werte.⁸

Grundbegriffe

Urfarben, Grundfarben, Primärfarben etc.

Diese Begriffe sind grundsätzlich nur mit großer Vorsicht zu gebrauchen, denn:

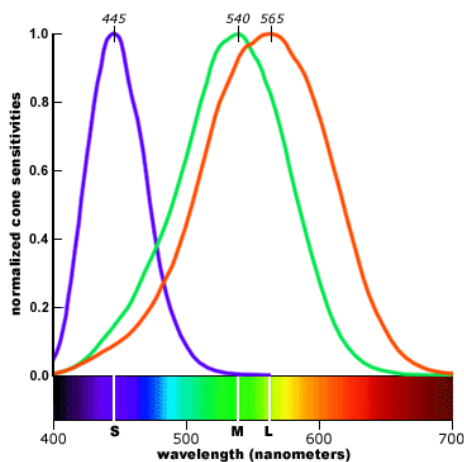
- Bezogen auf die physische Realität des Lichts gibt es weder Ur-, noch Grund- oder Primärfarben:



Sichtbares Licht kann in Form von unendlich vielen verschiedenen Spektralprofilen auftreten.

Quelle

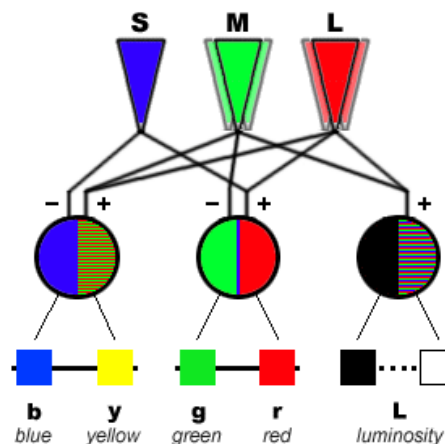
- Von der menschlichen Netzhaut wird diese unendliche Vielfalt beim Farbsehen mit nur drei verschiedenen Arten von Sensoren, den Zapfenzellen, verarbeitet:



"Das menschliche visuelle System filtert mit Hilfe der drei Typen von Photorezeptoren (Zapfen) drei Werte aus der spektralen Energieverteilung heraus, die als Farbe wahrgenommen werden. Diese drei Werte werden in der Farbwissenschaft als Tristimulus bezeichnet."⁹

Die jeweiligen Absorptionsmaxima der drei Rezeptortypen liegen bei Lichtwellenlängen von etwa 445, 540 und 565 nm (1nm = 1 Millionstel Millimeter). Diese Wellenlängen entsprechen in etwa den Farbempfindungen Violettblau, Grün und Gelbgrün (siehe die Markierungen S, M und L in der Abb.¹⁰ links)! Diesbezüglich könnte man also den Standpunkt vertreten, daß dies die eigentlichen "Urfarben" sind.

- Die drei Zapfentypen können jedoch jeweils nur die Information ausgeben, wie stark der insgesamt auftreffende Lichtreiz ist. D.h. eine Zapfenzelle z.B. des Typs M gibt bei einem schwachen grünen Lichtreiz die selbe Information ab wie bei einem starken roten Lichtreiz!



Erst durch eine komplizierte Verschaltung dieser drei Typen von Zapfenzellen bereits in der Netzhaut werden - entsprechend der in den 1870ern von dem deutschen Physiologen Ewald Hering aufgestellten "Gegenfarbtheorie" - die von den S-, M- und L-Zapfen gelieferten Signale zunächst in einen Helligkeitswert und zwei Farbwerte, nämlich die Informationen "Intensität von Blau *oder* Gelb" und "Intensität von Rot *oder* Grün" umgerechnet.¹¹ Die Gegenfarbtheorie basiert auf der Beobachtung, daß man sich kein gelbliches Blau bzw. bläuliches Gelb und kein rötliches Grün bzw. grünliches Rot vorstellen kann. So gesehen sind Blau, Grün, Gelb und Rot die eigentlich grundlegenden Farben!

Quelle

Durch weitere "Verrechnung" der Luminanz-, Rot-Grün- und Gelb-Blau-Werte entsteht dann der erstaunlich präzise letztendliche Farb- und Helligkeitseindruck:

"Ein voll farbsichtiger Mensch kann mindestens mehrere hunderttausend, möglicherweise unter optimalen Bedingungen sogar über eine Million Farben unterscheiden. So lassen sich ca. 200 Farbtöne differenzieren, 26 Sättigungsstufen und bis zu etwa 500 Helligkeitsstufen."¹³

Apropos: Hier können Sie Ihre [Fähigkeit zur Farbunterscheidung testen](#).

Jedenfalls falsch ist die vom 18. Jh. an teilweise bis heute kolportierte Lehre, daß Rot, Gelb und Blau die "Primärfarben" sei. Diese Farbenkombination ist weder in physikalischer noch in physiologischer Hinsicht von grundlegender Bedeutung, noch lassen sich damit in irgendeinem Mischverfahren alle anderen Farben ermischen. Dennoch wird selbst in aktueller Fachliteratur z.B. kunstgeschichtlicher Provenienz immer noch darauf Bezug genommen.¹⁴

Eine gut recherchierte Darstellung der Entwicklung des Wissens über "Primärfarben" finden Sie hier:



MacEvoy, Bruce, "Do 'primary' colors exist?", *Color vision*, 2015, handprint.com/HP/WCL/color6.html

MacEvoy's Resümee: Es gibt in keinem Farbmischsystem die 'einzig richtigen und einzig wahren' Primärfarben, denn bei keinem dieser Verfahren lassen sich alle wahrnehmbaren Farben darstellen! Von Primärfarben sollte also stets nur in Bezug auf konkrete Farbdarstellungsverfahren gesprochen werden (siehe [Farbmischung und Farbwiedergabe](#)). Im Rahmen einer Filmfarbenanalyse werden sich wohl nur selten sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten für die Begriffe Primärfarbe, Grundfarbe, Urfarbe etc. ergeben.

Bunt/Unbunt bzw. Chromatic/Achromatic

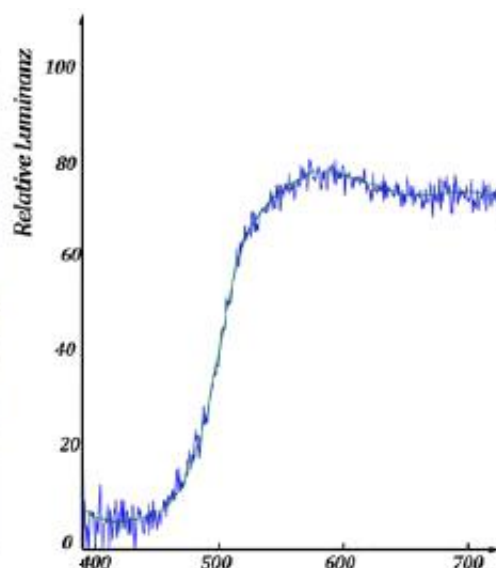
Auch Weiß und Schwarz und die verschiedenen Graustufen dazwischen gelten in der heute üblichen Terminologie als Farben, allerdings als *unbunte Farben/achromatic colors*, im Gegensatz zu den *bunten Farben/chromatic colors* Rot, Gelb, Türkis, Purpur etc.¹⁵ Alle *bunten* Farben haben drei getrennt beschreibbare Eigenschaften, die für eine exakte Bestimmung der jeweiligen Farbe erforderlich sind. Daher sind (vollständige) Farbmodelle (siehe weiter unten) auch immer dreidimensional.

Farbton/Bunton/Buntart bzw. Hue

Der Farbton ist die augenscheinlichste Eigenschaft einer Farbe - jene Dimension, die uns Grün von Rot, Blau etc. unterscheiden läßt. Nur die bunten Farben verfügen über diese Eigenschaft. Die Wahrnehmung von unterschiedlichen Farbtönen kommt durch die unterschiedlichen Wellenlängen des sichtbaren Lichts zustande.

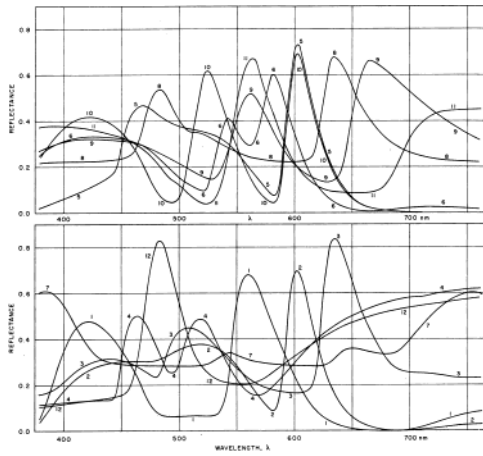


Quelle¹⁶



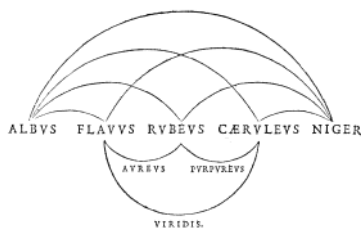
Dabei entfalten Körperfarben ihre Wirkung oftmals, indem sie lediglich die jeweilige Komplementärfarbe aus dem Spektrum des Umgebungslichts herausfiltern. Im Spektralprofil des in der nebenstehenden Abbildung links unten markierten gelben Farbfeldes fehlen nur die kurzwelligen Violett- und Blauanteile bis ca. 500nm.

Von entscheidender Bedeutung für das Verständnis des menschlichen Farbsehens ist, daß viele verschiedene Spektren, also Lichtmischungen, den selben Farbeindruck hervorrufen können, also die selbe *Farbvalenz* haben.

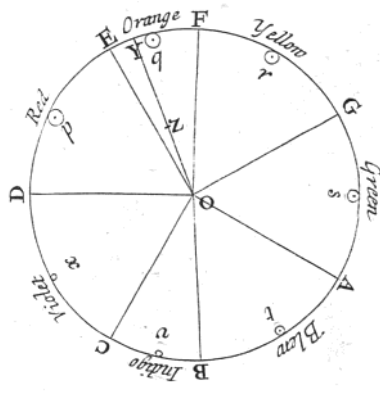


Die nebenstehenden Diagramme zeigen insgesamt zwölf verschiedene Spektralprofile, die alle den selben grauen Farbeindruck hervorrufen. ^{16a} Man spricht hier von *metameren* Spektren. Wäre das nicht der Fall, würden also alle unterschiedlichen Lichtspektren auch jeweils unterschiedliche Farbeindrücke hervorrufen, dann würde die additive [Farbmischung](#), bei der - wie zum Beispiel bei einem Computermonitor - lediglich mithilfe der Primärfarben Rot, Grün und Blau ("RGB") ein großer Teil aller wahrnehmbaren Farben dargestellt werden kann, gar nicht funktionieren!

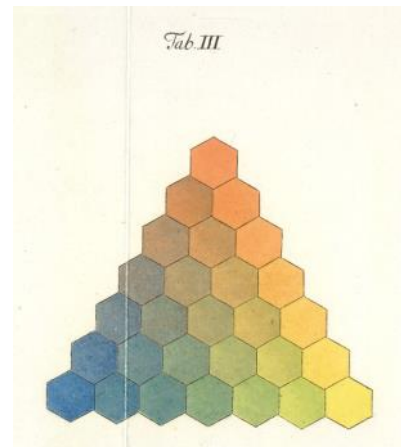
In Farbmodellen werden die unterschiedlichen Farbtöne meist in jener Reihenfolge dargestellt, in der sie auch im Lichtspektrum auftreten, dabei können unterschiedliche geometrische Formen zur Anwendung kommen. Die Auswahl der folgenden Beispiele erfolgte vor allem nach dem Kriterium eines signifikanten Beitrags zur wissenschaftlichen Erforschung von Farbe:



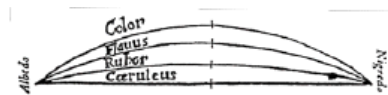
Franciscus Aguilonius, 1613 (nach Platon, Aristoteles & Theophrast, 4. Jh. v. Chr.), [Quelle](#)



Isaac Newton, 1704, [Quelle](#)



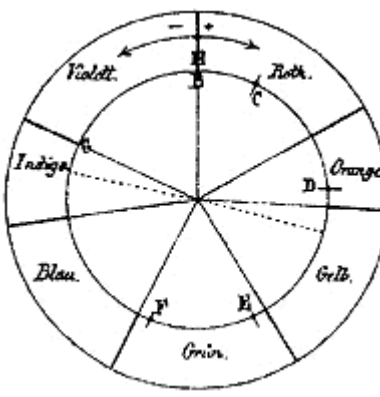
Tobias Mayer, 1775, [Quelle](#)



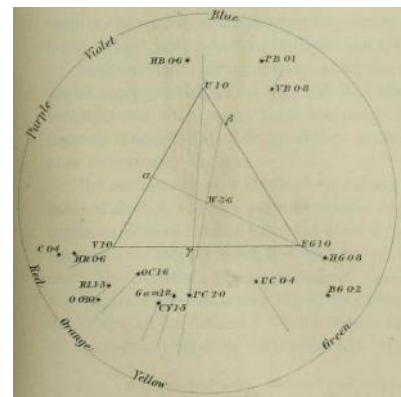
Francis Glisson, 1677, [Quelle](#)



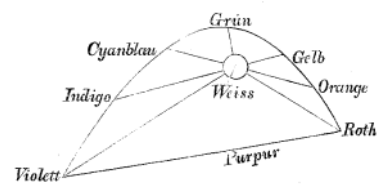
Michel Eugène Chevreul, 1839, [Quelle](#)



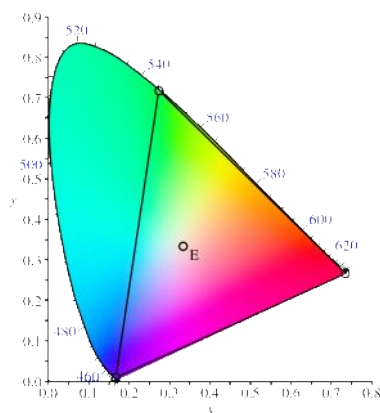
Hermann Graßmann, 1853, [Quelle](#)



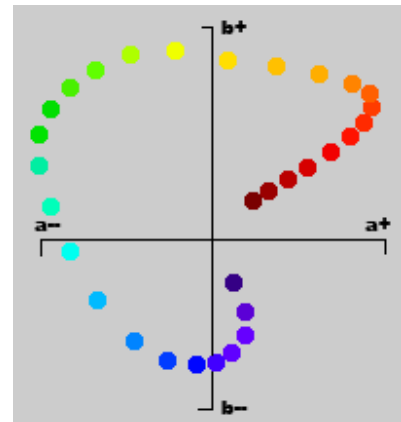
James Clerk Maxwell, 1855, [Quelle](#)



Hermann Helmholtz, 1867, [Quelle](#)

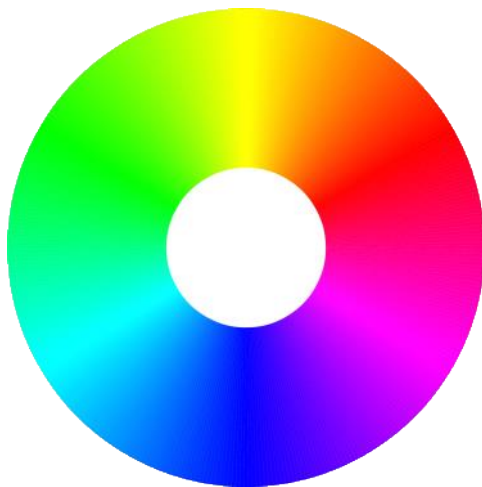


CIE, 1931, [Quelle](#)



CIECAM, 1997/2002, [Quelle](#)

Obgleich nicht die wissenschaftlich korrekte Darstellung (dazu [später](#)), eignet sich der Farbkreis am besten, um die Dimension *Farbton/Bunnton* allgemein zu erläutern:



Hier sind alle Buntfarbtöne im Uhrzeigersinn in jener Reihenfolge dargestellt, in der sie auch im Lichtspektrum aufscheinen: Beginnend mit Blau als kurzwelligstem sichtbarem Licht (6 Uhr) über Cyan, Grün und Gelb bis hin zu Rot, dem langwelligsten. Anschließend daran, also zwischen dem Beginn und dem Ende der Spektralfarben, sind die Purpurfarbtöne (ca. 3 bis 5 Uhr, Magenta bei 4 Uhr) aufgetragen, die durch die Mischung von niedrig- und hochfrequentem Licht entstehen, also in reiner Form im Spektralfarbzug (z.B. Regenbogen) nicht enthalten sind.

Der Farbkreis zeigt zugleich auch die Verwandtschaftsverhältnisse unter den einzelnen Farben an:

- Grob betrachtet enthält der Farbkreis sechs grundlegende Farbtöne, nämlich die üblichen Primärfarben der additiven (Rot, Grün, Blau) und subtraktiven Farbmischung (Cyan, Magenta, Gelb). Nicht ganz alltäglich, aber farbtechnisch von großer Bedeutung ist dabei, daß es nicht nur Blau, sondern eben auch Cyan gibt, und nicht nur Rot, sondern eben auch Magenta.
- Die Kenntnis der relativen Lage dieser sechs Farbtöne gibt einem eine Orientierungshilfe an die Hand, um Farbnuancen zu beschreiben: Ein Magentafarbton kann einen mehr oder weniger starken rötlichen oder bläulichen Anteil haben, aber keinen grünlichen etc.
- Eng nebeneinanderliegende Farbnuancen sind auch eng verwandt.
- Einander gegenüber positionierte Farben sind komplementär, d.h. ihre Mischung im richtigen Verhältnis ergibt Weiß bei der Mischung von Licht. Bei der Mischung von Pigmentfarben sind die jeweils komplementären Paare ambivalent und ergeben außerdem nicht Weiß sondern mehr oder weniger dunkle Grautöne (siehe weiter unten).

Der Farbkreis zeigt zwar alle möglichen Buntfarbtöne, diese aber nur bei maximaler Sättigung und etwa mittlerer Helligkeit, sodaß z.B. Braun (=abgedunkeltes Rot oder Orange) fehlt. Um alle möglichen Farbnuancen zu veranschaulichen, ist ein dreidimensionales Modell erforderlich, da dafür auch die Dimensionen Helligkeit und Sättigung berücksichtigt werden müssen.

Achtung: Im Deutschen werden die Wörter "Ton", "Tönung", "abgetönt" - analog zu einer entsprechenden Verwendung des Wortes "tone" im Englischen - manchmal auch zur Beschreibung der Eigenschaft *Sättigung* (siehe weiter unten) verwendet: "Ton einer Farbe: Meist Bezeichnung der leichten Abwandlung einer Farbe gegen eine andere Farbe oder durch Brechung mit Grau oder Braun vom gesättigten Buntfarbwert. Er kennzeichnet also eine Veränderung oder Verminderung des Buntgehaltes."¹⁷

Helligkeit/Valeur/Tonwert bzw. Brightness/Lightness/Value

Ein und derselbe Farbton kann unterschiedliche Helligkeit haben.



Unterschiedliche Helligkeiten kommen durch die jeweilige Intensität des Lichts zustande. Die Begriffe Lichtstärke (Intensity), Luminanz/Leuchtdichte (Luminance) sollten im Rahmen von Analysen der Ästhetik nicht verwendet werden, da es sich dabei um exakt definierte technische Größen handelt.¹⁸

Schattierung bzw. Shade

Abgedunkelte Varianten ein- und desselben Farbtönen werden als *Schattierungen* bzw. *Shades* bezeichnet. Allerdings wird der englische Terminus oft auch für entsättigte (siehe unten) Varianten von Farbtönen verwendet.

Pastellton bzw. Tint

Aufgehellte Farbtöne werden im Deutschen auch als *Pastelltöne*, im Englischen gelegentlich als *Tints* bezeichnet. Auch hier sind abweichende Verwendungen des englischen Terminus anzutreffen.

Tonwert

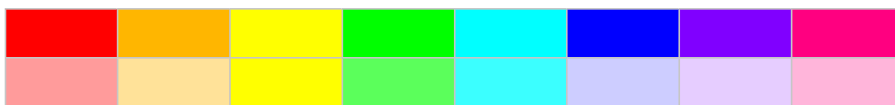
Mit der englischen Bezeichnung *Value* ("Wert") für Helligkeit korrespondiert der deutsche Begriff *Tonwert*, mit dem in der Druck- und Fototechnik der Helligkeitswert eines einzelnen Bildpunktes beschrieben wird.

Tonwertumfang

Korrespondierend dazu wird der Kontrastumfang, also die Spannweite zwischen dem hellsten und dunkelsten Wert in einem Bild als *Tonwertumfang* bezeichnet. Dieser Begriff wird auch zur Beschreibung des maximal möglichen Kontrastumfangs bei einem bestimmten Gerät oder einem bestimmten Abbildungsverfahren (z.B. Druck vs. Monitor) verwendet.

Eigenhelligkeit/spezifische Helligkeit der verschiedenen Farbtöne

Die verschiedenen Farben haben - bei voller Sättigung - unterschiedliche Helligkeit: ein gesättigtes Gelb ist wesentlich heller als ein gesättigtes Rot, Grün, Blau oder gar Violett. Die folgende Tabelle zeigt in der oberen Zeile verschiedene Farbtöne bei maximaler Sättigung und in der unteren Zeile die selben Farbtöne, jedoch in ihrer Helligkeit näherungsweise angepaßt an Gelb (Farbe mit der höchsten Eigenhelligkeit):



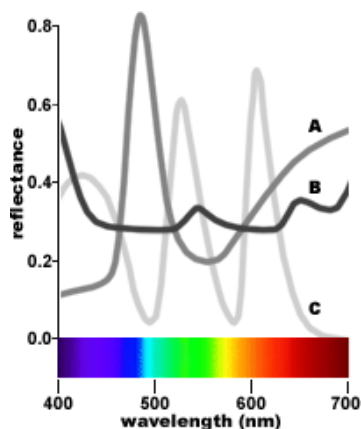
Sättigung/Farbigkeit/Buntheit/Reinheit bzw. Saturation/Chroma/Colorfulness/Purity

Ein und derselbe Farbton kann - bei gleicher Helligkeit - unterschiedlich satt bzw. bunt sein, d.h. einen unterschiedlich hohen Grauteil haben.



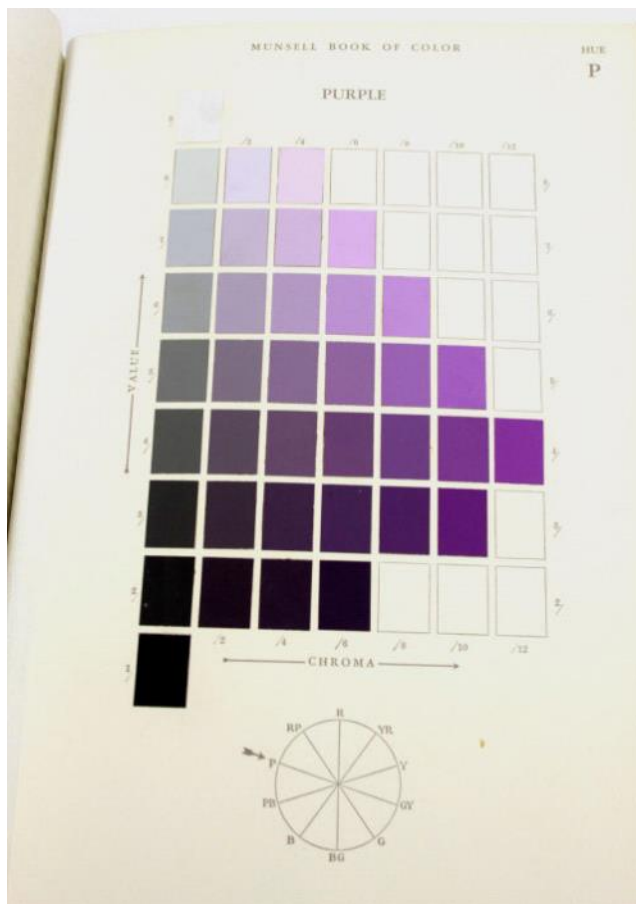
Satte/brilliante/reine und entsättigte/stumpfe/gebrochene/gedämpfte/getrübte Farben

Sehr grob gesprochen kommen entsättigte Varianten von Farbtönen durch die Mischung, man könnte auch sagen: "Verunreinigung" von Lichtwellen einer bestimmten Länge mit (vielen) anderen Wellenlängen zustande. Es kommt allerdings darauf an, in welchen Bereichen des Spektrums zusätzliche Lichtwellen auftreten - vgl. etwa die photometrische Auswertung des Gelbtönen in der weiter oben gezeigten Abbildung, die hohe Strahlungswerte in einem großen Teil des Spektrums zeigt, obwohl es sich bei der getesteten Farbprobe um ein sattes Gelb handelt!¹⁹



Achromatische Farbeindrücke werden durch annähernd gleichmäßige Spektralprofile, aber auch wenn Licht lediglich in komplementären Wellenlängenbereichen oder zugleich im blauen, grünen und roten Spektralbereich vorhanden ist, hervorgerufen. Alle drei in diesem Diagramm dargestellten Spektralprofile rufen den selben Eindruck eines mittleren Grautons hervor.²⁰

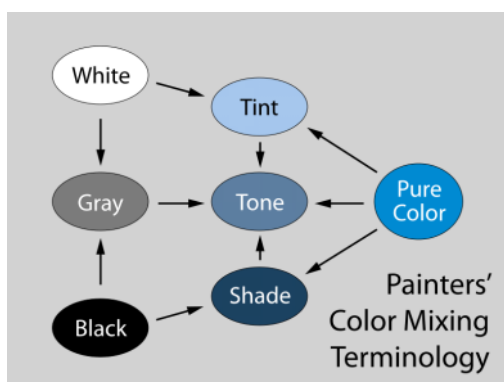
Bei Weiß, Schwarz und Grau beträgt der Sättigungswert "0". Dementsprechend haben diese unbunten Farben auch keinen Buntton- bzw. Hue-Wert und besitzen nur eine veränderliche Dimension, nämlich ihre Helligkeit:



Die Parameter *Helligkeit* und *Sättigung* stehen in einem Abhängigkeitsverhältnis zueinander: Maximale Sättigung erreichen die verschiedenen Farbtöne nur bei einem bestimmten, ungefähr mittleren Helligkeitswert. Hellere und dunklere Werte sind nur auf Kosten einer immer stärkeren Entsättigung des jeweiligen Farbtons zu erreichen. Anders gesagt: Je heller oder dunkler Schattierungen eines bestimmten Farbtons sind, umso weniger verschiedene Sättigungswerte können wir noch unterscheiden. Dementsprechend haben tabellarische Darstellungen aller Helligkeits- und Sättigungsvarianten ein- und desselben Farbtons charakteristischerweise eine dreieckige Form. Ein prominentes Beispiel dafür ist das *Munsell Book of Color*.²¹ Wobei hier in der Spalte ganz links - als logischer Endpunkt der zunehmenden Entsättigung - auch noch die reinen Grauwerte dargestellt sind. Die Eckpunkte dieses Dreiecks bilden somit die Farben Weiß, Schwarz und der betreffende Farbtone in seiner maximalen Sättigung.

Quelle

Tone



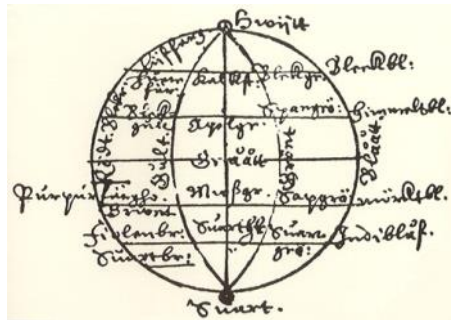
Zur Bezeichnung mehr oder weniger stark entsättigter Varianten eines bestimmten Farbtons wird im Englischen manchmal der Terminus *Tone* verwendet, sodaß sich in Kombination mit den beiden oben bereits erwähnten Termini *Tint* und *Shade* diese Begriffssystematik zur Bezeichnung von Helligkeits- und Sättigungsvarianten ergibt.²²

Farbmodelle

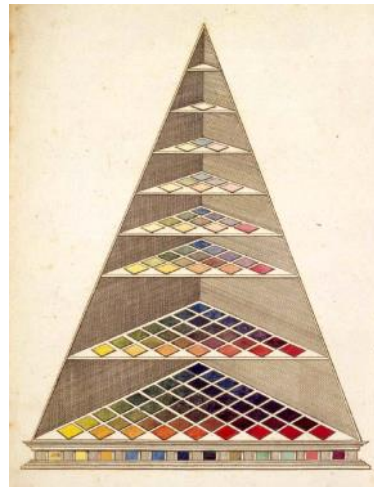
Entsprechend der oben erörterten drei Parameter bzw. Dimensionen *Farbton*, *Helligkeit* & *Sättigung*, die zur Beschreibung einer bestimmten Farbnuance notwendig sind, muß ein Modell, das alle wahrnehmbaren Farbnuancen veranschaulichen soll, dreidimensional sein. Dies gilt natürlich ebenso für modellhafte Darstellungen aller durch ein bestimmtes Wiedergabeverfahren darstellbaren Farben, wobei dann von *Farbräumen* gesprochen wird (näheres dazu später).

Aufgrund des oben erwähnten Zusammenhangs zwischen Helligkeit und Sättigung, der bei

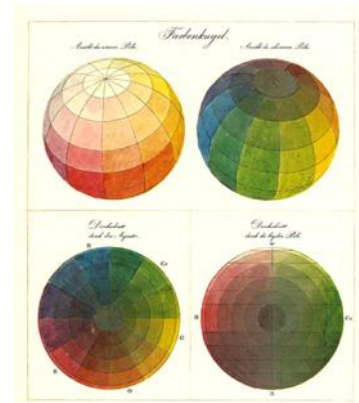
besonders hellen und besonders dunklen Varianten eines Farbtönen zu einer immer geringeren Anzahl von unterscheidbaren Nuancen führt, ist es naheliegend, bei der Konzeption von Farbmodellen an Kugeln, Doppelkegel oder etwa Oktaeder zu denken, aber auch Zylinder und Würfel werden dafür verwendet:



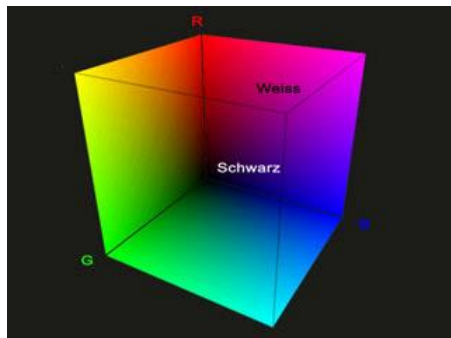
Aron Sigfrid Forsius, 1611, [Quelle](#)



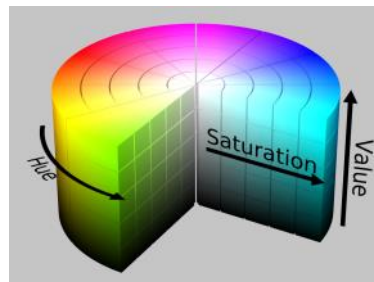
Johann Heinr. Lambert, 1772, [Quelle](#)



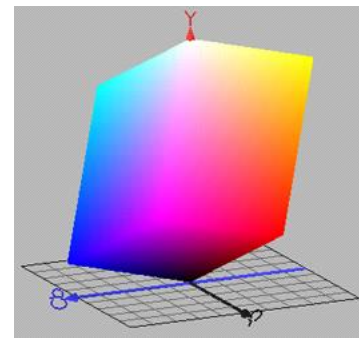
Philipp Otto Runge, 1810, [Quelle](#)



RGB-Farbmodell, [Quelle](#)

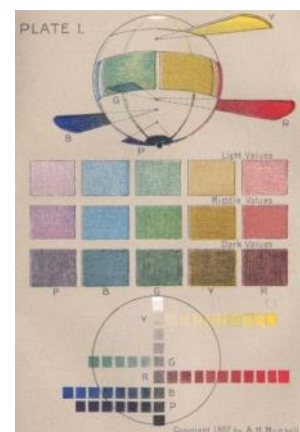
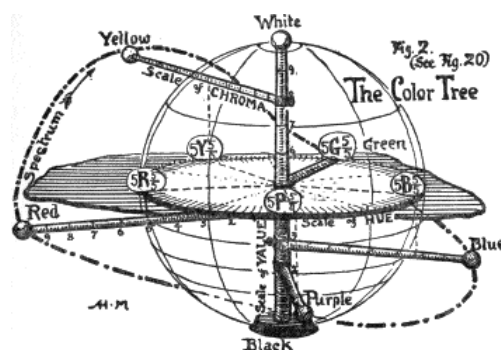
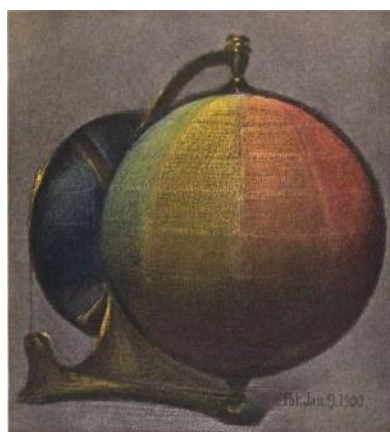


HSV-Farbmodell, [Quelle](#)

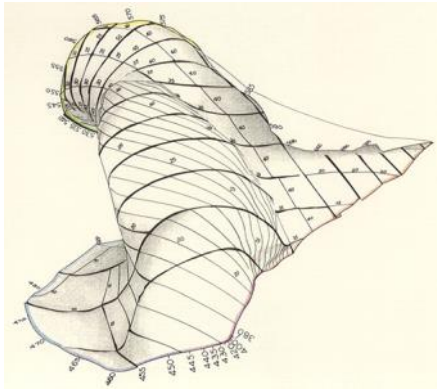


Y'CbCr-Farbmodell, [Quelle](#)

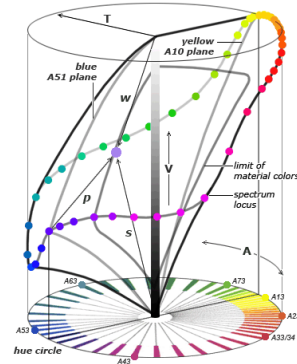
Berücksichtigt man jedoch die unterschiedliche Eigenhelligkeit der verschiedenen Farbtöne (siehe oben), dann erhält das Modell eine viel kompliziertere Form. Ein Farbforscher, der sich eingehend mit dieser Frage beschäftigt und dabei ein heute noch einflußreiches^{22a} Farbmodell entwickelt hat, war Albert Henry Munsell (1858-1918). Ausgehend von einer Kugel ähnlich dem Modell von Runge, in dem die Helligkeitsachse von oben nach unten und die Sättigungsachse vom Zentrum (reine Grautöne) zur Peripherie verläuft, entwarf er einen "color tree", bei dem berücksichtigt wird, daß z.B. ein voll gesättigtes Gelb viel heller ist als ein voll gesättigtes Blau.²³



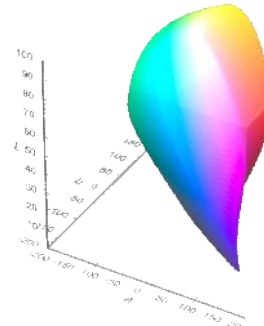
Wie Munsells "color tree" haben auch neuere Farbmodelle oder Ausschnitte davon (MacAdam), bei denen perzeptive Gleichabständigkeit angestrebt wird, sehr unregelmäßige Formen:



David L. MacAdam, 1944, Quelle ^{23a}



Coloroid, Antal Nemcsics, 1974, Quelle, vgl. auch hier



CIELAB, 1976, Quelle

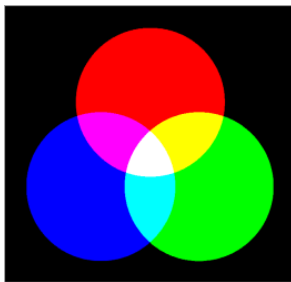
Einen reich illustrierten Überblick über verschiedene Farbmodelle bzw. -systeme bietet die Website:



Baumann, Urs, Narciso Silvestrini und Ernst Peter Fischer, *Colorsystem: Farbsysteme in Kunst und Wissenschaft*, Zürich 2011, www.colorsysteem.com

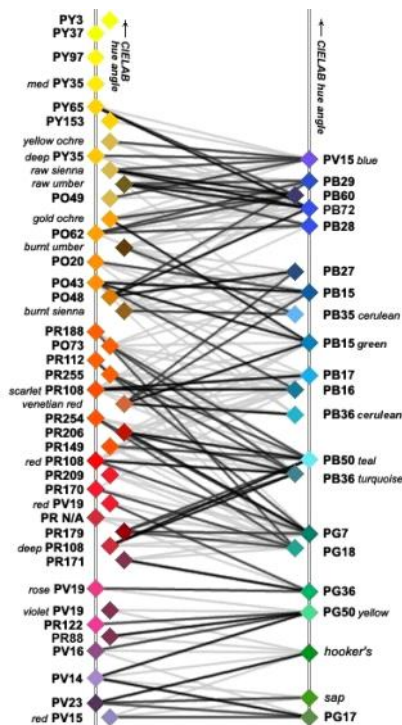
Komplementärfarben/Gegenfarben/Kompensationsfarben

In der additiven Farbmischung gelten zwei Farben als komplementär zueinander, wenn ihre Mischung (im richtigen Verhältnis) weißes Licht ergibt.



Die schematische Darstellung der additiven Farbmischung (links) zeigt nicht nur die dabei meist verwendeten Primärfarben Rot, Grün und Blau und vier Mischergebnisse, sondern zugleich auch die additiven Komplementärfarben von Rot, Grün und Blau: Wenn R+G+B zusammen Weiß ergeben, dann müssen Magenta und Grün zusammen ebenfalls Weiß ergeben etc.

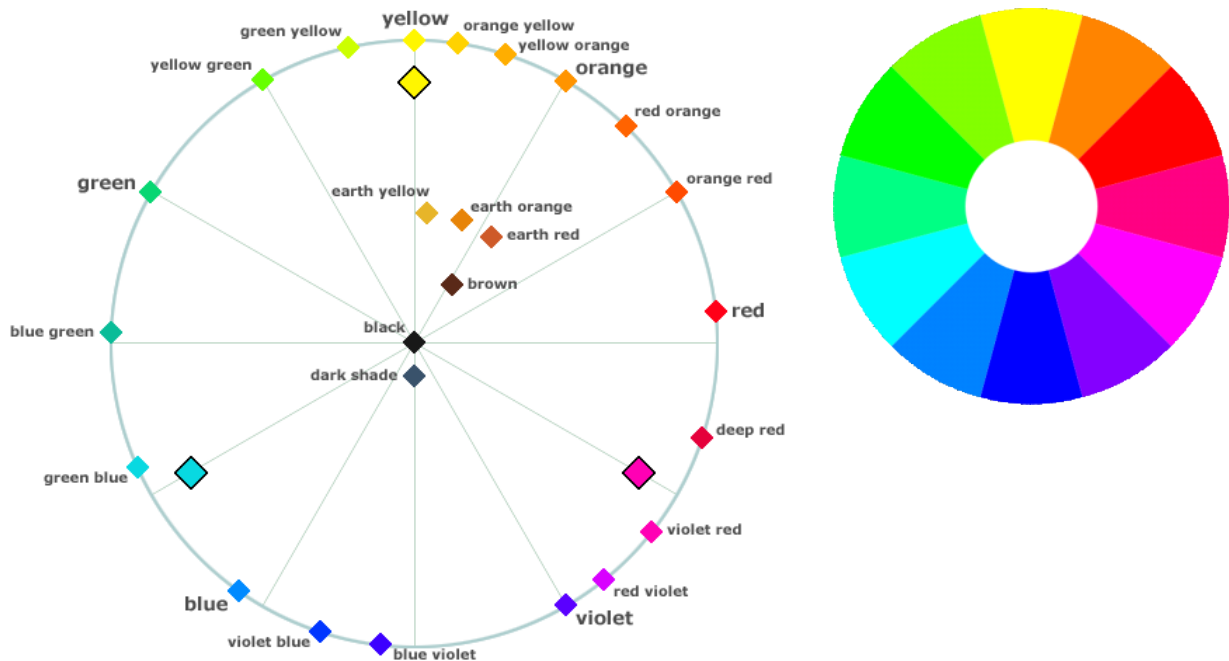
Cyan, Magenta und Gelb sind also bei der additiven Mischung die Komplementärfarben von Rot, Grün und Blau. Der RGB-Farbkreis (rechts) ist gewissermaßen nur eine Erweiterung dieser Darstellung und veranschaulicht alle bunten Farbtöne bei voller Sättigung. Die jeweiligen Komplementärfarben liegen einander im Kreis genau gegenüber.




Mischt man dagegen zwei komplementäre *Pigmentfarben* (subtraktive Mischung) im richtigen Verhältnis, dann entsteht ein mehr oder weniger dunkler Grauton. Sehr grob gesprochen und mit im Wesentlichen nur einer Ausnahme kommen bei der subtraktiven Farbmischung die gleichen Komplementärpaare zum Tragen wie bei der additiven. Allerdings kann hier in vielen Fällen eine ganze Reihe von zwar eng verwandten, aber doch unterschiedlichen Farbtönen verwendet werden, um in Kombination mit einem bestimmten anderen Farbton ein Grau zu erzielen.

Bruce MacEvoy zeigt auf seiner Website zum Thema Farbe diese Darstellung der *verschiedenen* Komplementärfarbpaare, die bei vielen Pigmentfarben gebildet werden können (Abb. links).^{23b} Zumindest in einem Fall ist die Spannbreite an möglichen Komplementärfarben allerdings sehr gering: In Kombination mit reinem Gelb, das also weder nach Orange noch nach Grün tendiert, läßt sich ein ganz unbuntes Grau nur mit einem relativ genau spezifizierten Blauviolett ausmischen. In Bezug auf Gouachefarben kann ich das auch aufgrund eigener Versuche bestätigen.

Am Ende seines Kapitels über die genauen Unterschiede zwischen den Farbkreisen in einer Reihe von Farbtheorien bringt MacEvoy dann aber doch ein "mixing complement color wheel" (Abb. unten links). Der Vergleich mit dem RGB-Farbkreis (rechts) zeigt, daß die Unterschiede zur Lichtmischung hinsichtlich der Komplementärfarbpaaire nicht sonderlich groß sind:



 MacEvoy, Bruce, "Comparison of Hue Circles", *Color Vision*, 2015, handprint.com/HP/WCL/vismixmap.html

Neben dem RGB-Farbkreis ist in der Literatur und im Web auch noch häufig ein etwas anders aussehender Farbkreis in zwei geringfügig unterschiedlichen Varianten zu finden:



Quelle

Quelle

Zum Vergleich: RGB-Farbkreis, reduziert auf 12 Farbtöne, Quelle

Die Orangetöne nehmen hier einen größeren Bereich ein, während es weniger Grün- und Purpurtöne gibt. Mit dem Effekt, dass dieser Kreis statt durch die subtraktive Primärfarbentrias CMY durch die den veralteten Farblehren des 18. und 19. Jhs. entsprechende Trias RYB (Red - Yellow - Blue) gedrittelt wird. Diese Farbkreise entsprechen in etwa jenem aus dem Buch *Kunst der Farbe* des Bauhauslehrers Johannes Itten (Originalausgabe 1961, gekürzte Studienausgabe 2009)²⁴ und suggerieren in mehrerlei Hinsicht falsche Zusammenhänge.

Zum einen lassen sich mit den von Itten als "Farben erster Ordnung"²⁵ bezeichneten gelben, roten und blauen Farbtönen nicht die jeweils dazwischen positionierten Farbnuancen ausmischen. Diese geraten meist dunkler und viel stumpfer/entsättigter. Insbesondere der grünblaue bzw. hellblaue Farbton bei 9h und der Magentaton bei 5h sind weit von der Realität pigmentärer Mischung entfernt.

Unten links das Ergebnis meines eigenen Versuchs, den Farbkreis nur mithilfe der "Farben erster Ordnung" Rot, Blau und Gelb nachzumischen, rechts die Vorlage dafür:



Zum anderen können - wie oben ausgeführt - bei der pigmentären Mischung, von der Itten hier ausgeht, keine eindeutigen Komplementärfarbpaaire gebildet werden. Ironischerweise stimmt im einzigen Fall, in dem eine solche Zuordnung möglich wäre, nämlich bei Gelb, die Angabe der korrekten Komplementärfarbe (Blauviolett) bei keiner der beiden weiter oben wiedergegebenen digitalen Nachbildungen von Ittens Farbkreis. Bei der Variante von [de.Wikipedia](#) geht der Farbtone bei 6h zu wenig ins Violette, bei jener auf [Wikimedia](#) viel zu sehr. Bei der Druckausgabe von 1961 findet sich dagegen bei 6h tatsächlich ein Blauviolett (S. 37), bei der Druckausgabe von 2009 (S. 31) jedoch ein Violett, das ziemlich genau der Wikimedia-Variante entspricht. Die Bildung der jeweiligen Komplementärpaare und die Positionierung der einzelnen Farbtöne im Kreis ist aber für die weiteren Ausführungen in Ittens Buch von entscheidender Bedeutung, weil er seine Harmoniekonzepte durch die Einschreibung von gleichseitigen Dreiecken, Quadraten etc. in diesen Farbkreis begründet.²⁶ Trotz dieser offenkundigen und leicht selbst überprüfbaren Fehler im RYB-Farbkreis erfreut sich dieser nach wie vor großer Beliebtheit und taucht in vielen praktischen Anleitungen zur Farbgestaltung und den darauf aufbauenden Harmoniekonzepten wieder auf.²⁷ Auch die von der Firma Adobe im Web zur Verfügung gestellte Farbwahlhilfe *Adobe Color: Farbrad* (vormals *Adobe Kuler*) basiert auf dem falschen RYB-Farbkreis:



RYB-Farbrad von [Adobe Color](#)

RYB-Farbkreis frei nach Itten, [Quelle](#)

RGB-Farbkreis, [Quelle](#)

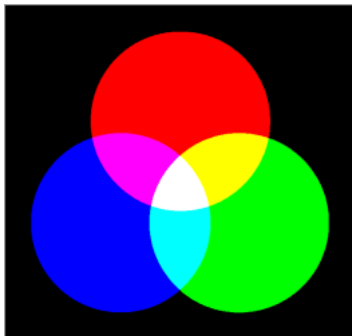
Die Gründe für die offensichtlich ungebrochene Popularität des RYB-Farbkreises liegen zum einen vermutlich in der machtvollen Ausstrahlung einer über 200jährigen Lehrtradition.²⁸ Zum anderen kann sich diese wohl aber auch deshalb so beharrlich halten, weil die Frage nach den subtraktiven Komplementärpaaren nicht eindeutig beantwortbar ist und - dafür scheint mir hier geradezu ein Beweis vorzuliegen - weil gerade bei Fragen der Farbharmone die Tradition bzw. Sozialisation einen großen Einfluß auf das ästhetische Empfinden haben dürfte. Dort, wo die Auseinandersetzung mit Farbe auf naturwissenschaftlicher Basis erfolgt bzw. erfolgen muß, um zuverlässige Ergebnisse zu erzielen, und nicht bloß ästhetische Theorien formuliert werden, spielt die auf der Trias Rot-Gelb-Blau aufbauende Farbenlehre bereits seit dem 19. Jh. keine Rolle mehr.²⁹

Farbmischung & Farbwiedergabe

Da unser Sehapparat die unendliche Vielfalt an möglichen Lichtspektren mit nur drei verschiedenen Sensoren (Zapfen) verarbeitet, kann er bezüglich der Farben auch sehr leicht "getäuscht" werden. Zum einen kann daher ein und derselbe Farbeindruck durch viele verschiedene Kombinationen von Ausgangsfarben erzeugt werden und nicht nur durch *eine* bestimmte. Zum anderen kann mithilfe nur sehr weniger Ausgangsfarben durch Mischung ein Großteil aller wahrnehmbaren Farbeindrücke ("Farbvalenzen") erzeugt werden. Dieses Prinzip kommt sowohl bei der additiven wie auch der subtraktiven Farbmischung zum Tragen. Anzahl und optimale Auswahl der Ausgangsfarben - diese werden meist als *Primärfarben* bezeichnet - variieren je nach Mischverfahren.

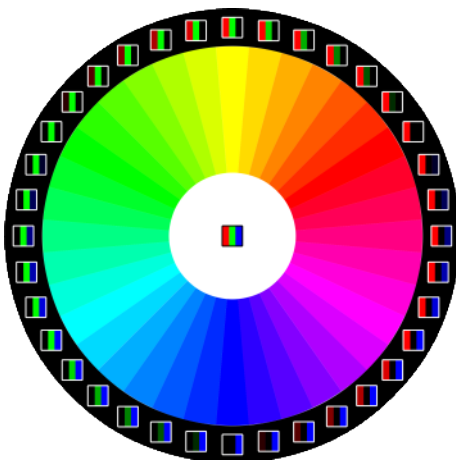
Additive Farberzeugung

Farbe wird additiv erzeugt, indem Lichtbündel unterschiedlicher Farbe gemischt werden. Dieses Farbmischverfahren kommt bei allen Arten von Farbbildschirmen (TV-Geräte, Computer- und Handydisplays etc.), Videoprojektoren ("Beamern") und auch einigen analogen Farbfilmverfahren zum Einsatz, die sich jedoch allesamt nicht durchgesetzt haben. Darüberhinaus spielen die Gesetze der additiven Farbmischung auch im Farbdruck eine Rolle - dort allerdings in Kombination mit jenen der subtraktiven (siehe weiter unten).



Damit ein hinreichend großer Teil aller möglichen Farbvalenzen damit erzeugt werden kann, erfordert die additive Farbmischung mindestens 3+1 Primärfarben. Idealerweise sind das ein Rot-, Grün- und Blau mit möglichst geringer Bandbreite (monochromatisches Licht). Die vierte, bei diesem Mischverfahren ebenfalls unerlässliche Farbe ist das Schwarz des nicht leuchtenden Bildschirmhintergrunds bzw. das Raumdunkel. Dieses kommt bei der Erzeugung aller Farbschattierungen mit einer geringeren als der maximalen Helligkeit zum Tragen.

Grundsätzlich kommen die Gesetze der additiven Mischung auch bei der Anwendung anderer oder nur zwei Primärfarben zur Anwendung, allerdings verringert sich dann die Anzahl der dadurch ermöglichten Farbvalenzen. In den bei Computerdisplays und TV-Geräten am häufigsten benutzten Farbräumen (dazu später) sRGB und Rec.709 können mithilfe der dabei verwendeten Rot-, Grün- und Blautöne ca. 33% aller wahrnehmbaren Farben dargestellt werden. Durch andere, technisch aber jeweils schwerer zu realisierende Rot-, Grün- und Blautöne könnte dieser Betrag theoretisch auf bis zu 73% gesteigert werden. Will man jedoch einen noch höheren Prozentsatz aller wahrnehmbaren Farben darstellen, benötigt man mehr als drei Primärfarben. Manche neueren Bildschirm- und Projektionstechnologien nutzen diesen Umstand. So haben z.B. neuere [DLP-Projektoren mit Ein-Chip-Technik](#) Farbräder mit mehr Primärfarben, moderne LCD-TV-Geräte haben mitunter auch gelbe Subpixel - zusätzlich zu roten, grünen und blauen. Aber selbst mit 6 Primärfarben sind nur ca. 95-97% aller wahrnehmbaren Farben darstellbar.³⁰



Quelle

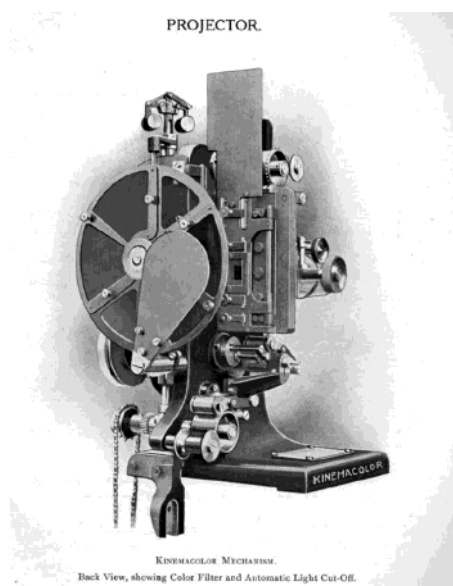
Diese Abbildung zeigt in etwa den Anteil der Primärfarben Rot, Grün und Blau an der Erzeugung der verschiedenen Farbvalenzen bei einem Bildschirm. Die Regler für Rot, Grün und Blau im Farbwähler eines Grafikprogramms veranschaulichen einige Gesetze der additiven Farbmischung unmittelbar:

- Werden alle drei Regler gleich stark eingestellt, entstehen Grautöne bis hin zum hellsten Weiß, das der Monitor erzeugen kann.
- Werden z.B. nur die Regler für Rot und Grün ganz aufgedreht, dann entsteht Gelb. Wenn Sie nun die Oberfläche Ihres Bildschirms mit einer Lupe betrachten, werden Sie sehen, daß tatsächlich nur die roten und grünen Subpixel leuchten, während die blauen dunkel bleiben.

- Die jeweilige Einstellung der RGB-Regler zeigt auch den Weiß- und Schwarzanteil, mithin den Grauanteil (Grau=Schwarz+Weiß) an einer gegebenen Farbe. Dies veranschaulicht, dass die drei Beschreibungsdimensionen *Rot-*, *Grün-* und *Blauanteil* in die drei oben erwähnten Beschreibungsdimensionen *Farbton*, *Helligkeit* und *Sättigung* umgerechnet werden können:
 - Der Farbton ergibt sich aus den Verhältnissen aller drei Regler zueinander - solange diese Verhältnisse gleich bleiben, ändert sich der Farbton nicht.
 - Die Helligkeit ergibt sich aus der Summe aller drei Reglerstände.
 - Die Sättigung ergibt sich aus der Summe der Weiß- und Schwarzanteile: In dem Ausmaß, in dem alle drei Regler aufgedreht sind, ist der betreffenden Farbe Weiß beigemischt. Jener Regler, der am niedrigsten eingestellt ist, gibt also den Weißanteil an. Und die Differenz zwischen dem am höchsten aufgedrehten Regler und dem Ende der Skala zeigt den Anteil von Schwarz an der betreffenden Farbe, also das Ausmaß, in dem das Schwarz des Bildschirms bzw. das Raumdunkel zum Tragen kommt. Ein mittleres Braun mit den RGB-Werten 171, 130 und 87 besteht so gesehen nicht aus unterschiedlichen Anteilen von Rot, Grün und Blau sondern aus jeweils etwa zwei Sechsteln Weiß und Schwarz, etwa einem Sechstel Grün und zwei Sechsteln Rot. Je höher die Summe der Weiß- und Schwarzanteile an einer Farbe, umso geringer ist ihre Sättigung.³¹

Die Mischung des Lichts kann bei der additiven Farbmischung auf unterschiedliche Weise erfolgen:

- Es werden mehrere Bilder unterschiedlicher Farbe auf die selbe Fläche projiziert. Diese Methode kommt bei [einigen veralteten analogen Farbfilmtechniken](#), die sich nicht durchgesetzt haben, darunter auch Technicolor No. I (1916-1920) zur Anwendung und bei alten [Röhren-Videoprojektoren](#), erkennbar an drei getrennten Objektiven. Auch bei modernen [3LCD-Beamern](#) und bei [DLP-Projektoren mit Drei-Chip-Technik](#) (aktuelle Kinoprojektoren) werden die Bilder in den drei Primärfarben getrennt voneinander erzeugt, allerdings bereits im Strahlengang des Projektors miteinander vereinigt und als ein gemeinsames Bild projiziert.
- Es werden rasch hintereinander Bilder unterschiedlicher Farbe auf die selbe Fläche projiziert. So funktionieren [DLP-Projektoren mit Ein-Chip-Technik](#) und eine Reihe von [veralteten analogen Farbfilmtechniken](#), die sich allesamt nicht durchgesetzt haben. Das erfolgreichste analoge Farbfilmssystem, das mit additiver Lichtmischung arbeitete, war Kinemakolor, 1908-1915 in Verwendung, aber bereits 1897 erfunden. Dabei wurde sowohl bei der Aufnahme als auch bei der Projektion ein rotierendes Rad mit Farbfiltern in Rot und Grün (das System arbeitete mit nur zwei Primärfarben) vor die Optik gesetzt. Die zwei Farbauszüge wurden also auf dem selben Filmstreifen hintereinander in Schwarzweiß aufgenommen. Um eine effektive Projektionsrate von 16 fps zu erreichen, arbeitete die Kamera mit 32 fps. Eines der Hauptprobleme waren Farbsäume bei bewegten Objekten, da die grünen und roten Farbauszüge für ein- und denselben zu projizierenden Frame ja nacheinander aufgenommen wurden. Versuche, das System auf drei Primärfarben zu erweitern, scheiterten an einer dafür nochmals zu erhöhenden Framerate.



Filmausschnitt: *Banks of the Nile* (Charles Urban, GB 1911)

Quelle

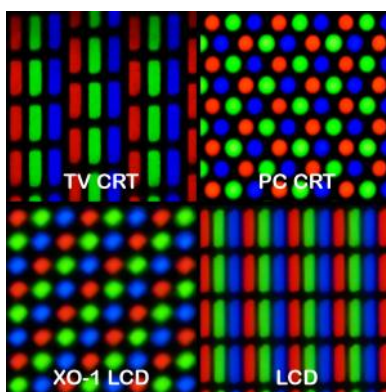
Diese und eine Fülle an weiteren, hervorragend aufbereiteten Informationen über mehr als 250 analoge Farbfilmssysteme können Sie auf folgender Website nachlesen:



Flückiger, Barbara, *Timeline of Historical Film Colors*, 2012ff, filmcolors.org

Auch mit einem Kreisel, der in unterschiedlichen Farben bemalt ist, kann durch die rasche Sukzessivdarstellung Farbe additiv gemischt werden. Mit dieser Methode wurden von James Clerk Maxwell Mitte des 19. Jh. die ersten wissenschaftlich relevanten Versuche der Farbmessung unternommen.³²

- Es werden Lichtbündel unterschiedlicher Farbe auf sehr kleine, knapp nebeneinander befindliche Bereiche projiziert. Bei ausreichendem Abstand des Beobachterstandpunkts vermischen sich die von den diesen kleinen Bereichen reflektierten Lichtbündel zu einem Farbeindruck. So funktionieren [ältere LCD-Projektoren](#) und auch eine Reihe von [wenig erfolgreichen analogen Farbfilmtechniken](#).
- Es werden sehr kleine, knapp nebeneinander befindliche Bereiche unterschiedlicher Färbung von hinten beleuchtet:



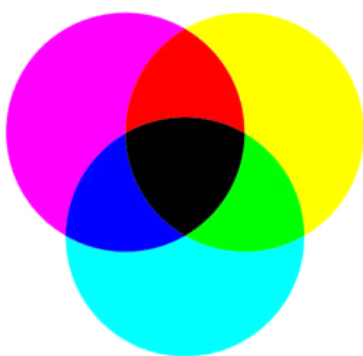
[Quelle](#)

Der Beobachter muß ausreichend weit entfernt sein, damit sich die kleinen, verschiedenfarbigen Pünktchen (*Subpixel*) zu einem Farbeindruck vermischen (eine solche Dreiergruppe von verschiedenfarbigen Subpixeln ergibt dann einen *Pixel*). Nach diesem Prinzip funktionieren [Röhrenbildschirme](#) (Cathode Ray Tubes/CRTs) und [sämtliche Arten von LCD-Displays](#), also auch solche mit [LED-Hintergrundbeleuchtung](#).

Bei [OLED-](#) und [Plasmabildschirmen](#) hingegen werden die Subpixel nicht von hinten beleuchtet sondern leuchten selbst.

Subtraktive Farberzeugung

Subtraktiv werden Farbeindrücke erzeugt, indem aus dem Umgebungslicht (z.B. bei der Betrachtung von gedruckten Farbbildern) oder aus dem Licht einer Projektionslampe (z.B. bei subtraktiven analogen Farbfilmtechniken) Anteile des Lichtspektrums herausgefiltert werden.



Auch hier kann mithilfe von lediglich einigen Primärfarben ein Großteil aller wahrnehmbaren Farben erzeugt werden. Man benötigt als Primärfarben zumindest Cyan, Magenta und Gelb/Yellow (CMY). Diese wirken als Filter und entfernen jeweils nur ihre Komplementärfarben (Rot, Grün und Blau) aus den Lichtspektren. Auch hier gibt es eine vierte Primärfarbe, die unerlässlich ist, um eine einigermaßen vollständige Palette an Farbnuancen erzeugen zu können: das Weiß des Projektionslichtes bzw. des Papiers (bei gedruckten Bildern). Dieses kommt bei sämtlichen "verweißlichten" Farbnuancen, also z.B. Pastelltönen zum Tragen.

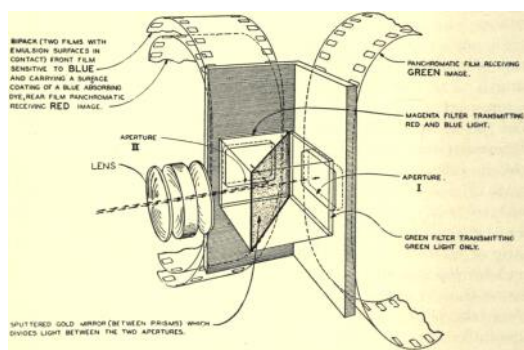
Subtraktive Farberzeugung kommt bei den bekanntesten analogen Farbfilmtechniken *Technicolor* (Variante 2, 3, 4 und 5), *Eastman Color* und *Agfacolor* zum Einsatz.

Technicolor-Verfahren Nr. 4

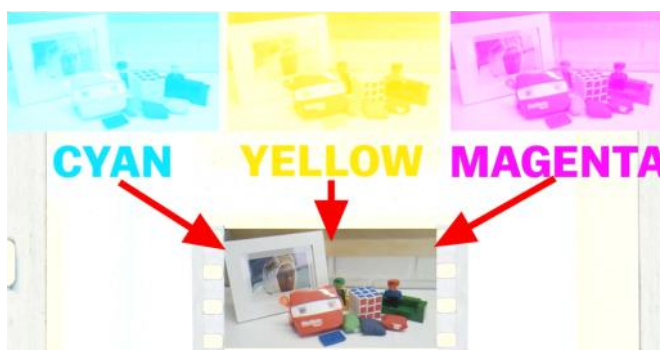
Nachdem man dem Film zunächst durch Handkolorierung, Schablonenkolorierung, Viragierung und Tonung (diese Verfahren wurden z.T. auch kombiniert) die fehlende Farbe zu substituieren versuchte, herrschte "in den 1920er-Jahren ein ausgeprägter Wettbewerb um die Entwicklung und erfolgreiche Einführung eines mimetischen Farbprozesses, aus dem in den 1930er-Jahren die Firma Technicolor mit dem Dreifarbenverfahren Nr. IV siegreich hervorging".³³ Dieses Verfahren

dominierte dann den Markt für analoges professionelles Farbfilmmaterial von den 1930ern bis in die 1950er Jahre. Um 1945 wurden 97% aller in Hollywood gedrehten Farbfilme damit produziert!³⁴

Beim [Technicolor-Verfahren Nr. 4](#) wird das Bild mit einer Spezialkamera auf drei Filmstreifen aufgenommen, wobei zwei davon bei der Aufnahme zusammengepackt waren und erst beim Entwicklungsprozeß getrennt wurden. Auf diesen drei Filmstreifen wurden die durch Filter erzeugten grünen, blauen und roten Farbauszüge festgehalten. Die drei Filmstreifen wurden dann bei der Entwicklung so bearbeitet, daß sie wie Farbdruckmatrizen in einem Flachdruckverfahren verwendet werden konnten. Damit wurden dann Positivbilder der drei Farbauszüge in ihren jeweiligen Komplementärfarben (Cyan statt Rot, Magenta statt Grün, Gelb statt Blau) auf *einen* Blankfilmstreifen gedruckt (sog. "dye transfer process" bzw. "imbibition process"). Dies war dann die Kopie, die im Kino mithilfe eines normalen Projektors vorgeführt werden konnte.



Aufbau der Technicolor-Kamera, [Quelle](#)



[Quelle](#)

In der Abbildung rechts, die die drei auf der Vorführkopie in Wahrheit übereinanderliegenden Farbschichten getrennt zeigt, ist deutlich zu sehen, dass z.B. bei den am Ende blau erscheinenden Flächen die gelbe Schicht ganz durchscheinend ist, da Gelb ja seine Komplementärfarbe Blau ausfiltern würde. Dagegen sind die Magenta- und Cyanschichten an diesen Stellen farbringend, filtern dementsprechend ihre Komplementärfarben Grün und Rot aus, sodass vom durchscheinenden weißen Licht nur noch der Blauanteil übrig ist.

Die Firma Technicolor war alleiniger Anbieter des Prozesses, "printing and developing could only be done in its laboratories. Frequently, the company even demanded control of the negative."³⁵ Wesentlicher Teil des Geschäftsmodells von Technicolor war außerdem das "Color Consulting". Die Filmproduktionsfirmen konnten für die Dreharbeiten nicht einfach nur das technische Equipment mieten, sondern bekamen neben spezialisiertem technischen Personal auch einen "Color Director" aufgezungen, der in die farbliche Gestaltung der Filme eingebunden war:

*"Der sogenannte Color Advisory Service von Technicolor wurde von Natalie Kalmus geleitet. In einem bis heute zentralen Dokument – 'Color Consciousness', 1935 – bestimmte sie die wesentlichen Eckpfeiler der normativen Ästhetik von Technicolor. [...] durch narrative Funktionalisierung sollten die Farbvalenzen einer maskierten Erzählinstanz untergeordnet werden".*³⁶

Dabei stützt Kalmus ihre Ausführungen auf eine naive Auffassung von Farbe als "Sprache" und den Glauben an einen linearen kausalen Zusammenhang zwischen Farbwahrnehmung und emotionaler Reaktion: "The usual reaction of a color upon a normal person has been definitely determined."³⁷ Den Beleg dafür bleibt sie - notwendigerweise, denn es gibt keinen - schuldig. Das Technicolor-Verfahren hatte auch aus rein technischen Gründen Auswirkungen auf die Farbgestaltung der Filme: *"Um die technisch bedingte Problematik zu verringern, dass das Verfahren wegen dem passgenauen Druck dreier unterschiedlicher Farbschichten große Schwierigkeiten hatte, kleinräumige Strukturen abzubilden, waren Kostüme, Objekte und Hintergründe in der Regel unifarbene gestaltet oder allenfalls Ton-in-Ton gemustert. Schimmernde Stoffe wie Seide oder Samt, Tüll, Pailletten oder Federn waren geeignet, die flächige Wirkung des Materials aufzubrechen. [...] Gleichmaßen ist seit Beginn von Technicolor im Spielfilm das Bemühen zu beobachten, der flächigen Wirkung der Materialästhetik mit modellierender Lichtsetzung entgegen zu wirken."*³⁸

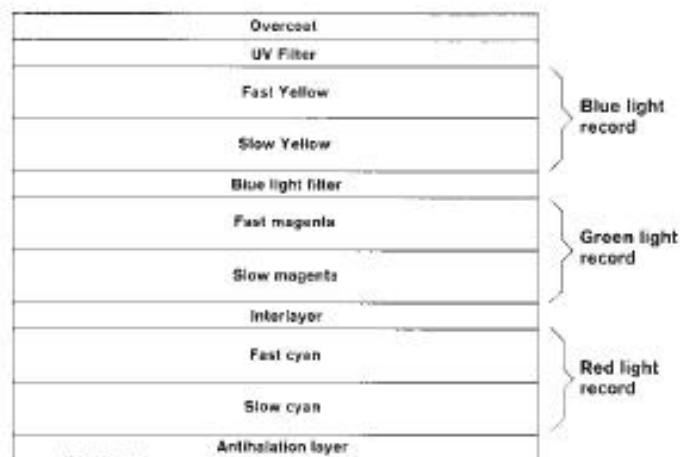
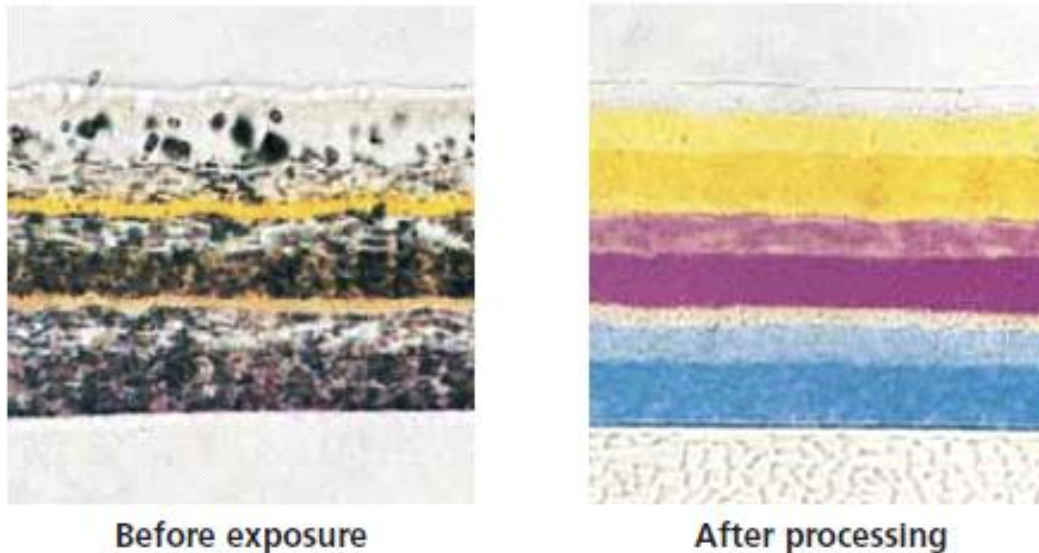


Flückiger, Barbara, "Filmfarben", in: *Handbuch Filmanalyse*, hg. von Malte Hagener und Volker Pantenburg, Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2018, S. 1–21;
doi.org/10.1007/978-3-658-13352-8_3-1

Eastman Color und Agfacolor

Bei diesen beiden analogen Farbfilmverfahren der Firmen Eastman Kodak und Agfa sind drei unterschiedlich farbempfindliche Schichten auf einem Filmstreifen übereinandergewapakt ("Monopack"), der dementsprechend mit konventionellen Kameras belichtet werden kann. Bei der Entwicklung werden dann diese drei Schichten durch chemische Prozesse ("coupler development" bzw. "dye coupling development") direkt in die drei lichtfilternden Farbschichten umgewandelt und eine bei der Belichtung in der Kamera vor Restlichtreflexionen schützende Schicht auf der Rückseite des Films wird entfernt:³⁹

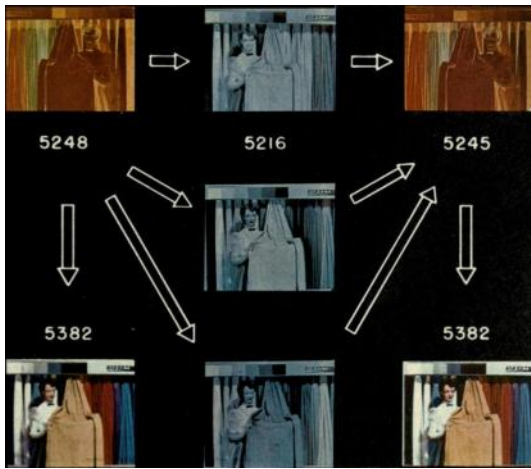
Cross Section of Eastman film



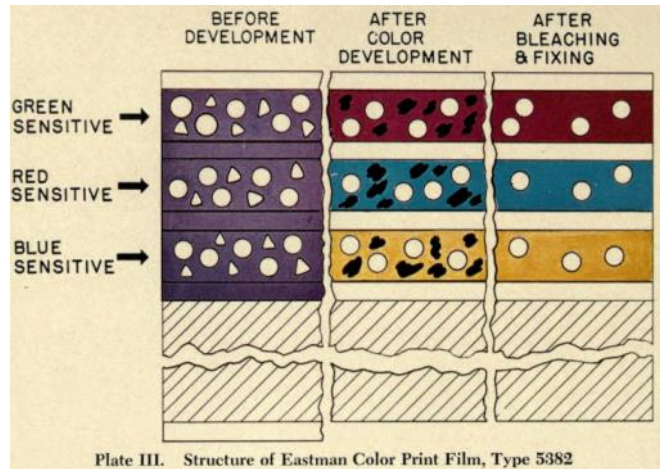
Evans, Ralph, *Exploring the Color Image: The Kodak Worldwide Student Program*, Rochester: Eastman Kodak, 1996, S. 31 (Orig. *Color as Seen and Photographed*, Kodak Publication E-74, 1950);

www.kodak.com/content/products-brochures/Film/Exploring-the-Color-Image.pdf

Das Resultat ist ein Farbnegativ, von dem dann mit einem ganz ähnlich funktionierenden Filmmaterial direkt ein Positiv gezogen werden kann. In der kommerziellen Praxis mußten aber noch zwei Zwischenschritte eingefügt werden, da aus Verschleißgründen nicht direkt vom Kameranegativ tausende Kinokopien gezogen werden konnten: Es wurden Farbauszüge auf SW-Filmmaterial hergestellt, von denen wiederum eines oder auch mehrere *Internegative* gezogen werden konnten, von welchen dann die letztendlichen Kinokopien gezogen wurden, die ebenso wie die Kopien beim Technicolor-Verfahren mit konventionellen Projektoren vorgeführt werden konnten.



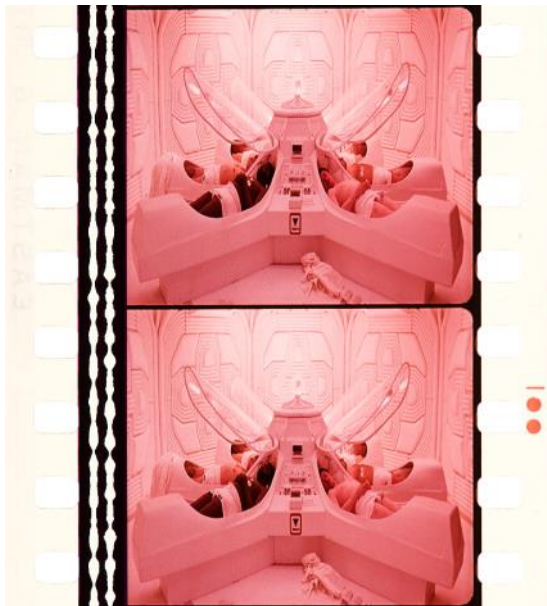
Quelle



Quelle

Afagacolor wurde 1936 entwickelt und war ab den 1940ern in Gebrauch (vor allem in Europa), Eastman Color war ab den 1950er in Gebrauch. Aufgrund der geringeren Kosten stieg der Marktanteil dieser Verfahren danach kontinuierlich und die monopolähnliche Dominanz der Firma Technicolor in der professionellen Farbfilmproduktion verschwand wieder. 1975 wurden in den USA die letzte "imibition prints" gezogen und das Equipment wurde nach China verkauft.⁴¹ Danach fertigte auch Technicolor seine Kopien mit dem dye coupling-Prozess an.⁴² Flückiger über die ästhetischen Auswirkungen dieser technischen Veränderungen:

"Waren der materiellen Ausgestaltung im Technicolor-Verfahren relativ enge Grenzen gesetzt, so sind chromogene Verfahren viel plastischer in ihren Möglichkeiten, Oberflächen und Texturen wiederzugeben. Glänzende oder matte, grob strukturierte oder kleinräumige, feingliedrige Variationen bestimmen maßgeblich die Farbwirkung".⁴³



Quelle

Im Unterschied zu mit dem dye transfer process hergestellten Technicolor-Kopien⁴⁴ haben alle dye coupling-Farbfilmvarianten den Nachteil, daß sich ihre Farben im Laufe der Zeit verändern. Bei jenen Eastman Color-Produkten, die bis Anfang der 1980er Jahre in Gebrauch waren, ist das *Fading* besonders gravierend. Hier ein Beispiel von einer Kopie von *Alien* (Ridley Scott, GB/US 1979) - eigentlich sollten der Hintergrund und die Tiefschlafbehälter weiß sein.

Eastman Kodak hatte bereits 1978 Farbfilmmaterial mit längerer Haltbarkeit auf den Markt gebracht, das jedoch relativ teuer war und sich daher kaum durchsetzte. Erst 1981 - nicht zuletzt aufgrund einer von Martin Scorsese initiierten und zahlreichen Branchenkollegen unterstützten Petition - führte die Firma den "film stock 5384" ein, der bei gleichen Kosten eine wesentlich längere Haltbarkeit versprach.⁴⁵

In dem aktuell von Kodak angebotenen Filmmaterial für analoge Kinokopien verspricht die Firma: "Processed prints made on this film will show less than 10-percent image dye loss, even after several decades of storage at room temperature and 50-percent relative humidity" und eine noch viel längere Haltbarkeit bei 2°C.⁴⁶ Allerdings - dies nur als Anekdote am Rande - haben sich Versprechungen bezüglich der Langlebigkeit von Filmmaterial schon einmal auf fatale Weise als falsch herausgestellt, nämlich in Bezug auf [Acetatfilm](#), der noch Ende der 1960er Jahre als die Lösung für die Langzeitarchivierung - auch vom American Institute of Standards und der International Federation of Film Archives (FIAP) - angepriesen wurde. Erst In den 1980er Jahren, nachdem Filmarchive bereits im großen Stil begonnen hatten, die wenig haltbaren und leicht entzündlichen [Zelluloidfilme](#) auf Acetatfilm zu kopieren, stellte sich heraus, daß auch dieses Material relativ kurzlebig ist.⁴⁷

Der Prozeß des Ausbleichens der Farbe bei dye coupling-Farbfilmen läßt sich nicht aufhalten sondern lediglich durch Lagerung bei sehr niedrigen Temperaturen und geringer Luftfeuchtigkeit verlangsamen.



Dementsprechend haben die großen Filmfirmen in den 1990ern begonnen, ihre wertvollen Archivbestände in entsprechenden Einrichtungen zu lagern. Hier ist der "Color film storage vault" der Firma Paramount zu sehen, wo analoge Farbfilme seit 1990 bei 4.4°C und 25% relativer Luftfeuchtigkeit gelagert werden.⁴⁸



Hincha, Richard, "Crisis in Celluloid: Color Fading and Film Base Deterioration", *Archival Issues* 17/2, 1992, S. 125–135; digital.library.wisc.edu/1793/45645

Farbkorrektur bzw. Color Timing/Color Grading

Die Farbkorrektur erfolgte in einem durchgehend analogen Produktionsworkflow bei der Herstellung des sogenannten *Answer Print (Nullkopie)*, einer Referenzkopie, die nach Fertigstellung des Schnitts angefertigt wurde. Dafür wurde das Licht der Kopiermaschine zunächst in die drei Farbkomponenten Rot, Grün und Blau aufgespaltet, die dann durch mechanische Blenden getrennt reguliert werden konnten. Danach wurden die Lichtkomponenten wieder gemischt und auf den entwickelten Film gelenkt, der direkt auf unbelichtetes Filmmaterial gelegt wurde bzw. wurden beide Filme synchron weitergespult. Bei professionellen Kontaktkopiermaschinen konnten die jeweiligen Rot-, Grün- und Blau-Einstellungen auf Papierlochstreifen frame-genau gespeichert und reproduziert werden.⁴⁹



Case, Dominic, *Film Technology in Post Production*, 2. Aufl., Oxford: Focal Press, 2001, S. 23 & 75-81

Damit konnten Farbstiche und Über- oder Unterbelichtungen ausgeglichen werden,

*"but color timing is also a creative process, where creative choices are made by skilled timers, working closely with cinematographers. Because the print film can only reproduce a fraction of the contrast range of the original negative (approximately 400:1 rather than 1000:1 in terms of scene exposure), a key part of the printing process is selecting that part of the contrast range that is most important to telling the story. Furthermore, a scene may be printed down (made darker) to create a dark, somber mood or to intentionally hide details in the shadows."*⁵⁰

Obgleich die Farbkorrektur hier bereits Szene für Szene erfolgte, waren die Manipulationsmöglichkeiten verglichen mit der heutigen Digitaltechnik äußerst primitiv:



Farbkorrektur gestern (8 Tasten für die Steuerung des Rot-, Grün- und Blauanteils und der Gesamthelligkeit des Kopierlichts)⁵¹ und heute (digitale Farbkorrektur mit [DaVinci Resolve](#))

Bereits 1993 brachte Kodak sein "Cineon digital film system" auf den Markt, danach stellten Filmproduktionsfirmen ihren Workflow vielfach auf "digital intermediate" um, bei dem zwar auf analogem Material gedreht, das entwickelte Negativmaterial aber eingescannt wird und die gesamte Nachbearbeitung (visuelle Effekte, Schnitt, Farbkorrektur) auf digitalem Weg erfolgt und das Videomaterial erst ganz am Ende dieses Prozesses mit einem sogenannten "film recorder" wieder auf analoges Filmmaterial ausgegeben wird.



The Essential Reference Guide for Filmmakers, Kodak, 2007, S. 16 & 167ff;
www.kodak.com/content/products-brochures/Film/kodak-essential-reference-guide-for-filmmakers.pdf

Bei digital gedrehten Filmen ist ohnedies klar, daß auch die Farbkorrektur digital erfolgt. Eine Ende 2011 unter 80 professionellen Coloristen (so die heute übliche englische Berufsbezeichnung) durchgeführte, weltweite Umfrage ergab, daß schon damals nur noch ca. 15% des zu bearbeitenden Materials analogen Ursprungs war.⁵³

Digitale Farbkorrektur ist eine hochkomplexe Disziplin, in der die technische Entwicklung in rasantem Tempo abläuft. Professionelle Coloristen sind gefragte und gutbezahlte Spezialisten. Zunehmend wird aber - nicht zuletzt aufgrund der hohen Kosten - die Farbkorrektur den eigentlich nur für den Schnitt zuständigen Editoren aufgedrängt, die dafür mangels entsprechender Ausbildung häufig lediglich Software-Plug-Ins für ihre Schnittsoftware mit voreingestellten "looks" verwenden.⁵⁴

Die Möglichkeiten zur nachträglichen Manipulation des Bildes sind dank der Digitaltechnik groß. Üblicherweise wird Einstellung für Einstellung gearbeitet, wobei der Colorist manchmal weniger als eine Minute Zeit pro Einstellung hat.⁵⁵ Zunächst wird eine das gesamte Bild betreffende Korrektur der Helligkeits- und Kontrastwerte und ev. vorhandener Farbtiche durchgeführt, außerdem müssen die einzelnen Einstellungen einer Szene hinreichende Kontinuität aufweisen ("primary color correction", "primaries"). Danach werden erforderlichenfalls nur bestimmte Teile des Bildes mithilfe von (animierten) Masken manipuliert ("secondary color correction", "secondaries").



Vorher...

Hullfish dokumentiert und erläutert in seinem Buch Sitzungen mit mehreren professionellen Coloristen, die sich am selben Ausgangsmaterial versuchten, hier das Ergebnis von Pete Jannotta. Das Material stammt aus dem Film *Chasing Ghosts* (Kyle Dean Jackson & Alan Pao, US 2005), der im "digital intermediate"-Verfahren hergestellt wurde.



... und nachher.

Im Endeffekt hat Jannotta hier - neben der Korrektur des Grünstichs - quasi einen zusätzlichen Scheinwerfer gesetzt und die Einstellung noch wesentlich stärker in Richtung Low-key-Beleuchtung getrimmt.⁵⁶



Hullfish, Steve, *The Art and Technique of Digital Color Correction*, 2. Aufl., Oxford: Focal Press, 2012

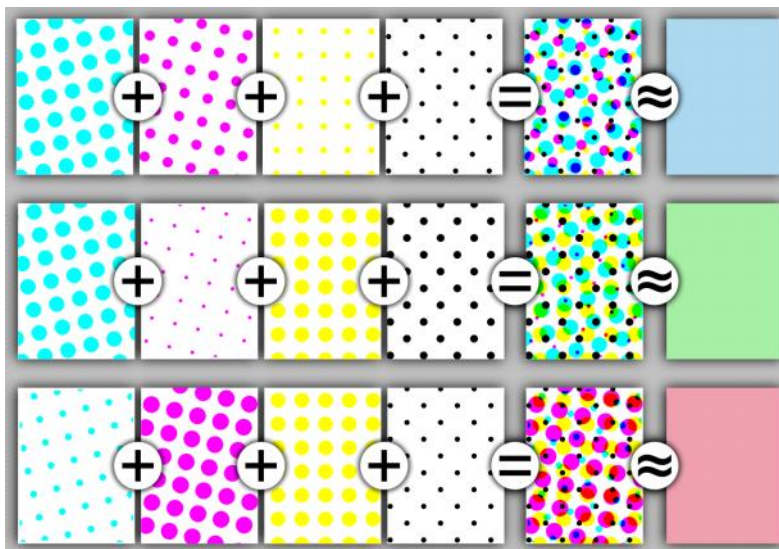
Exkurs: Farbdruck

Theoretisch sollte mithilfe der Primärfarben Cyan, Magenta, Gelb/Yellow (CMY) und dem Weiß der Papieroberfläche ein hinreichend großer Teil aller möglichen Farbvalenzen erzeugt werden können. Aus zwei Gründen funktioniert dies jedoch nur in der Theorie:

1.) schlucken die jeweiligen Farbschichten nicht alle unerwünschten Spektrumsanteile, sodaß ein Übereinanderlegen der drei Primärfarben CMY nicht Schwarz, sondern lediglich ein sehr dunkles Braun erzeugt. Aus diesem Grund und auch weil es billiger ist, für reinschwarze Partien einfach Schwarz (abgekürzt mit K) zu verwenden, spielen beim Vierfarbdruck eigentlich 5 Primärfarben zusammen: CMYK und das Weiß der Papieroberfläche.

2.) werden aufgehellte, abgedunkelte und entsättigte Nuancen nicht durch einen entsprechend dünneren Farbauftrag erzielt. Die Druckfarben können in praktikabler Weise nur in genau einer Intensität/Helligkeitsstufe gedruckt werden. Durch direktes Übereinanderdrucken dieser Farben könnten daher lediglich vier weitere Farbnuancen erzeugt werden: Rot (M+Y), Grün (C+Y), Blau (C+M) und das bereits erwähnte sehr dunkle Braun (C+M+Y). Ein Kombinieren von K mit einer der anderen Farben würde wiederum nur K ergeben.

Daher werden die einzufärbenden Flächen nicht im Vollton, also vollständig mit Farbe bedruckt, sondern lediglich mit winzigen Farbpunkten (Rasterung).



Quelle

Durch teilweise Überlagerung dieser Punkte und vor allem durch Variation ihrer Größe entstehen dann - bei ausreichendem Betrachterabstand - alle weiteren benötigten Farbnuancen durch additive Vermischung dieser winzigen Farbpunkte miteinander und mit dem dazwischen sichtbaren Papierweiß im Auge des Betrachters. Im klassischen Vierfarbdruck kommt daher neben der subtraktiven auch das Prinzip der additiven Farbmischung zur Anwendung.

Soll bei einem Druck eine sehr hohe Farbwiedergabetreue erreicht werden, dann müssen neben CMYK noch mehr Primärfarben eingesetzt werden. Z.B. verwendet das *Hexachrome*-Farbsystem der Firma Pantone zusätzlich noch Orange und Grün.

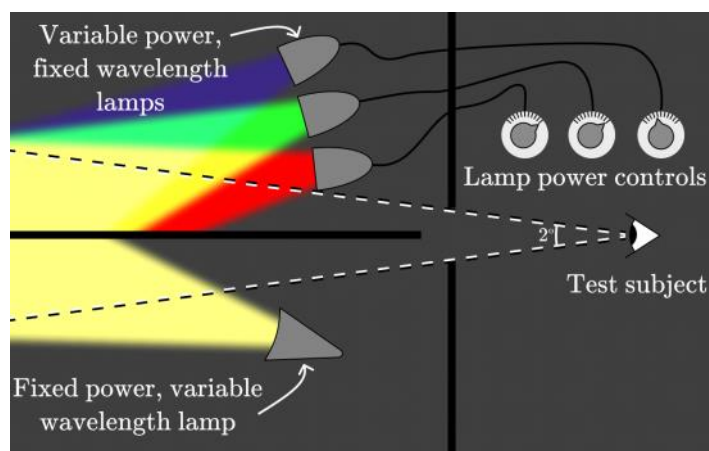
Farbräume

Im Unterschied zum bereits erläuterten Begriff *Farbmodell* dient ein *Farbraum* nicht (bloß) der Veranschaulichung aller Farben in einem dreidimensionalen Modell, sondern vor allem der Beschreibung aller von einem bestimmten Gerät oder einer bestimmten Technologie tatsächlich erfaßbaren oder darstellbaren Farben und der Umrechnung, wenn Farbinformationen auf ein Gerät mit geringerer Farbdarstellungsleistung übertragen werden.

"Der wichtigste Unterschied zwischen einem Farbmodell und einem Farbraum ist, dass die Farben in einem Farbmodell relativ sind. Das heißt, sie haben keinen direkten Bezug zu wirklichen physikalisch realisierbaren Farben. Ein im Farbwähler von Photoshop kreiertes gesättigtes Grün (RGB[0, 255, 0]) sieht im sRGB-Farbraum anders aus als im Adobe RGB (1998)-Farbraum [...] Farben im Farbraum sind also immer absolut".⁵⁷

Farbraum CIE XYZ

Der wichtigste Farbraum ist zweifellos jener, der die vom menschlichen Sehorgan überhaupt wahrnehmbaren Farben beschreibt. Nachdem bereits Mitte des 18. Jhs. erste Vermutungen in dieser Richtung geäußert wurden, formulierte 1802 der englische Augenarzt und Physiker Thomas Young die Theorie, daß die menschliche Farbwahrnehmung lediglich auf drei verschiedenen Arten von Farbsensoren beruhe. Beeinflusst durch die im 18. Jh. überaus prominente Lehre von den drei "Primärfarben" Rot, Gelb und Blau nahm er an, dass diese Sensoren ihre Sensitivitätsmaxima bei genau diesen Farbtönen haben müssten, revidierte dies aber später auf Rot, Grün und Blauviolett. Mitte des 19. Jhs. wurde diese Theorie um entscheidende Punkte erweitert und empirisch belegt. So formulierte der Mathematiker Hermann Graßmann 1853 die (heute so genannten) "Graßmannschen Gesetze" - Umrechnungsregeln, die heute noch eine wesentliche Grundlage für alle auf der additiven Lichtmischung beruhenden technischen Farbdarstellungssysteme bilden. Der deutsche Physiker und Physiologe Hermann Helmholtz und der schottische Physiker James Clerk Maxwell lieferten, ebenfalls bereits um die Mitte des 19. Jhs., weitere entscheidende Beiträge zum wissenschaftlichen Verständnis der menschlichen Trichromatizität. Letzterer entwickelte das erste zuverlässige Farbmessverfahren zur wissenschaftlich präzisen Beschreibung bestimmter Farbwerte.⁵⁸



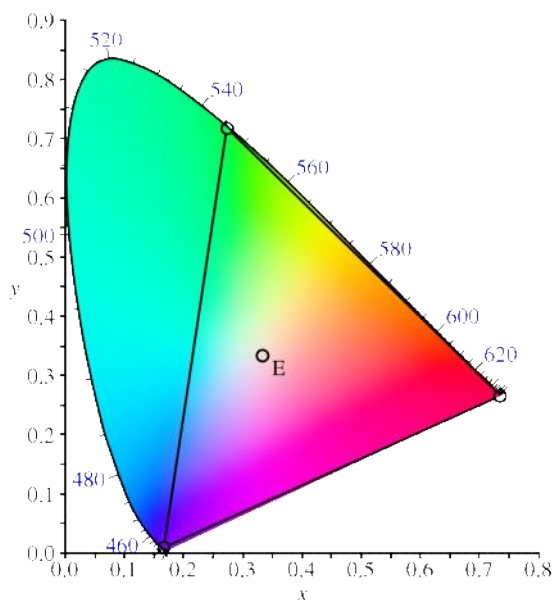
Quelle

Das von Maxwell ersonnene Verfahren wurde bei Laborexperimenten Ende der 1920er Jahre verwendet, um zu einer präzisen Beschreibung des vom Menschen wahrnehmbaren Farbraums zu gelangen: Versuchspersonen mußten verschiedene Farbtöne, die mithilfe von Licht jeweils einer bestimmten Wellenlänge (monochromatisches Licht) erzeugt wurden, nachmischen, und zwar mithilfe von monochromatischen Rot-, Grün- und Blautönen fixierter Wellenlänge.

"Der Beobachter muss nun zu jeder vorgegebenen abzugleichenden Farbe die drei Testlampen (Rot, Grün, Blau) so regulieren, dass der gleiche Farbeindruck entsteht. Der Test wird mit abzugleichendem Licht von unterschiedlicher Wellenlänge über das gesamte sichtbare Spektrum durchgeführt. Der Versuch wird nun von mehreren Versuchspersonen wiederholt, wobei die Messergebnisse gemittelt werden".⁵⁹

Auf der Grundlage dieser Versuche mit nur 17 Probanden und weiterer Daten aus direkten Messungen der Lichtempfindlichkeit menschlicher Rezeptorzellen und der Pigmente in diesen Zellen wurde 1931 von der CIE (Commission Internationale de l'Éclairage/Internationale Beleuchtungskommission) der *CIE XYZ-Farbraum* gewonnen, der alle vom menschlichen Sehapparat wahrnehmbaren Farben beschreibt. "Der so gewonnene Farbraum ist heute noch die Grundlage der gegenwärtigen Farbsysteme".⁶⁰ Mit anderen Worten: alle Arten von heute hergestellten

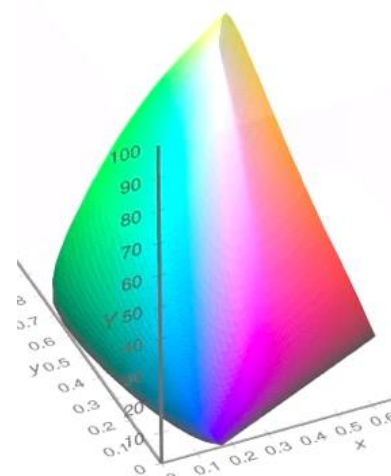
Farbbildschirmen, Videoprojektoren (auch digitalen Kinoprojektoren), Farbscannern, Digitalkameras etc. basieren auf diesem Farbraum, mithin auf den aus diesen Versuchen gewonnenen Daten!



CIE Normfarbtafel 1931

Häufig zu sehen ist die sogenannte *CIE Normfarbtafel* (*CIE chromaticity diagram*), die eine Projektion des CIE XYZ-Farbraums auf eine zweidimensionale Fläche zeigt, bei der die Dimension der Helligkeit ausgespart wird. Dargestellt sind also nur die Dimensionen Farbton + Sättigung (=Chromatizität).⁶¹ Wie Sie sehen können, sind auch hier die verschiedenen Farbtöne in der Reihenfolge, in der sie im Spektrum auftauchen, dargestellt - die entlang der Umrißlinie aufgetragenen blauen Ziffern bezeichnen die verschiedenen Lichtwellenlängen in Nanometern. Die schräg verlaufende Gerade auf der Unterseite des 'Hufeisens', die sogenannte Purpurlinie, zeigt die nicht im Regenbogen vorkommenden Purburbfarbtöne (Magenta etc.), die nur durch die Mischung von kurz- und langwelligem Licht erzeugt werden können.

Der Unterschied zum RGB-Farbkreis besteht vor allem in der seltsamen Hufeisenform. Außerdem verzeichnet die CIE Normfarbtafel nicht nur alle Farbtöne in ihrer höchsten Sättigung (entlang des Umrisses), sondern zur Mitte hin auch alle mehr und mehr entsättigten Varianten davon, ungefähr in der Mitte befindet sich dann der Weißpunkt, dessen genaue Position von der Umgebungsbeleuchtung, von der ausgegangen wird, abhängt. Die auf der x- und y-Achse aufgetragenen Werte sind das Ergebnis mehrerer Umrechnungen der Daten aus den oben beschriebenen Farbnachstellversuchen, um schließlich zu dieser einfach handhabbaren Darstellung zu gelangen. Im Prinzip wurde um die komplizierte Form des Hufeisens ein Koordinatensystem in Form eines Dreiecks aufgespannt, um die im Hufeisen dargestellten Werte auf mathematisch einfache Weise, nämlich durch nur drei Zahlen (Z, X & Z) ausdrücken zu können. Dann wurden diese drei Zahlen jeweils in Prozentanteile umgerechnet (x, y & z) und in der CIE Normfarbtafel sind dann nur die x- und y-Werte dargestellt, da der z-Wert (alle drei Zahlen zusammen ergeben immer 1) ja daraus errechnet werden kann. Die x- und y-Werte in der Normfarbtafel stehen also weder für die Rot-, Grün- und Blauanteile an den betreffenden Farben, noch für die entsprechenden Reizungen der L-, M- und S-Zapfen durch die betreffenden Farbvalenzen. Letztere können allerdings aus den XYZ-Werten errechnet werden. Allenfalls könnte man sagen, dass die x-, y- & z-Werte die jeweiligen prozentuellen Anteile von *irrealen* Primärfarben darstellen, also mit irreal hohen Sättigungsstufen. Eine (relativ) leicht verständliche Erläuterung dieser ziemlich komplizierten mathematischen Operationen finden Sie hier:



3D-Darstellung des CIE xyY-Farbraums, siehe auch die [animierte Version](#)



Wong, Jamie, "Color: From Hexcodes to Eyeballs", *Zerø Wind*, 3.4.2018, jamie-wong.com/post/color

Ich habe hier nur einige, wesentliche Aspekte der CIE Normfarbtafel berührt und z.B. das Problem, dass in der 1931er CIE Normfarbtafel Farbunterschiede nicht gleichmäßig abgebildet werden, beiseite gelassen. Dieses führte zu verschiedenen Umrechnungen und dementsprechend anderen Darstellungsvarianten (CIELAB & CIELUV).⁶² Eine ausführlichere Behandlung zusammen mit einer Kurzdarstellung der Theoriegeschichte, die schließlich zur Normfarbtafel geführt hat, finden Sie hier:

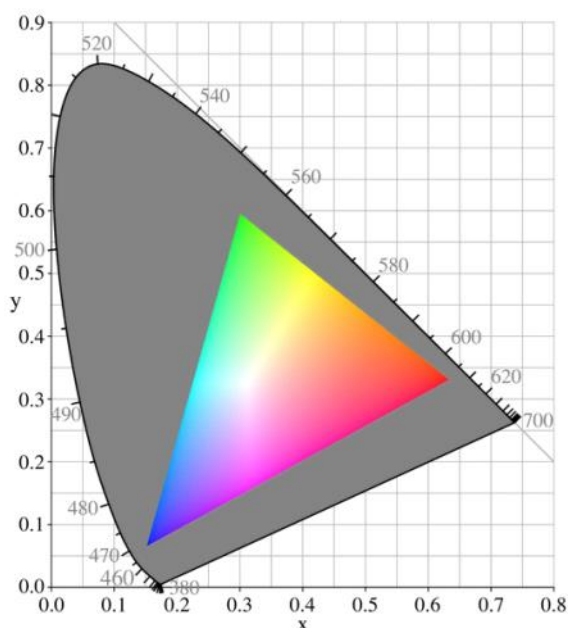


MacEvoy, Bruce, "Do 'Primary' Colors Exist?", *Color Vision*, 2015, handprint.com/HP/WCL/color6.html

Die CIE Normfarbtafel veranschaulicht u.a. die Gesetze der additiven Farbmischung. Jede Gerade innerhalb der Tafel bezeichnet alle Mischöne, die mithilfe der beiden Farbtöne an den beiden Enden dieser Geraden ermischt werden können. Und jedes in das Hufeisen eingezeichnete Dreieck umschreibt alle Farbtöne, die mithilfe der an den drei Ecken befindlichen Farbtöne ermischt werden können. Dementsprechend wird die CIE Normfarbtafel üblicherweise verwendet, um den *Gamut*, den Umfang aller von einem bestimmten Gerät oder einer bestimmten Technologie erfaßbaren bzw. darstellbaren Farben diagrammatisch darzustellen.

Durch die Hufeisenform der CIE Normfarbtafel wird auch sofort evident, dass mit einer Farbdarstellungstechnik, die mit lediglich drei Primärfarben arbeitet (in der Farbmeterik wird von *Primärvalenzen* gesprochen), unmöglich alle Farbvalenzen erzeugt werden können: Ein Dreieck kann immer nur einen Teil des Hufeisens ausfüllen. Auch bei den Farbnachstellexperimenten selbst konnten dementsprechend nicht alle Testfarben mithilfe der drei verwendeten Primärvalenzen nachgestellt werden (das in der obenstehenden Abbildung der Normfarbtafel eingetragene Dreieck zeigt deren Gamut). Dieses Problem wurde mithilfe eines mathematischen Tricks gelöst, der bereits von James Clerk Maxwell erdacht wurde und letztendlich zur oben erwähnten Aufspannung eines Koordinatensystems führt, das das gesamte Hufeisen umfängt.

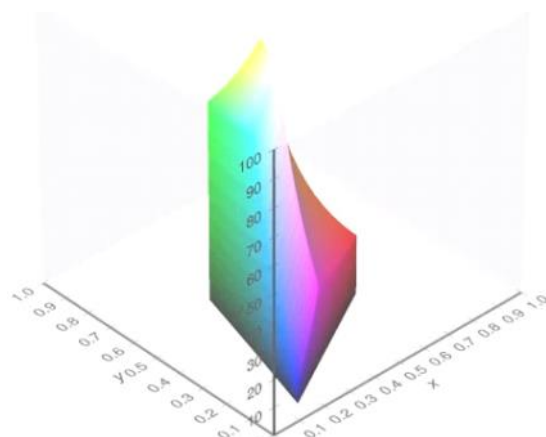
Farbräume sRGB und ITU-R BT.709 (Rec. 709)



Da die CIE Normfarbtafel alle vom Menschen wahrnehmbaren Farbtöne und deren unterschiedliche Sättigungsstufen verzeichnet (die Dimension der Helligkeit ist wie gesagt ausgespart), sind farbige Darstellungen davon immer nur symbolisch zu verstehen. Kein im Handel erhältlicher Monitor oder Projektor, keines der üblichen Farbdruckverfahren, kein noch so gut mit allen möglichen Farbpigmenten ausgestatteter Maler kann alle darin verzeichneten Farben darstellen. Eine einigermaßen zutreffende farbige Darstellung würde bei der Anzeige auf einem handelsüblichen Computermonitor in etwa so aussehen ([Abb. links](#)). Die Eckpunkte dieses Dreiecks bilden nämlich jene Farbwerte, die die in vielen handelsüblichen Computermonitoren verwendeten Rot-, Grün- und Blaufilter (zumindest näherungsweise) haben (sollten).

Sie bezeichnen die Positionen der Primärvalenzen des *sRGB-Farbraums*, der 1996 von Hewlett Packard und Microsoft entwickelt wurde und sich im EDV-Bereich weitgehend als Hardware-Standard durchgesetzt hat.⁶³ Höchstwahrscheinlich können auch die in Ihren Notebooks und Monitoren verbauten Panels lediglich diesen Farbraum darstellen oder sogar noch weniger. Alle jenseits dieses Dreiecks liegenden Farbvalenzen können damit nicht dargestellt werden!

Die Primärvalenzen des *sRGB-Farbraums* stimmen mit jenen überein, die für HD-Video in der Spezifikation [ITU-R BT.709](#) (kurz *Rec. 709*) festgelegt wurden. Und auch die in Europa im Bereich SD-Video gebräuchliche TV-Norm *PAL* verwendet laut Spezifikation [EBU-Tech.3213 bzw. ITU-R BT.601 \(Rec. 601\)](#) beinahe identische Primärvalenzen. Also auch die auf DVDs oder Blu-rays vertriebenen oder im Internet, z.B. bei Netflix gestreamten SD- und HD-Videos haben nur diesen relativ kleinen Gamut!⁶⁴ Das bedeutet aber auch, daß es beim Anschauen von DVDs, Blu-rays oder Streaming-Video hinsichtlich der Farbdarstellung gar keinen Vorteil bringt, ein TV-Gerät oder einen Computermonitor zu verwenden,

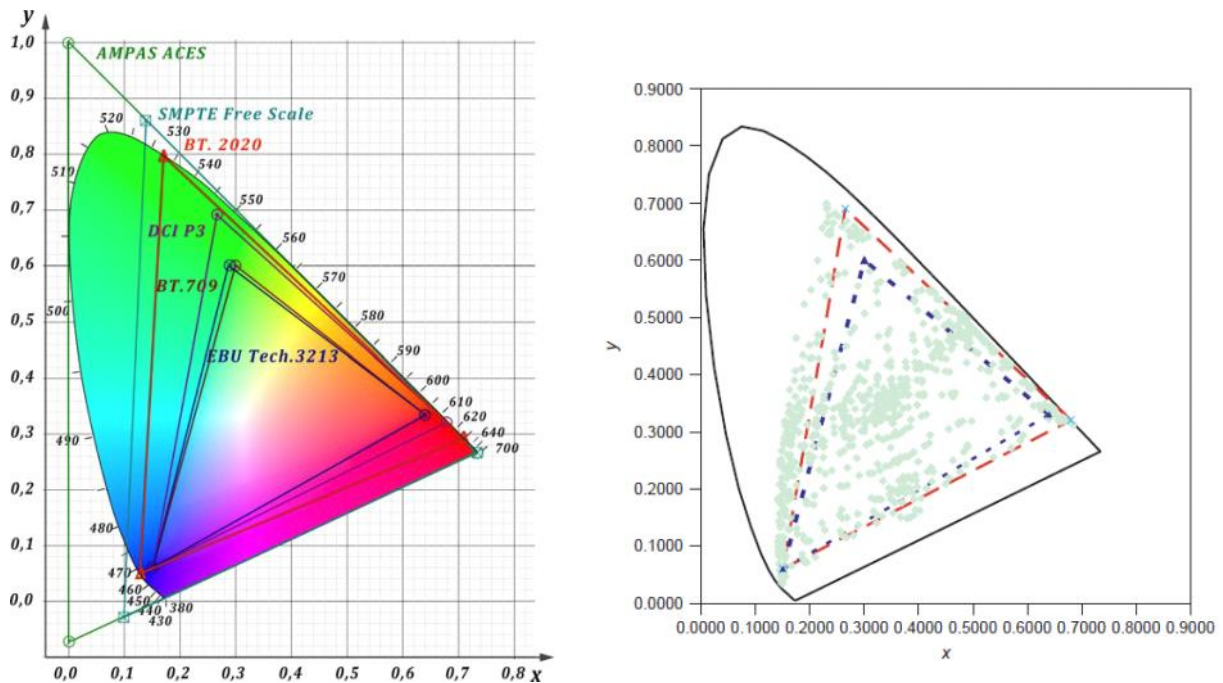


3D-Darstellung des *sRGB-Farbraums*, siehe auch die [animierte Version](#)

der mehr als nur den sRGB-Farbraum schafft! Bei der Beurteilung des Gamut eines bestimmten Farbraums, Farbdarstellungsverfahrens oder Geräts anhand der CIE Normfarbtafel ist zu beachten, daß diese - wie erwähnt - die Dimension der Helligkeit vernachlässigt, vgl. dazu diese [3D-Animation des sRGB-Farbraums](#).⁶⁵

Farbraum DCI P3

Für das Digitalkino wurde von der Digital Cinema Initiatives, einem Joint Venture der größten Filmstudios, ein gegenüber sRGB und Rec. 709 wesentlich erweiterter Farbraum [DCI P3](#) festgelegt, der aber auch nur 45,5 % aller wahrnehmbaren Farben darstellen kann.⁶⁶



Die linke Abbildung⁶⁷ zeigt auch noch den Gamut des Farbraums *BT.2020*, der für *Ultra-high-definition television* entwickelt wurde und des mit zwei fiktiven Primärvalenzen arbeitenden, von der Academy of Motion Picture Arts and Sciences (AMPAS) festgelegten Farbraums *ACES* (Academy-Color-Encoding-System), der im Farb-Workflow der digitalen Kinoproduktion - nur computerintern, denn real darstellbar ist er ja nicht - Verwendung findet. Die Abbildung rechts⁶⁸ zeigt einen Vergleich der Gamuts von analogem Farbfilm (blaugrüne Punkte), Digitalkino (rote Linie) und Computermonitoren/DVDs/Blu-rays/TV (Farbräume sRGB/Rec. 709/Rec. 601, blaue Linie). Wie Sie sehen können, übertrifft jener des analogen Farbfilms immer noch den Gamut des aktuellen Digital- und Heimkinos.



Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer 2016;

ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536

Neben einer ausführlichen Behandlung der verschiedenen Farbräume in Kap. 1 enthält dieses an angehende Praktiker gerichtete Buch in Kap. 2 eine detaillierte Beschreibung der Produktionsworkflows in der professionellen Film- und Videoproduktion.

Zur Überlieferungsproblematik

Bevor ich auf konkrete Konzepte und Methoden der Filmfarbenanalyse zu sprechen komme, müssen wir uns noch mit einer Frage beschäftigen, die bei jeder Art von Filmanalyse eine Rolle spielt, bei der Beschäftigung mit Farben aber von besonderer Tragweite ist: Wie authentisch ist das Untersuchungsmaterial, das uns zur Verfügung steht?

*"Eines der größten Probleme der Farbfilmanalyse, dies gleich vorweg, ist die materielle Basis, anhand derer die Farben betrachtet und ihre ästhetische Wirkung beurteilt wird. Denn DVDs oder Blu-Rays sind – wie alle Digitalisate – einem oftmals undokumentierten Wandlungsprozess unterworfen worden, der ihre Farberscheinung tief greifend verändert. Selbst Filmkopien unterscheiden sich deutlich voneinander und mehr noch ist es die Projektion im Kino, die je nach Projektorlicht sehr unterschiedliche Helligkeitsstufen und Farberscheinungen erzeugen kann."*⁶⁹

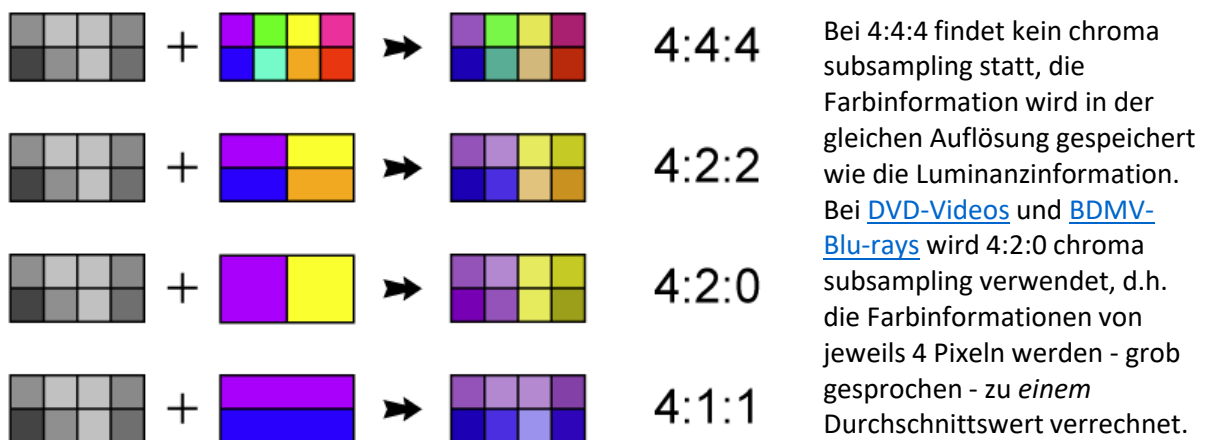
Da wir für die Analyse schwerlich Kinokopien der zu untersuchenden Filme heranziehen können, sind wir auf die Qualität der verfügbaren Videoeditionen angewiesen. Obwohl hier seit dem VHS-Zeitalter große Fortschritte erzielt wurden, sind auch im Fall digitaler Videoeditionen von Filmen auf DVDs oder Blu-rays einige grundsätzliche technische Einschränkungen gegeben, die hinsichtlich der Farbwiedergabe bedeutsam sind.

Farbraumkonvertierung

Zum einen ist, wie oben bereits ausgeführt, der Farbraum, der für DVD-Videos und für auf Blu-rays vertriebene Videos (BDMVs) festgelegt wurde, um einiges kleiner als der Farbraum von analogem Filmmaterial. Und auch digital produzierte Kinofilme müssen für den Vertrieb auf DVDs oder Blu-rays vom DCI P3-Farbraum auf die engeren Gamuts von Rec. 601 (DVD-Videos) und Rec. 709 (BDMVs) umkodiert werden.

Chroma Subsampling

Zum anderen wird bei den auf DVD-Videos und BDMVs verwendeten Video-Formaten - genau wie bei so gut wie allen anderen Consumer-Videoformaten und auch vielen professionellen - grundsätzlich eine Datenkompressionsmethode namens *chroma subsampling* eingesetzt. Diese basiert auf dem Umstand, daß für unsere visuelle Wahrnehmung Helligkeitsinformationen wesentlich wichtiger sind als Farbinformationen. Die Auflösung der Farbinformationen kann gegenüber den Helligkeitsinformationen ohne einen (offensichtlich) erkennbaren Unterschied deutlich reduziert werden. Dafür werden bei der Digitalisierung bzw. bereits bei der Aufnahme in der digitalen Kamera die drei RGB-Datenströme in einen Datenstrom mit den Helligkeitsinformationen (Y') und zwei Datenströme (Cb & Cr) mit den Farbinformationen umgerechnet. Die Bezeichnung für diese konvertierte Form von RGB-Videodaten lautet dementsprechend Y'CbCr. Die Farbinformationen können dann relativ einfach komprimiert werden.⁷⁰ Das Maß dieser Komprimierung wird in folgender Form angegeben:



Quelle

Der dadurch entstehende Qualitätsverlust ist in der Regel nicht sichtbar, bei sehr feinen Details kann er sich jedoch durch verringerte Sättigung äußern:

Quelle



4:4:4 (kein chroma subsampling)



4:2:0 (wird bei DVD-Videos und BDMV-Blu-rays eingesetzt)

Der DCI-Standard für digitales Kino erlaubt dagegen chroma subsampling nur in einem besonderen Ausnahmefall und rät generell davon ab.⁷¹

Unterschiede bei Filmkopien und Videoeditionen

Wie in dem Zitat von Barbara Flückiger oben bereits angesprochen, stellt sich die Frage der farblichen Authentizität nicht erst bei den Videoeditionen eines Films, sondern ist bereits auf der Stufe der Kinokopien von Bedeutung. Auch diese können sich nämlich erheblich voneinander unterscheiden. Vergleichen Sie z.B. die folgenden vier Standbilder aus *North by Northwest* (Alfred Hitchcock, US 1959). Die ersten beiden wurden von Barbara Flückiger selbst durch direktes Abfotografieren der Frames auf zwei verschiedenen Kinokopien des Films angefertigt, das dritte stammt aus einer DVD-Edition und das vierte aus einer Blu-ray-Edition des Films, die am Cover mit dem Hinweis "zum 50. Jubiläum brillant restauriert anhand des ursprünglichen VistaVision-Filmmaterials!" beworben wird:



HDR-Fotografie eines Frames von der Dye-Transfer-Kopie des Harvard Film Archive (item no. 700), angefertigt von Barbara Flückiger, filmcolors.org



HDR-Fotografie eines Frames von der Dye-Transfer-Kopie der Library of Congress, angefertigt von Barbara Flückiger, filmcolors.org



Screenshot von der DVD *Hitchcock-Collection - Der unsichtbare Dritte*, Warner Home Video Germany, 2006, 0:01



Screenshot von der Blu ray *Der unsichtbare Dritte - 50th Anniversary Edition*, Warner Home Video Germany, 2009, 0:02

Die direkt von zwei Filmkopien abgenommenen Fotos zeigen zum einen wesentlich stärkere Kontraste als die Screenshots von den beiden Videoeditionen. Beachten Sie aber vor allem die farblichen Unterschiede beim Himmel, beim Kostüm der rechten Frau und beim Taxi. Während letzteres auf der Kopie des Harvard Film Archive einen eher kühlen Gelbton hat, ist es auf der Kopie der Library of Congress orangegelb, auf der DVD orange und auf der Blu-ray gelb mit minimalem orangem Einschlag.

Auch die DVD- und Blu-ray-Editionen von *The Ice Storm* unterscheiden sich deutlich. Zum einen ist das Bild in Letzterer erkennbar dunkler. Stellenweise geradezu dramatisch sind aber die Unterschiede bezüglich des generellen Grünanteils:



DVD *Der Eissturm*, Arthaus Collection Nr. 21, Leipzig: Kinowelt Home Entertainment, 2007, 0:22



Blu-ray Disc *The Ice Storm*, The Criterion Collection, 2013, 0:24

Auch wenn die Abweichungen nicht immer derart auffällig sind: Der durchgehend höhere Grünanteil in der Blu-ray-Fassung läßt die Farbkompositionen deutlich kälter wirken. Die Unterschiede sind hier auch ausreichend groß, um Einfluß auf etwaige Analysen (und darauf aufbauende Interpretationen) des Kolorits zu bekommen - siehe auch meine eigenen abschließenden Ausführungen zur Farbgebung in diesem Film weiter unten.

Eine mögliche Erklärung wäre die oben erwähnte allmähliche Veränderung der Farben bei Filmmaterial, das nach dem "dye coupling"-Prinzip funktioniert. In der *Internet Movie Database* kann bei vielen Filmen, so auch bei [diesem](#), rasch ermittelt werden, auf welchem Filmmaterial er gedreht wurde. Im Data Sheet zu diesem Filmmaterial macht Kodak keine konkreten Angaben zur langfristigen Haltbarkeit.⁷² Wilhelm zitiert jedoch "unofficial Kodak Estimates" bezüglich der Dauer, nach der die am wenigsten stabile Farbe eines Filmmaterials 10% ihrer Dichte verliert - nicht ohne hinzuzufügen, daß diese Zeitangaben zu großzügig sein dürften! Bei dem für *The Ice Storm* verwendeten Negativmaterial beträgt diese Schätzung bei einer Lagerung bei 24°C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40% nur 30 Jahre, bei 60% RH gar nur 15 Jahre.⁷³ Bei kühlerer Lagerung erhöhen sich diese Werte zwar drastisch, aber sollte das für die Blu ray-Edition herangezogene Material lediglich bei Zimmertemperatur und üblicher Luftfeuchtigkeit gelagert worden sein, dann dürfte dieses zum Zeitpunkt der Herstellung dieser Edition bereits Farbveränderungen gezeigt haben, und: "The first color elements to fade are usually the yellows and greens."⁷⁴ Womöglich mußte aus diesem Grund insbesondere im Grünbereich massiv korrigiert werden und diese Korrektur führte stellenweise vielleicht zu ungewollten Farbtonverschiebungen...



DVD *Der Eissturm*, Arthaus Collection Nr. 21, Leipzig: Kinowelt Home Entertainment, 2007, 1:00



Blu-ray Disc *The Ice Storm*, The Criterion Collection, 2013, 1:03

Aber die Edition stammt von dem renommierten und für cinephile DVD- und Blu-ray-Ausgaben von Filmen bekannten Verlag *Criterion*, der dieses Video noch dazu mit dem Hinweis "restored high-definition (2K on the Blu-ray) digital film transfer, supervised and approved by director Ang Lee and director of photography Frederick Elmes" auf seiner Website anpreist! ⁷⁵ Die grünlichere Version ist offenbar beabsichtigt! In einem Videobeitrag auf dieser Edition kommt Frederick Elmes auch auf die Probleme bei der Farbkorrektur des Digitaltransfers zu sprechen:

"One of the things that Ang and I looked for most when we went to do the transfer of the film was to capture the sense that we had on the theater print [...] We caught this kind of crystalline, clear quality to the ice which was really our biggest concern was to get the sense of ice correct in the film. You know, some of the challenges are to get the colour right and to get the balance between the flesh tone and the rest of the scene right and these were all really difficult to do in the video transfer. [...] our main task was to take the warmth out without making the scene look blue."^{75a}

Dieser Versuch, die Bilder kälter wirken zu lassen ohne zugleich den Blauanteil allzusehr zu erhöhen, könnte dazu geführt haben, daß nun die Grünanteile relativ hoch sind. Denn neben Blautönen bzw. Farbtönen mit Blauanteil haben allenfalls noch grüne Farbtöne eine gewisse kalte Wirkung.

Was auch immer die Gründe für das insgesamt ein wenig grünlich wirkende Bild sein mögen - wir wissen immerhin, daß es von den Filmemachern so gewollt ist. Oft ist man jedoch bei der Durchführung einer Filmfarbenanalyse nicht in der vorteilhaften Position, über eine solcherart "zertifizierte" Version zu verfügen. In diesem Fall sollte man zumindest eruieren, ob zwischen den verfügbaren Videoeditionen (DVD, Blu-ray, Streaming) signifikante farbliche Unterschiede bestehen. Mithilfe von Websites wie www.dvdbeaver.com oder sd.caps-a-holic.com kann bei vielen Filmen rasch anhand von Screenshots überprüft werden, ob die Farben auf anderen Videofassungen womöglich ganz anders aussehen als auf derjenigen, die man selbst zur Verfügung hat. Ist das der Fall, dann ist man zumindest davor gewarnt, winzigen Unterschieden und feinsten Nuancierungen allzuviel Gewicht beizumessen und seine Analyseergebnisse und Interpretationen darauf aufzubauen. Denn dann steigt die Wahrscheinlichkeit, daß man in Wahrheit bloß über technische Artefakte und Schlampereien bei der Herstellung der verwendeten Videoedition spricht.

Dementsprechend pflichte ich Oswald Iten bei, der in Anbetracht der Unterschiede zwischen zwei verschiedenen DVD-Editionen von *Sleeping Beauty* (Clyde Geronimi, US 1959) meint: "a look at the different versions [...] prevents us from taking anything too literal."⁷⁶

Konzepte für die Filmfarbenanalyse

Wie bei jedem filmischen Gestaltungsparameter können auch hinsichtlich der Farbgestaltung, des *Kolorits* eines Films viele verschiedene Fragen gestellt werden. Die eine richtige "Analysemethode" gibt es auch hier nicht! Ich zähle im Folgenden nur einige mögliche Zugangsweisen auf.

Analyse der Farbwahl

Eine Reihe von Fragen, die an die farbliche Gestaltung eines Films gestellt werden können, betrifft - grob gesprochen - die Farbwahl: Welche Farben wurden überhaupt bzw. hauptsächlich eingesetzt und sind hier Auffälligkeiten in Zusammenhang mit anderen filmischen Gestaltungsparametern oder der Handlung zu beobachten?

Beschreibung der Farbpalette(n)

- Umfang der Palette: Werden durchgehend nur wenige Farbtöne (inkl. deren aufgehellter, abgedunkelter und entsättigter Varianten?) verwendet oder viele?
- Falls umfangreiche Paletten zum Einsatz kamen - sind dominierende Farbtöne erkennbar?
- Art der Palette: Gibt es hinsichtlich der Dimensionen Helligkeit und Sättigung Auffälligkeiten?
 - Dominieren Pastelltöne, mittlere oder mehr dunkle Tonwerte? Beachte: Bei diesem Punkt gibt es eine Überschneidung mit Fragen, die eher die Lichtsetzung betreffen!
 - Wird viel mit starken oder eher geringen Kontrasten gearbeitet?
 - Sättigung: Dominieren satte oder eher stumpfe Farben? Haben die Bilder ein eher ausgeglichenes Sättigungsniveau oder nicht?

Traditional Hue Harmonies

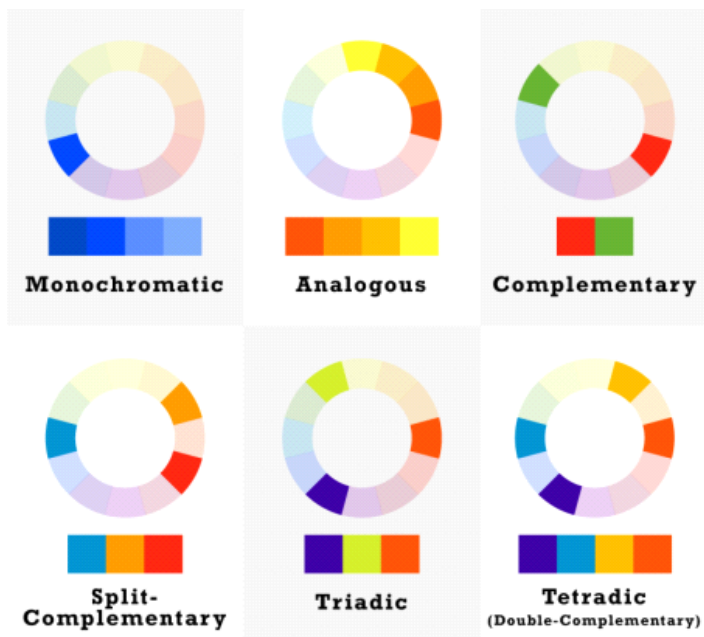
Konnte eine Dominanz bestimmter Farbtöne festgestellt werden, dann kann in einem weiteren Schritt untersucht werden, ob die Auswahl dieser Farbtöne traditionellen Harmoniekonzepten entspricht. Mit der Frage, welche Farben gut oder schlecht "harmonieren", haben sich die Menschen bereits in der Antike beschäftigt. Dabei war stets auch das Ansinnen erkennbar, die aufgestellten Harmonieregeln wissenschaftlich zu begründen.⁷⁷ Da die Frage, ob bestimmte Farbnuancen "harmonieren", letztlich auf das subjektive Empfinden abzielt, kann eine "wissenschaftliche Begründung" einer Farbenharmonie nie mehr sein, als der Versuch einer nachträglichen ideologischen Untermauerung von individuellen Geschmacksurteilen. Versuche, zu allgemeingültigen Aussagen über die "ästhetische Erscheinungsweise der Farben" mithilfe von empirischen Untersuchungen zu gelangen, dürfen als gescheitert betrachtet werden.⁷⁸

Dennoch werden insbesondere in praxisorientierten Lehrbüchern zur visuellen Gestaltung immer wieder verschiedene Farbharmoneiekonzepte propagiert, sodaß die Frage, inwieweit diese Konzepte Einfluß auf die Farbgestaltung auch bei Filmen genommen haben und nehmen, berechtigt scheint. Regeln hinsichtlich der harmonischen Verwendung von Farben können in vielerlei Hinsicht formuliert werden. Am häufigsten finden sich in der Literatur solche, die sich lediglich auf die Dimension des Farbtons beziehen. Bruce MacEvoy bezeichnet derartige Regeln als "traditional hue harmonies".



MacEvoy, Bruce, "Color Harmony & Color Design", *Technique*, 2015, handprint.com/HP/WCL/tech13.html

Hue harmonies schreiben vor, welche Farbtöne kombiniert werden dürfen, um zu harmonischen Ergebnissen zu gelangen. Abgesehen vom monochromen Konzept, das vorsieht, lediglich verschiedene Helligkeits- und Sättigungsnuancen eines einzigen Farbtons zu verwenden, basieren alle Hue Harmonies auf dem Farbkreis. Von entscheidender Frage ist daher, welcher Farbkreis, also welche proportionale Verteilung der einzelnen Farbtöne über das Kreisrund dabei verwendet wird. In der diesbezüglichen Literatur wird meist der falsche RYB-Farbkreis verwendet (siehe S. 15f). Im Sinne einer kulturhistorisch orientierten Darstellung werde ich die wichtigsten "traditional hue harmonies" daher ebenfalls anhand des RYB-Farbkreises vorstellen:



Quelle

Eine weitere "traditional hue harmony" ist die Kombination von "kalten" und "warmen" Farbtönen. Allerdings sind hier differierende Auffassungen bezüglich der Frage zu finden, welche Farbtöne zu welcher Gruppe gehören. So zählt etwa Itten Grün und sogar noch Gelbgrün zu den kalten Farben, während Munsell meint: "Green, being neither warm nor cold of itself, and becoming so only by additions of yellow or of blue, thus serves as a balancing point or centre in the hue-scale."⁷⁹

Valeuristisches vs. chromatisches vs. koloristisches Konzept

Diese Unterscheidung von "drei prinzipiellen Arten des Kolorits"⁸⁰ wurde von dem Kunsthistoriker Ernst Strauss vorgeschlagen, um die generelle Tendenz hinsichtlich der Farbverwendung durch den Künstler bei einem Bild zu beschreiben.⁸¹ Ich zitiere hier jedoch die wesentlich klareren, zusammenfassenden Formulierungen von Krämer.

Luminaristisches bzw. valeuristisches Konzept (Tonwertmalerei)



Albrecht Dürer, *Selbstbildnis im Pelzrock*, 1500



Rembrandt van Rijn, *Paulus im Gefängnis*, 1627

Der Maler beschränkt sich bei diesem Farbkonzept auf einen oder einige wenige, auf dem Farbkreis

sehr nah beieinander liegende Farbtöne und eine relativ einheitliche Sättigung aller Farben und gestaltet das Kolorit seines Bildes stattdessen vor allem durch fein differenzierte Hell-Dunkel-Abstufungen. Diese beinahe monochrom wirkende Gestaltungsweise wird - entsprechend dem Begriff *Tonwert* zur Benennung der Helligkeitsstufe einer Farbe - auch als *Tonwertmalerei* bezeichnet. Das Konzept wird eher weit gefaßt, so wird z.B. auch noch Rembrandts oben abgebildeter *Paulus im Gefängnis* als Tonwertmalerei bezeichnet.⁸²



The Ice Storm, 0:02

Ein Beispiel für valeuristische Bildgestaltung - die Farbdifferenzierung geschieht beinahe ausschließlich durch grüne, blaugrüne und blaue Farbtöne.

Chromatisches Konzept



Francisco de Goya, *Der Sonnenschirm (El quitasol)*, 1777

Hier wird durch "differenzierte Buntheit [...], durch das Zusammenspiel von getrübten und leuchtenden Farben [...]" eine kompositorische Balance erreicht⁸³. Die Farbpalette wird also nicht beschränkt, aber es wird auf einen ausgewogenen Einsatz der verschiedenen Farbtöne geachtet, intensive Farbkontraste und hochgesättigte Farben werden vermieden. Krämer bringt als Beispiel dieses Gemälde.

Bei *The Ice Storm* würde ich die Mehrzahl der Farbkompositionen als "chromatisch" klassifizieren.



The Ice Storm, 0:05

Die Ausbalancierung der verschiedenen Farbflächen gegeneinander ist eher ausgewogen, als daß einzelne Farben besonders schreiend hervortreten würden, wie dies typisch wäre für die letzte der "drei prinzipiellen Arten des Kolorits":

Kolorismus, koloristisches Konzept

Hier dienen die Farben nicht mehr bloß oder vorrangig der naturalistischen Darstellung, sondern ihre eigenständige Wirksamkeit wird betont:

*"Bei diesem Konzept scheinen die bunten Farbtöne alle gleich intensiv zu wirken: deutlich hervortretend in ihrer Buntheit, heftig und 'laut'. Den Gesamteindruck des Bildes dominiert die Kraft der Farbwirkung. Einzelne [aber nicht unbedingt alle!] Farbtöne werden hoch gesättigt, d.h. mit einer hohen Pigmentdichte und optimaler Eigenhelle aufgetragen."*⁸⁴

Die Farben haben hier also nicht nur einen "Darstellungswert", sondern bekommen einen "Eigenwert" - eine weitere wichtige Unterscheidung in der kunstgeschichtlichen Auseinandersetzung mit Farbe.⁸⁵



Hero, Yimou Zhang, CN/HK/AU 2002; DVD *Hero: Director's Cut - Premium Edition*, Constantin Film, 2005, 0:39

Viele Beispiele, die einem beim Thema "Farbe & Film" zunächst einfallen, sind Anwendungen des koloristischen Konzepts, etwa der überaus auffällige Farbeinsatz in *Hero*.

In *The Ice Storm* finde ich nur ein einziges Beispiel für Kolorismus:



The Ice Storm, 1:10

Bei dieser Socke geht's vermutlich der Figur, die sie trägt, ebenso wie den Filmemachern, die sie uns zeigen, um den Eigenwert der Farben.

Selbst in den hin und wieder eingefügten Stillleben sind die Farben nicht so dominant, daß sie um ihrer selbst wirken:



The Ice Storm, 0:54



1:09

Funktion der Farben

Unsere Farbwahrnehmung dient dem Verständnis unserer sichtbaren Umwelt. Dementsprechend kann auch das Kolorit eines Films zahlreiche verschiedene semantische Funktionen erfüllen. Die im Folgenden vorgestellten Konzepte erfordern bereits eine relativ weit gehende Interpretation des Bewegtbildmaterials bzw. Spekulationen über die entsprechenden Intentionen der Filmemacher. Sie sind dementsprechend mit der gebotenen Vorsicht zu verwenden. Bedenken Sie bei Ihren Formulierungen im Rahmen einer Analyse, daß andere das immer auch anders als Sie sehen bzw. verstehen könnten!

Erzeugung räumlicher Wirkungen

Die Farben weit entfernter Landschaftsteile verlieren bekanntlich zunehmend an Sättigung und die Farbtöne verschieben sich in den kälteren Bereich (Blau- und Grüntöne).⁸⁶ Während dieser Effekt, die sogenannte "Farbperspektive", zur Erzeugung von räumlichen Tiefenwirkungen in der Malerei (oder auch im Zeichentrickfilm) bewußt genutzt werden kann oder eben nicht, ergibt er sich bei der Arbeit mit Realfilm zwangsläufig und könnte allenfalls nachträglich oder durch gezielte Wahl der Drehsituation beeinflußt werden (durch nebelige oder dunstige Witterungsverhältnisse wird der Effekt verstärkt).

Wesentlich interessanter bei der Farbenanalyse von Realfilmen ist die Frage, ob von der Möglichkeit der "Farbtrennung" Gebrauch gemacht wurde:

"Ein bestimmendes Merkmal für die Analyse von Filmfarbe ist die Arbeit mit der Figur-Grund-Anordnung, die sich in einem Kontinuum von geringer Trennung über eine starke Trennung bis zur Inversion von Figur und Grund oder der Arbeit mit Silhouetten auffächern lässt. Eine starke Figur-Grund-Trennung kann auf unterschiedlichen Helligkeits- oder Sättigungsstufen fußen oder – seltener – auf unterschiedlichen Farbtönen. Bei einer Inversion von Figur und Grund sind in der Regel die Hintergründe entsprechend gesättigter als die Figuren oder heller."⁸⁷

Das Konzept der "color separation" wurde bereits von Natalie Kalmus, der Leiterin des Color Advisory Service von Technicolor (siehe oben) propagiert:

"The term 'color separation' means that when one color is placed in front of or beside another color, there must be enough difference in their hues to separate one from the other photographically. For example, there must be enough difference in the colors of an actor's face or costume and the walls of the set to make him stand out from the colors back of him; otherwise, he will blend into the background and become indistinguishable, as does a polar bear in the snow. If the colors are properly handled, it is possible to make it appear as though the actors were actually standing there in person, thus creating the illusion of the third dimension."⁸⁸

Die farbliche Trennung sollte dabei insbesondere durch Verwendung von kalten Farben in den Hintergründen erfolgen, um diese von den warmen Hauttönen der Figuren zu trennen. Sollten in den Dekors dennoch warme Farben verwendet werden, dann empfahl Kalmus, die Bereiche direkt hinter den Figuren abzuschatten, um ausreichende Figur-Grund-Trennung zu erreichen.



The Ice Storm, 0:10

Farbtrennung wird hier eher vermieden. Oftmals scheinen die Figuren in den stark gemusterten, verschiedenfarbigen Dekors geradezu unterzugehen.

Unterstützung der Narration

Durch gezielte Farbwahl bei den Kostümen und Hintergründen, durch Verwendung von Filtern oder nachträgliche Veränderungen der Farbgebung in der Postproduction kann das Verständnis der Erzählung wesentlich unterstützt werden. Z.B. können unterschiedliche Erzählstränge durch Einfärben deutlicher voneinander abgehoben werden, öfter zu sehen ist etwa die generelle Tönung von Rückblenden. In Anime-Serien können farbliche Differenzierungen der Figuren eine wesentliche Rolle für das Verständnis der Handlung spielen, da in der Zeichnung der Gesichter oft kaum Differenzen erkennbar sind:

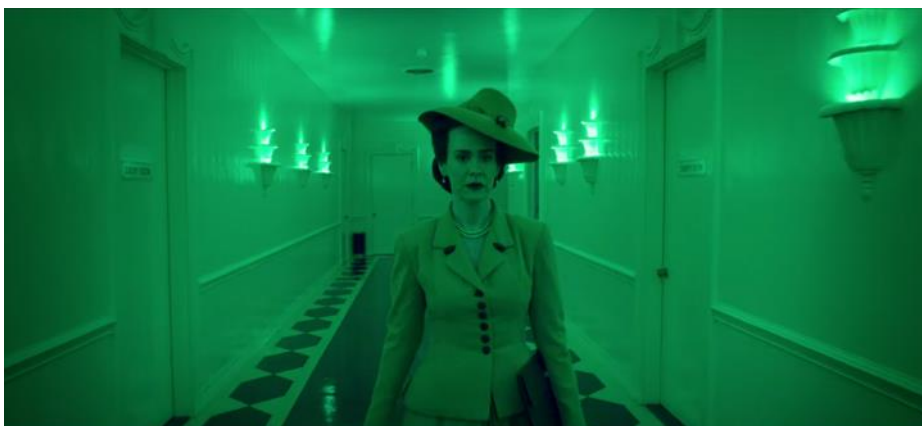


Charlotte (1-1): I Think About Others (Ware Tanin o Omou), Yoshiyuki Asai, JP 2015; [Netflix](#), 0:03

Naturalismus vs. Symbolfunktion vs. Expressionismus

Und selbstverständlich kann ein Film auch daraufhin untersucht werden, ob ggf. erkennbare Abweichungen von einer naturalistischen Farbgestaltung wohl eine symbolisierende Funktion haben oder etwa Gefühle von Figuren ausdrücken sollen, Farben also eine ähnliche Funktion erhalten wie in der expressionistischen Malerei.

Wir begeben uns hier allerdings schon weit ins Reich der Interpretationen und es gilt der Leitsatz: Je größer der vorhandene Interpretationsspielraum, umso kleiner die evidenzielle Basis der darin formulierten Aussagen, umso weniger handelt es sich mithin um Wissenschaft! Wir können z.B. darüber rätseln, was genau uns Filmemacher sagen wollen, wenn sie das gesamte Bild plötzlich grün werden lassen:



Ratched (1-1), Ryan Murphy, US 2020; [Netflix](#), 0:21

Soll hier ein Gefühl der Hauptfigur ausgedrückt werden, handelt es sich also um expressiven Farbeinsatz? Oder handelt es sich um eine Art Kommentar des Filmemachers? Derlei Spekulationen haben offensichtlich wenig mit Wissenschaft zu tun. Mit einiger Gewissheit sagen können wir lediglich, daß diese Verwendung des filmischen Gestaltungsmittels Farbe überaus auffällig ist und ein großes Potential zur Umlenkung der Aufmerksamkeit des Rezipienten vom Konstruieren der Diegese auf die Frage, warum der Künstler das gemacht hat, besitzt. In dieser Serie finden sich übrigens zahlreiche Beispiele für *Kolorismus* (siehe oben).

Auch unser Beispielfilm enthält Passagen, in denen möglicherweise ein symbolisierender Gebrauch von Farbe vorliegt:



The Ice Storm, 0:15

Handelt es sich hier lediglich um den Versuch einer naturalistischen Schilderung der Alltagsmode in den USA der 1970er Jahre oder wurde der ansonsten in der Farbgestaltung vorherrschende Naturalismus vorübergehend aufgegeben zugunsten einer Verdeutlichung des "farblosen Einerlei" des Arbeitsalltags? Die Aussagen, die Ang Lee und Drehbuchautor James Schamus in ihrem Audiokommentar auf der Blu-ray Edition von Criterion an dieser Stelle des Films machen, deuten eher nicht darauf hin - Schamus: "This was another one of the moments where the costume design took it to an extreme [...]". Lee lacht und sagt: "No, I live with these people, I commute" (0:15). Später äußert sich Schamus, der auch als Koproduzent fungierte, dann noch näher zum Naturalismus des Films:

"It's not necessarily a faithful recreation of period detail from 1973, what it is, is a faithful recreation of the feeling that you have when you remember 1973. So, things are highlighted, accented, brought to the foreground a little bit, whereas in reality they might have been a little bit more background [...] In the pre-production process with all the charts and graphs and the production design meetings [...] when everybody working together to create a palette, a sense, a basis of materials from which we were craft [sic] this memory landscape."^{88a}

Jerome Silbergeld scheint die Szene mit den Pendlern jedenfalls übersehen zu haben, wenn er in seinem Essay über das Kolorit in drei Filmen von Ang Lee schreibt:

*"The people in *The Ice Storm* are costumed like dandies in a Victorian revival, in an anarchical mismatch of pattern and colour [...] a colour riot everywhere mismatched. [...] Garish colours for a boorish people in a mixed-up, morally short-sighted era."*⁸⁹

Hier werden lächerlich konservative und vor allem rein subjektive Geschmacksurteile mit recht beliebigen interpretatorischen Aussagen verknüpft. Mit Wissenschaft hat das nur sehr wenig zu tun. Die von Silbergeld angesprochenen Elemente könnten - genauso (wenig) überzeugend - auch ganz anders interpretiert werden. Da hilft es auch nichts, daß er beim Wort "garish" auf eine entsprechende Wortwahl im Drehbuch von James Schamus verweist⁹⁰, denn dadurch wissen wir lediglich, daß der Drehbuchautor sich die Farbgebung so vorstellte...

Oswald Iten wendet in seiner aufmerksamen Filmfarbenanalyse des Anime *Hotaru no haka* (dt. *Die letzten Glühwürmchen*, Isao Takahata, JP 1988) viele der hier erwähnten analytischen Konzepte an:



Iten, Oswald, *Video Essay: The Colors of 'Grave of the Fireflies'*, 2018, vimeo.com/268401167

Softwaretools für die Filmfarbenanalyse

Im Unterschied zu einem einzelnen Gemälde kann sich die Farbkomposition beim hier zur Debatte stehenden Untersuchungsgegenstand, bei *Bewegtbildern* bereits zwischen einzelnen Frames geringfügig ändern, nämlich sobald irgendeine Bewegung im Bild beobachtbar ist. Und sie ändert sich erst recht von Einstellung zu Einstellung und von Szene zu Szene, oft auf fundamentale Weise. Alle vorhin erwähnten Konzepte sind auf unterschiedlichen Größenniveaus der filmischen Narration anwendbar - auf einzelne Frames oder Einstellungen ebenso wie auf Szenen, Sequenzen, den gesamten Film oder auch eine ganze Gruppe von Filmen. Rasch ist man dann bei der Analyse überwältigt von der schier Farbvielfalt. Eine mögliche Hilfestellung bieten hier edv-gestützte Datenerhebungsmethoden, bei denen man den Computer z.B. die Farben im Bild, deren Häufungen und entsprechende Veränderungen im Filmzeitverlauf zählen und diagrammatisch darstellen läßt. Beispielsweise verwenden Barbara Flückiger und ihr Forschungsteam hochspezialisierte selbst entwickelte Softwaretools zur Unterstützung bei der Datengewinnung:



Flückiger, Barbara, "Digital Tools for the Analysis of Film Colors", *FilmColors – An Interdisciplinary Approach*, 8. März 2018, blog.filmcolors.org/2018/03/08/vian/

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang jedoch, daß eine lediglich maschinell durchgeführte, dementsprechend rein quantitative Auswertung der in einem Film auftauchenden Farben allein wenig hilfreich ist. Das führt bereits die simple Überlegung vor Augen, daß eine vom Großteil eines Films abweichende, aber für die Handlung überaus bedeutsame Farbgebung nur ganz kurz, aber semantisch gesehen eben sehr prominent auftauchen könnte. Bei einer rein statistischen Auswertung der in diesem Film vorherrschenden Farben würden solche Aspekte des Kolorits, also der künstlerischen Farbgestaltung, tendenziell "unter den Tisch fallen". Darüberhinaus liefern maschinengestützte quantitative Farbauswertungen in vielen Fällen eher kontraintuitive Resultate, weil - wie bereits eingangs erwähnt - die Wahrnehmung von Farben, mithin auch deren ästhetischer Einsatz in Filmen, in hohem Ausmaß auf einer unbewußten Interpretation durch Netzhaut und Gehirn basiert. Um dies, aber auch den Nutzen, den derartige Werkzeuge für die Filmfarbenanalyse haben können, vor Augen zu führen, stelle ich abschließend zwei Softwaretools vor, die frei im Internet verfügbar sind.

Outil de synthèse colorée

Die erwähnte Problematik zeigt sich bereits bei der quantitativen Auswertung der Farbverwendung in einem einzelnen Frame. Im Internet findet man mehrere frei verfügbare Softwaretools für diese Aufgabenstellung⁹¹, eines davon werde ich näher vorstellen:

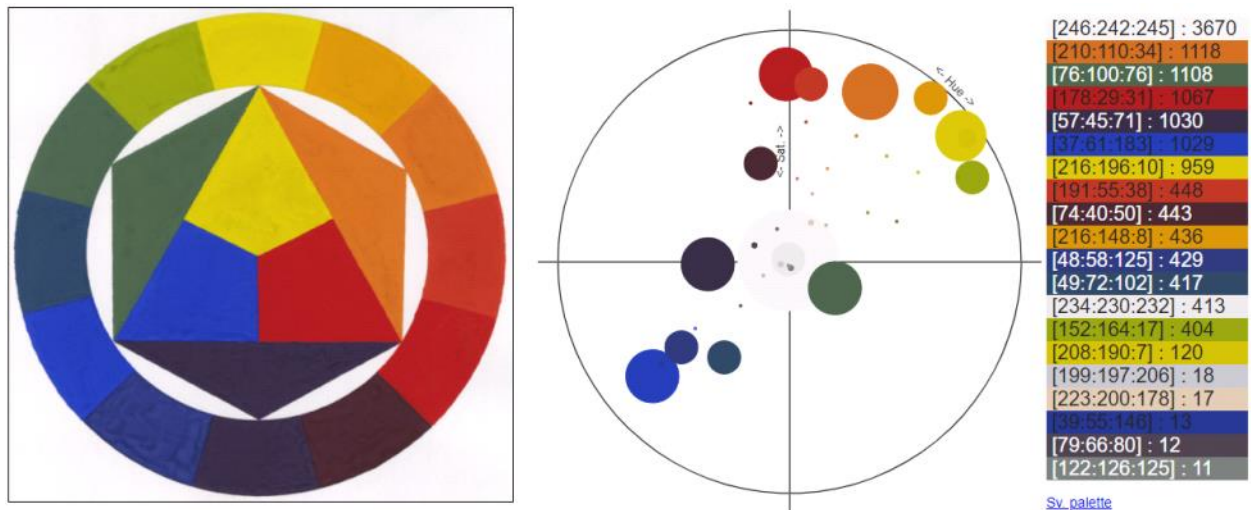


Jégou, Laurent, *Color Relations and Proportions of an Image: An Analysis and Synthetic Representation Experiment*, 23. Dezember 2014, www.geotests.net/couleurs/v2/

Dieses javascript-Programm von [Laurent Jégou](#) ermöglicht die automatische Ermittlung aller in einer einzelnen Bilddatei vorkommenden Farben und deren mehr oder weniger stark gruppierte Darstellung in einem Diagramm. Das Programm akzeptiert als Input alle gängigen Grafikdateiformate, empfohlen wird jedoch die Verwendung des verlustfreien png-Formats.⁹² Dementsprechend können mithilfe der Taste "Dateien auswählen" auch Screenshots eingelesen werden. Die Screenshots können z.B. mit dem [VLC-Player](#) angefertigt werden.

Ausgegeben wird entweder ein zweidimensionales Diagramm in Form eines RGB-Farbkreises, bei dem gewählt werden kann, ob entlang des Radius die Sättigungs- oder Helligkeitswerte der ermittelten Farbgruppen angezeigt werden sollen (Option "2D Axes"). Die verschiedenen Farbtöne werden jedenfalls auf dem Kreisrund aufgetragen, beginnend mit reinem Rot bei 12 Uhr. Alternativ kann mithilfe der Taste "Chromatic Cylinder" auch eine dreidimensionale Darstellung der Auswertung erzeugt werden, bei der dann alle drei Dimensionen Farbton, Helligkeit und Sättigung zugleich dargestellt werden. Da die dreidimensionale Variante relativ schwer zu 'lesen' ist, beschränke ich mich in der Folge auf die zweidimensionale Darstellungsform.

Der folgende Screenshot zeigt links das ausgewertete Bild, in der Mitte die diagrammatische Darstellung der Auswertung und rechts eine tabellarische Auflistung (einschließlich Farbsampledarstellung) der größten Farbgruppen. Als Beispiel habe ich hier zunächst einen gemalten Farbkreis und keinen Screenshot aus einem Film ausgewählt, um die Funktionsweise des Tools besser illustrieren zu können. Idealerweise sollte die Software die 13 verschiedenen Farben, die hier einschließlich der weißen Hintergrundfarbe im wesentlichen zu sehen sind, in ihren quantitativen Relationen darstellen, nicht aber die feinen Unterschiede in den einzelnen Farbflächen, die durch den leicht unregelmäßigen Auftrag der Guachefarben entstanden sind. Und tatsächlich liefert die Software bereits mit den voreingestellten Werten ein Ergebnis, das dieser Erwartung sehr nahe kommt:



1- Image to analyze

Select an image: or load a local image: Farbkrei...sion 2.jpg

2- Parameters

Image sampling step: Main colors to exclude: Luminosity min: Circle contour:
 Threshold of color difference: Working color space: Luminosity max: Axis labels:

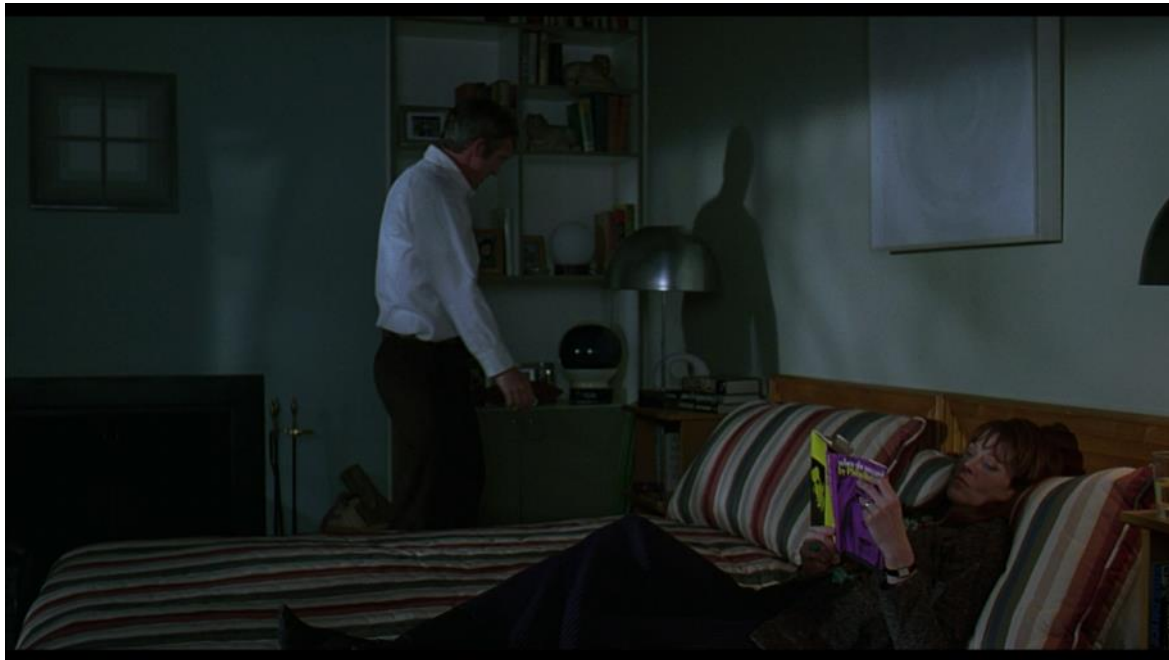
3- Type of representation

Symbol size:
 2D Axes: HSL HLS
 Type of analysis: Whole image Line (two clicks)
 Main grp color: Average Median
 Symb. opacity:

Vor allem drei Parameter haben weitreichenden Einfluß auf das resultierende Farbdigramm - vgl. dazu auch die [Anleitung von Laurent Jégou](#):

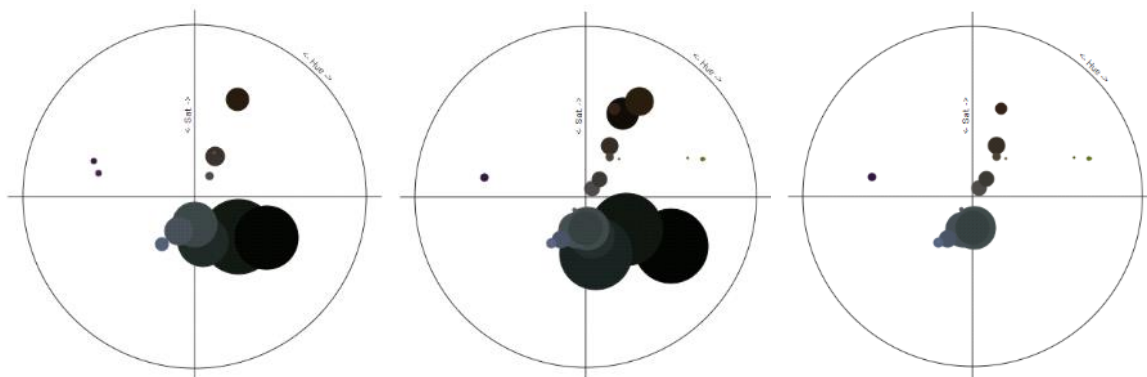
- **Image sampling step:** Um den Rechenaufwand zu verkürzen, kann hier festgelegt werden, daß nur jeder x-te Pixel untersucht werden soll. Beim voreingestellten Wert "100" wird also nur jeder 100ste Pixel berücksichtigt.⁹² Je höher dieser Wert, umso schneller funktioniert die Berechnung, umso größer wird jedoch auch die Wahrscheinlichkeit eines durch die zahlreichen bei der Auswertung übersprungen Pixel verfälschten Ergebnisses. Ideal wäre hier also die Einstellung "1", allerdings kann dann die Berechnung bei einem Screenshot in HD (2 Megapixel) schon mal 15 Minuten dauern!
- **Threshold of color difference:** Festlegung des Schwellwerts für die Zusammenfassung der im Bild enthaltenen Farbnuancen zu Gruppen ähnlicher Farben, die jeweils durch einen Kreis/eine Kugel repräsentiert werden. Die Ermittlung der Ähnlichkeit erfolgt anhand von Farbton, Helligkeit und Sättigung.⁹³ Der Wert 1 führt zu maximaler Differenzierung, höhere Werte zur Bildung von immer weniger Gruppen. Bei dem oben ausgewählten Beispielbild werden ab dem Wert 24 nur noch 10 statt der im Bild gut unterscheidbaren 12 Bunttöne ausgewiesen. Dieser Parameter wird stark beeinflusst von dem folgenden:
- **Working color space:** Diese Einstellung hat ebenfalls großen Einfluß auf das Ergebnis, da in den zur Auswahl stehenden Farbräumen die jeweiligen Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Farben unterschiedlich deutlich (numerisch) repräsentiert werden. Auf der Grundlage von zahlreichen eigenen Tests empfehle ich hier die Optionen "YUV" oder "CIE-L*a*b*".

Obiges Auswertungsbeispiel wirkt ja recht überzeugend, aber sehen wir uns doch einmal das Ergebnis bei einem Screenshot aus einem Realfilm an - bei Verwendung der selben Werte wie in der Abbildung oben:



The Ice Storm,
0:28

In dieser Szene liest Janey in einem Buch, dessen farbiges Cover aus der übrigen farblichen Gestaltung der Szenerie hervorsticht, für uns Menschen ist das aufgrund unserer überaus starken Berücksichtigung des semantischen Kontexts bei der Wahrnehmung der Szenerie kaum zu übersehen, denn das bunte Buch steht nicht irgendwo im Hintergrund im Regal, sondern wird im Vordergrund von einer der beiden in der Szene agierenden Figuren gelesen. Für die Software spielt dieser kontextuelle Aspekt keinerlei Rolle. Dementsprechend taucht der für uns sehr deutlich hervortretende gelbe Farbpfleck bei der Auswertung mit den gleichen Einstellungen wie oben nicht auf (linkes Diagramm):



Erst bei Änderung des Parameters "Image sampling step" auf einen viel niedrigeren Wert (hier 1) taucht dieser wichtige Farbpfleck auch im Diagramm auf (mittleres Diagramm, ca. 2 Uhr).

Mit einigen weiteren Einstellmöglichkeiten kann die diagrammatische Auswertung des Tools noch optimiert werden:

- **Main colors to exclude:** Dieser Regler bietet die Möglichkeit, die am häufigsten vorkommende(n) Farbe(n) und damit z.B. die Hintergrundfarbe aus der Auswertung auszuschließen.
- **Luminosity min & Luminosity max:** Damit können die dunkelsten und/oder die hellsten Farbbereiche aus der Auswertung ausgeschlossen werden, also z.B. die schwarzen Balken oben und unten im Bild. Aber auch ein Ausschließen sehr dunkler und daher für die Ästhetik u. U. weniger wichtiger Farbbereiche im Bild selbst kann zur Klärung der diagrammatischen Darstellung beitragen. Beim rechten Diagramm oben wurde gegenüber dem mittleren lediglich die Einstellung "Luminosity min" von 0 auf 50 geändert.
- **Symbol size:** Generelle Größenänderung aller Kreissymbole im Diagramm.

- **Symb. opacity:** Änderung der Transparenz der Symbole (1 = keine Transparenz).
- **Circle contour:** Symbole mit einer Kontur versehen.
- **Main grp color:** Bei der Einstellung "Average" wird der Kreis, der im resultierenden Diagramm eine bestimmte Farbgruppe repräsentieren soll, mit der "Durchschnittsfarbe" eingefärbt. Dafür wird einfach der numerische Durchschnittswert aller Farben dieser Gruppe ermittelt. Da es somit vorkommen kann, daß der die Farbgruppe repräsentierende Kreis eine Farbnuance hat, die im Bild gar nicht vorkommt, gibt es hier auch die Einstellmöglichkeit "Median", bei der der entsprechende Kreis im Diagramm in jener Farbnuance dargestellt wird, die in der betreffenden Gruppe am häufigsten vorkommt.⁹⁴ Überraschenderweise führt diese Methode jedoch häufig zu Ergebnissen, die dem subjektiven Eindruck weniger entsprechen als die Methode "Average".
- **Line (two clicks):** Mit dieser Option schließlich können anstatt des gesamten Bildes nur jene Pixel, die sich auf der Geraden zwischen zwei Klickpunkten, die mit der Maus anzugeben sind, ausgewertet werden.

Das Tool ist hilfreich, um einen Eindruck davon zu gewinnen, welche Farben insgesamt in einem Bild in welcher Häufigkeit vorkommen. Das kann bei der Beseitigung von diesbezüglichen Unklarheiten, etwa im Fall von extremen Beleuchtungssituationen oder Farbstichen hilfreich sein (vgl. meine Demonstration der chromatischen Adaption auf S. 5) oder auch, wenn z.B. überprüft bzw. demonstriert werden soll, ob Farben vor allem in einem bestimmten Helligkeits- oder Sättigungsbereich vorkommen.

Versucht man das Tool jedoch für eine Beantwortung der Frage heranzuziehen, welche Farben in einem Screenshot besondere ästhetische Bedeutung haben - etwa um zu überprüfen, ob eine bestimmte [traditional hue harmony](#) angestrebt wurde, dann ertappt man sich regelmäßig dabei, jene Farben im Auswertungsdiagramm zu suchen, die man aufgrund der eigenen Beurteilung der Farbgestaltung für wichtig hält. Da ist es sinnvoller, die entsprechenden Farben gleich selbst im Bild auszuwählen und in Form von Paletten zu speichern. Hilfreich dabei ist ein anderes, ebenfalls kostenlos im Web verfügbares Tool:

Adobe Color



Adobe Color: Thema extrahieren/Farbdesign aus Bild, ohne Datum, color.adobe.com/de/create/image

Auch dieses Tool bietet eine automatische Auswertung der Farben im eingelesenen Bild an, um eine fünfteilige Palette zu erzeugen. Dabei werden jedoch meist Extremwerte ausgewählt, die in der subjektiv beurteilten Farbästhetik des Bildes oft eher keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen. Aber man kann die wichtigsten Farben im Bild auch selbst markieren und damit instruktive Visualisierungen der Farbgestaltung in einem Screenshot herstellen:



The Ice Storm, 0:28, manuelle Auswahl der fünf wichtigsten Farben im Bild

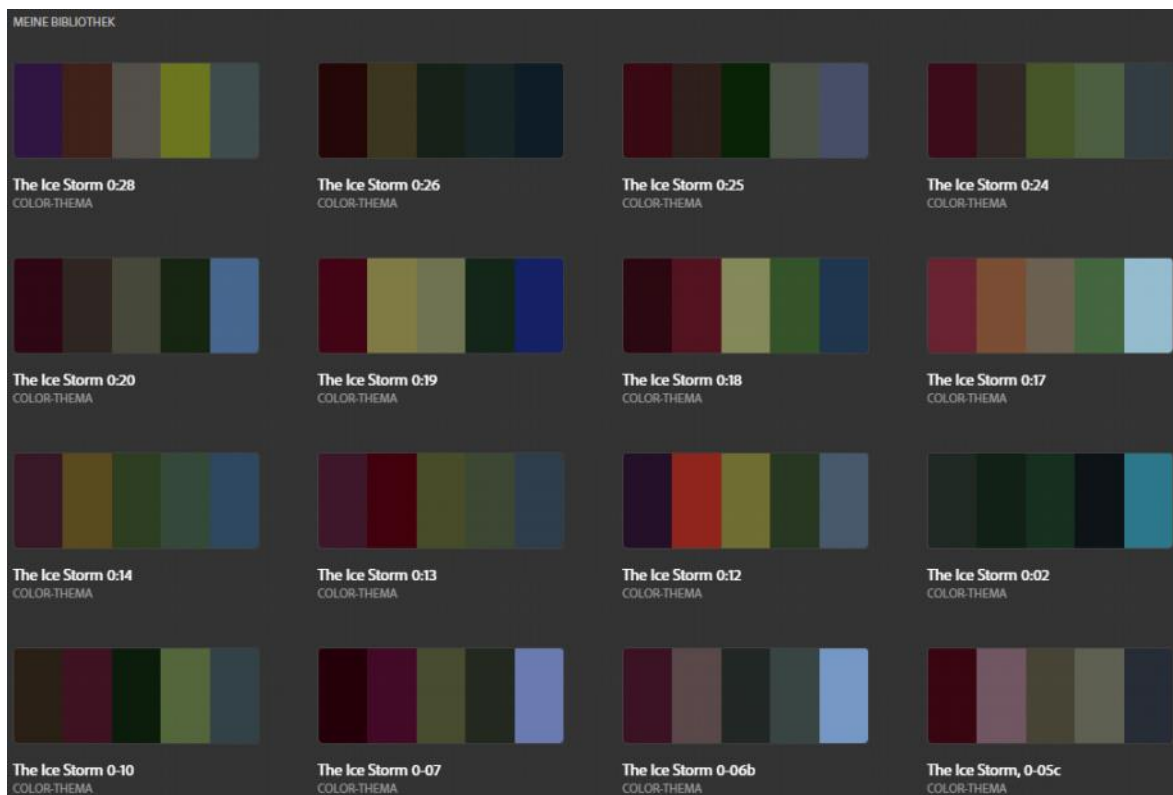


Darstellung im [Adobe Color-Farbrad](#)



in [Bibliotheken](#) gespeicherte Palette

Das Online-Tool ermöglicht außerdem das Abspeichern der so erzeugten Paletten in einem persönlichen Account, sodaß auf diese Weise unter "Bibliotheken" auch Überblicksdarstellungen über die in einer Sequenz oder einem ganzen Film vorherrschenden Farbpaletten erzeugt werden können:



Nach dem Klick auf eine gespeicherte Palette erhält man hier außerdem die Option "Thema bearbeiten", bei der die fünf Farben der Palette dann in einem - allerdings falschen - Farbkreis dargestellt werden (siehe dazu den Abschnitt "Komplementärfarben", oben).

Die Farbwerte können dort auch noch nachjustiert werden. In unserem Anwendungsfall scheint diese zuletzt genannte Möglichkeit zunächst widersinnig, da es ja darum geht, "Farbsamples" aus den Screenshots zu ziehen. Das hier ausgewählte Beispiel zeigt jedoch eine sinnvolle Verwendungsmöglichkeit dieses Features: Wie zu Beginn dieser Einführung erläutert, wird hier ein [Simultankontrast](#) wirksam, der uns das hintere Cover des Buches, das Sigourney Weaver in der Hand hält, in Gelb statt in gedämpftem Gelbgrün erscheinen läßt. Dementsprechend habe ich in der Palette diesen Farbton meinem subjektiven Farbeindruck entsprechend nachjustiert:



The Ice Storm, 0:28

Eine mögliche Analysemethode

Selektion von Screenshots

Die beiden vorgestellten Computerprogramme können zwar eine gewisse Unterstützung bei der Beantwortung von analytischen Fragen, etwa nach den in einem Film überhaupt eingesetzten Farben, angestrebten "Hue Harmonies" oder allgemeinen "Konzepten" des Farbeinsatzes bieten. Aber sie befreien in keinem Fall von der Notwendigkeit, vorab eine Eingrenzung des Untersuchungsmaterials vorzunehmen, das bei einem einzigen zweistündigen Film theoretisch aus bis zu 172.800 Frames besteht! Das ändert sich auch nicht, wenn man versucht, sich hier stärker an den für Bewegtbilder grundlegenden Eigenschaften "Bewegung", "Entwicklung", "Veränderung", "Dynamik" etc. zu orientieren. Die Anzahl der pro Film vorhandenen Frames, die man theoretisch alle näher untersuchen könnte, bleibt die gleiche. Offensichtlich muß hier, selbst bei der Analyse nur eines Films, zunächst eine reflektierte und begründete Vorauswahl getroffen werden.

Eine mögliche Vorgangsweise: Fertigen Sie in einem ersten Schritt eine Reihe von repräsentativen Screenshots von dem untersuchten Film an, z.B. einen Screenshot pro Szene oder auch nur pro Sequenz, die am selben Schauplatz spielt. Es kann aber auch notwendig sein, bei einzelnen Szenen mehr als einen Screenshot anzufertigen, um das Spektrum des Farbeinsatzes einigermaßen zu repräsentieren. Sie sollten die Auswahlkriterien für diese "Stichproben" in Ihrem fertigen Text jedenfalls genau erläutern, z.B.:

- Haben Sie das Augenmerk nur auf die handelnden Figuren gelegt oder auch die Hintergründe berücksichtigt? Warum?
- Wurden eher nur Totalansichten ausgewählt? Wie läßt sich das aber rechtfertigen? Spielen Close-ups beim Kolorit nur eine untergeordnete Rolle? Warum?
- Haben Sie die Hautfarben als Teil der jeweiligen Farbkomposition betrachtet oder aber ausgeklammert? Warum?

Die Anfertigung von repräsentativen Screenshots hat auch den Vorteil, daß damit neu während der Analysearbeit entstehende Hypothesen bezüglich des Kolorits rasch überprüft werden können: Stimmt es tatsächlich, daß kaum hochgesättigte, "schreiende" Farben vorkommen? Gibt es wirklich nur ganz wenige rote Bildelemente? etc.

Analyse der Screenshots

Um die in *The Ice Storm* zum Einsatz kommende Palette an Farben und diesbezügliche Auffälligkeiten zu erörtern, bin ich folgendermaßen vorgegangen:

- Ich habe (nachdem ich den Film einmal "normal" und ohne Unterbrechung angesehen habe) jeweils immer nur eine Szene ohne Ton betrachtet und dabei versucht, nur auf die Farbgestaltung zu achten.
- Aus der Erinnerung habe ich dann notiert, welche 4-5 Farben die wichtigsten/prägendsten in dieser Szene für mich waren.
- Erst danach habe ich einen, manchmal auch zwei für die Szene charakteristische(n) Frame(s) ausgewählt, einen Screenshot angefertigt und darauf mit *Adobe Color* die 4-5 erinnerten Farben markiert und die Palette gespeichert.
- Im Anschluß daran habe ich nochmals überprüft, ob die gespeicherte Palette meinen Gesamteindruck vom Kolorit des Screenshots wiedergibt.

Ein Auszug aus den so gewonnenen Forschungsdaten kann im Anhang dieses Textes eingesehen werden. Alle Fragen, Entscheidungsschwierigkeiten, Probleme, die sich in diesem Prozeß ergeben haben, wurden notiert, z.B.:

- Sollen unbunte Farbflächen ebenso gewertet werden wie bunte? Ich habe mich dagegen entschieden, da ich weiße, graue und schwarze Elemente als farbkompositorisch neutral empfinde.
- Sollen Elemente, die aufgrund der chromatischen Adaption als weiß oder grau wahrgenommen werden, tatsächlich aber eine andere Farbe haben, berücksichtigt werden? Siehe etwa das weiße Hemd von Jim und das weiße Bild an der Wand im zuvor diskutierten

Screenshot von 0:28, die sich bei Überprüfung mit dem *Just Color Picker* oder mit *Adobe Color* als hellblau herausstellen.

- Sollen Gesichter und deren konkreter Farbton als prägender Teil des Kolorits aufgefaßt werden? Diese Frage stellte sich insbesondere beim folgenden Screenshot, weil hier - abgesehen von der Hautfarbe und den winzigen orangen Tupfern an der Decke keinerlei warme Farben vorkommen. Auch die blaß-purpurnen Streifen des Hemds rechts im Vordergrund wirken eher kalt. Eine Berücksichtigung auch der Hautfarbe würde in diesem Fall der sehr kalten Palette einen warmen Farbton hinzufügen:



The Ice Storm, 0:15



Palette ohne Berücksichtigung der Hautfarbe,



mit Berücksichtigung der Hautfarbe.

Gesichter sind - nicht nur in diesem Film - in fast jeder Szene zu sehen und werden ohne Zweifel auch als prominent wahrgenommen, weil wir (ich denke, das läßt sich bedenkenlos verallgemeinern) vor allem auf die Gesichter der agierenden/sprechenden Figuren schauen. Andererseits habe ich den Eindruck, die Farbtöne der Gesichter (im Unterschied zu ihrer Mimik!) eher auszublenden und nicht als Teil der bewußten künstlerischen Gestaltung wahrzunehmen, es sei denn, es ist sehr viel Haut in einer Einstellung zu sehen oder aber die Farbe des Gesichts weicht deutlich von normalen Werten ab (rot vor Wut oder aus Sauerstoffmangel etc.). Dies wirft allerdings die Frage auf, wieviel diese Wahrnehmung als "normal" mit der eigenen Alltagserfahrung zu tun hat und z.B. dem Umstand, ob ich häufig, selten oder fast nie dunkelhäutige Menschen zu sehen bekomme und ob dann umgekehrt für jemanden, der nur selten hellhäutige Menschen zu sehen bekommt, deren rosa-gelb-orange Gesichtsfarbe sehr wohl als Teil des Kolorits wahrgenommen wird...

- Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Blau des Himmels: Soll es in dem Screenshot oben berücksichtigt werden oder blenden wir es in unserer ästhetischen Wahrnehmung eher aus? Aufgrund der Größe der zu sehenden Himmelsfläche und ihrer Positionierung im mittleren Bildbereich habe ich diese Farbe oben berücksichtigt, nicht aber bei 0:18 (Screenshot unten). Dort ist die blaue Himmelsfläche zu wenig prominent im Bild. Das blaue Auto in der Bildmitte dagegen fasse ich als Teil der Farbkomposition auf. In anderen Filmen könnte die Himmelsfarbe aber sehr wohl eine wesentliche Rolle im Kolorit spielen, man vergleiche etwa die vielen unter freiem Himmel spielenden Szenen in einem Western wie *The Searchers* (John Ford, US 1956) - dieses Bild wird beinahe ausschließlich von dem komplementären Paar Azurblau-Rotorange bestimmt.



The Ice Storm, 0:18



The Searchers, John Ford, US 1956; Blu-ray Disc, *Der schwarze Falke*, Warner Home Video Germany, 2006, 0:24

Resümee

Ich fasse die Ergebnisse meiner Analyse des Kolorits von *The Ice Storm* auf Basis der so gewonnenen Daten zusammen:

Farbpalette

Es werden insgesamt eher gedämpfte Farben verwendet. Hochgesättigte Farbtöne sind selten und wenn, dann beinahe ausschließlich in abgedunkelter Form anzutreffen. Rot, Grün und Blau herrschen vor, vor allem grüne, blaugrüne und gelbgrüne Farbtöne sind auffällig dominant. Dagegen kommt Gelb oft gar nicht oder nur in stark entsättigter Form vor, sodaß man es als Beige wahrnimmt. Hellgelbe Farbtupfer tauchen nur sehr sporadisch auf und kräftige warme Orangetöne sind ebenfalls nur sehr selten zu sehen. Die dadurch erzeugte Atmosphäre ist eher düster und kalt, allerdings deutlich durch die Jahreszeit, in der der Film spielt, motiviert: im Spätherbst ist es eben öfter mal stark bewölkt und dadurch wirken die Farben weniger fröhlich als im Frühling oder Sommer, die Sonne steht tiefer, dadurch ist es selbst bei Sonnenschein in Innenräumen eher düster. Andererseits ist die Handlungszeit, davon können wir wohl ausgehen, nicht zufällig gewählt, nicht zuletzt, weil das titelgebende Wetterereignis schwerlich im Sommer stattfinden könnte. Chefkameramann Frederick Elmes in einem Videobeitrag auf der Criterion-Edition des Films: "Ang's sense of the light was very, very naturalistic, that it should be fall-, you know, end-of-the-season-light, no warmth to it, you know, very, very cool."⁹⁵ Aus dem Audiokommentar auf dieser Edition geht hervor, daß die Dreharbeiten in Wahrheit im Frühling stattfanden (0:21), sodaß es insbesondere an sonnigen Drehtagen schwerfiel, die Farben auf herbstlich zu trimmen (0:40, vgl. auch 0:48 & 0:51f).

Es bleibt dennoch auffällig, daß nur sehr wenige Innenszenen ein warmes Kolorit aufweisen wie etwa die Thanksgiving-Feier der Familie Hood (0:45). Selbst die - in Parallelmontage mit mehreren anderen Handlungssträngen geschilderte - Partysequenz (0:58-1:30) hat erstaunlich viele kalte Farbtöne. Erst ganz am Ende des Films (1:45-49) erzeugt das morgendliche Sonnenlicht zaghaft eine etwas wärmere Atmosphäre. Diese Veränderung im Kolorit ist gut mit der Handlung in Einklang zu bringen: nach zahlreichen distanzierten und eher gefühlskalten menschlichen Interaktionen beginnt Ben Hood (Kevin Kline) im Kreis der im Auto versammelten Kleinfamilie zu weinen und seine Frau legt ihm die Hand tröstend auf die Schulter (1:48f). James Schamus im Audiokommentar: "Here is a movie that in it's essence is about 'cold' and it's about light that has to be cold and blue." (1:43)

Dieser Befund eines insgesamt kalten Kolorits trifft in vollem Umfang aber nur auf die der Analyse zugrunde gelegte, 2013 bei Criterion erschienene Blu-ray Edition zu. In der deutschen DVD-Edition von Kinowelt Home Entertainment (2007) ist die Farbgebung deutlich wärmer und die Grüntöne sind weniger dominant - siehe dazu meine Ausführungen im Abschnitt zur [Überlieferungsproblematik](#).

Geht man davon aus, daß die von Criterion auf Blu-ray veröffentlichte Version tatsächlich so gewollt ist - immerhin wird sie als vom Regisseur und Chefkameramann "supervised and approved" beworben⁷⁵ - dann scheint mir ein Gesamtfarbkonzept auch hinsichtlich der eingesetzten Palette deutlich erkennbar: Auffällig oft spielen Purpurtöne eine wichtige Rolle in den Farbkompositionen, rote Farbtöne tendieren häufig mehr oder weniger stark nach Purpur, also dunklem Magenta - vgl. etwa den Poncho, den Wendy (Christina Ricci) häufig trägt (0:17-20, 0:37f, 1:15) oder den Polster in jenem Zimmer, in dem sich Janey (Sigourney Weaver) und Ben zum Ehebruch treffen (0:23, 0:46) und in dem Wendy und Sandy (Adam Hann-Byrd) später im Film miteinander kuscheln (1:21 siehe Screenshot weiter unten, 1:44). Diese und zahlreiche andere purpurne Bildelemente stehen in ungefährtem Komplementärkontrast zu den Blaugrün- und Gelbgrüntönen, die in den Wohnungen der beiden im Mittelpunkt der Handlung stehenden Familien dominieren. Das Haus von Janey (Sigourney Weaver) und Jim Carver (Jamey Sheridan) scheint innen mehr oder weniger zur Gänze blaugrüne Wände zu haben, und in Küche (0:24, 0:30, 0:38), Vorzimmer (0:39f) und Wohnzimmer (0:25) von Ben (Kevin Kline) und Elena Hood (Joan Allen) ist viel Gelbgrün zu sehen, teilweise in stark entsättigter Form. Frederick Elmes: "We made color palettes for each of the homes and the places." Die Absicht war, das Haus der Carvers kälter und abweisender wirken zu lassen als jenes der Familie Hood: "The house where Sigourney lived was much cooler, the tones, the paint inside, the colors on the walls, the carpets were generally much cooler and off-putting. So we drew that difference between the two families, you know, visually with their colors."⁹⁶

In vielen Fällen ist die Farbkombination Purpur-Blaugrün oder Purpur-Grün prominent im Bild zu sehen, angefangen beim Hemd einer Komilitonin von Paul (Tobey Maguire, 0:05 & 0:06), über die rote Decke vor grünem Mittel- und blau-grünem Hintergrund bei 0:10, Janey's purpurfarbener Bluse kombiniert mit vielen grünen Servietten (0:11) und blaugrünen Wänden (0:12), Bens und Elenas Pyjamas (0:14), Elenas Mantel und grünen Wiesen im Hintergrund (0:18), Wendys roter Strickjacke in der gelbgrünen Küche (0:24) und vor gelbgrünen Wänden und Boden bei 0:25, Sandys Pullover vor blaugrünen Wänden bei 0:26, der Kombination von purpurnen Polstermöbeln und blaugrünen Wänden bei 0:33ff, Wendys grünem Pullover vor purpurnem Handtuch bei 0:37, das blaugrün-purpur karierte Hemd, das sie trägt (0:54, 0:56, 1:19, 1:21), Libbets (Katie Holmes) in ihrer rosa gemusterten Bluse auf einer grünen Couch vor gelbgrünen Wänden (1:05, 1:08, 1:12, 1:24), Elenas blaugrünem Strick-Pullunder plus purpurnen Farbtupfern bei 1:30 etc., bis hin zur Kombination von Sandys blaugrünem Hemd mit Wendys Poncho, als diese ihn bei 1:46 tröstend umarmt.



0:26



1:21



1:30



1:46

Immer noch in dieses Komplementärkonzept passend gesellt sich jedoch zu den eher kalten Purpurtönen nach zwei Dritteln des Films ein markanter Rot-Orangeton in Form des Anoraks, den Mikey (Elijah Wood) anzieht, bevor er in den nächtlichen Eissturm aufbricht (1:11). Dem Verlauf der Handlung entsprechend ist dieser Anorak dann noch öfter zu sehen (1:18, 1:37-39, 1:41-43). Geradezu eine Signalwirkung inmitten kalter Blaugrün-, Cyan- und Grautöne entfaltet seine Farbe, als Ben (Kevin Kline) den toten Mikey seinem Nachbarn vor die Tür legt (1:44). Mikeys orangeroter Anorak schafft gewissermaßen eine farbliche Verbindung zu den erwähnten vereinzelt wärmeren Farbtönen, die das morgendliche Sonnenlicht ganz am Ende des Films bringt. Dieses ist genau in jener Einstellung zum ersten Mal zu sehen, in der Jim seinen toten Sohn weinend aufhebt und ins Haus trägt. Der orangerote Anorak verstärkt die warmen Farbeindruck inmitten all der umgebenden blaugrauen und grüngrauen Bereiche:



1:44



1:45

Auch die Jacke, die Paul (Tobey Maguire) häufig trägt (0:02f, 0:40f, 1:28, 1:39) hat eine warme,

orangebraune Farbe. Möglicherweise ist hier auch eine farbliche Parallele beabsichtigt. Hier bieten sich also mehrere Ansatzpunkte für auf dem Kolorit basierende Interpretationen an, etwa daß der Tod von Mikey das "Eis" der ansonsten immer wieder zu beobachtenden Gefühlskälte "zum Schmelzen bringt"...

Valeuristisches vs. chromatisches vs. koloristisches Konzept

Das Verhältnis der verschiedenen Farben im Bild zueinander erscheint tendenziell ausgewogen, es gibt kaum so hervorstechende Farbtupfer wie Mikeys orangeroten Anorak. Die gelben Gummihandschuhe und die rotorangen Blüten am rechten Bildrand bei 0:12 und die Farben des Buchcovers bei 0:28 sind seltene Ausnahmen. Die Farben haben fast immer nur Darstellungswert und erlangen so gut wie nie einen Eigenwert. Insgesamt würde ich das Kolorit dieses Films daher als chromatisch einstufen. Ich habe nur eine einzige Einstellung gefunden, bei der ich - eventuell - von einem "koloristischen" Farbeinsatz sprechen würde: das Close-up von Wendys (Christina Ricci) knallbunter Socke bei 1:10.

Markierung narrativer Strukturen

Eine Farbgestaltung, die darauf abzielt, narrative Strukturen zu verdeutlichen, konnte ich nur ansatzweise erkennen. Lediglich bei sehr genauem Hinsehen wird in Zusammenhang mit der Rahmenerzählung eine sehr subtile Differenz sichtbar: Das Ende des Films schließt an den Anfang an, mehrere Einstellungen werden in ähnlicher, aber eben nicht identischer Form wiederholt. Einerseits ändern sich teilweise die Einstellungsgrößen, aber auch die Farben sind minimal verändert. Der leichte Grünstich ist am Ende etwas weniger deutlich, das auf Pauls Gesicht fallende Licht wirkt etwas wärmer als am Anfang:



0:04



1:47



0:04



1:47



0:04



1:48

Aber diese Unterschiede sind so subtil, daß sie allenfalls subliminal eine gewisse Wirkung entfalten könnten, bewußt wahrgenommen werden sie von einem ungeschulten Zuschauer wohl kaum. Mir selbst sind sie erst bei der manuellen Farbanalyse der einzelnen Screenshots mit *Adobe Color* aufgefallen. Hinzu kommt, daß sie möglicherweise rein technische Gründe haben: Falls die am Beginn - im Unterschied zum Ende - übers Bild gelegten Credits auf analogem Weg erzeugt wurden, könnte die geringfügige Farbverschiebung auch durch den dabei zusätzlich beim Kopieren übers Bild gelegten Filmstreifen mit dem eingblendeten Text verursacht worden sein. In der traditionellen Zeichentrickproduktion (cel animation) ist wohlbekannt, daß jede weitere Celluloid- bzw. Cellon-Schicht eine farbliche Veränderung bei den bereits darunterliegenden Schichten verursacht.⁹⁷ Tatsächlich auffällig ist hier lediglich, daß man die Familie am Beginn des Films nur im Schatten stehen sieht, während bei der Wiederholung dieser Szene am Ende des Films auch Einstellungen mit prallem Sonnenschein vorkommen:



The Ice Storm, 1:47

Naturalismus vs. Symbolfunktion

Letzteres paßt zur erwähnten Veränderung in der Verwendung kalter und warmer Farbtöne im Verlauf des Films, die man - wie oben in Zusammenhang mit der Beschreibung der Farbpalette des Films bereits ausgeführt - als eine Symbolisierung der Veränderung zwischenmenschlicher Haltungen und Beziehungen lesen kann.

Abgesehen davon scheint sich die semantische Funktion der Farben in diesem Film aber weitgehend auf eine naturalistische zu beschränken. Die oben zitierte Interpretation des Kolorits des Films als "garish colours for a boorish people in a mixed-up, morally short-sighted era"⁸⁹ ist in meinen Augen völlig überzogen. In den 1970ern und 1980ern war die Möbel- und Kleidermode eben so (ich bin ein 68er-Jahrgang und damit Zeitzeuge). Symbolisierender Farbgebrauch könnte allenfalls noch bei den sehr einförmig gekleideten, zur Arbeit fahrenden Menschen bei 0:15 vorliegen, gleich darauf zeigt eine sehr kalte Farbkomposition Ben im Büro (Screenshots siehe oben). Hier sollen wohl öder Alltag und Gefühlskälte angedeutet werden. Und bei 0:13 und 0:15 ist relativ auffällig in zwei verschiedenen Szenen und ohne diegetischen Zusammenhang ein rotes Stoppschild im Bild. Auch hier habe ich mich gefragt, ob mir der Regisseur damit vielleicht etwas sagen will. Wiederum liefert der Audiokommentar einen Hinweis darauf, daß dies wohl eher nicht der Fall ist: Bei 0:13 sprechen Lee und Schamus noch über die vorhergehende Szene und bei 0:15 bemerkt Lee: "Well, this is very strange - train stop here, it's just a stop sign I have [sic] to shoot".



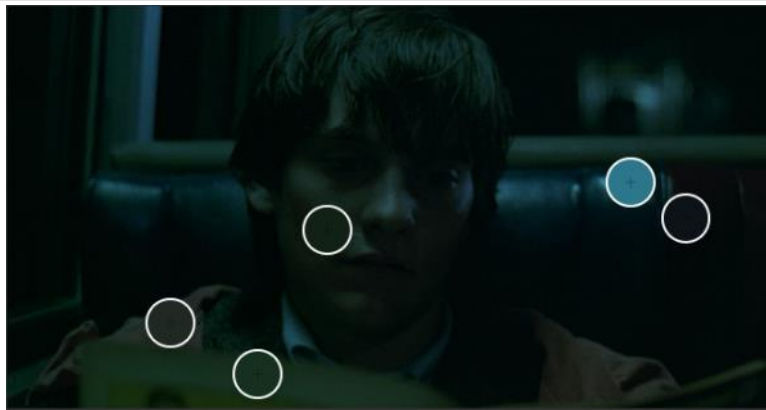
The Ice Storm, 0:15

Analyseprotokoll zu *The Ice Storm*, R: Ang Lee, US 1997

0:01 monochrom/Grisaille,
allerdings naturalistisch
motiviert (skotopisches Sehen)



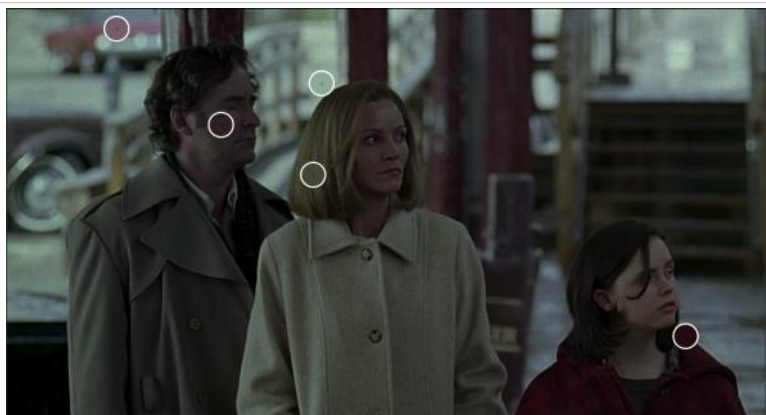
0:02 valeuristisch,
Differenzierung der Nuancen
erfolgt allerdings vor allem auf
der Sättigungsachse; Beispiel
für chromatische Adaption



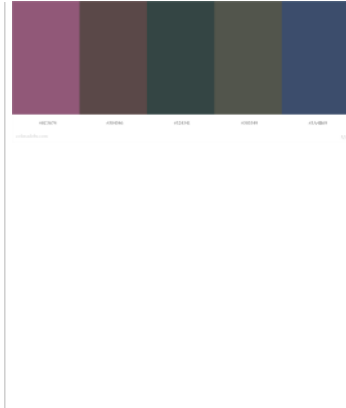
0:04



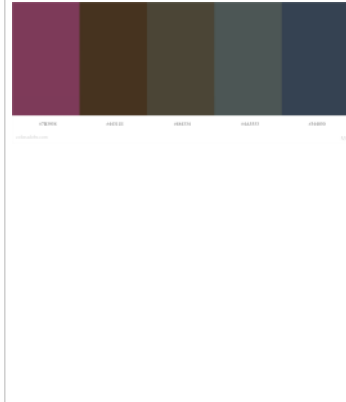
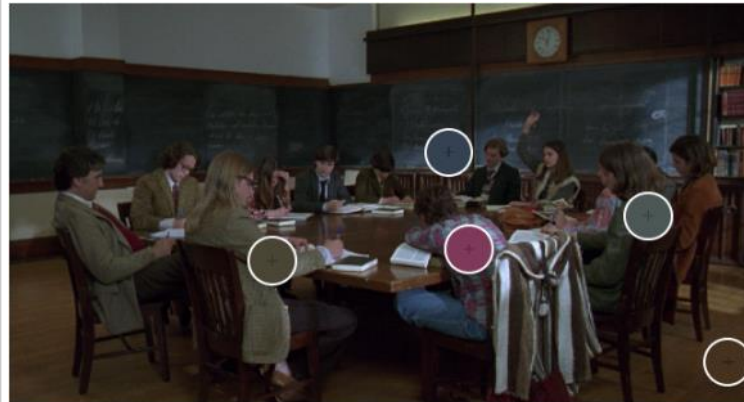
0:04 vgl. 1:47



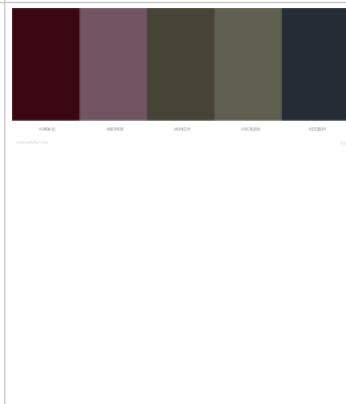
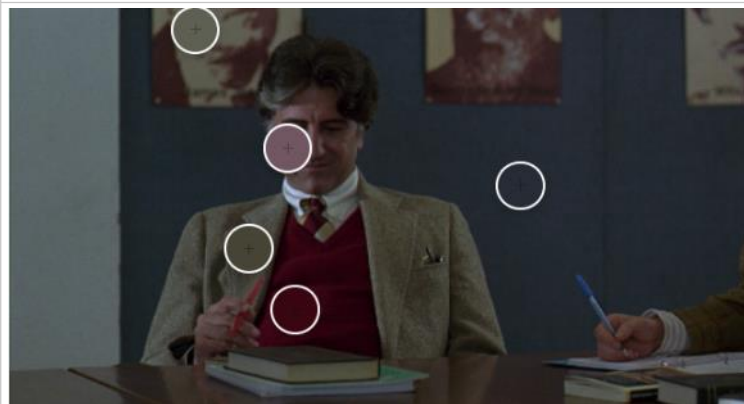
0:05 chromatisch



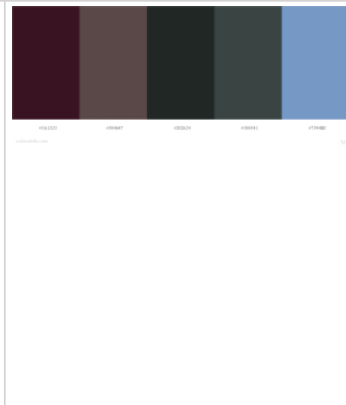
0:05 chromatisch



0:05

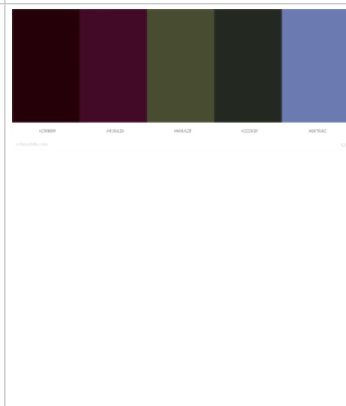
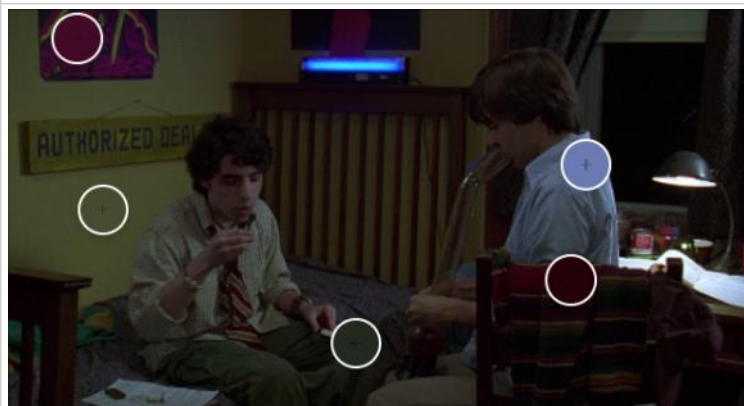


0:06 Ich nehme die Hintergrundfarben als tendenziell neutral wahr

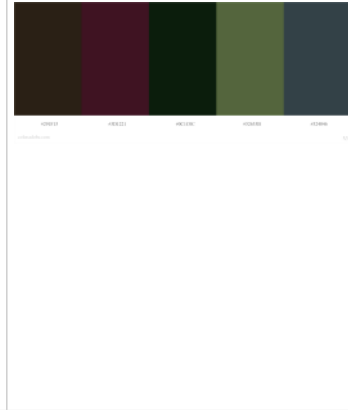


0:07 tendiert schon nach koloristisch

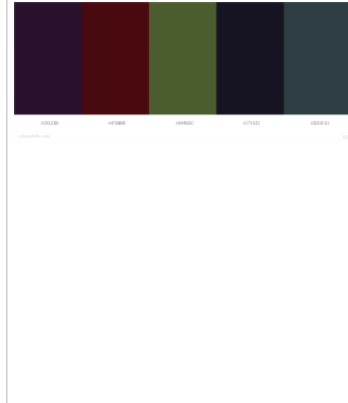
- grüne Hose
- gelbe Wände
- Purpur im Bild an der Wand
- blaues Hemd
- Khaki-Hose
- habe das blaue Licht nicht erinnert; es korrespondiert aber mit dem blauen Hemd



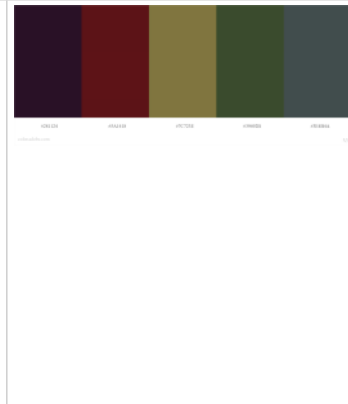
0:10



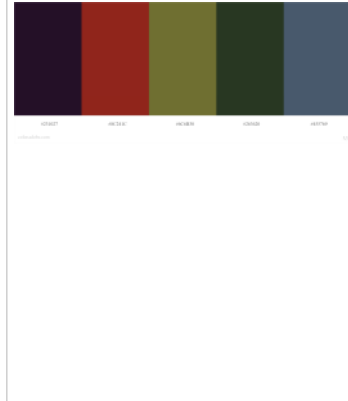
0:11



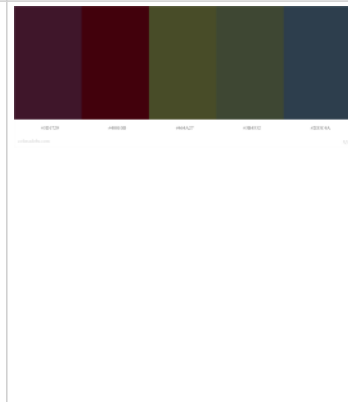
0:11



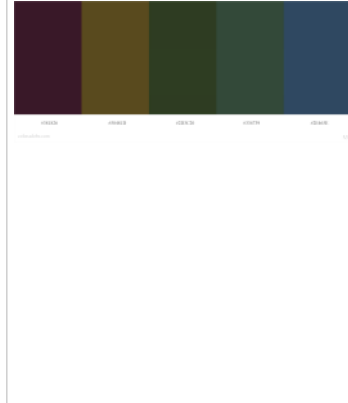
0:12



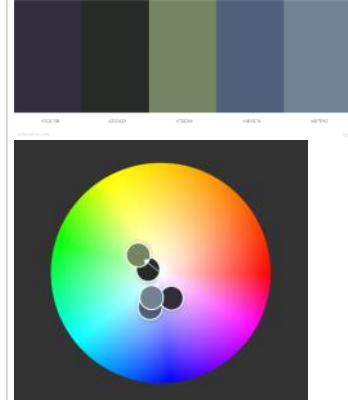
0:13 bei 0:15 ist dann nochmals ziemlich deutlich ein Stop-Schild zu sehen - will er damit etwas symbolisieren?



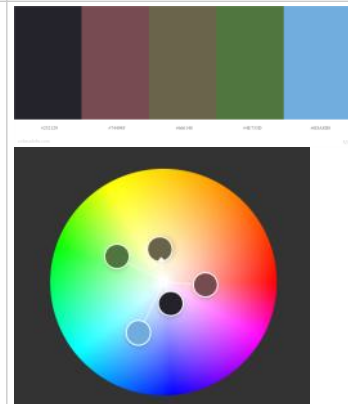
0:14



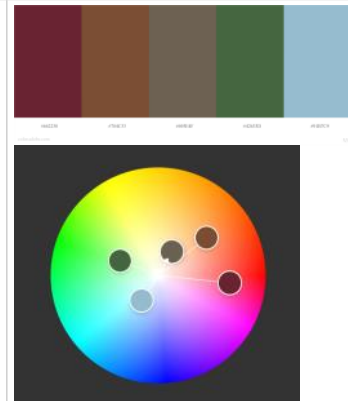
0:15 Schwierig: spielt der kleine orangefarbene Tupper über seinem Kopf eine ästhetische Rolle oder nicht?



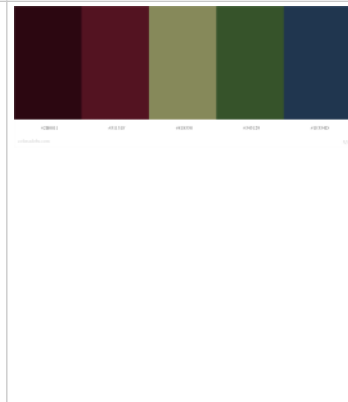
0:16



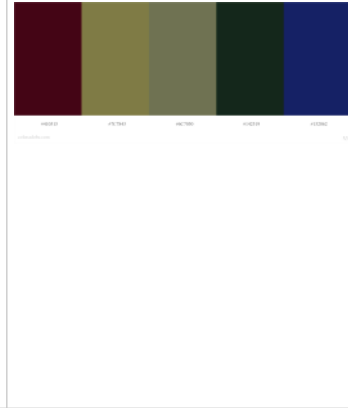
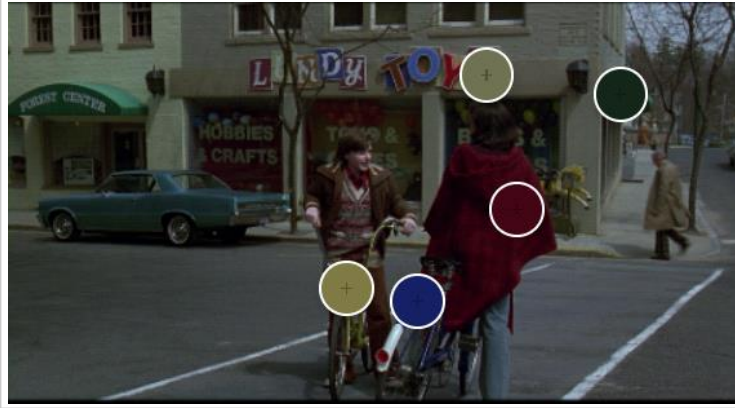
0:17



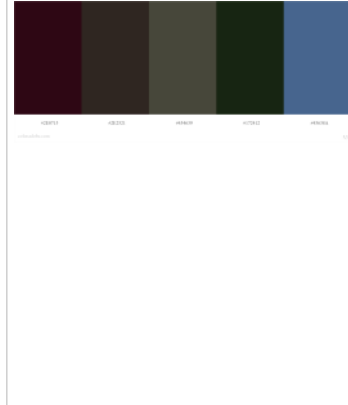
0:18



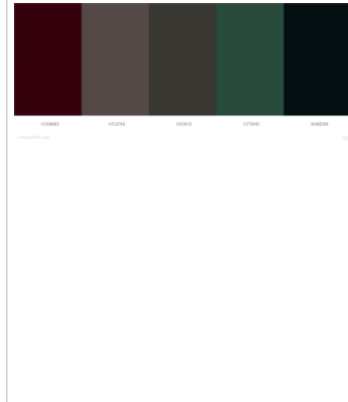
0:19



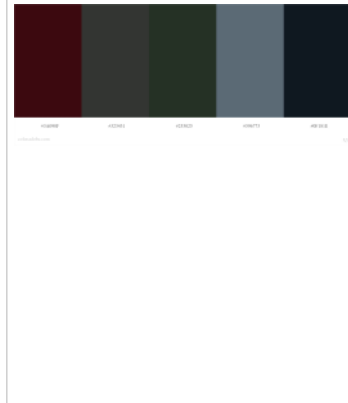
0:20



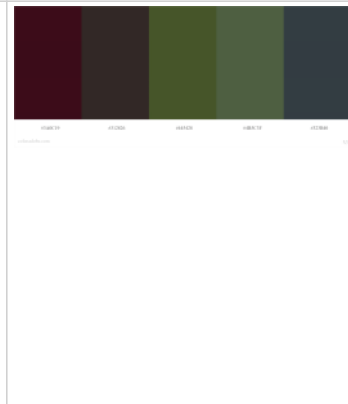
0:23 hier ist so viel Haut zu sehen, daß ich den entsprechenden Farbton hier doch berücksichtigt habe



0:23 ist die blaugraue Hauswand hier "neutralere" Hintergrund oder ästhetisch relevanter Farbwert?



0:24 sehr viel grün



0:24 DVD-Fassung



DVD-Fassung:



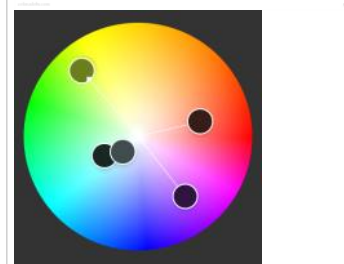
0:25 die Lampen nehme ich eher als weiß, also eher nicht als Teil der Farbkomposition wahr. Der Pulli ganz rechts ist zwar ein auffälliger Farbtupfer, hat aber eine ganz ähnliche Farbe wie der Pullover von Ricci



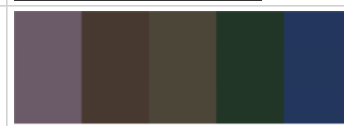
0:26



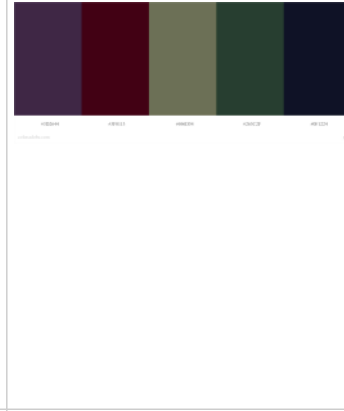
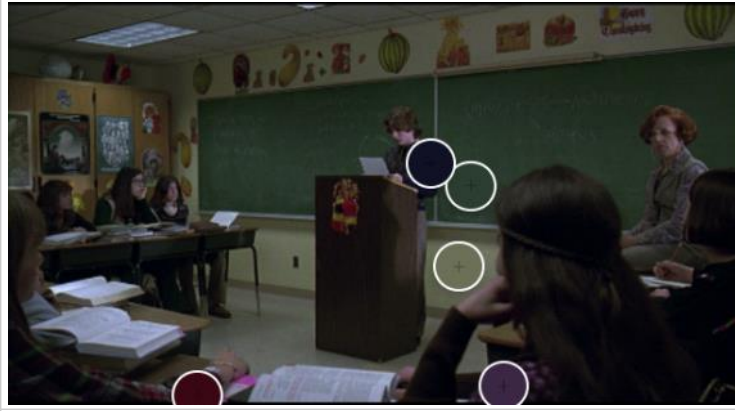
0:28



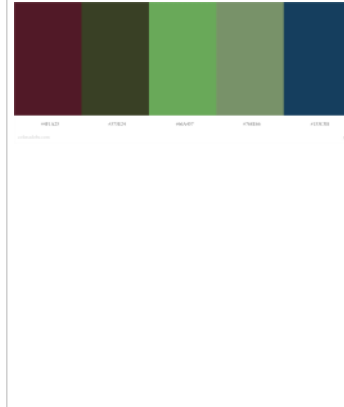
0:28 Hier ist das Gesicht so dominant, daß es mir doch ein wesentlicher Teil des Kolorits zu sein scheint



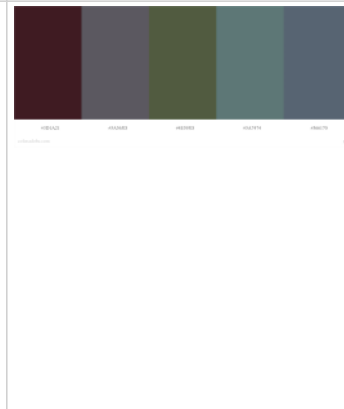
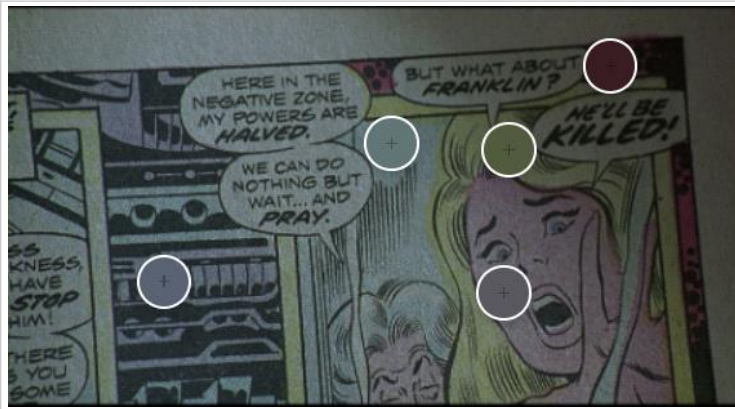
0:29



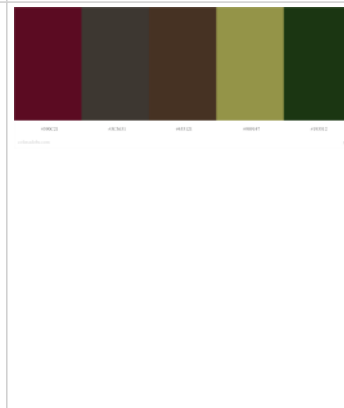
0:30



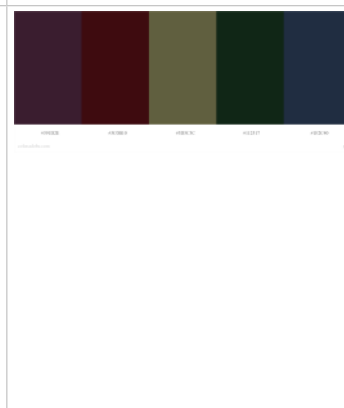
0:31



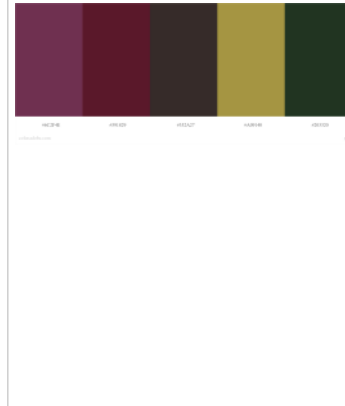
0:32



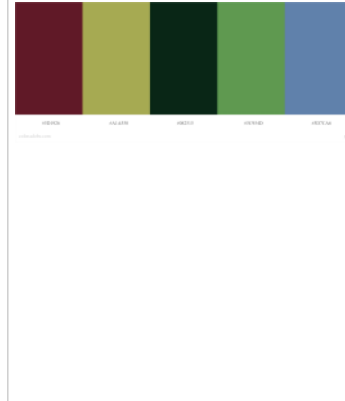
0:33



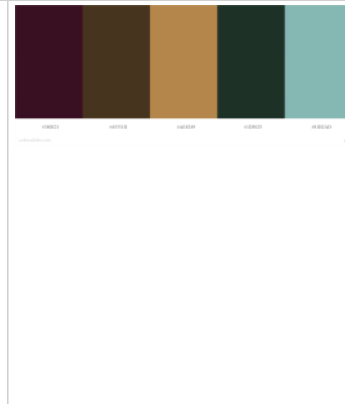
0:34 ohne den kleinen, aber deutlichen gelben Farbtupfer links unten wäre die Komposition ziemlich langweilig; verstärkt überdies die Tiefenwirkung, weil er den Blick nach hinten zieht



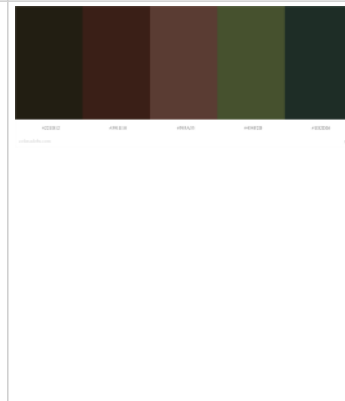
0:35 Beim Bild an der Wand tendenziell koloristischer Farbeinsatz



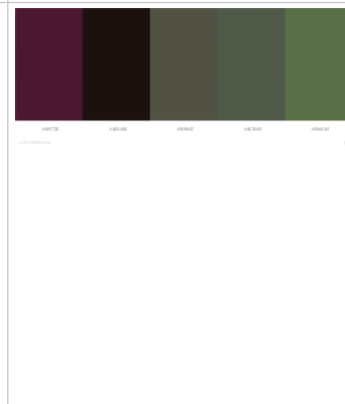
0:35



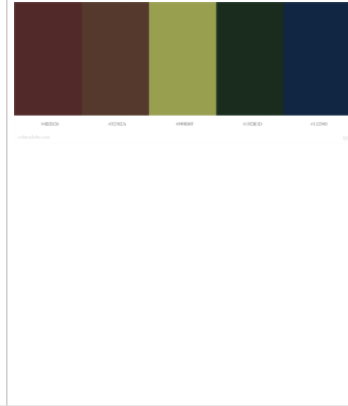
0:38



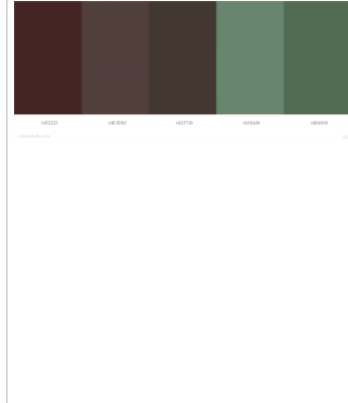
0:39 Die Tür hat technisch gesehen einen hellblauen Ton, nehme ich aber als farblosen Hintergrund wahr



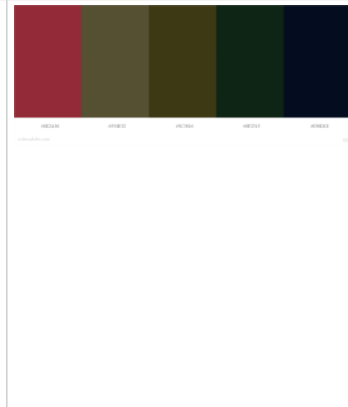
0:40



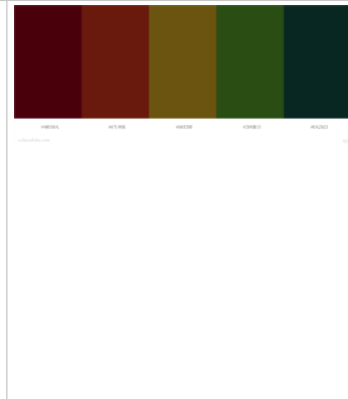
0:41 im Prinzip nur Rot- und Grüntöne, den Rest nehme ich als farblos wahr



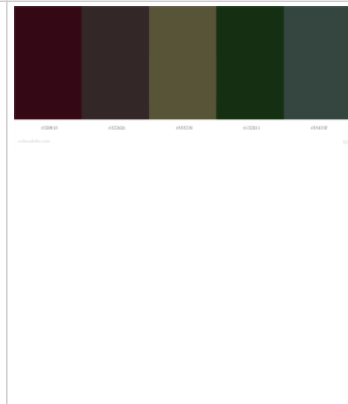
0:43 chromatische Adaption: das Telefon, das Bild im Hintergrund und der Baum auf ihrem Pulli wirken viel gelber, die Tapete wirkt graugrün, obwohl sie technisch gesehen grau ist



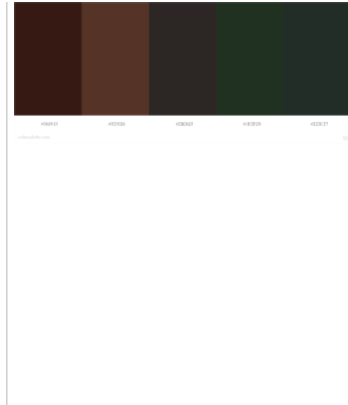
0:45



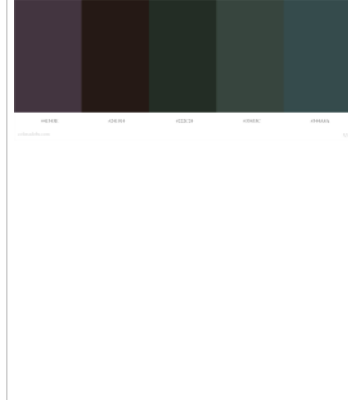
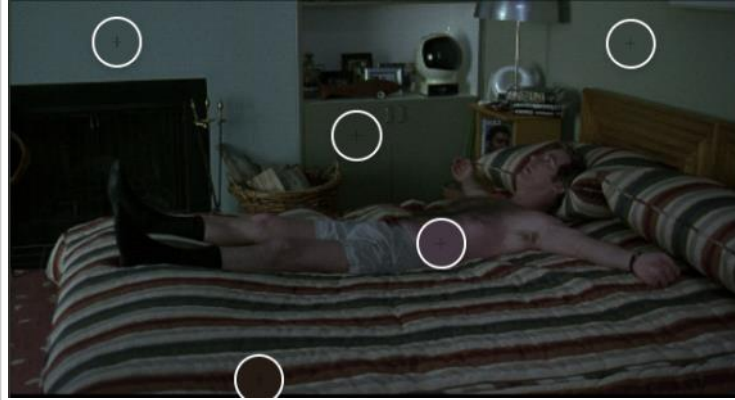
0:46



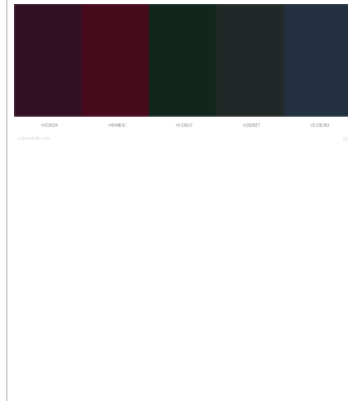
0:48 Hier muß man bunte Farbtöne schon suchen, graue und stark abgedunkelte Farben herrschen vor



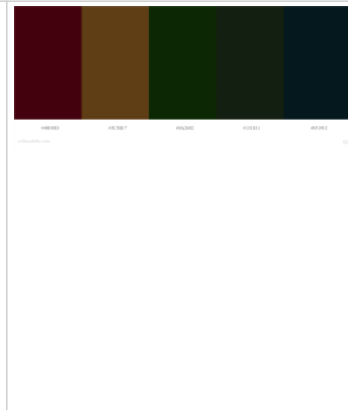
0:48



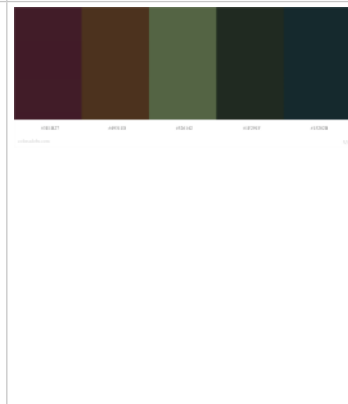
0:49



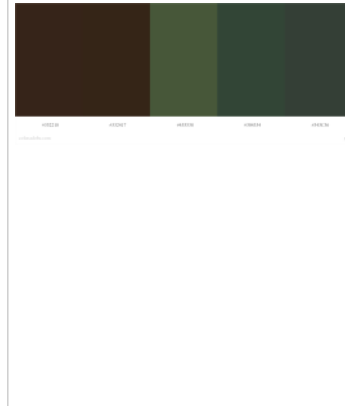
0:53



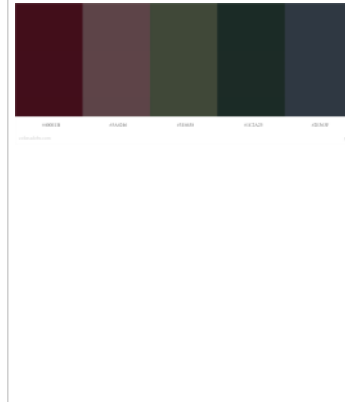
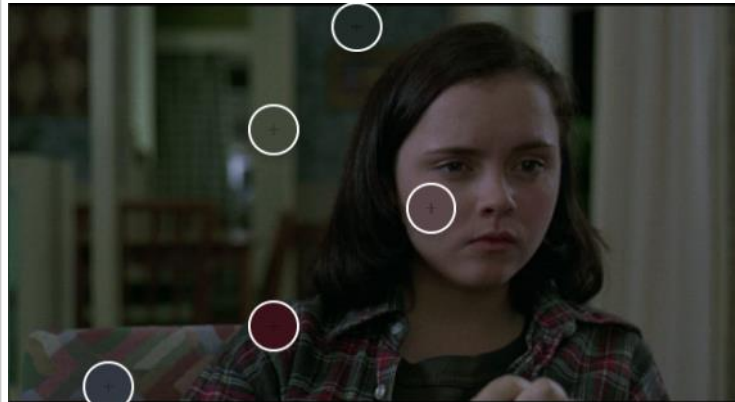
0:54



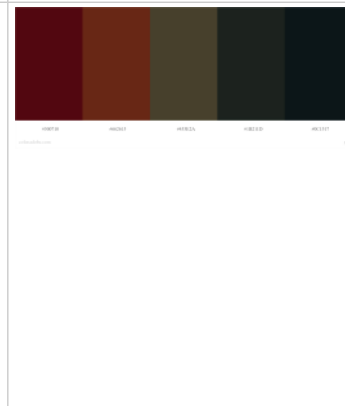
0:56



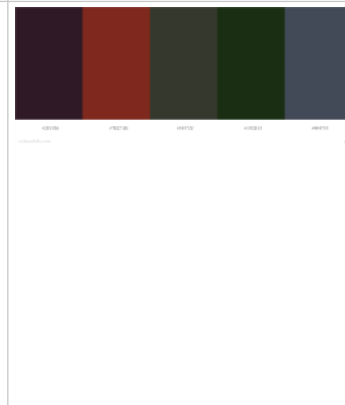
0:56 Hier ist das Gesicht groß genug, um ein mitbestimmender Faktor beim Kolorit zu sein



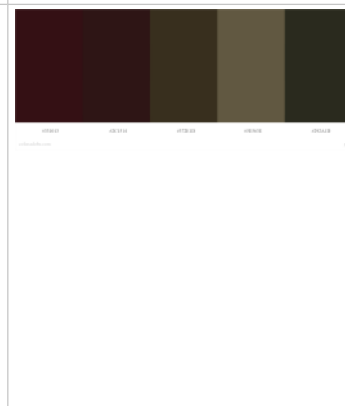
1:01



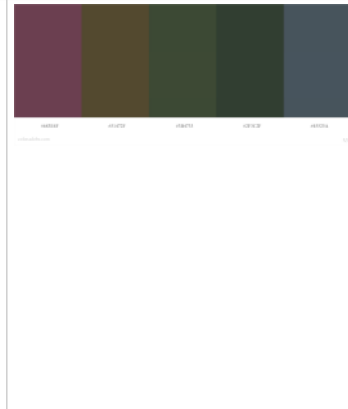
1:01



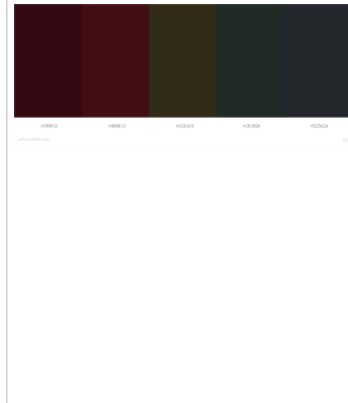
1:03 Ihr rotbraunes Haar ist hier auffällig und großflächig genug im Bild, um zu einem relevanten Teil des Kolorits zu werden.
Spielen die Gewandfarben der links hinten vorbeigehenden Figuren eine Rolle?



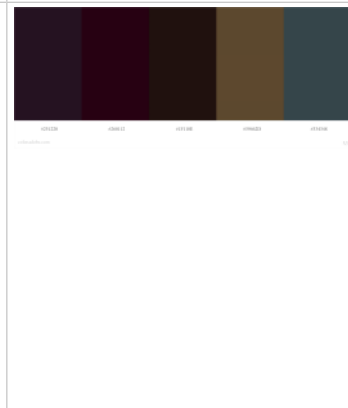
1:05



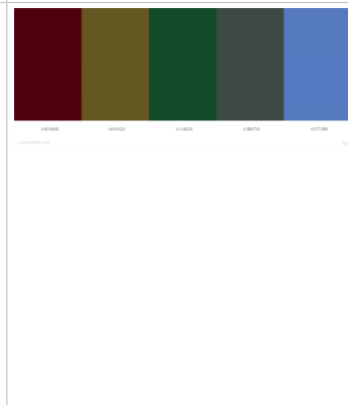
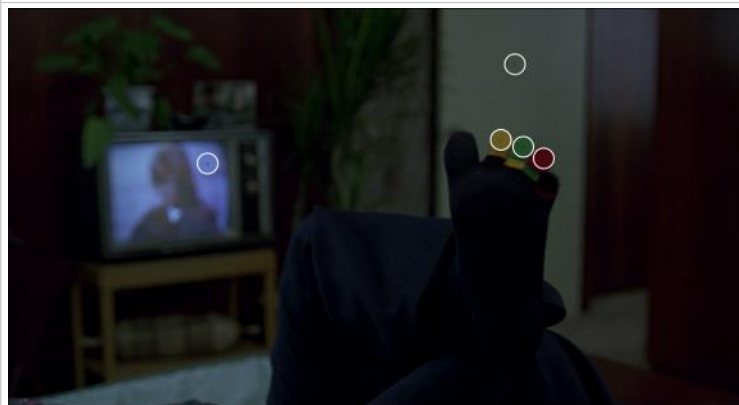
1:06



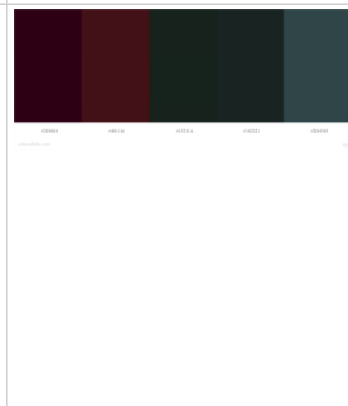
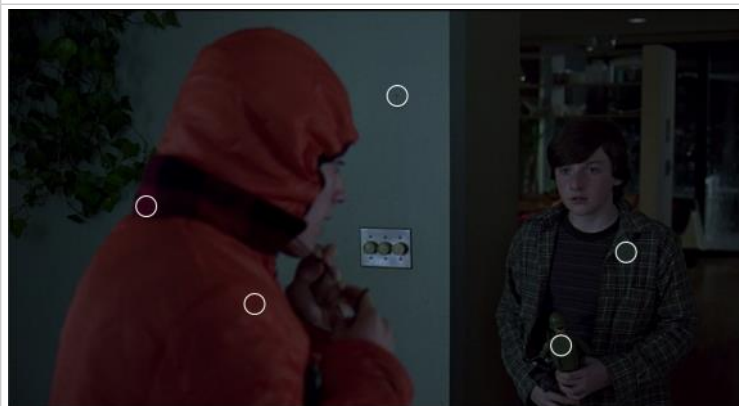
1:09



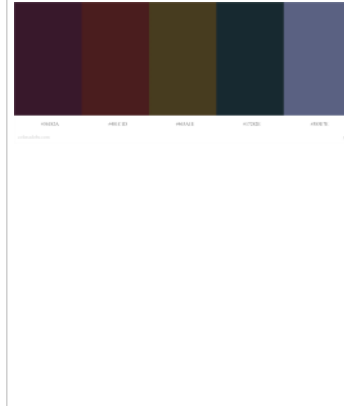
1:10



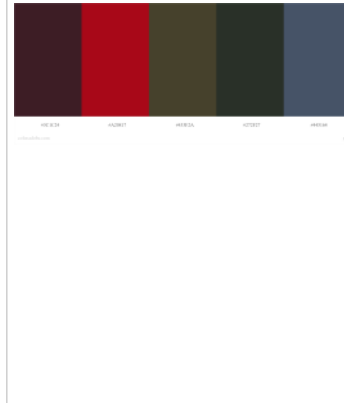
1:11



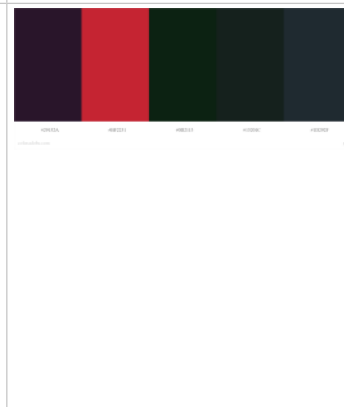
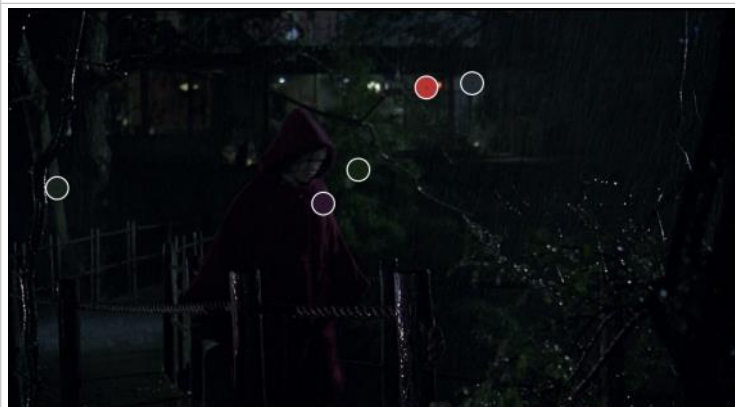
1:12



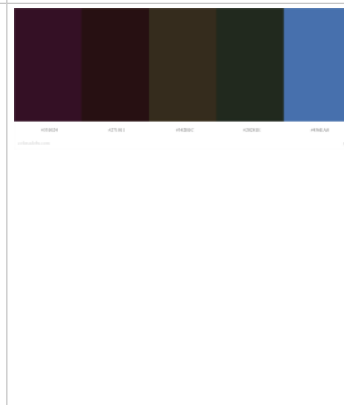
1:12



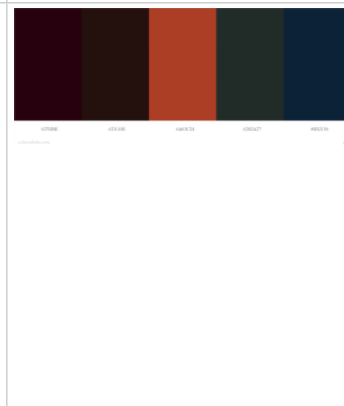
1:15 zweimal knapp hintereinander ein kleines, leuchtend rotes Licht im Hintergrund



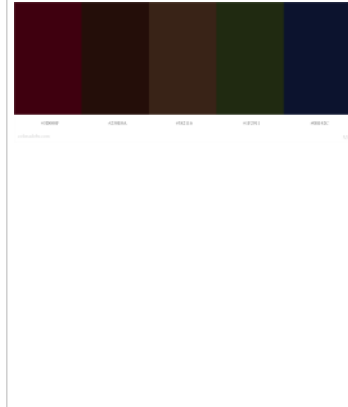
1:15 die graugrünen Schranktüren wirken wesentlich bunter als sie tatsächlich sind



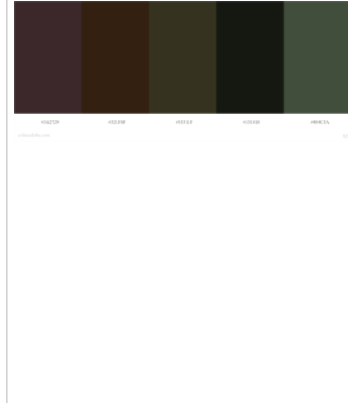
1:16



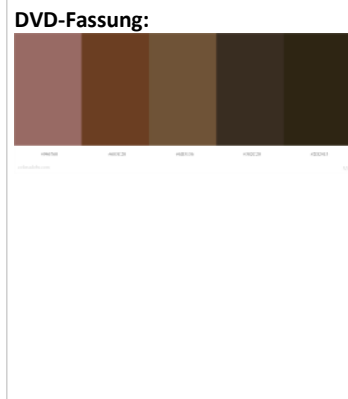
1:17



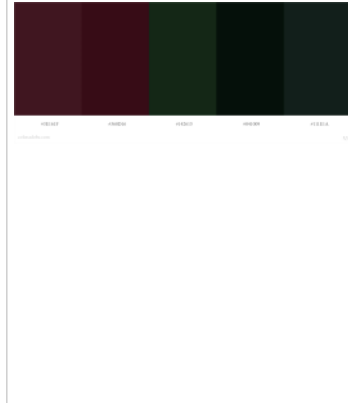
1:17 Der Farbstich führt zu einer völlig anderen subjektiven Auswertung; in der DVD-Version sind die Farben wesentlich wärmer. Farben, die auf der DVD grau und daher unmaßgeblich sind, werden auf der Blu-ray zu für das Kolorit relevantn Graugrüntönen!



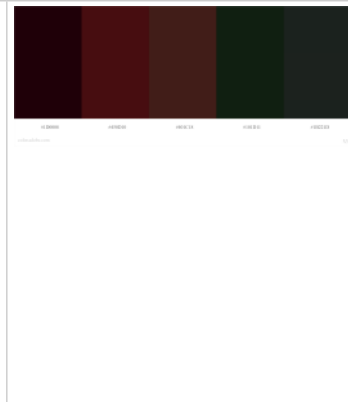
1:17 DVD-Fassung



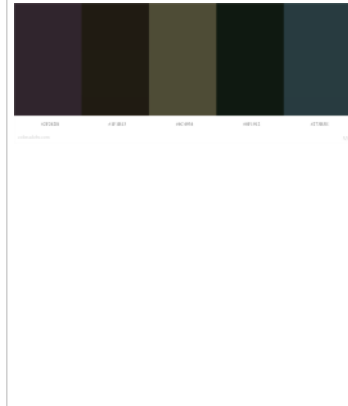
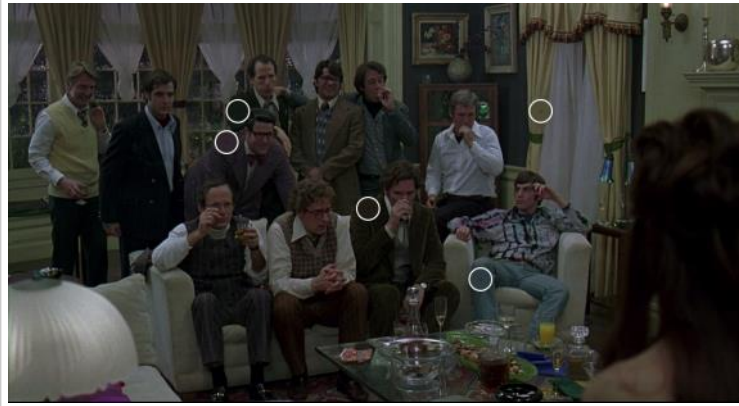
1:18 Den blauen Beckenrand unten habe ich nicht (bewußt) wahrgenommen



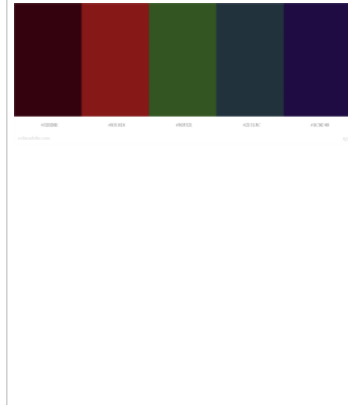
1:19



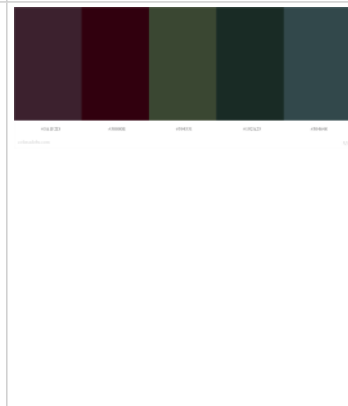
1:20



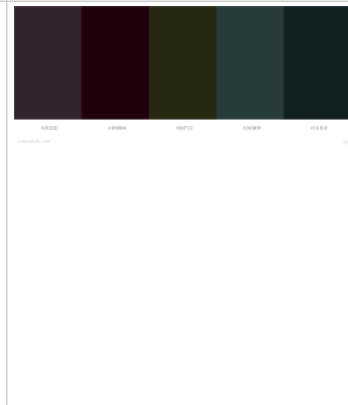
1:20 Ein (zutreffendes)
Klischee: die Frauen bunt, die
Männer weniger



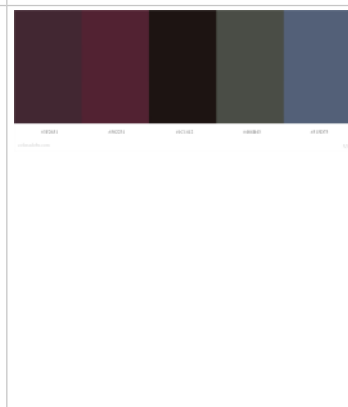
1:21



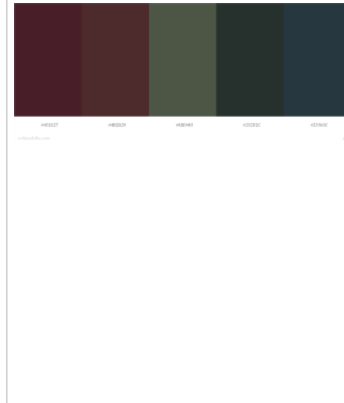
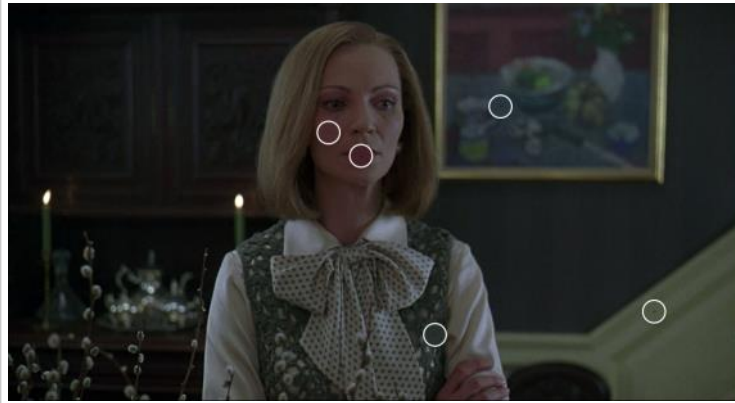
1:23



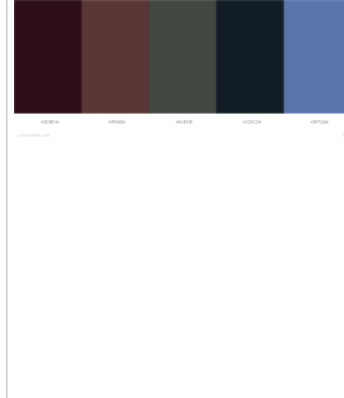
1:24



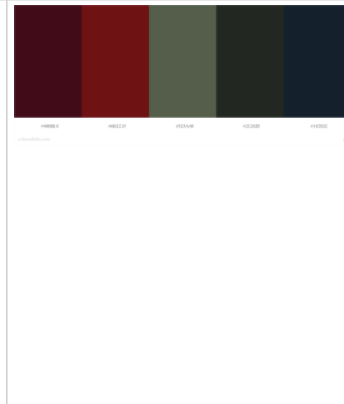
1:27 Ihr Gesicht ist hier auffällig rot



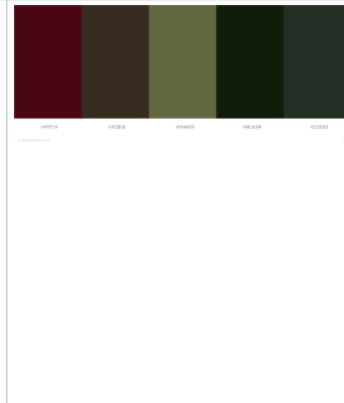
1:28



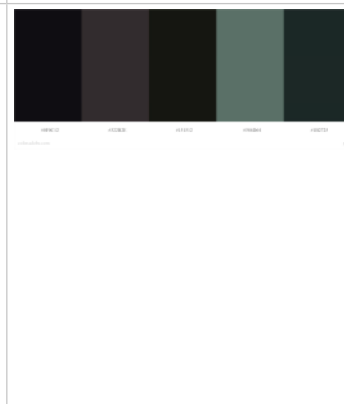
1:29



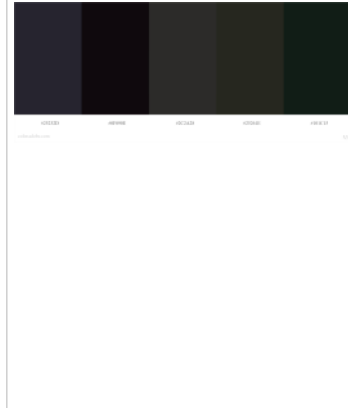
1:30



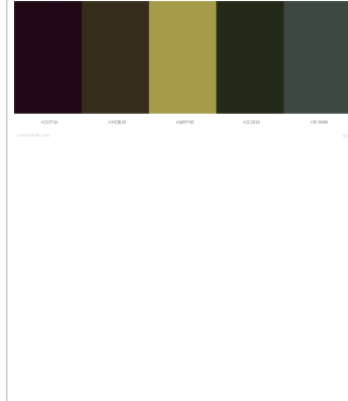
1:31



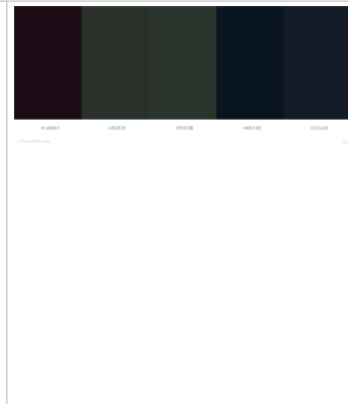
1:31



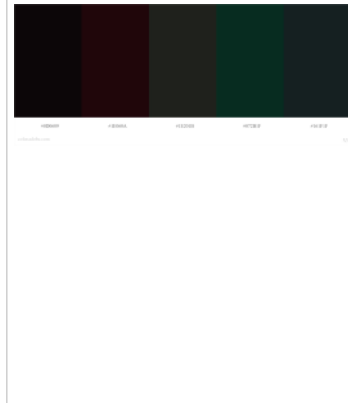
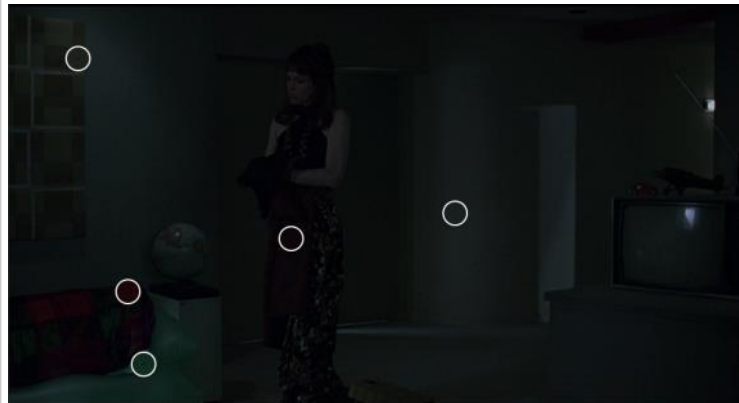
1:33



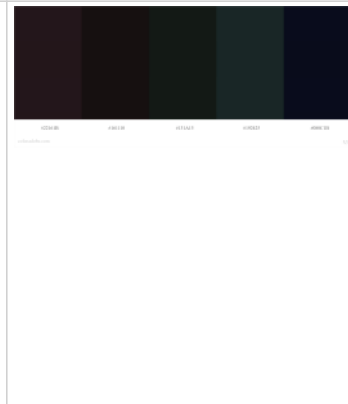
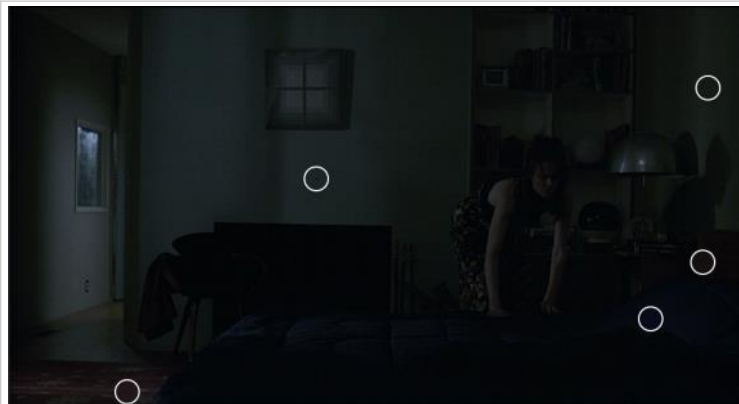
1:34



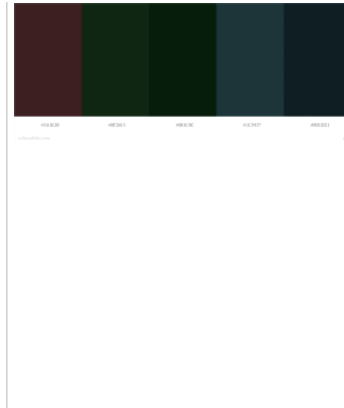
1:36



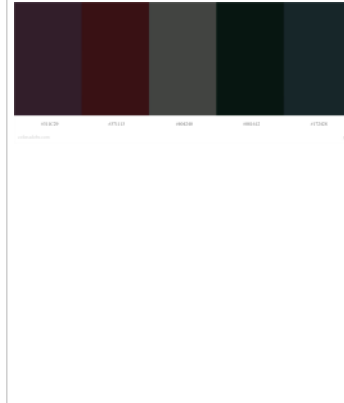
1:37



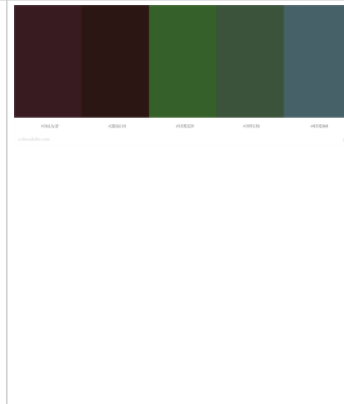
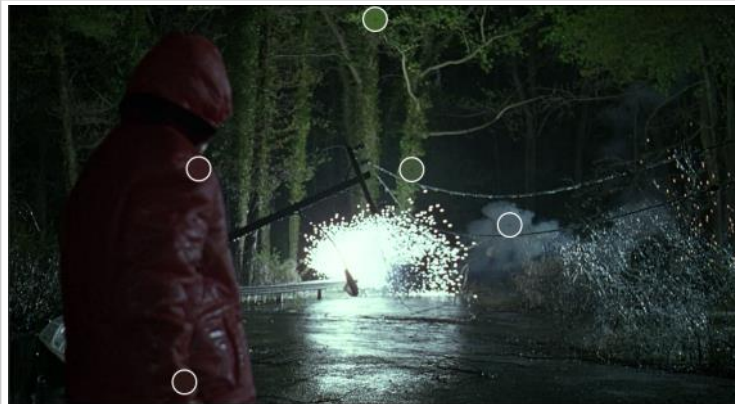
1:37 hier wirkt das Orange wie eine deutliche Signalfarbe



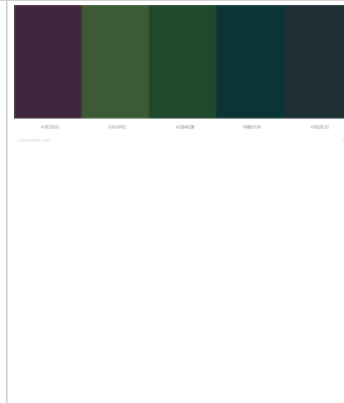
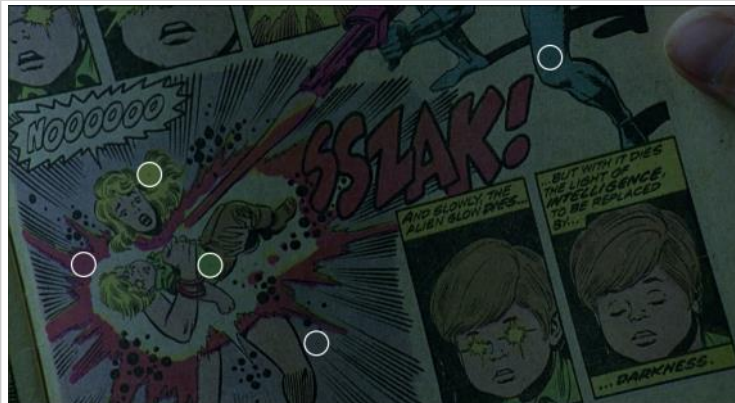
1:39 Gesicht ist so groß, daß sogar die Augenfarbe erkennbar wird



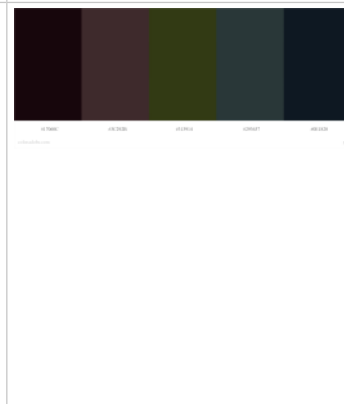
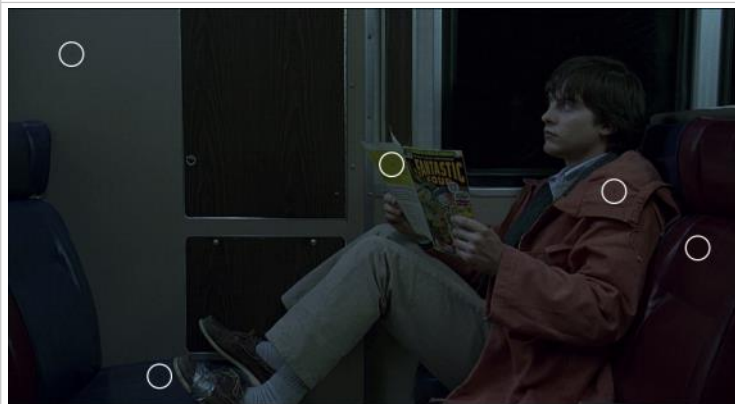
1:39



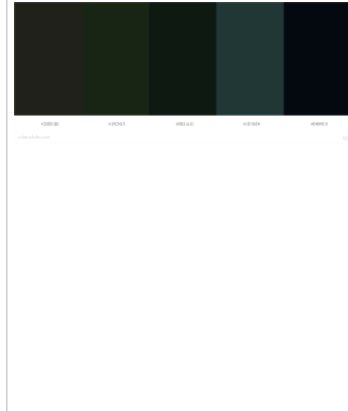
1:39 gelb durch chromatische Adaption verschoben



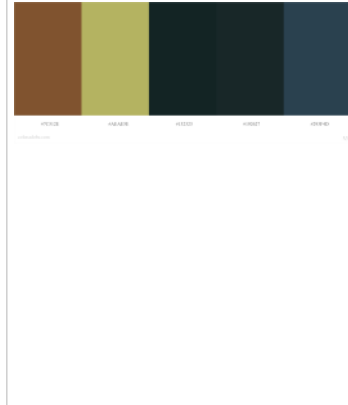
1:39 seine braune Jacke korrespondiert mit dem orangefarbenen Anorak



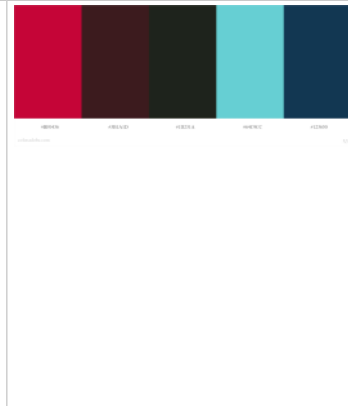
1:39 chromatische Adaption



1:40 Licht der Taschenlampe wirkt sehr warm



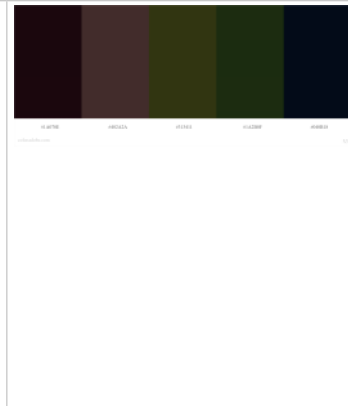
1:41



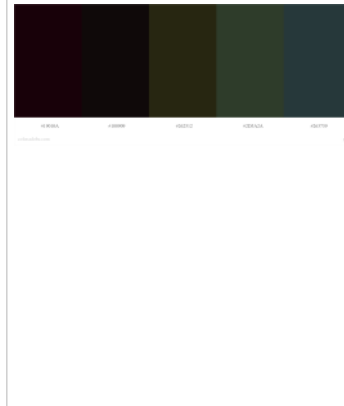
1:42 nehme das Orange wesentlich wärmer wahr



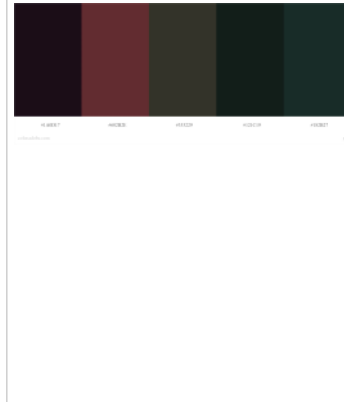
1:44



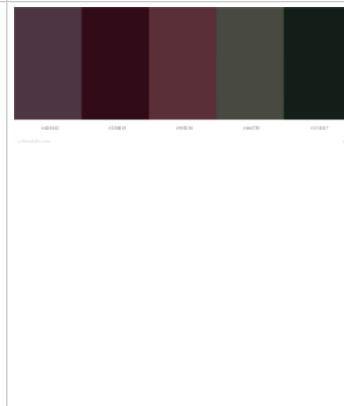
1:44



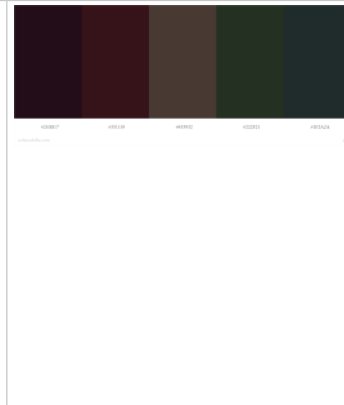
1:44 wieder sticht das Orange stark hervor



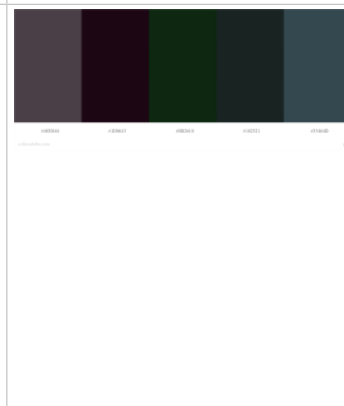
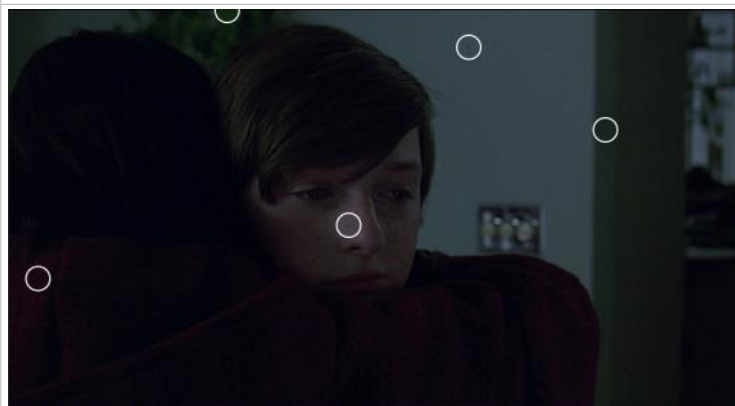
1:45 Jims Gesicht ist auffällig rot



1:46



1:46 dieses Bild ist ganz von dem beinahe komplementären Paar Purpur-Blaugrün geprägt



1:46 allmählich werden die Farben draußen wärmer



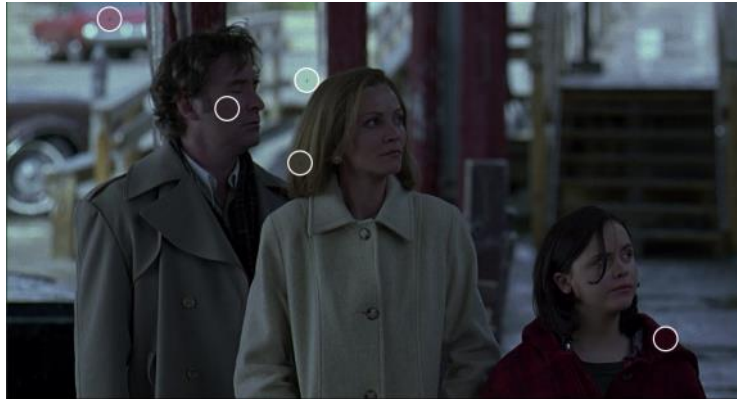
1:47 auch hier: der warme goldene Lichtschimmer auf ihrem Haar



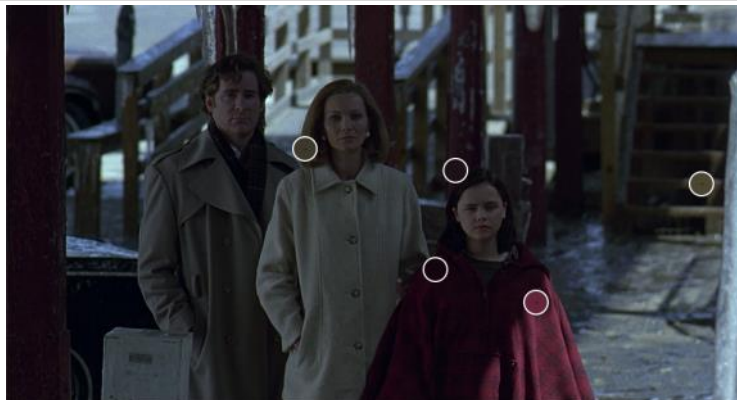
1:47



1:47 ihre rötlichen Gesichter sind hier relativ auffällig, ebenso der grünliche Lichtschimmer im Hintergrund



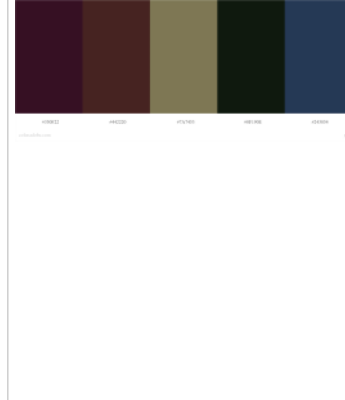
1:47 hier stehen sie plötzlich z.T. in der Sonne



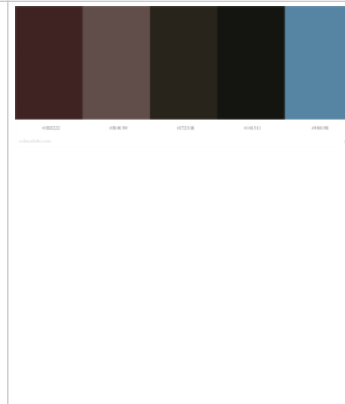
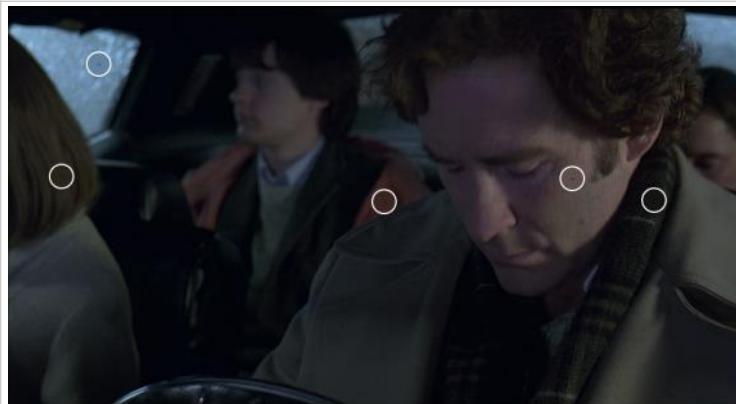
1:48 auffällig: der orangefarbene Lichtschimmer auf seinem Gesicht; gelbe Schrift auf dem Comic



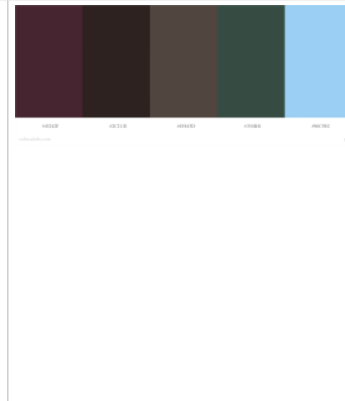
1:48



1:48 warmes morgendliches Sonnenlicht



1:49 warmes Sonnenlicht



Quellenangaben und Anmerkungen

- 1 **MacEvoy, Bruce**, "Color Harmony & Color Design", *Technique*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/tech13.html>, Zugriff: 20.11.2020.
- 2 Das Phänomen könnte in Zusammenhang mit dem Bezold-Brücke-Effekt stehen - vgl. **MacEvoy, Bruce**, "Adaptation, Anchoring & Contrast", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color4.html>, Zugriff: 20.11.2020.
- 3 **Chevreur, Michel Eugène**, *Die Farbenharmonie, in ihrer Anwendung bei der Malerei, bei der Fabrication von farbigen Waaren jeder Art, von Tapeten, Zeugen, Teppichen, Möbeln, in der Buchdruckerkunst beim Coloriren von Karten und Bildern, bei der Anlegung von Gärten, bei der Dekoration von Kirchen, Theatern, Wohngebäuden, in der Kleidermacherkunst und bei der männlichen und weiblichen Toilette: Ein praktisches Lehrbuch zur Kenntniß der physikalischen Gesetze, nach welchen Farben neben einander gestellt werden müssen, um einen wohlgefälligen Eindruck zu machen*, übers. von anon., Stuttgart: P. Neff, 1840 (Orig. *De la loi du contraste simultané des couleurs, et de l'assortiment des objets colorés. Considéré d'après cette loi dans ses rapports avec la peinture, les tapisseries des gobelins, les tapisseries de Beauvais pour meubles, les tapis, la mosaïque, les vitraux colorés, l'impression des étoffes, l'imprimerie, l'enluminure, la décoration des édifices, l'habillement et l'horticultur*, Paris: Pitois-Levrault, 1839); https://reader.digitale-sammlungen.de/de/fs1/object/display/bsb11255779_00007.html, Zugriff: 25.9.2020.
- 4 Vgl. **MacEvoy, Bruce**, "Adaptation, Anchoring & Contrast", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color4.html>, Zugriff: 20.11.2020.
Welsch, Norbert und Claus Chr. Liebmann, *Farben: Natur Technik Kunst*, 3., verb. u. erw. Aufl., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2012, S. 271 (Orig. 2002); <https://link-springer-com.uaccess.univie.ac.at/book/10.1007%2F978-3-662-56625-1>, Zugriff: 20.11.2020.
- 5 Nach **MacEvoy, Bruce**, "Color Temperature", *Color Theory*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color12.html>, Zugriff: 5.9.2020 - dieser gibt an als "Sources: Mitchell Charity, MIT; Kodak USA. Note: Color samples grossly exaggerate the chromatic contrast and drastically reduce relative luminance for purposes of visual illustration."
- 6 Vgl. **Evans, Ralph**, *Exploring the Color Image: The Kodak Worldwide Student Program*, Rochester: Eastman Kodak, 1996, S. 33, 44 & 46 (Orig. *Color as Seen and Photographed*, Kodak Publication E-74, 1950); <https://www.kodak.com/content/products-brochures/Film/Exploring-the-Color-Image.pdf>, Zugriff: 25.10.2020.
- 7 Vgl. **Hullfish, Steve**, *The Art and Technique of Digital Color Correction*, 2. Aufl., Oxford: Focal, 2012, S. xxi.
Siehe auch **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 11-13 & 67; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 8 Vgl. **MacEvoy, Bruce**, "Color Temperature", *Color Theory*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color12.html>, Zugriff: 5.9.2020.
- 9 **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 13; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 10 **MacEvoy, Bruce**, "Light and the Eye", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color1.html>, Zugriff: 5.9.2020.
- 11 Vgl. **Welsch, Norbert und Claus Chr. Liebmann**, *Farben: Natur Technik Kunst*, 3., verb. u. erw. Aufl., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2012, S. 227 & 240f (Orig. 2002); <https://link-springer-com.uaccess.univie.ac.at/book/10.1007%2F978-3-662-56625-1>,

Zugriff: 20.11.2020.

- 13 **Welsch, Norbert und Claus Chr. Liebmann**, *Farben: Natur Technik Kunst*, 3., verb. u. erw. Aufl., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2012, S. 269, vgl. auch S. 252 (Orig. 2002); <https://link-springer-com.uaccess.univie.ac.at/book/10.1007%2F978-3-662-56625-1>, Zugriff: 20.11.2020.
- 14 Vgl. z.B. **Dittmann, Lorenz**, *Farbgestaltung in der europäischen Malerei: Ein Handbuch*, aktualis. Neuaufl., Stuttgart: UTB GmbH, 2010, S. 326 (Orig. *Farbgestaltung und Farbtheorie in der abendländischen Malerei: Eine Einführung*, Darmstadt: Wiss. Buchges., 1987); <https://elibrary-utb-de.uaccess.univie.ac.at/doi/book/10.36198/9783838584294>, Zugriff: 28.11.2017.
- 15 Vgl. **Ostwald, Wilhelm**, *Die Farbenfibel*, 4. bis 5., verb. Aufl., Leipzig: Unesma, 1920, S. 1ff (Orig. 1917); <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bvb:210-16-016543052-8>, Zugriff: 18.11.2020.
Strauss, Ernst, "Zur Wesensbestimmung der Bildfarbe", in: *Koloritgeschichtliche Untersuchungen zur Malerei seit Giotto*, S. 9–24, München: Dt. Kunstverl., 1972, S. 15 (Orig. Vortrag, Universität München, 11.11.1969).
Hunt, R.W.G., *The Reproduction of Colour*, 6. Aufl., Chichester: John Wiley & Sons, 2004, S. 602 (Orig. 1957); <http://doi.wiley.com/10.1002/0470024275>, Zugriff: 11.9.2020.
Welsch, Norbert und Claus Chr. Liebmann, *Farben: Natur Technik Kunst*, 3., verb. u. erw. Aufl., Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2012, S. 375 & 406 (Orig. 2002); <https://link-springer-com.uaccess.univie.ac.at/book/10.1007%2F978-3-662-56625-1>, Zugriff: 20.11.2020.
MacEvoy, Bruce, "Colormaking Attributes", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color3.html>, Zugriff: 20.11.2020.
- 16 Nach **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 89; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 16a **Wyszecki, Günter und Walter S. Stiles**, *Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulas*, New York: Wiley, 1967, S. 350.
- 17 **Dittmann, Lorenz**, *Farbgestaltung in der europäischen Malerei: Ein Handbuch*, aktualis. Neuaufl., Stuttgart: UTB GmbH, 2010, S. 328 (Orig. *Farbgestaltung und Farbtheorie in der abendländischen Malerei: Eine Einführung*, Darmstadt: Wiss. Buchges., 1987); <https://elibrary-utb-de.uaccess.univie.ac.at/doi/book/10.36198/9783838584294>, Zugriff: 28.11.2017.
- 18 Vgl. **Poynton, Charles**, "Gamma FAQ - Frequently Asked Questions about Gamma", 2002; <http://poynton.ca/GammaFAQ.html>, Zugriff: 25.8.2020.
- 19 Vgl. dazu auch **MacEvoy, Bruce**, "Colormaking Attributes", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color3.html>, Zugriff: 20.11.2020.
- 20 **MacEvoy, Bruce**, "Do „Primary“ Colors Exist?", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color6.html>, Zugriff: 5.9.2020. MacEvoy beruft sich hier auf Daten in: **Wyszecki, Günter und Walter S. Stiles**, *Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulas*, 2. Aufl., New York: Wiley, 1982 (Orig. 1967).
- 21 **Munsell, Albert Henry**, *Munsell Book of Color: Defining, Explaining, and Illustrating the Fundamental Characteristics of Color*, Hg. von Alexander Ector Orr Munsell, Baltimore: Munsell Color Company, 1929 (Orig. *Atlas of the Munsell Color System*, Malden: Wadsworth, Howland & Co., 1915).
- 22 Diese Terminologie wurde insbesondere von Faber Birren propagiert, vgl. z.B. **Birren, Faber**, *Selling with Color*, New York: McGraw-Hill, 1945, S. 19; <https://archive.org/details/sellingwithcolor00birrich/page/19/mode/2up>, Zugriff: 20.10.2020.
- 22a Vgl. **Wyszecki, Günter und Walter S. Stiles**, *Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulas*, New York: Wiley, 1967, S. 476: "the Munsell Color

System has gained remarkable popularity among research workers and color technologists of many countries".

- 23 Vgl. **Munsell, Albert Henry**, *A Color Notation: A Measured Color System, Based on the Three Qualities Hue, Value and Chroma*, 2., überarb. u. erw. Aufl., Boston: Geo. H. Ellis Co., 1907, Abb. S. 1, 24 & 33 (Orig. 1905); <http://www.gutenberg.org/ebooks/26054>, Zugriff: 20.7.2020.
- 23a Vgl. auch **Wyszecki, Günter und Walter S. Stiles**, *Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulas*, New York: Wiley, 1967, S. 523.
- 23b **MacEvoy, Bruce**, "Additive & Subtractive Color Mixing", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color5.html>, Zugriff: 5.9.2020.
- 24 Die Farbkreise in diesen beiden Druckausgaben unterscheiden sich nicht unerheblich. Die auf [de.Wikipedia](https://de.wikipedia.org) wiedergegebene Nachbildung entspricht eher - aber nicht genau - der Variante in der Ausgabe von 1961, S. 37, jene auf [Wikimedia](https://commons.wikimedia.org) eher der gedruckten Variante von 2009, S. 31. Beide computergrafischen Nachbildungen werden jedoch gleichermaßen mit "Farbkreis Itten 1961" betitelt.
- 25 **Itten, Johannes**, *Kunst der Farbe: Subjektives Erleben und objektives Erkennen als Wege zur Kunst*, gekürzte Studienausg., Freiburg: Christophorus, 2009, S. 30 (Orig. Ravensburg: Otto Maier, 1961).
- 26 Ebd., S. 22, 72-74.
- 27 Vgl. etwa **Zelanski, Paul und Mary Pat Fisher**, *Color*, 4. Aufl., Upper Saddle River: Prentice Hall, 2003, S. 114 (Orig. 1989); <https://archive.org/details/color0006zela>, Zugriff: 21.9.2020.
- Sutton, Tina**, *The Complete Color Harmony: Expert Color Information for Professional Color Results*, Gloucester: Rockport, 2004, S. 10f; <http://search-ebSCOhost-com.uaccess.univie.ac.at/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=585175&site=ehost-live>, Zugriff: 3.9.2020.
- Stone, Terry Lee**, *Color Design Workbook: A Real-World Guide to Using Color in Graphic Design*, Gloucester, Mass.: Rockport Publishers, 2006, 19ff; <http://search-ebSCOhost-com.uaccess.univie.ac.at/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=571453&site=ehost-live>, Zugriff: 3.9.2020.
- Mehl, Richard**, *Playing with Color: 50 Graphic Experiments for Exploring Color Design Principles*, Digital edition., Beverly: Rockport Publishers, 2013, S. 40; <http://search-ebSCOhost-com.uaccess.univie.ac.at/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=558505&site=ehost-live>.
- Opara, Eddie und John Cantwell**, *Color Works: Best Practices for Ggraphic Designers. An Essential Guide to Understanding and Applying Color Design Principles*, Beverly: Rockport Publishers, 2014, S. 173 & 183; <http://search-ebSCOhost-com.uaccess.univie.ac.at/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=709341&site=ehost-live>, Zugriff: 3.7.2020.
- Lackey, Richard**, "5 Common Film Color Schemes: Learning Cinematic Color Design", *cinema5D*, 5. März 2015; <https://www.cinema5d.com/film-color-schemes-cinematic-color-design/>, Zugriff: 6.11.2017.
- StudioBinder**, *How to Use Color in Film: 50+ Examples of Movie Color Palettes*, Santa Monica: StudioBinder, 2016, S. 7-16; <https://www.studiobinder.com/blog/e-books/how-to-use-color-in-film-free-ebook/>, Zugriff: 13.11.2019.
- Eiseman, Leatrice**, *The Complete Color Harmony, Pantone Edition: Expert Color Information for Professional Results*, Beverly, MA: Quarto, 2017, S. 16; <http://search-ebSCOhost-com.uaccess.univie.ac.at/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1613879&site=ehost-live>, Zugriff: 3.9.2020.
- 28 Vgl. **MacEvoy, Bruce**, "Do „Primary“ Colors Exist?", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color6.html>, Zugriff: 5.9.2020.
- 29 Siehe etwa "The Essential Reference Guide for Filmmakers", Kodak, 2007, S.24; <https://www.kodak.com/content/products-brochures/Film/kodak-essential-reference-guide-for-filmmakers.pdf>, Zugriff: 25.10.2020.

- Vgl. auch den Abschnitt [Farbräume](#).
- 30 Vgl. **Jansen, Kid**, "The Pointer's Gamut: The Coverage of Real Surface Colors by RGB Color Spaces and Wide Gamut Displays", *TFT Central*, 19. Februar 2014; https://www.tftcentral.co.uk/articles/pointers_gamut.htm, Zugriff: 18.8.2020.
- 31 Auf gut verständliche Weise erklärt werden die verschiedenen Gesetze der Farbmischung in **Küppers, Harald**, *Einführung in die Farbenlehre*, überarb. u. aktualis. Neuausg., Köln: DuMont, 2016 (Orig. *Farbenlehre: Ein Schnellkurs*, 2005).
- 32 Vgl. **MacEvoy, Bruce**, "Do 'Primary' Colors Exist?", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color6.html>, Zugriff: 5.9.2020.
- 33 **Flückiger, Barbara**, "Filmfarben", in: *Handbuch Filmanalyse*, hg. von Malte Hagener und Volker Pantenburg, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S. 1–21, hier S. 12; https://doi.org/10.1007/978-3-658-13352-8_3-1, Zugriff: 21.6.2019.
- 34 Vgl. **Hincha, Richard**, "Crisis in Celluloid: Color Fading and Film Base Deterioration", *Archival Issues* 17/2, 1992, S. 125–135, hier S. 127; <http://digital.library.wisc.edu/1793/45645>, Zugriff: 15.12.2017.
- 35 **Spehr, Paul C.**, "Fading, Fading, Faded: Color Film Crisis", *American Film* 5/2, 1979, S. 56–61; https://filmcolors.org/timeline-entry/1310/?_sf_s=spehr#/infobox/22040, Zugriff: 19.11.2020.
- 36 **Flückiger, Barbara**, "Filmfarben", in: *Handbuch Filmanalyse*, hg. von Malte Hagener und Volker Pantenburg, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S. 1–21, hier S. 12; https://doi.org/10.1007/978-3-658-13352-8_3-1, Zugriff: 21.6.2019.
Vgl. auch **Mehnert, Hilmar**, *Die Farbe in Film und Fernsehen*, Leipzig: Fotokinoverl, 1974, S. 184 & 190f.
- 37 **Kalmus, Natalie M.**, "Color Consciousness", *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 25/2, August 1935, S. 139–147, hier S. 142 & 145; https://eastman.org/sites/default/files/technicolor/pdfs/ColorConsultants_ColorConsciousness.pdf, Zugriff: 28.11.2017.
- 38 **Flückiger, Barbara**, "Filmfarben", in: *Handbuch Filmanalyse*, hg. von Malte Hagener und Volker Pantenburg, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S. 1–21, hier S. 13f; https://doi.org/10.1007/978-3-658-13352-8_3-1, Zugriff: 21.6.2019.
- 39 Vgl. **Hanson, Jr., W. T. und W. I. Kisner**, "Improved Color Films for Color Motion-Picture Production", *Journal of the Society of Motion Picture and Television Engineers* 61, Dezember 1953, S. 667–701, hier S. 670; <https://archive.org/stream/journalofsociety61socirich#page/666/mode/2up>, Zugriff: 27.7.2020.
Evans, Ralph, *Exploring the Color Image: The Kodak Worldwide Student Program*, Rochester: Eastman Kodak, 1996, S. 30f & 36f (Orig. *Color as Seen and Photographed*, Kodak Publication E-74, 1950); <https://www.kodak.com/content/products-brochures/Film/Exploring-the-Color-Image.pdf>, Zugriff: 25.10.2020.
Flückiger, Barbara, "Eastman Color", *Timeline of Historical Film Colors*, 2012, <https://filmcolors.org/timeline-entry/1310/>, Zugriff: 22.11.2020.
- 41 Vgl. **Hincha, Richard**, "Crisis in Celluloid: Color Fading and Film Base Deterioration", *Archival Issues* 17/2, 1992, S. 125–135, hier S. 127f; <http://digital.library.wisc.edu/1793/45645>, Zugriff: 15.12.2017.
- 42 **Spehr, Paul C.**, "Fading, Fading, Faded: Color Film Crisis", *American Film* 5/2, 1979, S. 56–61; https://filmcolors.org/timeline-entry/1310/?_sf_s=spehr#/infobox/22040, Zugriff: 19.11.2020.
- 43 **Flückiger, Barbara**, "Filmfarben", in: *Handbuch Filmanalyse*, hg. von Malte Hagener und Volker Pantenburg, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S. 1–21, hier S. 16f; https://doi.org/10.1007/978-3-658-13352-8_3-1, Zugriff: 21.6.2019.
- 44 Vgl. **Wilhelm, Henry Gilmer**, *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*, Grinnell:

- Preservation Publ., 1993, S. 345ff; http://www.wilhelm-research.com/book_toc.html, Zugriff: 24.7.2020.
- Hincha, Richard**, "Crisis in Celluloid: Color Fading and Film Base Deterioration", *Archival Issues* 17/2, 1992, S. 125–135, hier S. 127; <http://digital.library.wisc.edu/1793/45645>, Zugriff: 15.12.2017.
- 45 Vgl. **Wilhelm, Henry Gilmer**, *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*, Grinnell: Preservation Publ., 1993, S. 306-310; http://www.wilhelm-research.com/book_toc.html, Zugriff: 24.7.2020.
- Hincha, Richard**, "Crisis in Celluloid: Color Fading and Film Base Deterioration", *Archival Issues* 17/2, 1992, S. 125–135, hier S. 129f; <http://digital.library.wisc.edu/1793/45645>, Zugriff: 15.12.2017.
- 46 "Kodak Vision Color Print Film 2383 3383 Data Sheet", Kodak, Juli 2015; <https://www.kodak.com/content/products-brochures/Film/KODAK-VISION-Color-Print-Film-2383-3383-data-sheet.pdf>, Zugriff: 24.10.2020.
- 47 Vgl. **Hincha, Richard**, "Crisis in Celluloid: Color Fading and Film Base Deterioration", *Archival Issues* 17/2, 1992, S. 125–135, hier S. 131; <http://digital.library.wisc.edu/1793/45645>, Zugriff: 15.12.2017.
- 48 **Wilhelm, Henry Gilmer**, *The permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*, Grinnell: Preservation Publ., 1993, S. 300; http://www.wilhelm-research.com/book_toc.html, Zugriff: 24.7.2020.
- 49 Vgl. auch **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 54; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 50 **Kenel, Glenn**, *Color and Mastering for Digital Cinema*, Burlington, MA: Focal Press, 2007, S. 15f.
- 51 **Hullfish, Steve**, *The Art and Technique of Digital Color Correction*, 2. Aufl., Oxford: Focal, 2012, S. 154f.
- 53 Vgl. **Hullfish, Steve**, *The Art and Technique of Digital Color Correction*, 2. Aufl., Oxford: Focal, 2012, S. 466f.
- 54 Ebd., S. xxii, 395 & 459.
- 55 Vgl. ebd., S. 165.
- 56 Ebd., S. 264 & 267.
- 57 **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 38; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 58 Vgl. **MacEvoy, Bruce**, "Do 'Primary' Colors Exist?", *Color vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color6.html>, Zugriff: 5.9.2020.
- 59 **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 16; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 60 Ebd., S. 18.
- Vgl. auch **Kenel, Glenn**, *Color and Mastering for Digital Cinema*, Burlington, MA: Focal Press, 2007, S. 44f.
- 61 Vgl. **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 22; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- MacEvoy, Bruce**, "Light and the Eye", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color1.html>, Zugriff: 5.9.2020.
- 62 Vgl. **MacEvoy, Bruce**, "Modern Color Models", *Color Vision*, 2015; <http://handprint.com/HP/WCL/color7.html>, Zugriff: 5.9.2020.

- 63 Vgl. **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 39; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 64 Vgl. **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 24; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 65 **Lindbloom, Bruce Justin**, "Using the Chromaticity Diagram for Color Gamut Evaluation", *Bruce Lindbloom.com*, 6. Januar 2007; <http://www.brucelindbloom.com/index.html?ChromaticityGamuts.html>, Zugriff: 18.9.2020.
- 66 Vgl. **Jansen, Kid**, "The Pointer's Gamut: The Coverage of Real Surface Colors by RGB Color Spaces and Wide Gamut Displays", *TFT Central*, 19. Februar 2014; https://www.tftcentral.co.uk/articles/pointers_gamut.htm, Zugriff: 18.8.2020.
- 67 **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 24; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
- 68 **Kennel, Glenn**, *Color and Mastering for Digital Cinema*, Burlington, MA: Focal Press, 2007, S. 37.
Vgl. auch **Evans, Ralph**, *Exploring the Color Image: The Kodak Worldwide Student Program*, Rochester: Eastman Kodak, 1996, S. 28 (Orig. *Color as Seen and Photographed*, Kodak Publication E-74, 1950); <https://www.kodak.com/content/products-brochures/Film/Exploring-the-Color-Image.pdf>, Zugriff: 25.10.2020.
- 69 **Flückiger, Barbara**, "Filmfarben", in: *Handbuch Filmanalyse*, hg. von Malte Hagener und Volker Pantenburg, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S. 1–21, hier S. 2f; https://doi.org/10.1007/978-3-658-13352-8_3-1, Zugriff: 21.6.2019.
- 70 Vgl. **Hasche, Eberhard und Patrick Ingwer**, *Game of Colors: Moderne Bewegtbildproduktion*, Berlin: Springer, 2016, S. 64f & 268; <https://ebookcentral-proquest-com.uaccess.univie.ac.at/lib/univie/detail.action?docID=4505536>, Zugriff: 20.11.2017.
Poynton, Charles A., *Digital Video and HD: Algorithms and Interfaces*, 2. Aufl., Amsterdam: Elsevier, 2012, S. 123-127 (Orig. 2002); <http://search-ebsohost-com.uaccess.univie.ac.at/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=453857&site=ehost-live>, Zugriff: 23.11.2020.
- 71 **DCI Digital Cinema Initiatives, LLC (Member Representatives Committee)**, "Digital Cinema System Specification, Version 1.4", 20. Juli 2020, S. 20 & 34; <https://www.dcimovies.com/specification/index.html>, Zugriff: 18.11.2020.
- 72 Vgl. "EASTMAN EXR 100T Film 5248, 7248 / Technical Data", Kodak, Mai 2003; <https://www.kodak.com/uploadedfiles/motion/H-1-5248t.pdf>, Zugriff: 25.10.2020.
- 73 Vgl. **Wilhelm, Henry G.**, *The Permanence and Care of Color Photographs: Traditional and Digital Color Prints, Color Negatives, Slides, and Motion Pictures*, Grinnell: Preservation Publ., 1993, S. 315 & 318; http://www.wilhelm-research.com/book_toc.html, Zugriff: 24.7.2020.
- 74 **Spehr, Paul C.**, "Fading, Fading, Faded: Color Film Crisis", *American Film* 5/2, 1979, S. 56–61; https://filmcolors.org/timeline-entry/1310/?_sf_s=spehr#/infobox/22040, Zugriff: 19.11.2020.
- 75 "Ang Lee: The Ice Storm (1997)", *The Criterion Collection*, ohne Datum, <https://www.criterion.com/films/336-the-ice-storm>, Zugriff: 18.11.2020.
- 75a **Elmes, Frederick** in "The Look of *The Ice Storm* - Frederick Elmes"; Blu-ray Disc *The Ice Storm*, The Criterion Collection #426, 2013, 0:10f.
- 76 **Iten, Oswald**, "Heightened Concepts and Expressionistic Color", *Colorful Animation Expressions*, 14. Februar 2009; <http://colorfulanimationexpressions.blogspot.com/2009/02/heightened-concepts-and->

- [expressionistic.html](#), Zugriff: 14.9.2020.
- 77 Vgl. **Schwarz, Andreas**, *Die Lehren von der Farbenharmonie: Eine Enzyklopädie zur Geschichte und Theorie der Farbenharmonielehren*, Göttingen: Muster-Schmidt, 1999 (Orig. Diss. Univ. Essen, 1995).
- 78 Vgl. **Allesch, Gustav J.**, "Die ästhetische Erscheinungsweise der Farben", *Psychologische Forschung* 6/1, 1. Januar 1925, S. 1–91 & 215–281; doi:[10.1007/BF00444162](#), <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00444162> & <https://link.springer.com/article/10.1007/BF00444182>, Zugriff: 6.12.2017.
- 79 **Munsell, Albert Henry**, *A Color Notation: A Measured Color System, Based on the Three Qualities Hue, Value and Chroma*, 2., überarb. u. erw. Aufl., Boston: Geo. H. Ellis Co., 1907, S. 80 (Orig. 1905); <http://www.gutenberg.org/ebooks/26054>, Zugriff: 20.7.2020.
Vgl. **Itten, Johannes**, *Kunst der Farbe: Subjektives Erleben und objektives Erkennen als Wege zur Kunst*, gekürzte Studienausg., Freiburg: Christophorus, 2009, S. 45 (Orig. Ravensburg: Otto Maier, 1961).
- 80 **Wagner, Christoph**, "Kolorit/farbig", in: *Ästhetische Grundbegriffe (ÄGB): Historisches Wörterbuch in sieben Bänden*, 3: Harmonie - Material, hg. von Karlheinz Barck, Martin Fontius, Dieter Schlenstedt, Burkhard Steinwachs und Friedrich Wolfzettel, Stuttgart: Metzler, 2001, S. 305–332, hier S. 306.
- 81 **Strauss, Ernst**, "Zur Wesensbestimmung der Bildfarbe", in: ders., *Koloritgeschichtliche Untersuchungen zur Malerei seit Giotto*, S. 9–24, München: Dt. Kunstverl., 1972 (Orig. Vortrag, Universität München, 11.11.1969).
- 82 Vgl. **Krämer, Torsten**, *Farbe: Wahrnehmung - Konzepte - Wirkung*, Stuttgart: Klett, 2013, S. 46 & 71.
- 83 Ebd., S. 44.
- 84 Ebd. S. 45.
- 85 Vgl. **Jantzen, Hans**, "Über Prinzipien der Farbengebung in der Malerei", in: ders., *Über den gotischen Kirchenraum und andere Aufsätze*, erw. Neuaufl., Berlin: Mann, 2000, S. 61–67 (Orig. Vortrag auf dem „Kongress für Ästhetik und allgemeine Kunstwissenschaft“, Berlin, 1913).
- 86 Vgl. **Itten, Johannes**, *Kunst der Farbe: Subjektives Erleben und objektives Erkennen als Wege zur Kunst*, gekürzte Studienausg., Freiburg: Christophorus, 2009, S. 46 & 78 (Orig. Ravensburg: Otto Maier, 1961).
- 87 **Flückiger, Barbara**, "Filmfarben", in: *Handbuch Filmanalyse*, hg. von Malte Hagener und Volker Pantenburg, Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018, S. 1–21, hier S. 16; https://doi.org/10.1007/978-3-658-13352-8_3-1, Zugriff: 21.6.2019.
Vgl. auch **Itten, Johannes**, *Kunst der Farbe: Subjektives Erleben und objektives Erkennen als Wege zur Kunst*, gekürzte Studienausg., Freiburg: Christophorus, 2009, S. 81 (Orig. Ravensburg: Otto Maier, 1961).
Vgl. auch **Kopacz, J.**, "10 - Enhancing Design Using Colour", in: *Colour Design*, hg. von Janet Best, 2. Aufl., Cambridge: Elsevier Science & Technology, 2012, S. 243–270, hier S. 262 (Orig. 2012); <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081012703000102>, Zugriff: 23.11.2020.
- 88 **Kalmus, Natalie M.**, "Color Consciousness", *Journal of the Society of Motion Picture Engineers* 25/2, August 1935, S. 139–147, hier S. 146; https://eastman.org/sites/default/files/technicolor/pdfs/ColorConsultants_ColorConsciousness.pdf, Zugriff: 28.11.2017.
Vgl. auch **Mehnert, Hilmar**, *Die Farbe in Film und Fernsehen*, Leipzig: Fotokinoverl, 1974, S. 185f.
Vgl. auch **Wulff, Hans J.**, "Die signifikativen Funktionen der Farben im Film", *Kodikas/Code* 11/3–4, 1988, S. 363–376, Abschnitt 3.3.1.2; <http://www.derwulff.de/2-19>, Zugriff: 13.11.2017.
- 88a **Lee, Ang und James Schamus** in "Audio Commentary"; Blu-ray Disc *The Ice Storm*, The

Criterion Collection #426, 2013, 0:32f.

- 89 **Silbergeld, Jerome**, "Ang Lee's America, in Living Colour", *Journal of Chinese Cinemas* 6/3, 1. Januar 2012, S. 283–298, hier S. 286 & 288; doi:[10.1386/jcc.6.3.283_1](https://doi.org/10.1386/jcc.6.3.283_1), http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1386/jcc.6.3.283_1, Zugriff: 12.12.2017.
- 90 **Schamus, James**, *The Ice Storm: The Shooting Script*, New York: Newmarket Press, 1997, S. ix; zit. n. Silbergeld, Jerome, "Ang Lee's America, in Living Colour", *Journal of Chinese Cinemas* 6/3, 1. Januar 2012, S. 283–298, hier S.288, doi:[10.1386/jcc.6.3.283_1](https://doi.org/10.1386/jcc.6.3.283_1), http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1386/jcc.6.3.283_1, Zugriff: 12.12.2017.
- 91 Vgl. auch http://www.coolphptools.com/color_extract und <http://mkweb.bcgsc.ca/color-summarizer/>.
- 92 Vgl. **Jégou, Laurent**, "Test: Proportions et relations colorées", *Harmonies colorées: Décrire, comprendre et utiliser des palettes de couleurs*, 30. Oktober 2013; <https://couleurs.hypotheses.org/102>, Zugriff: 22.9.2020.
- 93 Vgl. **Jégou, Laurent**, "Aide de l'outil de synthèse colorée", *Harmonies colorées: Décrire, comprendre et utiliser des palettes de couleurs*, 24. Dezember 2014; <http://couleurs.hypotheses.org/442>, Zugriff: 22.9.2020.
- 94 Vgl. **Jégou, Laurent**, "Nouvelle version de l'outil de synthèse colorée", *Harmonies colorées: Décrire, comprendre et utiliser des palettes de couleurs*, 6. Mai 2014; <https://couleurs.hypotheses.org/384>, Zugriff: 22.9.2020.
- 95 **Elmes, Frederick** in "The Look of *The Ice Storm* - Frederick Elmes"; Blu-ray Disc *The Ice Storm*, The Criterion Collection #426, 2013, 0:02, vgl. auch 0:05f.
- 96 **Elmes, Frederick** in "The Look of *The Ice Storm* - Frederick Elmes"; Blu-ray Disc *The Ice Storm*, The Criterion Collection #426, 2013, 0:00 & 0:02f; vgl. auch die Anmerkungen des Production Designers in dem Beitrag "The Look of *The Ice Storm* - Mark Friedberg" auf dieser Blu-ray, 0:08.
- 97 Vgl. **Halas, John und Roger Manvell**, *The Technique of Film Animation*, 4. Aufl., New York: Hastings House, 1976, S. 218 (Orig. 1959); <https://archive.org/details/techniqueoffilma0000hala/page/218/mode/2up>, Zugriff: 2.4.2020.
Culhane, Shamus, *Animation: From Script to Screen*, New York, NY: St. Martin's Press, 1990, S. 5, 13 & 221.