

# **Implizite Vermittlung von Farbtheorie im produktiven Kontext**

**Masterthesis**

**Hochschule Merseburg**

Studiengang: Informationsdesign und Medienmanagement (M.A.)

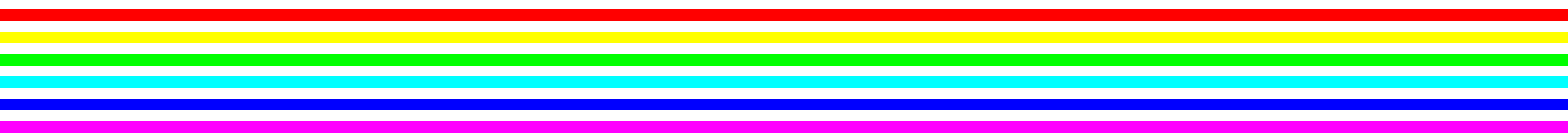
Erstbetreuer: Prof. Dipl.-Des. Marco Zeugner

Zweitbetreuer: Dipl.-Tech.-Red. Georg Busch

**Timon Weber**

Matrikelnummer: 23363

Abgabefrist: 23. Dezember 2019



# Inhalt

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Hintergrund</b> .....	<b>6</b>
2.1 Begriffsklärung .....	6
2.2 Methodisches Vorgehen .....	8
2.3 Zielsetzung des Produkts .....	10
2.4 Farbenlehre im Überblick .....	11
2.5 Digitale Repräsentation .....	21
2.6 Lerntheoretische Aspekte .....	25
<b>3. Konzeption</b> .....	<b>29</b>
3.1 Zielgruppenanalyse .....	29
3.2 Konkurrenzanalyse .....	32
3.3 Funktionale Positionierung .....	41
3.4 Konzeptuelle Modelle .....	46
<b>4. Umsetzung</b> .....	<b>51</b>
4.1 Technisches Konzept .....	51
4.2 Navigationsstruktur .....	53
4.3 Layout .....	57
4.4 Sprachliche Gestaltung .....	62
4.5 Visuelle Gestaltung .....	63
4.6 Technische Realisierung .....	65
4.7 Ergebnis .....	71
<b>5. Evaluation</b> .....	<b>72</b>
5.1 Vorbereitung .....	72
5.2 Durchführung .....	74
5.3 Ergebnis .....	75
5.4 Ausblick .....	76
<b>6. Fazit</b> .....	<b>78</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>81</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>83</b>
<b>Anhang</b> .....	<b>85</b>
<b>Eidesstattliche Erklärung</b> .....	<b>99</b>

# 1. Einleitung

Farben sind ein allgegenwärtiges Phänomen der sinnlichen Wahrnehmung und spielen auch als Informationsträger oft eine entscheidende Rolle. Nicht zuletzt deswegen führt die zunehmende Digitalisierung der menschlichen Lebensbereiche auch zu einer vermehrt digitalen Verwendung und Darstellung von Farben. Sowohl in der Zusammenarbeit zwischen digital-produzierenden Akteuren als auch in der Mensch-Maschine-Interaktion bedarf es dabei als Referenz einer bestimmten Farbe deren textlicher Repräsentation.

Diese Aufgabe übernimmt heute häufig ein sogenannter Hexadezimal-Code. Hinter ihm verbirgt sich die durch ein Rautezeichen eingeleitete Notation von RGB-Farbwerten, also der Intensitäten von roter, grüner und blauer Farbe. Die Verwendung des RGB-Farbraums ist im digitalen Kontext deshalb üblich, weil wir es bei der Verwendung von Bildschirmen mit additiver Farbmischung – also der Mischung von Licht – zu tun haben, welche ebenfalls mit diesen drei einzelnen Farben arbeitet, die man in diesem Kontext daher auch „Primärfarben“ nennt.

Je nach verwendeter Farbtiefe kann ein Hexadezimal-Farbcode aus unterschiedlich vielen Stellen bestehen – üblich sind jedoch sechs Stellen bei einer Farbtiefe von 24 Bit ( $3 \times 8$  Bit). Hier repräsentieren die ersten beiden Stellen den Rotwert, die dritte und vierte den Grünwert und die beiden letzten wiederum den Blauwert der referenzierten Farbe. Durch die hexadezimale Schreibweise sind je Primärfarbe von `00` bis `FF` insgesamt 256 Abstufungen möglich.

Aus technischer Sicht liegen die Vorteile der hexadezimalen Notation durchaus auf der Hand: Die binäre Datenverarbeitung erlaubt die genaue Abbildung einer hexadezimalen Zahl mithilfe von vier Stellen bzw. 4 Bit (von `0000` für `0` bis `1111` für `F`). Damit passen zwei hexadezimale Zahlen – also 256 Abstufungen – genau in ein Byte (= 8 Bit). Darüber hinaus sind Hexadezimal-Codes platzsparender aufgebaut und besitzen durch das führende Rautezeichen außerdem eine hohe Wiedererkennbarkeit (`#FFFFFF` statt `255, 255, 255`). Und auch

das Referenzieren fällt gegenüber der alternativen Dezimalschreibweise von RGB-Werten deutlich leichter. So bieten die meisten Grafikprogramme ein einzelnes Feld für Hexadezimal-Codes, während die Werte für Rot, Grün und Blau jeweils in einzelne Felder eingetragen werden müssen.

Ohne Frage überwiegen die Vorteile der hexadezimalen Schreibweise für den Austausch von Farbwerten. Jedoch birgt sie einen entscheidenden Nachteil, welcher im Rahmen der vorliegenden Arbeit thematisiert werden soll: Für technisch bzw. mathematisch weniger versierte Personen bietet ein Hexadezimal-Code wenig bis gar keine Aussagekraft über die tatsächliche Anmutung und die Eigenschaften der Farbe. Dezimale Farbwerte für Rot, Grün und Blau lassen sich zwar besser erfassen und eine grobe Tendenz der Farbe erahnen, geben aber trotzdem wenig Aufschluss über Eigenschaften wie Helligkeit und Sättigung. Alternative Farbmodelle bemühen sich daher um eine bessere Nutzungsfreundlichkeit und mit der HSL-Notation (H = Farbton, S = Sättigung, L = Helligkeit) ist eines von ihnen sogar Teil des CSS-Standards geworden. Doch nach wie vor ist die Verwendung von Hexadezimal-Codes – auch aufgrund der oben genannten Vorteile – weit verbreitet.

Die zentrale Lösungsidee für diesen Interessenkonflikt, der im Weiteren nachgegangen werden soll, besteht in der unmittelbaren Bereitstellung von relevanten Farbinformationen im Kontext der Nutzung von Hexadezimal-Codes. Die Weitergabe von farbtheoretischem Wissen sollte dabei implizit erfolgen, um das produktive Arbeiten mit digitalen Farben zu unterstützen, ohne es einzuschränken oder auf andere Weise negativ zu beeinflussen. Diese theoretische Überlegung kann durch die Konzeption und Umsetzung einer Webanwendung in eine praktische Lösung überführt werden. Als zentrales Werkzeug zum Speichern und Referenzieren von Farbwerten würde diese weiterhin die Verwendung von Hexadezimal-Codes ermöglichen, ohne sie dabei auf ihren ansonsten reduzierten Informationsgehalt zu beschränken.

Die erfolgreiche Umsetzung eines solchen Vorhabens wäre prinzipiell auch über das spezielle Beispiel der Farbtheorie hinaus für andere Arten von Software interessant. Auch wenn die vorliegende Arbeit die Produktentwicklung einer Webanwendung für das Verwalten von digitalen Farben zum Ziel hat, so

kann die folgende allgemeine Fragestellung trotzdem als Orientierung dienen:  
**Welche Anforderungen muss eine Software erfüllen, um im Zuge der produktiven Nutzung Fachwissen auf implizite Weise vermitteln zu können?**

Als Vorbereitung auf die Produktentwicklung gilt es zunächst nach geeigneten Möglichkeiten zu suchen, wie eine implizite Vermittlung von farbtheoretischem Wissen im produktiven Kontext überhaupt vonstatten gehen könnte. Hier kann ein Blick auf die Farbforschung der letzten Jahrhunderte und der Gegenwart nützlich sein und durch Erkenntnisse aus der Lerntheorie ergänzt werden. Auch die historische Entwicklung der digitalen Darstellung und Repräsentation von Farben sollte in der Vorbereitung auf die Konzeption berücksichtigt werden.

Eine tiefgreifende Analyse der potenziellen Zielgruppen sowie der bereits auf dem Markt befindlichen Produktalternativen kann schließlich in der Definition des angestrebten Funktionsumfangs münden. Zusammen mit der Entwicklung von geeigneten konzeptuellen Modellen ergibt sich daraus die grundlegende Konzeption. Konzeptuelle Modelle dienen dazu, die Interaktion mit abstrakten Inhalten zu erleichtern und scheinen daher im vorliegenden Fall von besonderer Bedeutung zu sein. Sie können sich mitunter aus der vorangegangenen farb- und lerntheoretischen Hintergrundrecherche ergeben.

Um die theoretischen und konzeptionellen Überlegungen in die Praxis zu überführen, ist es zunächst notwendig, die geplanten Funktionen in einzelnen Ansichten zu bündeln und durch deren Zusammenhang in eine sinnvolle Struktur zu überführen. Für die einzelnen Ansichten können anschließend Layouts entwickelt werden, die eine Anordnung der beinhalteten Bestandteile vorgeben. Komplettiert wird die Umsetzung durch die Erarbeitung von Konzepten der sprachlichen und visuellen Gestaltung. Auch technische Aspekte müssen sowohl im Sinne von gestalterischen Rahmenbedingungen als auch der finalen Realisierung berücksichtigt werden.

Eine erste Auskunft darüber, ob die Zielsetzung der impliziten Vermittlung durch die vorangegangene Produktentwicklung erreicht werden konnte, ermöglicht schließlich eine gesonderte Evaluation.

# 2. Hintergrund

Als Grundlage für die Konzeption ist es zunächst hilfreich, einige Hintergrundinformationen zusammenzutragen. Dies gilt insbesondere für die Formulierung einer konkreten Zielstellung der Produktentwicklung und die Recherche von themenspezifischem Wissen.

## 2.1 Begriffsklärung

Innerhalb der vorliegenden Arbeit werden sprachliche Ausdrücke verwendet, für deren Deutung teilweise keine Allgemeingültigkeit vorausgesetzt werden kann. Die folgenden Definitionen helfen bei der Herstellung einer einheitlichen Diskussionsgrundlage.

### Farbtheorie

Von allen Informationen, die tagtäglich von sehenden Menschen verarbeitet werden, erreichen sie die meisten über das Sehorgan (VGL. KÜPPERS 2017: 71). Diese visuellen Informationen bestehen wiederum aus einer Vielzahl unterschiedlicher Formen, die durch einzelne Farben in der Wahrnehmung voneinander abgegrenzt werden können. Durch die große Bedeutung, die Farben damit für das tägliche Leben und insbesondere die Kommunikation haben, gibt es eine ganze Reihe von Disziplinen, die sich dem Thema Farbe verschrieben haben und die im Rahmen dieser Arbeit zum Teil unter den Begriff „Farbtheorie“ gefasst werden:

- **Farbwahrnehmung:** Die Biologie beschäftigt sich mit der physiologischen Wahrnehmung von Farben und Farbreizen.
- **Farbpsychologie:** Die Empfindung und Wirkung von Farben ist für die Psychologie relevant.

- **Farbmetrik:** Das Messen von Farben und ihrer Eigenschaften erfolgt meist auf Grundlage physikalischer Methoden.
- **Farbenlehre:** Die Einordnung von Farben in (mathematische) Ordnungssysteme und die Erforschung von Farbmischgesetzen erfolgt interdisziplinär und baut mitunter auf Erkenntnissen der anderen Fachbereiche auf.

Für die praktische Arbeit in der bildenden Kunst und der visuellen Kommunikation sind vor allem die Erkenntnisse der Farbenlehre von Bedeutung. Einerseits können mithilfe der Ordnungssysteme einzelne Farben lokalisiert, definiert und in Zusammenhang mit anderen Farben gebracht werden, andererseits können mit Farbmischgesetzen neue Kombinationen entwickelt und aufeinander abgestimmt werden. Der Ausdruck „farbtheoretisches Wissen“ soll daher im Folgenden vordergründig Kenntnisse über Eigenschaften und Zusammensetzung einer Farbe sowie ihrer Einordnung gegenüber anderen Farben bezeichnen – Kenntnisse über theoretische Debatten und die historische Entwicklung der Farbenlehre können dabei außer Acht bleiben.

## **Webanwendung**

Laut Duden bezeichnet der Begriff „Anwendung“ mitunter ein Computer-Programm, welches das Ausführen von bestimmte Aufgaben ermöglichen soll (VGL. DUDEN 2016: 168). Im Fall einer „Webanwendung“ muss vor der Nutzung keine gesonderte Software installiert werden, da die Bedienung des Programms direkt über den Webbrowser erfolgt. Eine Webanwendung ist ebenso wie eine Website über eine spezifische Webadresse – auch „Link“ genannt – aufrufbar, ist im Gegensatz zu ihr jedoch wie konventionelle Software für das Ausführen von bestimmten Aufgaben konzipiert.

## **User Experience**

Der englische Ausdruck „User Experience“ setzt sich aus zwei Bestandteilen zusammen. „User“ bedeutet übersetzt „Nutzer\*in“ und impliziert sogleich, dass der Begriff den Kontext einer Nutzung und damit auch eines Produkts, welches genutzt wird, voraussetzt. „Experience“ lässt sich wörtlich mit „Erfahrung“ oder „Erlebnis“ übersetzen. Während „Erfahrung“ jedoch eher einen

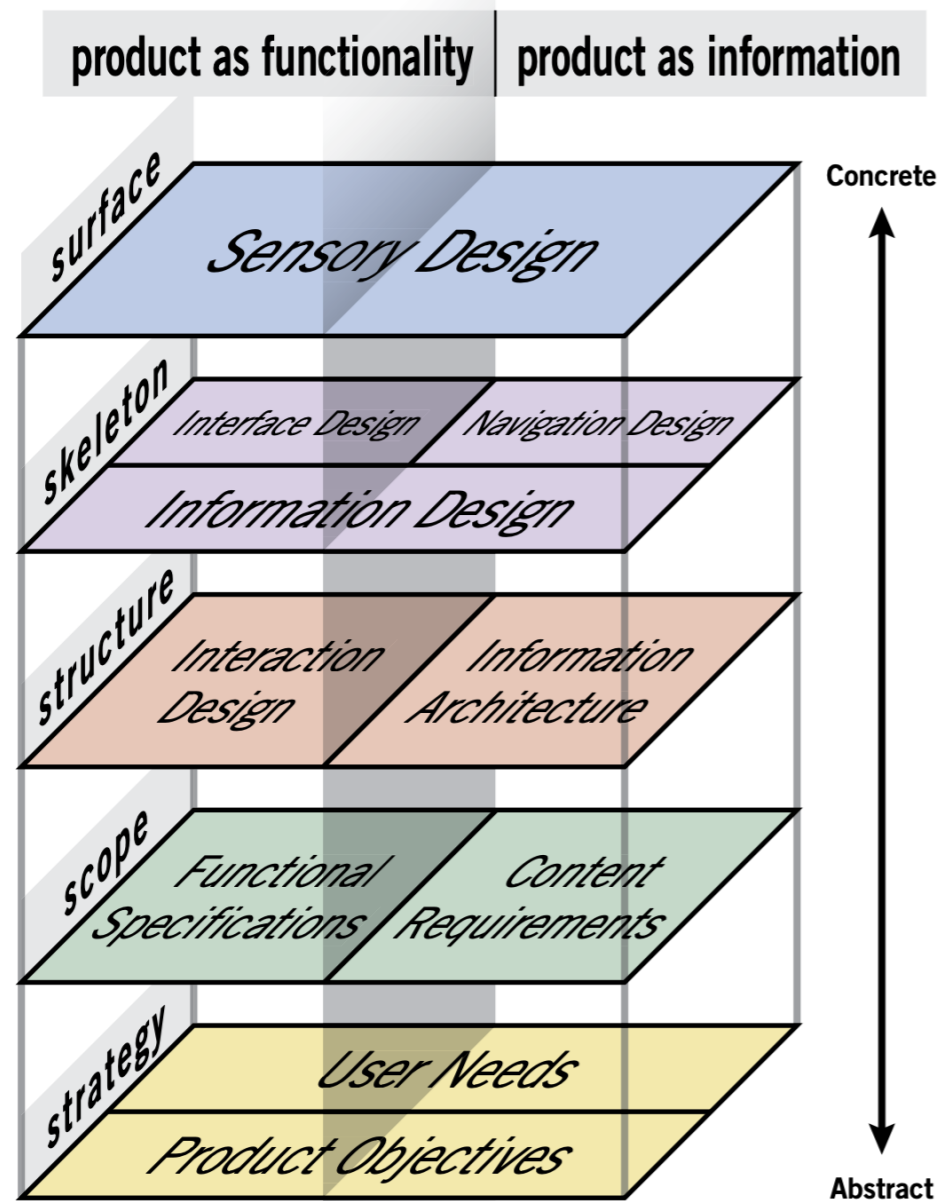


Abb. 1: Die fünf Gestaltungsebenen der User Experience nach Garrett.  
Quelle: Garrett 2011, S. 29.

Zuwachs von Wissen beschreibt (VGL. MOSER 2012: 6), stehen bei der Betrachtung von User Experience meist Emotionen während der Anwendung im Vordergrund (VGL. MOSER 2012: 2), womit „Erlebnis“ die treffendere Übersetzung zu sein scheint. User Experience kann damit als „Nutzungserlebnis“ verstanden werden – also als Summe der emotionalen Vorgänge, welche sich im Zuge der Nutzung vollziehen.

Es wird davon ausgegangen, dass Menschen positive Erlebnisse wiederholen wollen und negative Erlebnisse in Zukunft meiden. Daher zählt das Nutzungserlebnis in direkter Weise auf die Frequenz der Nutzung und somit meist auch auf den Erfolg eines Produkts ein (VGL. MOSER 2012: 4). Um die User Experience positiv zu beeinflussen, müssen die Nutzer\*innen des Produkts mit ihren spezifischen Bedürfnisse in das Zentrum der Betrachtung gestellt werden (VGL. GARRETT 2011: 17). Die Bedürfnisse erzeugen zusammen mit den individuellen Eigenschaften der Nutzer\*innen spezifische Erwartungen an das Produkt, welche das resultierende Nutzungserlebnis maßgeblich beeinflussen (VGL. MOSER 2012: 4). Zum Erfassen dieser Vorbedingungen und für eine darauf aufbauende Produktentwicklung empfiehlt sich ein systematisch-methodisches Vorgehen, welches die Verzahnung von Analyse und Konzeption vorsieht.

## 2.2 Methodisches Vorgehen

Jesse J. Garrett hat mit „The Elements of User Experience“ im Jahr 2000 ein Framework geschaffen, welches zur ganzheitlichen Betrachtung und Gestaltung von Nutzungserlebnissen herangezogen werden kann. Ausgehend von strategischen Überlegungen vollführt sich hier über insgesamt fünf Ebenen die Entwicklung des Konzepts, welche schließlich in der visuellen Oberflächengestaltung mündet (siehe Abb. 1). Aufgrund der eigenen Profession hat Garrett das Ebenenmodell vordergründig auf die Gestaltung von Websites bezogen, wenngleich es sich auch für jede andere Form von User Experience Design adaptieren lässt. Diesem Umstand geschuldet ist auch die Berücksichtigung von zwei verschiedenen Perspektiven auf Produkte: Einerseits kann eine Website als Software gesehen werden, andererseits als Informationsquelle.



Während Software ihre Nutzer\*innen dazu befähigen soll, tatsächliche Aufgaben zu erledigen, steht die Wissensvermittlung bzw. Kommunikation bei informativen Produkten im Vordergrund. Da sich die meisten Produkte jedoch nicht strikt einer der beiden Kategorien zuordnen lassen, kommen auf einigen Ebenen beide Perspektiven zum Einsatz. (VGL. GARRETT 2011: 20 FF)

1. **Strategy:** Eine umfassende Stakeholder-Analyse gibt auf der produzierenden Seite Aufschluss über die Produktziele und auf der rezipierenden Seite über die Nutzungsziele. Zusammen ergeben sie die Ziele für die Produktentwicklung. (VGL. GARRETT 2011: 36)
2. **Scope:** Aus den Zielen lassen sich sowohl funktionale als auch inhaltliche Anforderungen an das Produkt ableiten. Zusammen mit einer Konkurrenzanalyse und einer Übersicht der zur Verfügung stehenden Ressourcen verdichtet sich die weitere Planung. (VGL. GARRETT 2011: 58 FF)
3. **Structure:** Die einzelnen Bestandteile des Produkts, welche sich in den Anforderungen wiederfinden, müssen nun in eine Ordnung bzw. einzelne Ansichten und Bedienelemente überführt werden. Dies geschieht mittels Interaktionsdesign und Informationsarchitektur. Von besonderer Bedeutung ist hier ein konzeptuelles Modell, welches abstrakte Vorgänge an realweltlichen Phänomenen ausrichtet und so zugänglich macht. (VGL. GARRETT 2011: 80 F)
4. **Skeleton:** Für die einzelnen Ansichten und Elemente der Bedienoberfläche wird nun der konkrete Aufbau entwickelt. Anhand von groben Skizzen wird die Platzierung der Bestandteile deutlich. (VGL. GARRETT 2011: 108 FF)
5. **Surface:** Konzepte und Entwürfe der bisherigen Produktentwicklung werden nun medial umgesetzt. Im Vordergrund steht dabei die visuelle Präsentation inklusive Typografie und Farbkonzept. (VGL. GARRETT 2011: 134 FF)

Obgleich deutlich wird, dass die einzelnen Ebenen aufeinander aufbauen, ist das Framework nicht als strikt linear zu bewerten: Die Arbeit an einer Ebene kann beginnen, bevor die Arbeit an der vorangegangenen Ebene komplett abgeschlossen ist (VGL. GARRETT 2011: 24). Dadurch ist es möglich, der Methode für die Produktentwicklung folgen zu können, ohne den inhaltlichen Aufbau der vorliegenden Arbeit vollständig daran ausrichten zu müssen.

## 2.3 Zielsetzung des Produkts

Da sich die Initiative für die Entwicklung eines neuartigen Produkts im vorliegenden Fall auf die defizitären Möglichkeiten für das Referenzieren von Farben und damit auf einen tatsächlichen Bedarf zurückführen lässt, entsprechen die Produktziele (VGL. GARETT 2011: 37 FF) bereits teilweise den Bedürfnissen von potenziellen Nutzer\*innen. Weil jedoch nicht davon ausgegangen werden kann, dass diese Bedürfnisse vollständig übereinstimmen, ist eine gesonderte Betrachtung der Zielgruppen weiterhin zwingend nötig (siehe Abschnitt 3.1).

**Das vordergründige Ziel ist es, ein Software-Produkt zu entwickeln, welches das Darstellen, Speichern und Austauschen von digitalen Farbwerten ermöglicht.** Innerhalb einer jeweils eigenen Ansicht soll die Anwendung einzelne Farben anhand ihres Hexadezimal-Codes visuell ansprechend darstellen, gleichzeitig Auskunft über Farbeigenschaften sowie verwandte Farben geben und außerdem die Umrechnung der Werte in andere Farbräume ermöglichen. Im selben Kontext sollen die abgebildeten Farben abgespeichert werden können, sodass man sie später auf übersichtliche Weise wiederfinden kann. Darüber hinaus soll es möglich sein, Farben in Sammlungen zu organisieren, um beispielsweise Farbpaletten von einzelnen Corporate Designs speichern oder besonders harmonische Farbkombinationen sichern zu können. Um zum Austausch mit anderen Personen dienlich zu sein, soll die Anwendung sowohl für einzelne Farbwerte als auch für komplette Sammlungen Links bereitstellen, die dann über beliebige Kanäle weitergereicht werden können.

Während die bisher genannten Ziele Anforderungen darstellen, die den produktiven Einsatz der Anwendung beschreiben, lässt sich durch die thematische Ausrichtung der vorliegenden Arbeit ein weiteres wichtiges Ziel formulieren: **Personen, die die Software produktiv einsetzen, sollen im Zuge der Nutzung farbtheoretisches Wissen vermittelt bekommen.** Die Software soll so konzipiert werden, dass sie derartige Informationen bereitstellt und auch ohne aktive Konsultation an Nutzer\*innen weitergibt. Durch diesen passiven Ansatz der Wissensweitergabe soll sichergestellt werden, dass Nutzer\*innen beim Ausführen ihrer vordergründigen Tätigkeit einerseits nicht beeinträchtigt

werden und andererseits durch die Software derartig viel Freiheit eingeräumt bekommen, dass sie sich künftig spezifische Lösungswege selbst aneignen können.

Das erste Teilziel kann vor allem über die Anzahl von Nutzer\*innen und deren Interaktionen mit dem Produkt gemessen werden. Ein direktes Messen des zweiten Teilziels ist jedoch voraussichtlich nicht anhand von Verwendungsdaten möglich und erfordert eine gesonderte Evaluation (siehe Kapitel 5).

## 2.4 Farbenlehre im Überblick

Die Bestrebungen, Ordnung in die Welt der Farben zu bringen, lassen sich bis ins antike Griechenland zurückverfolgen (VGL. KÜPPERS 2017: 15). Aus den vergangenen 2.600 Jahren sind insgesamt über 60 verschiedene Farbordnungen überliefert (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 115). Aus den ehemals linearen Farbmodellen entwickelten sich im 17. Jahrhundert schließlich die ersten kreisförmige Anordnungen, die bis heute als „Farbkreis“ bekannt sind (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 119). Durch neue Erkenntnisse aus der Biologie und Physik einerseits und durch den technischen Fortschritt andererseits haben sich in der Neuzeit und Moderne überwiegend mathematisch-naturwissenschaftliche Modelle durchgesetzt, die den bisher eher künstlerisch orientierten Varianten gegenüberstehen (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 124).

Der folgende historische Überblick hilft dabei, verschiedene Möglichkeiten der Strukturierung und Visualisierung nachzuvollziehen, um schließlich eine zeitgenössische Perspektive auf Farbenlehre gewinnen zu können.

### Lineare Modelle

Allen linearen Farbmodellen der Antike liegt die Vermutung zugrunde, dass die Farben Weiß und Schwarz jeweils ein Extrem darstellen und sich zwischen ihnen alle anderen Farben entlang ihrer Eigenhelligkeit wiederfinden lassen (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 117). Während Empedokles im 5. Jahrhundert vor



Abb. 2: Die Grundfarben nach Bacon (in Anlehnung an Welsch/Liebmann 2012, S. 118).

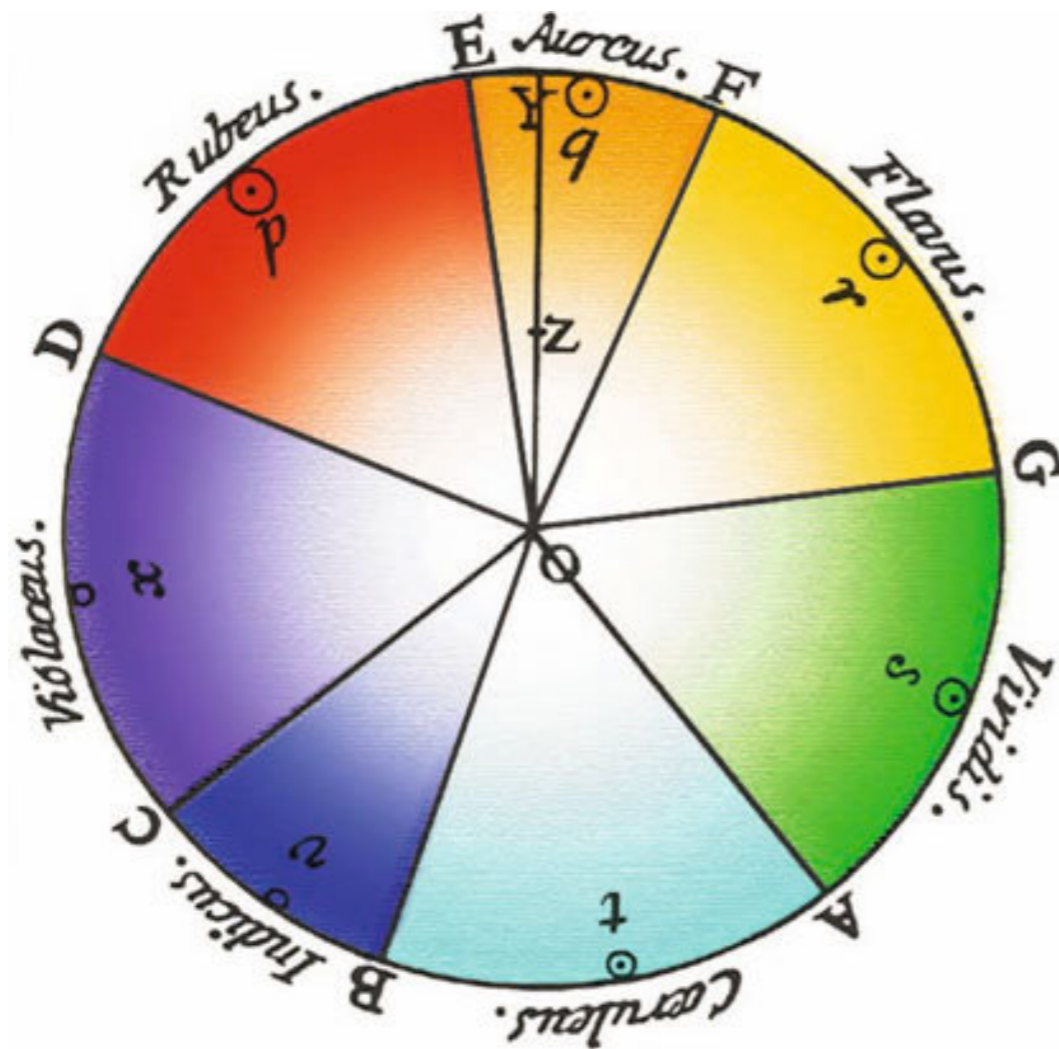


Abb. 3: Der 1704 von Newton aus dem Lichtspektrum konstruierte Farbkreis.  
Quelle: Welsch/Liebmann 2012, S. 296.

Christus noch von den vier Elementen ausgehend die Farben Weiß, Ockergelb, Rot und Schwarz zu Grundfarben erklärte, ging Aristoteles rund 100 Jahre später davon aus, dass sich aus Weiß, Gelb, Rot, Violett, Grün, Blau und Schwarz alle anderen Farben mischen lassen (VGL. KÜPPERS 2017: 18 f.).

Verschiedene Gelehrte des Mittelalters – wie etwa Bartholomaeus Anglicus im 13. Jahrhundert – adaptierten das Modell aus der Antike mit alternativen Grundfarben, behielten gleichzeitig aber den lineare Aufbau bei (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 117). Hervorzuheben ist unter ihnen besonders Roger Bacon, der etwa zur gleichen Zeit erstmals die Grundfarben auf die in Abbildung 2 gezeigten reduzierte und damit nahe an die heute bekannten Primärfarben der additiven Farbmischung kam (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 117 f.). Ebenfalls im 13. Jahrhundert war Robert Grosseteste dann der Erste, der die strikt lineare Anordnung verließ, eine gesonderte Achse für Weiß und Schwarz etabliert und damit den heute bekannten Unterschied zwischen bunten und unbunten Grundfarben in sein Farbmodell aufnahm (VGL. KÜPPERS 2017: 22).

Doch auch in der Renaissance wurde das lineare Modell größtenteils beibehalten und etwa von Leonardo da Vinci im 15. Jahrhundert um die von ihm „natürliche Farben“ genannten Grundfarben ergänzt, die möglicherweise diejenigen sind, die sich auch nach heutigem Kenntnisstand nicht durch die Mischung von deckenden Farben herstellen lassen: Schwarz, Weiß, Blau, Gelb, Grün, Löwenfarben, Brombeerfarben und Rot (VGL. KÜPPERS 2017: 24).

### Kreisförmige Modelle

Eine kreisförmige Anordnung von Farben war erstmals Anfang des 17. Jahrhunderts in einer Skizze von Sigfrid Forsius zu sehen. Kurze Zeit später erschien eine ähnliche Darstellung von Robert Fludd in gedruckter Form (VGL. KÜPPERS 2017: 28). In beiden Darstellungen beinhaltete der Farbkreis neben den bunten Grundfarben jedoch auch noch die unbunten Grundfarben Weiß und Schwarz und war weiterhin nach Eigenhelligkeit der Farben geordnet. Mit dieser Tradition brach Isaac Newton, als er 1704 seine neue Farbtheorie veröffentlicht, die er aus Experimenten mit einem Glasprisma ableiten konnte (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 119). Der Wellenlänge nach ordnete er die bunten Farben des sichtbaren

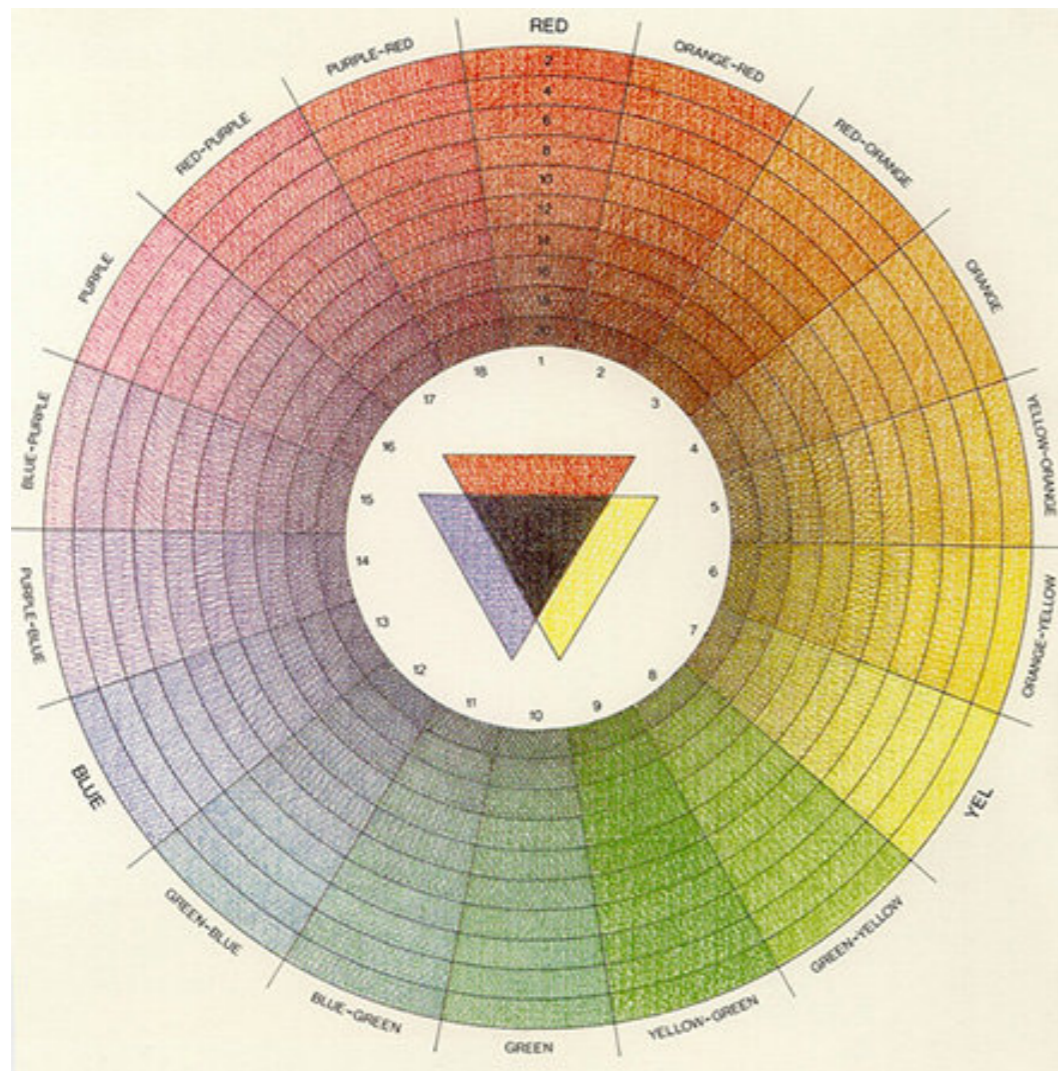


Abb. 4: Harris' Farbkreis von 1766 zeigt nach innen angeordnete dunkle Abstufungen.

Quelle: [https://www.colorsystem.com/?page\\_id=743](https://www.colorsystem.com/?page_id=743)

Lichtspektrums proportional im Kreis an, was zu der in Abbildung 3 gezeigten Darstellung führte (VGL. LOWENGARD 2006: 24). Auf dieser Idee aufbauend entwarf der Kupferstecher Moses Harris 1766 einen aus 18 Farben bestehenden Farbkreis, der zusätzlich zur Mitte hin jeweils 10 Abstufungen in Richtung Schwarz enthielt (siehe Abb. 4) (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 119).

Immer wieder wurden in den darauffolgenden Jahrhunderten Varianten von Newtons Farbkreis entwickelt, populäre Beispiele kamen etwa von Johann Wolfgang von Goethe (1810) oder auch vom Bauhaus-Lehrer Johannes Itten (1961). Die Form der Darstellung blieb dabei meist dieselbe und beschränkte sich im Gegensatz zu Harris erneut auf Vollfarben – also Farben mit größter Sättigung (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 120).

## Dreieckige Modelle

Mitte des 18. Jahrhunderts vertrat unter anderem der Wissenschaftler Tobias Mayer die damals verbreitete, aber später widerlegte These, dass sich alle deckenden Farben aus Rot, Gelb und Blau mischen lassen und entwarf zu Demonstrationszwecken eine dreieckförmige Anordnung einzelner Vollfarben (VGL. LOWENGARD 2006: 11). Spätere Reproduktionsversuche durch den Physiker Georg Christoph Lichtenberg schlugen jedoch fehl und ließen die Vermutung aufkommen, dass Mayer selbst weitere Vollfarben zum Mischen verwendete (VGL. LOWENGARD 2006: 12).

Durch den wissenschaftlichen Fortschritt in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhundert erfuhr die Farbenlehre eine zunehmende Polarisierung, da davon ausgegangen wurde, dass sich die Spektralfarben-Theorie Newtons nicht mit den jüngsten Erkenntnissen über die Physiologie des menschlichen Auges vereinbaren lässt, die laut dem Arzt Thomas Young allein auf Farbempfindungen für Rot, Grün und Blau beruhen soll (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 120). Der Physiker James Clerk Maxwell konnte beide Strömungen mit seinem in Abbildung 5 dargestellten gleichseitigen Farbdreieck vereinen: In den drei Ecken ließen sich die Farben Rot, Grün und Blau gemäß der Dreifarbentheorie nach Young unterbringen und gleichzeitig konnte die jeweilige Wellenlänge entlang der Außenkante des Dreiecks abgelesen werden (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 120). Darüber

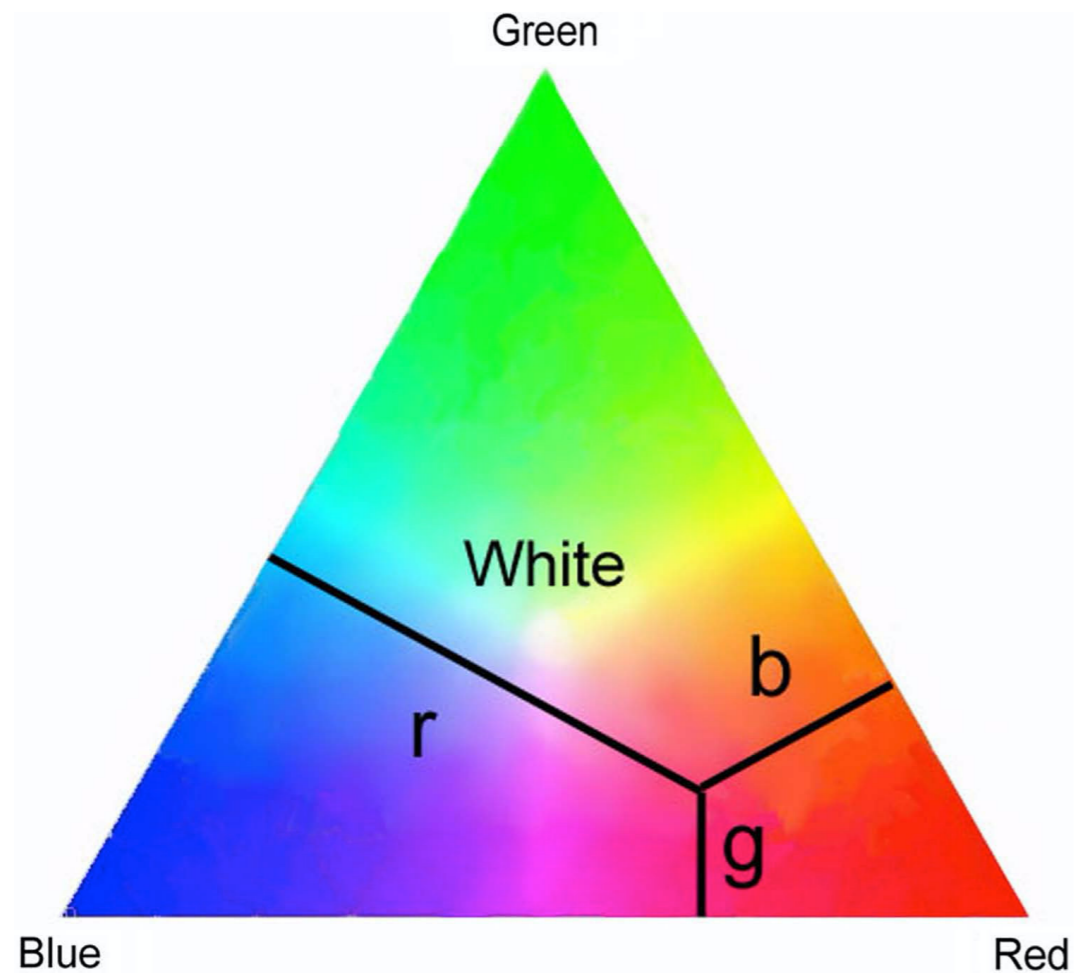


Abb. 5: Das Farbdreieck nach Maxwell von 1860 mit Koordinaten zur Definition eines Farbtons.  
Quelle: Malacara 2011, S. 60.

hinaus schuf Maxwell mit seinem Modell ein – heute immer noch relevantes – Koordinatensystem für die universelle mathematische Bezeichnung von Farbwerten (VGL. MALACARA 2011: 59 F). Doch auch hier handelt es sich zunächst nur um Vollfarben und es wird klar, dass es eine weitere Dimension braucht, um beispielsweise verschiedene Helligkeiten darstellen zu können (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 120).

Eine weitere dreieckige Darstellung – wenn auch nur im Bezug auf einen einzigen Farbton – stammt vom Physiologen Ewald Hering. Er erkannte Ende des 19. Jahrhunderts, dass man in einem Dreieck „sämtliche Mischmöglichkeiten einer einzigen reinen bunten Farbe mit Weiß, Schwarz und allen Graustufen logisch und systematisch anordnen kann“ (KÜPPERS 2017: 55).

### Dreidimensionale Modelle

Der Mathematiker Johann Heinrich Lambert erkannte schon 1772 den Bedarf nach einer weiteren Dimension und verlängerte das Dreieck von Mayer um eine senkrechte Achse zu einer bei der Farbe Weiß zulaufenden Pyramide (siehe Abb. 6) (VGL. LOWENGARD 2006: 22 F). Das aus einzelnen Ebenen mit jeweils gleich hellen Farbtönen bestehende Modell sollte vor allem dazu dienen, das damals vorherrschende künstlerische Verständnis von Licht zu veranschaulichen (VGL. LOWENGARD 2006: 25).

1810 entwickelte der Maler Phillip Otto Runge mit seiner in Abbildung 7 gezeigten Farbkugel das erste sphärisch-räumliche Ordnungssystem (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 120). Mithilfe eines Globus wollte er die subtraktive Farbmischung erklären, indem er die Farben des Farbkreises auf den Äquator übertrug und für den Nordpol Weiß bzw. Schwarz für den Südpol vergab (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 127). Ohne es zu wissen, hatte Runge damit eine Visualisierung für die rund 40 Jahre später vom Naturforscher Hermann von Helmholtz eingeführten Begriffe „Farbton“, „Sättigung“ und „Helligkeit“ geschaffen (VGL. KÜPPERS 2017: 52). In der Farbkugel ließ sich durch den Längengrad der Farbton, durch den Abstand zur Mittelachse die Sättigung und durch den Breitengrad die Helligkeit einer Farbe ablesen. Eine ähnliche Visualisierung der von Helmholtz eingeführten Begriffe findet sich auch im 1879 vom Physiker Nicholas Ogden Rood entwickelten

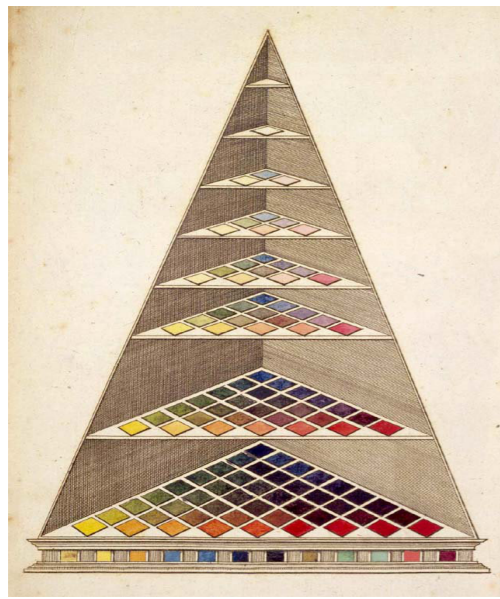


Abb. 6: Lamberts Farbpyramide.  
Quelle: [http://www.gutenberg-e.org/lowengard/A\\_Chap03.html](http://www.gutenberg-e.org/lowengard/A_Chap03.html)



Abb. 7: Durchschnitt von Runges Farbkugel.  
Quelle: [https://www.colors-system.com/?page\\_id=771](https://www.colors-system.com/?page_id=771)

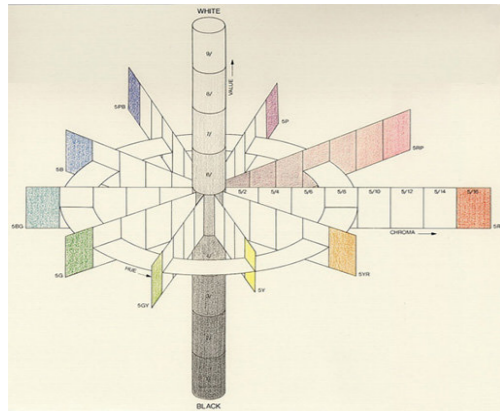
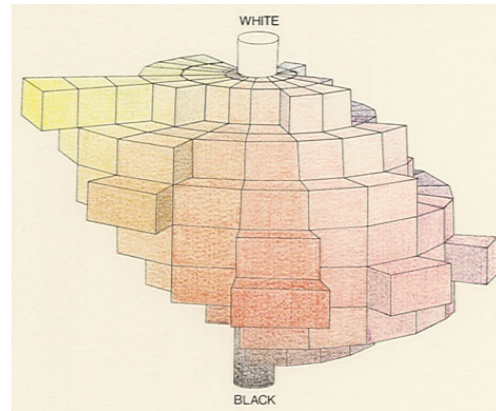


Abb. 8: Der empfindungsgemäß gleichabständige und unsymmetrische Munsell-Farbraum.  
Quelle: [https://www.colors-system.com/?page\\_id=860](https://www.colors-system.com/?page_id=860)



Zylindermodell wieder, wo erneut die Mittelachse alle Graustufenfarben beherbergt (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 120). Solche Darstellungen können bereits als Vorläufer des heute bekannten HSL-Farbraums gesehen werden (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 121). Helmholtz erkannte darüber hinaus auch, dass die bislang konkurrierende Auswahl an Grundfarben – entweder Rot, Grün und Blau oder Rot, Gelb und Blau – auf unterschiedliche Mischverfahren zurückzuführen sei und entdeckte damit auch den heute bekannten Unterschied zwischen additiver und subtraktiver Farbmischung (VGL. KÜPPERS 2017: 52).

Auch der Maler Albert Henry Munsell orientierte sich für die Zusammenstellung seines 1915 erschienenen Farbenatlas *Munsell Book of Color* an Farbton, Sättigung und Helligkeit, gab sich dabei jedoch Mühe, eine empfindungsgemäße Gleichabständigkeit herzustellen und konstruierte damit letztendlich den in Abbildung 8 visualisierten unsymmetrischen Farbraum auf den Achsen der Farbkugel von Runge (VGL. KÜPPERS 2017: 55 F).

Der Physiker Wilhelm Ostwald übernahm 1921 das „farbtongleiche Dreieck“ von Hering und konstruierte daraus einen alle Farbtöne beinhaltenden dreidimensionalen Doppelkegel, der zu dieser Zeit eine neue Form der Visualisierung darstellte (VGL. KÜPPERS 2017: 57).

1924 wurde vom Textilfärber Max Becke erstmals eine Würfelform zur Darstellung von mischbaren Farben in Erwägung gezogen, auf dem die Kanten Vektoren der Farbstoffe Gelb, Rot und Blau darstellen (VGL. KÜPPERS 2017: 57 F). Der Buchdrucker Alfred Hickethier übernahm diese Darstellung, kennzeichnete die einzelnen Farben jeweils mit einem aus der Mischformel bestehenden Code und veröffentlichte das Ganze 1952 als *Farbenordnung Hickethier* (siehe Abb. 9) (VGL. KÜPPERS 2017: 60 F).

## Farbmetrische Systeme

Während die bisher vorgestellten Modelle es eher zum Ziel hatten, Farbentstehung, -mischung und Zusammenhänge zu erklären, kommt es im 20. Jahrhundert zunehmend zu Bestrebungen, real existierende Farben möglichst objektiv messen zu können. Die aus Lichttechnikern bestehende *Commission*

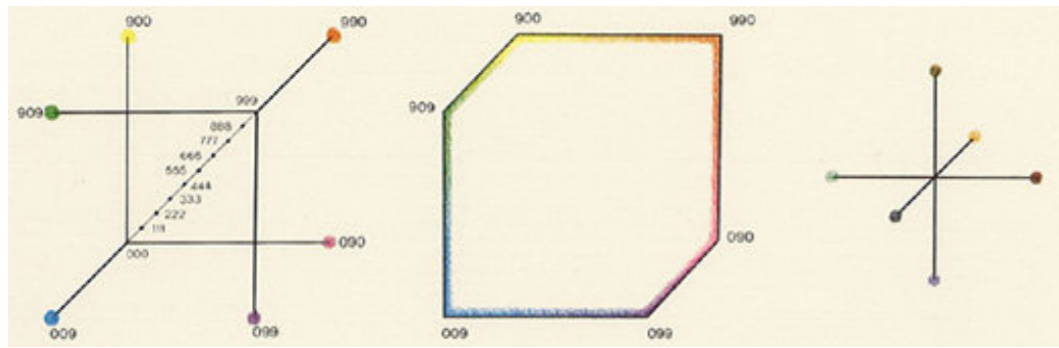


Abb. 9: Mischformel-Kennzeichnung von 000 bis 999 im Farbwürfel nach Hicethier.

Quelle: [https://www.colorsystem.com/?page\\_id=938](https://www.colorsystem.com/?page_id=938)

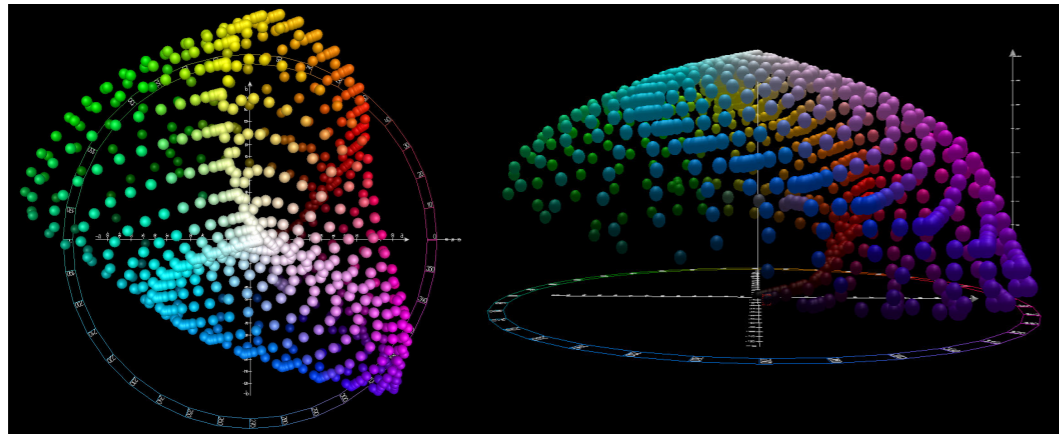


Abb. 10: Der CIE Lab-Farbraum von oben und von der Seite betrachtet.

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Lab-Farbraum>

*Internationale d'Eclairage* (CIE) entwickelte 1931 zunächst ein dreidimensionales Koordinatensystem, auf dem das komplette sichtbare Lichtspektrum abgebildet werden konnte – also auch eben jene Farben, die technische Wiedergabegeräte nicht darstellen können (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 122). Um der menschlichen Wahrnehmung besser entsprechen zu können, wurde das CIE-System 1976 zum CIE Lab-System weiterentwickelt (VGL. KÜPPERS 2017: 65). Die abstrakte Koordinaten  $X$ ,  $Y$ , und  $Z$  wichen nun den Werten  $L$  (Helligkeit),  $a$  (Position auf der Rot-Grün-Achse) und  $b$  (Position auf der Gelb-Blau-Achse), welche den in Abbildung 10 gezeigten Farbraum beschreiben. Das CIE Lab-System wird heute international eingesetzt, um Farbwerte geräte- und medienunabhängig bestimmen zu können (VGL. KÜPPERS 2017: 65).

## Farbenlehre nach Küppers

Der historische Überblick verschiedener Farbmodelle lässt die Vermutung aufkommen, dass eine simple Theorie nicht ausreicht, um die Ordnung der Farben und vor allem auch die unterschiedlichen Mischverfahren umfassend zu erklären. Auf der anderen Seite sind inhaltlich präzise Modelle – wie das CIE Lab-System – meist von hoher Komplexität geprägt und im Rahmen von praktischer Nutzung schwer zugänglich. Der Farbforscher Harald Küppers (2017: 65 f) kritisiert es mitunter für seine schlechte Didaktik und macht mit seiner eigenen Farbenlehre gleichzeitig einen Gegenvorschlag. In seinem 1972 zum ersten Mal erschienen Buch „Farbe“ stellt er eine Theorie vor, die sich von dem bisher vorherrschenden und vom physischen Material ausgehenden Forschungsansatz abwendet und im Sinne der Dreifarbenlehre von Young, Maxwell und Helmholtz das menschliche Sehvermögen erneut in den Vordergrund stellt (VGL. KÜPPERS 1981: 17 f). Hier zeigt er auch den geometrischen Körper, mit dem sich die Ordnung der Farben seiner Meinung nach gleichzeitig sachlich korrekt und didaktisch sinnvoll erklären lässt: einen über die Diagonale gestreckten Würfel – ein sogenanntes Rhomboeder. Über die Jahre hinweg erschienen weitere Werke, in denen er die Zusammenhänge seines Farbmodell näher erläuterte und mit dem *Urfarben-Kennzahlen-System* und dem *Grundfarben-Kennzahlen-System* zwei neuartige Notationen von Farbwerten etablierte. In Bezug auf Farbnamen und -eigenschaften stellt er vor allem in den jüngeren Werken wie *Einführung in die Farbenlehre* ein vollständiges und eindeutiges Vokabular



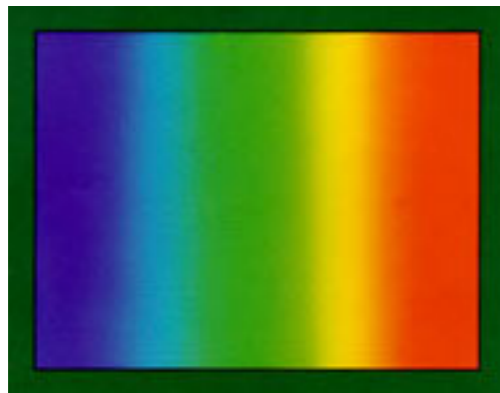


Abb. 1.1: Spektrum des Sonnenlichts.

Quelle: [http://kuepperscolor.farbaks.de/de/funktionsprinzip\\_des\\_sehens/das\\_funktionsprinzip\\_des\\_sehorgans.html](http://kuepperscolor.farbaks.de/de/funktionsprinzip_des_sehens/das_funktionsprinzip_des_sehorgans.html)

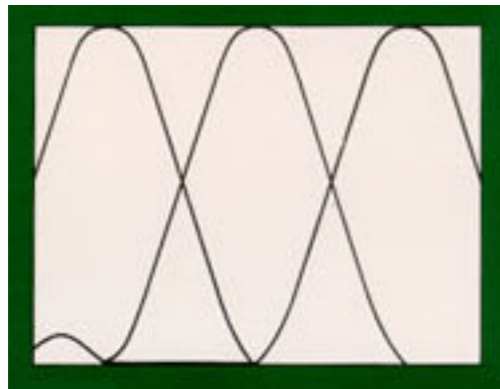


Abb. 1.2: Empfindlichkeit der Zapfentypen.

Quelle: [http://kuepperscolor.farbaks.de/de/funktionsprinzip\\_des\\_sehens/das\\_funktionsprinzip\\_des\\_sehorgans.html](http://kuepperscolor.farbaks.de/de/funktionsprinzip_des_sehens/das_funktionsprinzip_des_sehorgans.html)

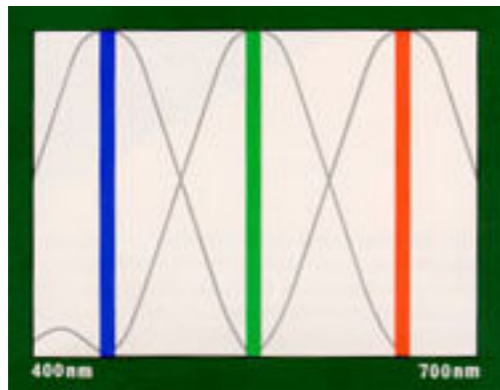


Abb. 1.3: Ableitung der Urfarben.

Quelle: [http://kuepperscolor.farbaks.de/de/funktionsprinzip\\_des\\_sehens/das\\_funktionsprinzip\\_des\\_sehorgans.html](http://kuepperscolor.farbaks.de/de/funktionsprinzip_des_sehens/das_funktionsprinzip_des_sehorgans.html)

zusammen, welches gerade in Anbetracht der verwobenen historischen Entwicklung eine große Orientierungshilfe bietet.

Küppers (1981: 35 ff) geht davon aus, dass die Physiologie des Auges nicht allein für die Farbwahrnehmung entscheidend ist, sondern die tatsächliche Farbwahrnehmung erst – nach verschiedenen Korrekturprozessen – im Gehirn stattfindet. Diese Überlegung steht im Einklang mit der vielzitierten Arbeit von Josef Albers (2013: 8 ff), die erstmals 1963 unter dem Titel *Interaction of Color* praktisch veranschaulicht, wie sehr eine Farbwahrnehmung vom visuellen Kontext abhängt. Auf dieser Grundlage ist es möglich, die maximalen Empfindungskräfte des Gehirns den Komponenten der Dreifarventheorie – den sogenannten Urfarben – zuzuordnen zu können, ohne ihre jeweiligen Wellenlängen genau kennen zu müssen (siehe Abb. 11, 12 und 13) (VGL. KÜPPERS 1981: 33 ff): Im kurzwelligen Bereich ist die Urfarbe B aktiv, im mittelwelligen Bereich die Urfarbe G und im langwelligen Bereich die Urfarbe R. Aus den extremen Kombinationen dieser drei Farben leitet Küppers (2017: 74 ff) insgesamt acht Grundfarben ab, die er mit international geläufigen Abkürzungen versieht und über die in Abbildung 14 gezeigten Anordnung miteinander in Beziehung setzt:

- **Schwarz (K):** Keine Empfindungskraft ist aktiv.
- **Orangerot (R):** Maximale Empfindung von R alleine.
- **Grün (G):** Maximale Empfindung von G alleine.
- **Violettblau (B):** Maximale Empfindung von B alleine.
- **Cyanblau (C):** Maximale Empfindung von B und G gleichzeitig.
- **Magentarot (M):** Maximale Empfindung von B und R gleichzeitig.
- **Gelb (Y):** Maximale Empfindung von G und R gleichzeitig.
- **Weiß (W):** Alle drei Urfarben werden gleichzeitig maximal empfunden.

Die Grundfarben stellen dabei diejenigen Farben dar, die nicht durch Mischung von deckenden Farbmitteln hervorgebracht werden können (VGL. KÜPPERS 2017: 80 ff). Schwarz und Weiß sowie alle daraus mischbaren Graustufen sind für Küppers (2017: 77 ff) „unbunte“ Farben.

Auch ohne exakte Werte für die – nur schwer messbaren – Empfindungsintensitäten zu kennen, geht Küppers (1981: 37 ff) für die Urfarben B, G und R jeweils von

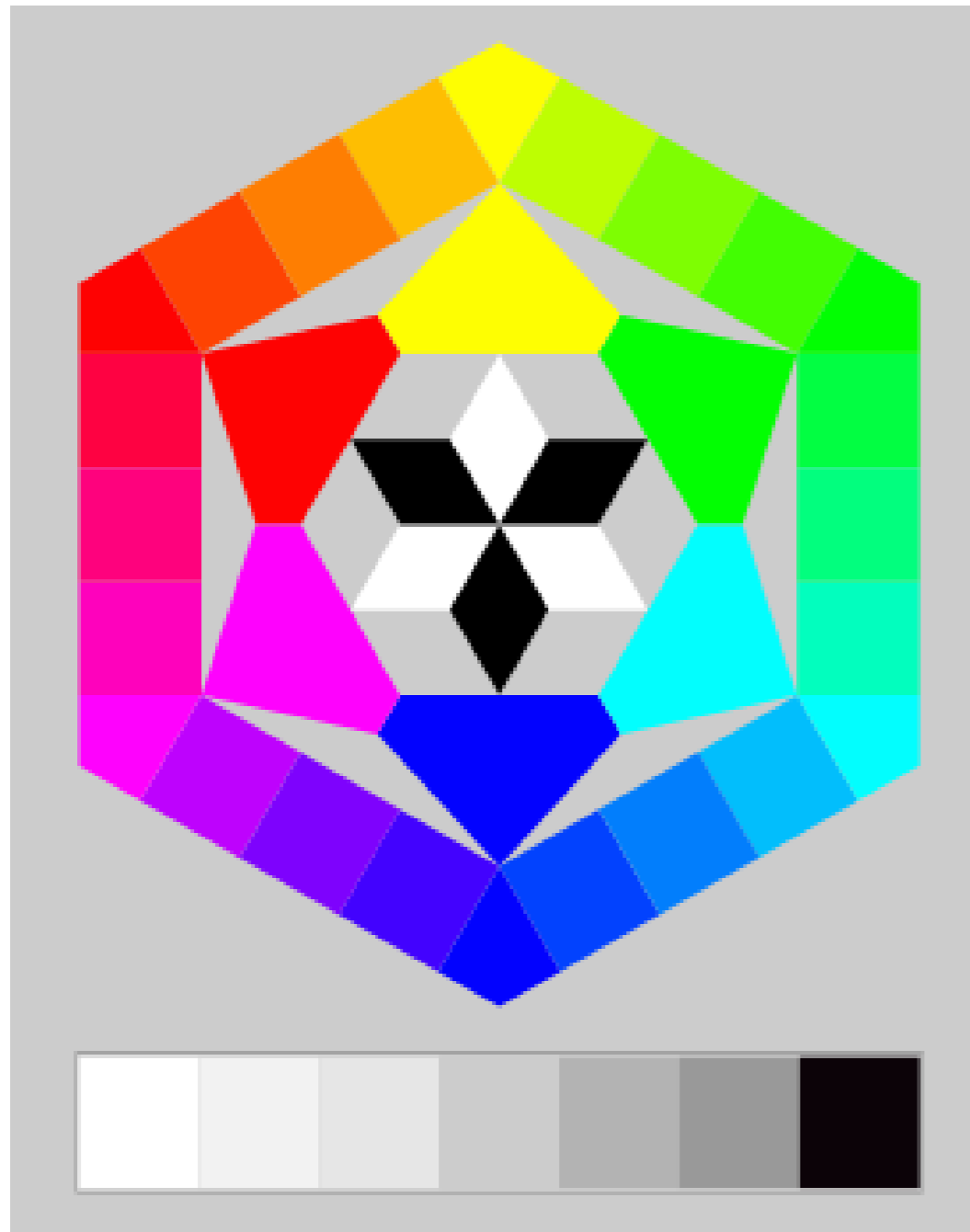


Abb. 14: Küppers' Basisschema der Farbenlehre.

Quelle: <http://kuepperscolor.farbaks.de/de/index.html>

Werten von 0 bis 99 aus und kann so 1 Millionen verschiedene Farbnuance mit einer Urfarben-Kennzahl von 00 00 00 bis 99 99 99 beschreiben. Diese drei Mengenpotenziale lassen sich aber auch in Grundfarben-Kennzahlen umrechnen, da gemeinsame Potenziale der Urfarben die unbunten Grundfarben ergeben und Überschneidungen zwischen einzelnen Urfarben die bunten Grundfarben (VGL. KÜPPERS 2017: 95 F). Der kleinste der Urfarben-Werte stellt das gemeinsam genutzte Potenzial dar und bildet damit die Kennzahl für **W**, während sich **K** aus dem gemeinsam ungenutzten Potenzial – also der Differenz zwischen dem Maximalwert 99 und dem größten Urfarben-Wert – ergibt. Gemeinsame Potenziale von lediglich zwei Urfarben bilden die Grundfarben **Y**, **M** und **C**, einzelne Potenziale der Urfarben die entsprechenden Grundfarben **B**, **G** und **R**. Aus dieser Rechnung lässt sich ableiten, dass eine so beschriebene Farbnuance aus maximal vier Grundfarben – zwei bunten und zwei unbunten – zusammengesetzt sein kann und die einzelnen Anteile gemeinsam immer den Wert 99 ergeben müssen (VGL. KÜPPERS 1981: 77 F).

Weiterhin geht Küppers (2017: 114 F) von vier ästhetischen Unterscheidungsmerkmalen einzelner Farben aus:

1. **Unbuntart:** das Mengenverhältnis von **W** zu **K**.
2. **Buntart:** das Mengenverhältnis zwischen zwei bunten Grundfarben.
3. **Unbuntgrad/Buntgrad:** das Verhältnis von Unbuntart zu Buntart bzw. Buntart zu Unbuntart.
4. **Helligkeit:** die Summe der Eigenhelligkeiten der gemischten Grundfarben, gewichtet durch die jeweiligen Anteile.

Die Merkmale Buntart, Buntgrad und Helligkeit erinnern dabei an die von Helmholtz eingeführten Begriffe „Farbton“, „Sättigung“ und „Helligkeit“, jedoch ist bemerkenswert, dass es Küppers über die neuen Definitionen möglich ist, die Buntart ohne Zuhilfenahme des Farbkreises zu definieren. Die Eigenhelligkeiten der einzelnen Grundfarbe lassen sich allerdings nur schätzungsweise durch den Vergleich mit Graustufen ermitteln (VGL. KÜPPERS 1981: 159 F).

Das durch die Grundfarben-Mischung definierte mathematische Ordnungssystem ergänzt Küppers um eine geometrische Ordnung. Unter anderem

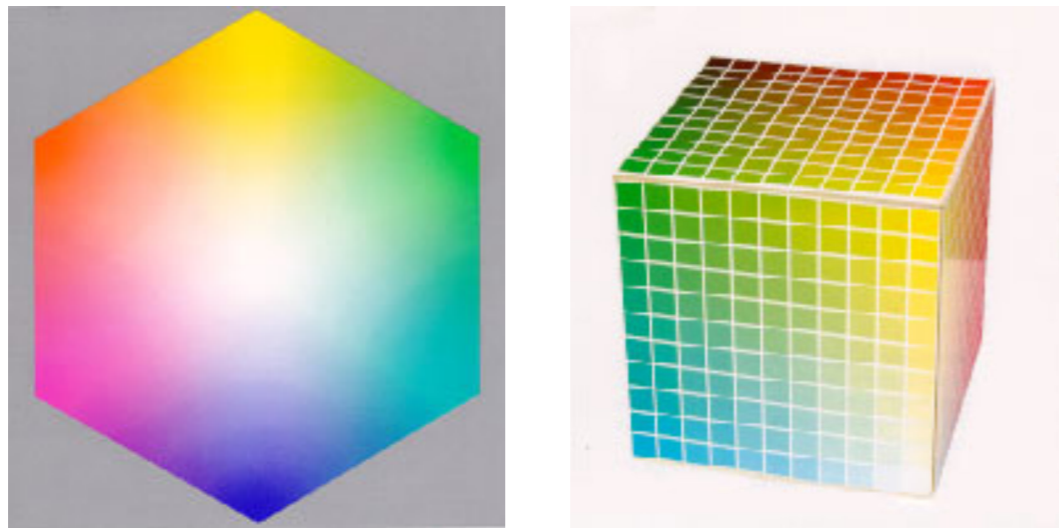


Abb. 15: Das Sechseck der verschiedenen Buntarten und der Würfel.

Quelle: [http://kuepperscolor.farbaks.de/de/farbentheorie/geometrische\\_ordnung\\_der\\_farben.html](http://kuepperscolor.farbaks.de/de/farbentheorie/geometrische_ordnung_der_farben.html)

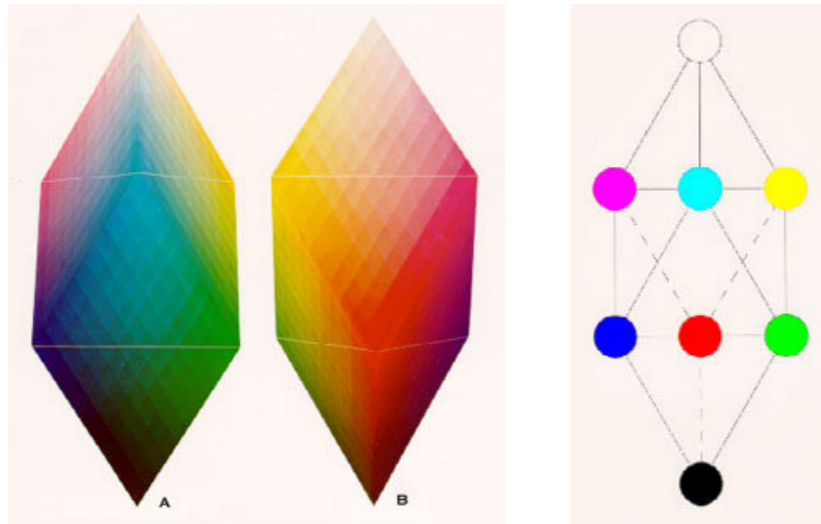


Abb. 16: Das Rhomboeder und die darin enthaltene Anordnung der Grundfarben.

Quelle: [http://kuepperscolor.farbaks.de/de/farbentheorie/geometrische\\_ordnung\\_der\\_farben.html](http://kuepperscolor.farbaks.de/de/farbentheorie/geometrische_ordnung_der_farben.html)

schlägt er zwei eindimensionale und zwei dreidimensionale Ordnungssysteme vor, die durch eine einfache Transformation miteinander in Verbindung stehen (VGL. KÜPPERS 2017: 139 FF):

1. **Sechseck der verschiedenen Buntarten (Abb. 15):** Die Ecken bestehen aus den sechs bunten Grundfarben, sodass sich die Kontrastpaare jeweils gegenüberliegen. Die Urfarben sind so angeordnet, dass sich die draus gemischten Grundfarben in den Ecken zwischen ihnen befinden. Die Übergänge bzw. Mischungen zwischen benachbarten Grundfarben erfolgen übergangslos – zur Mitte hin nimmt der Buntgrad ab und erreicht schließlich die Grundfarbe  $\bar{W}$ . Die Unbuntart beträgt dadurch im gesamten Sechseck das Maximum. (VGL. KÜPPERS 2017: 118 F)
2. **Würfel (Abb. 15):** Der unbunte Mittelpunkt des Sechsecks wird nun zu einer Unbuntachse, die an ihren beiden Enden die Grundfarben  $\bar{W}$  und  $\bar{K}$  beherbergt und bis auf die Größe einer Würfeldiagonale gestreckt wird. Die sechs bunten Grundfarben besetzen die übrigen Ecken des Würfels – von  $\bar{K}$  ausgehend die drei Urfarben und von  $\bar{W}$  die drei daraus gemischten Grundfarben. (VGL. KÜPPERS 2017: 136 FF)
3. **Rhomboeder (Abb. 16):** Durch ein weiteres Strecken der Unbuntachse schrumpfen die Winkel der Ecken  $\bar{W}$  und  $\bar{K}$  von  $90^\circ$  auf  $60^\circ$ . Jetzt liegen die Ecken R, G, und B sowie C, M und Y seitlich betrachtet jeweils auf gleichabständigen Ebenen und ermöglichen es, das Rhomboeder im Einklang mit der mathematischen Ordnung in symmetrische Einzelteile zerlegen zu können. In dem so definierten Vektormodell lässt sich einerseits jede Farbnuance anhand ihrer Urfarben lokalisieren, andererseits aber auch die additive und subtraktive Farbmischung erklären – je nachdem, ob die Vektoren der Urfarben vom Bezugspunkt  $\bar{K}$  ausgehend addiert oder von  $\bar{W}$  ausgehend subtrahiert werden. (VGL. KÜPPERS 1981: 43 FF)
4. **Gerade der verschiedenen Unbuntarten (Abb. 17):** Wird die Unbuntachse maximal gestreckt, so verschwinden die bunten Ecken und fallen auf einer erneut zweidimensionalen Geraden zusammen, die alle Unbuntarten enthält – der Unbuntgrad beträgt konstant das Maximum. (VGL. KÜPPERS 2017: 141)



Abb. 17: Die Gerade der verschiedenen Unbuntarten.

Quelle: [http://kuepperscolor.farbaks.de/de/farbentheorie/geometrische\\_ordnung\\_der\\_farben.html](http://kuepperscolor.farbaks.de/de/farbentheorie/geometrische_ordnung_der_farben.html)

Kritik erreicht die Farbenlehre von Küppers vor allem aus dem Bereich der Farbmeterik, wonach die von ihm für die Urfarben angenommenen Spektralkurven der drei Zapfentypen nicht dem Stand der Wissenschaft entsprechen würden und einzelne Zapfentypen nie isoliert angeregt werden können (VGL. ZAWISCHA 2017). Daraus würde sich schlussfolgern lassen, dass einerseits nicht alle realen Farben in dem von Küppers definierten Farbraum wiederzufinden sind und andererseits dort Farben definiert werden, die es in der realen Welt nicht geben kann. Da Küppers jedoch nicht von objektiv messbaren Farben ausgeht, sondern maximale Empfindungspotenziale des Gehirns – wie auch immer diese sich zusammensetzen – in das Zentrum seiner Theorie stellt, garantiert er, dass alle empfindbaren Farben von seinem Modell abgebildet werden können. Problematisch erscheint dadurch jedoch das präzise Übertragen von messbaren Farben in sein Urfarben- bzw. Grundfarben-Kennzahl-System.

Die Stärke von Küppers' Farbenlehre liegt eindeutig in ihrer didaktischen Klarheit. Dieser Umstand scheint sie zu einer guten Grundlage für die implizite Vermittlung von Farbtheorie zu machen. Jedoch sollte beachtet werden, dass Küppers in seinem Modell meist von idealen Bedingungen und damit auch idealen Ur- und Grundfarben ausgeht. Genauso wenig wie die heutige CMYK-Drucktechnik der idealen subtraktiven Farbmischung entspricht, so kommt auch der auf Bildschirmen eingesetzte RGB-Farbraum nicht an die ideale additive Farbmischung heran. Bei der Betrachtung von digitalen Farben handelt es sich also stets um die Betrachtung einer Teilmenge der wahrnehmbaren Farben – und damit auch der Farben aus dem Farbraum von Küppers. Trotzdem kann sich die weitere Konzeption an der didaktischen Methodik von Küppers orientieren, da der RGB-Farbraum auf der menschlichen Farbwahrnehmung aufbaut und ebenfalls mit drei primären Farben arbeitet, die hier gewissermaßen die Urfarben in abgeschwächter Form darstellen und weitere Grundfarben hervorbringen können. So wäre es beispielsweise ebenfalls möglich, den RGB-Farbraum als Rhomboeder darzustellen – statt auf die insgesamt wahrnehmbaren wäre dieser dann eben auf die am Bildschirm darstellbaren Farben beschränkt.

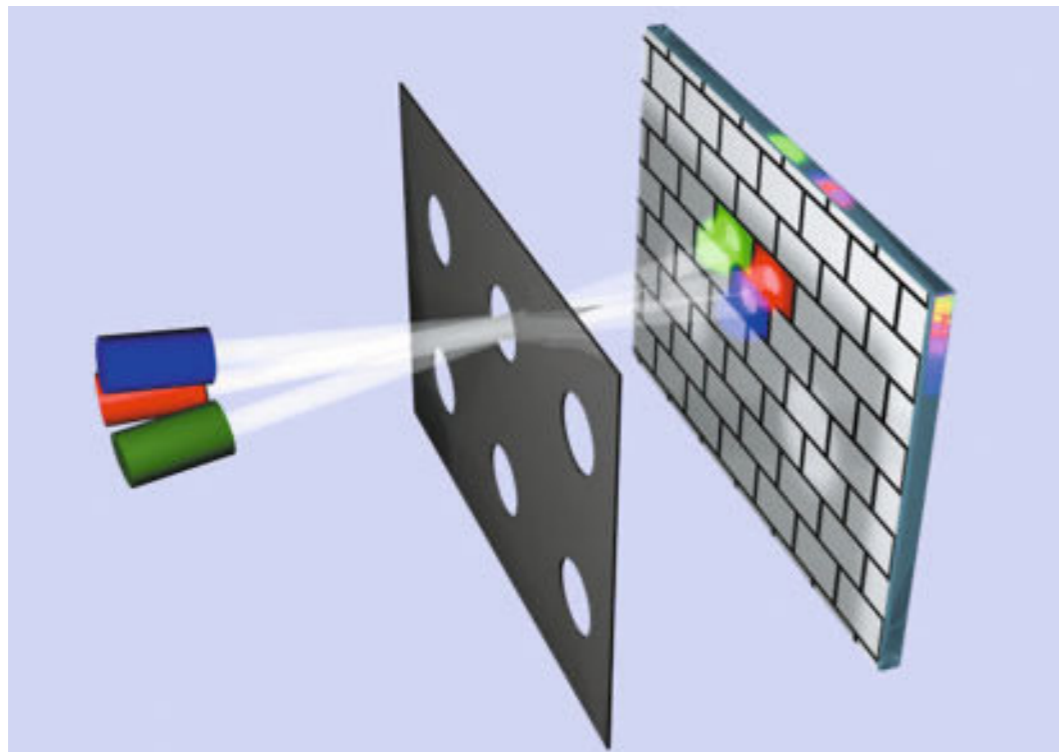


Abb. 18: Eine Lochblende lenkt drei verschiedene Elektronenstrahlen auf farbige Subpixel.

Quelle: Welsch/Liebmann 2012, S. 334.

## 2.5 Digitale Repräsentation

Der Verwendung von Farben in digitalen Systemen und insbesondere deren Darstellung auf dem Bildschirm geht eine bis ins 19. Jahrhundert reichende Geschichte voraus, die zum Verständnis des heutigen Umgangs mit digitalen Farben berücksichtigt werden sollte.

### Der Weg zum Farbbildschirm

Auch wenn sie erst durch das Digitalzeitalter zu einem echten Massenphänomen wurden, sind Bildschirme im Allgemeinen bereits seit über 120 Jahren im Einsatz. Die dafür zunächst grundlegende Technik wurde 1897 vom Physiker Werner Braun entwickelt. Er fand heraus, dass sich die in einer Kathode erzeugten Elektronen bei entsprechender Beschleunigung durch eine ringförmige Anode hindurchbewegen und mittels magnetischer Felder gezielt auf Leuchtstoffe gerichtet werden können. Durch die hohe Geschwindigkeit dieses Vorgangs und das Nachleuchten der Leuchtstoffe ist es möglich, eine hohe Anzahl an Bildpunkten bzw. Pixeln jeweils einzeln zu bestrahlen und daraus zeilenweise ein komplettes Bild aufzubauen. So ebnete Braun den Weg für das lediglich aus Helligkeitsunterschieden bestehende Schwarzweiß-Fernsehen, welches erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts allmählich vom Farbfernsehen abgelöst wurde. Hier kommen statt einer Kathode nun drei unterschiedlich angeordnete Elektronenquellen zum Einsatz. In Kombination mit einer Lochblende können so durch dieselbe magnetische Ablenkung jeweils drei Teilbereiche eines Bildpunkts gezielt bestrahlt werden (siehe Abb. 18). Diese auch „Subpixel“ genannten Teilbereiche enthalten Leuchtstoffe für das lang-, mittel- oder kurzwellige Spektrum – sie sondern bei Aktivierung also rote, grüne und blaue Farben ab, welche per additiver Farbmischung die gewünschte Farbe im Auge des Betrachters hervorrufen. Mittlerweile haben LCD (Liquid Crystal Display) und LED (Light Emitting Diode) die Kathodenstrahlröhre als Ausgabetechnik größtenteils ersetzt. Auch hier werden Farben durch rote, grüne und blaue Subpixel gemischt, jedoch erfolgt die Umwandlung von elektrischer in Lichtenergie wesentlich platzsparender und in unmittelbarer Nähe zum Bildpunkt. (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 334 FF)

(VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 334 FF)

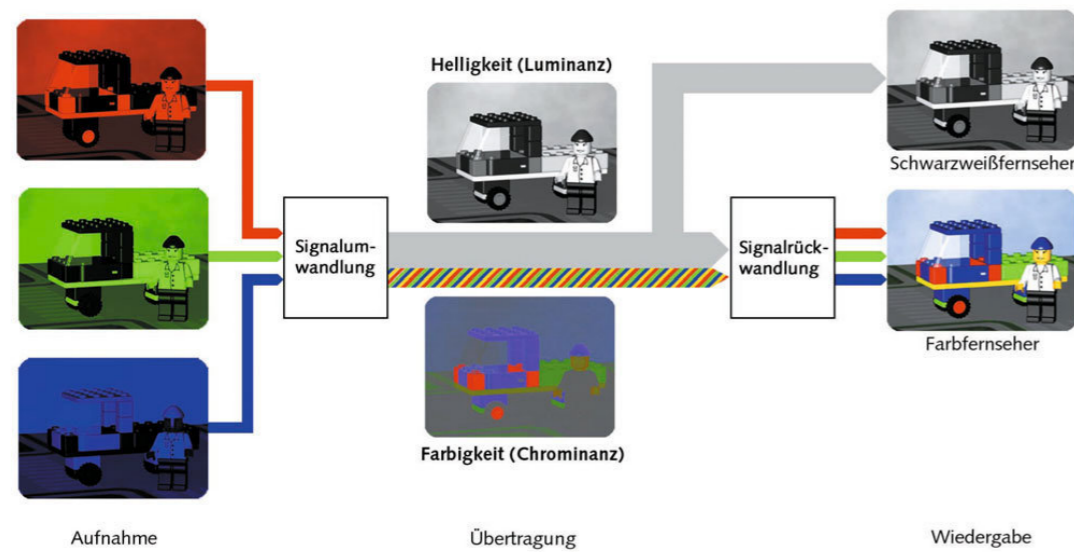


Abb. 19: Die Umwandlung von Primärfarben in Helligkeit und Farbigkeit zur Signalübermittlung.  
Quelle: Welsch/Liebmann 2012, S. 336.

Die Übertragung von farbigen Bildsignalen erfolgte lange Zeit anhand der analogen Standards *PAL* (Phase Alternating Line) bzw. *NTSC* (National Television Systems Committee) und mit separierten Informationen über Helligkeit und Farbigkeit (siehe Abb. 19), da so zunächst die Kompatibilität mit Schwarzweiß-Geräten gewahrt werden kann, andererseits dabei im Vergleich zum Übermitteln vollständiger RGB-Werte deutlich weniger Daten anfallen (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 336). Nach *PAL* erfolgt hierzu beispielsweise die Umrechnung in den YUV-Farbraum.  $Y$  bezeichnet dabei den Wert für die Helligkeit bzw. die Luminanz,  $U$  ist die Differenz zwischen Helligkeit und Blau,  $V$  die Differenz zwischen Helligkeit und Rot – Werte für grüne Farbe können errechnet werden, indem  $U$  und  $V$  von  $Y$  abgezogen werden (VGL. STRUTZ 2009: 182 ff). Während auf Schwarzweiß-Geräten nur der  $Y$ -Kanal ausgewertet werden muss, wandeln farbfähige Empfangsgeräte alle drei Werte wieder zurück in den RGB-Farbraum, welcher für die technische Darstellung benötigt wird.

## Die ersten Grafiksysteme

In den Anfangsjahren des Digitalzeitalters waren Computer durch ihre eingeschränkte Rechenleistung anders als beim Schwarzweiß-Fernsehen zunächst lediglich für den binären Bildaufbau ausgelegt. Denn die Daten werden hier nicht aus der Ferne empfangen, sondern müssen direkt auf dem Gerät gespeichert und verarbeitet werden. Zunächst werden also keine Helligkeitsabstufungen berücksichtigt, sondern nur zwei Zustände für jeden Bildpunkt: „An“ und „Aus“ – 1 und 0. Damit kann diese Information in einem einzigen Bit gespeichert werden. Als jedoch später Farbinformationen für den roten, grünen und blauen Farbkanal dazukamen, waren wesentlich größere Datenmengen für die einzelnen Bildpunkte nötig, je nachdem welche Anzahl an Farben dargestellt werden soll. Grundsätzlich repräsentieren  $n$  Bits eine Auswahl von  $2^n$  Möglichkeiten. (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 345 ff)

Einer der ersten farbfähigen Computer für den Massenmarkt ist der 1977 vom gleichnamigen Hersteller herausgebrachte *Apple II*. Dieser besitzt die Möglichkeit, 6 verschiedene Farben bzw. 16 bei niedriger Auflösung darzustellen, welche jedoch fest vom Betriebssystem vorgegeben sind und über Zahlen von 0 bis 15 referenziert werden (siehe Abb. 20). Das Farbsignal wird ähnlich wie



Abb. 20: Vergleich der Farbdarstellung des *Apple II* im niedrig- und hochauflösenden Modus.

Quelle: [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_8-bit\\_computer\\_hardware\\_graphics](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_8-bit_computer_hardware_graphics)

beim Farbfernsehen per NTSC-Standard an das Anzeigegerät gesendet. Um die neuen Möglichkeiten der Farbdarstellung zu bewerben, nahm *Apple* ein sechsfarbiges Spektrum in das heute immer noch bekannte Firmenlogo auf. (VGL. LINZMAYER 2004: 12 F)

1986 entwickelte *IBM* aus den Grafikstandards *CGA* (Color Graphics Adapter) und *EGA* (Enhanced Graphics Adapter) den fortan weit verbreiteten Standard *VGA* (Video Graphics Array), der statt wie bisher 2 oder 4 je Bildpunkt nun 8 Bit vorsieht und damit anstelle von 4 oder 16 bis zu 256 verschiedene Farben gleichzeitig berücksichtigen kann. Doch da selbst 256 Farben deutlich unter der für das menschliche Auge unterscheidbaren Anzahl an Farben liegen, müssen sich alle drei Standards mit Farbtabelle behelfen. Hier sind einzelne Farben anhand der zur Verfügung stehenden Bits aufgelistet und den jeweiligen Intensitäten für rotes, grünes und blaues Licht zugeordnet. Diese RGB-Werte werden von der Ausgabeeinheit in Spannungen umgewandelt, die über ein analoges Signal direkt an den Bildschirm weitergereicht werden kann. Nach *VGA*-Standard stehen für die RGB-Werte zunächst 18 Bit bzw. 6 Bit je Farbkanal zur Verfügung – die 256 Farben der Tabelle können also aus insgesamt 262.144 verschiedenen Farben ausgewählt werden. (VGL. PÖPSEL 1997: 261 FF)

Während die oben genannten Farbtabelle hauptsächlich für den Arbeitsprozess von Grafikkarten relevant waren, fand eine menschenlesbare Variante im Zuge der Arbeit am Fenstermanagement-Framework *X Window System* bzw. *X11* Verwendung. Die erstmals 1986 veröffentlichte und später erweiterte Liste beinhaltet insgesamt 455 Farbnamen, denen jeweils RGB-Farbwerte zugeordnet sind. Auf diese Weise war es Entwicklern und Designern möglich, Farben über an ihrem Aussehen orientierten Namen und unabhängig von den tatsächlichen Intensitäten der drei Farbkanäle im Quellcode zu referenzieren. (VGL. JAFFER 2017)

## Geräteübergreifende Farbreferenz im WWW

Da sich die zur Verfügung stehende Rechenleistung schon bald vervielfältigte, konnte sich eine *True Color* genannte 24-Bit-Architektur für Farbwerte durchsetzen, die bis heute gängige Praxis geblieben ist. Hier wird jeder Bildpunkt nun

mit 8 Bit bzw. 256 Intensitäten je Farbkanal beschrieben und kann so insgesamt 16.777.216 mögliche Farben annehmen – ein Umweg über Farbtabelle ist daher nicht mehr nötig (VGL. WELSCH/LIEBMANN 2012: 346). Etwa zur gleichen Zeit entwickelte sich das *World Wide Web* und mit ihm die Auszeichnungssprache *HTML* (HyperText Markup Language). Zunächst wurde hier nur einfacher Text berücksichtigt, nach und nach wurden aber die ersten Webbrowser auch mit der Möglichkeit ausgestattet, Farben für Text und Hintergrund von Websites zu interpretieren. 1997 hielten dann die – mittlerweile bereits veralteten – Attribute `text`, `bgcolor` und `link` zum Einfärben von Text, Hintergrund und Links offiziell Einzug in den HTML-Standard des W3C (World Wide Web Consortium) – und damit auch die platzsparende Hexadezimal-Notation von Farben (VGL. RAGGETT 1997).

Ein Vorschlag zur Trennung von Inhalt und Präsentation von Websites, der bereits 1996 gemacht, aber erst später in den HTML-Standard übernommen wurde, bestand in der separaten Bereitstellung der Darstellungsinformationen in Form von CSS (Cascading Style Sheets). Neben der Hexadezimal-Notation sind darin noch weitere Möglichkeiten beschrieben, eine Farbe zu definieren. Für die Grundfarbe Rot beispielsweise gibt es fünf verschiedene Ausdrücke, die alle zur gleichen Darstellung führen (VGL. LIE/BOS 1996):

- Schlüsselwort für benannte Farben (übernommen aus der 16-teiligen VGA-Palette von Windows): `red`
- dreistelliger Hexadezimal-Code mit je einer Ziffer für Rot, Grün und Blau: `#f00`
- sechsstelliger Hexadezimal-Code mit je zwei Ziffern für Rot, Grün und Blau: `#ff0000`
- absolute Werte für Rot, Grün und Blau im Bereich 0-255: `rgb(255, 0, 0)`
- prozentuale Werte für Rot, Grün und Blau: `rgb(100%, 0%, 0%)`

Gemäß der neuen, „CSS3“ genannten und 2018 offiziell veröffentlichten Empfehlung des W3C ist das Referenzieren von Farben nun auch über die Schlüsselwörter aus der oben genannten X11-Farbliste möglich. Die wohl bemerkenswerteste Neuerung ist aber die Einführung der HSL-Notation mit Werten für Farbton, Sättigung und Helligkeit nach der Definition von Helmholtz (VGL. ABSCHNITT 2.4). Die Grundfarbe Rot kann somit auch über die Angabe von



`hsl(0, 100%, 50%)` erzeugt werden. Begründet wird die Einführung damit, dass Operationen im RGB-Farbraum nicht intuitiv und meist nur durch Zuhilfenahme anderer Modelle durchzuführen wären (VGL. ÇELIK ET AL. 2018).

Im Allgemeinen werden noch andere Methoden eingesetzt, um Farben zu referenzieren: Etwa die farbmtrische CIE Lab-Notation (VGL. ABSCHNITT 2.4) oder normierte Farbabgleich-Systeme wie *HKS*, *RAL* oder *Pantone*. Allerdings sind diese zum digitalen Referenzieren von Farben nur begrenzt einsetzbar, da die Farben dafür erst in RGB-Werte umgerechnet werden müssen, es dabei zu Rundungsfehlern kommen kann und einige Farben schließlich gar nicht auf dem Bildschirm darstellbar sind (VGL. KÜPPERS 2017: 168 F).

## 2.6 Lerntheoretische Aspekte

Der Philosoph Michael Polanyi hat vor rund 60 Jahren den Begriff des „Impliziten Wissens“ geprägt und damit deutlich gemacht, dass ein gewisser Teil des menschlichen Gehirns durch die fehlende Möglichkeit einer Verbalisierung im Verborgenen bleibt. Als einfaches Beispiel, welches auch zeigt, dass Polanyis Begriff neben „Wissen“ ebenso „Können“ beinhaltet, führt er das Erkennen von Gesichtern an: Meist können wir ein uns bekanntes menschliches Gesicht unter tausenden von anderen wiedererkennen, jedoch nicht genau erklären, wie wir dabei vorgehen. Ähnlich verhält es sich auch mit dem Deuten von Emotionen anhand eines Gesichtsausdrucks. Zwar können die damit zusammenhängenden Fähigkeiten explizit vermittelt werden, jedoch weniger auf rein verbaler Ebene, sondern eher über die praktische Demonstration einer lehrenden Person und indem die lernende Person durch aktives Mitwirken die Ergebnisse interpretiert und verinnerlicht. (VGL. POLANYI 1966: 4 FF)

Polanyi zitiert weiterhin verschiedene Studien, in denen eine Versuchsperson einen Elektroschock erhält, sobald die Situation einem bestimmten Muster folgt, etwa wenn die Person ein bestimmtes Wort benutzt. Die Versuchspersonen erkennen dieses Muster scheinbar schnell und lernen, einen Elektroschock vorauszuahnen bzw. Situationen, die einen solchen auslösen würden,

zu vermeiden. Jedoch können sie anschließend nicht erklären, wie genau ihnen das gelungen ist. Die Frage, wie es möglich ist, dass das neue Wissen erfolgreich angewandt wird und dabei trotzdem im Verborgenen bleibt, beantwortet Polanyi mit der Schlussfolgerung, dass die Aufmerksamkeit schlichtweg auf etwas anderem liegt – hier nämlich auf dem möglicherweise bevorstehenden Elektroschock. Für die Vermeidung eines solchen ist es völlig unerheblich, das Muster explizit benennen zu können – im Gegenteil stellt diese Ablenkung möglicherweise sogar eine Gefahr dar. (VGL. POLANYI 1966: 7 FF)

Dieser Umstand stellt bereits eine Parallele zur impliziten Vermittlung im produktiven Kontext dar. Da das zu entwickelnde Werkzeug während des Lernprozesses produktiv eingesetzt werden soll und vielmehr noch das tatsächliche Nutzungserlebnis gegenüber dem Lernerlebnis im Vordergrund stehen soll, gilt es auch hier, Ablenkung von der vordergründigen Aufgabe zu vermeiden und lediglich durch die tatsächliche Verwendung den Vorrat an implizitem Wissen zu erhöhen. Statt der Vermeidung eines Elektroschocks besteht die vordergründige Aufgabe im vorliegenden Fall im Abspeichern und Referenzieren von Farbwerten. Für diese Aufgabe ist es völlig unerheblich, farbtheoretisches Wissen explizit verbalisieren zu können. Von Bedeutung ist jedoch, dass implizites Wissen über den Umgang mit digitalen Farben be- bzw. entsteht und wächst.

Die Definition des Begriffs „Implizites Lernen“, wie sie der Pädagoge Georg Hans Neuweg vornimmt, kann sogleich als Zielsetzung des vorliegenden Vorhabens dienen: „Schreibt man einem Lerner den Erwerb einer Disposition zu, wenn sein Verhalten, insbesondere in Anpassung an bestimmte Struktureigenschaften der Lernumgebung, einer neuen, zuvor nicht gezeigten Regelmäßigkeit folgt, dann kann ein Lernprozess als implizit bezeichnet werden, wenn der Lerner weder durch einen Lehrenden explizit (verbal) über diese Regelmäßigkeiten bzw. Struktureigenschaften informiert wird noch sich bewusst reflexiv um deren gedankliche Vergegenwärtigung bemüht oder zu einem solchen Bemühen durch einen Lehrenden aufgefordert wird, deren ‚Kenntnis‘ jedoch nach Abschluss der Lernphase in seinem Verhalten zu zeigen in der Lage ist“ (NEUWEG 2000: 198).

Die Bedingungen für das Vorhandensein von implizitem Lernen lassen sich damit wie folgt zusammenfassen:

1. Strukturelles Wissen oder eine Fähigkeit im Bezug auf die Lernumgebung ist festzustellen.
2. Dieses Wissen oder diese Fähigkeit war vorher nicht zu beobachten.
3. Es gab keine expliziten Hinweise einer lehrenden Person.
4. Die lernende Person war nicht aktiv darum bemüht, etwas zu lernen.
5. Es gab keine Aufforderung zum Lernen.

Da im vorliegenden Fall implizites Lernen im Kontext von produktiver Nutzung gefördert werden soll, ist die vierte Bedingung bereits ausreichend erfüllt. Außerdem ist die potenziell lernende Person lediglich mit einem Interface konfrontiert – eine lehrende Person ist nicht vorhanden. Jedoch ist zum Erfüllen der dritten Bedingung zusätzlich darauf zu achten, dass Lerninhalte subtil platziert werden und nicht zu explizit gemacht werden, um das Interface nicht in die Gefahr zu bringen, eine explizit lehrende Person zu ersetzen. Ebenso sollten laut der fünften Bedingung keine eindeutigen Lernaufforderungen in der Anwendung untergebracht werden. Das Beachten dieser beiden Bedingungen sollte letztlich auch der User Experience zuträglich sein.

Eine Herausforderung für die Evaluation könnte darin bestehen, sich Klarheit über den farbtheoretischen Kenntnisstand einer Person zu verschaffen. Um die ersten beiden Bedingungen überprüfen zu können, müsste relevantes Wissen sowohl vor als auch nach Nutzung der Software gemessen werden.

Die Erkenntnis, dass für die explizite Vermittlung von implizitem Wissen die wiederholte praktische Vorführung durch eine lehrende Person sowie praktische Übungen durch eine lernende Person im Vordergrund stehen sollten (VGL. POLANYI 1966: 5), lässt sich zumindest teilweise auch auf die implizite Vermittlung von Lerninhalten übertragen. So lässt sich in der Unterrichtswissenschaft ein generelles Interesse daran beobachten, didaktische Methoden „vom Lernen in unterrichtsähnlichen Situationen auf ein Lernen im Funktionsfeld“ (NEUWEG 2000: 211) zu verlagern.

Dieser Umstand scheint auch die implizite Vermittlung im produktiven Kontext als geeignete Methode für die Weitergabe von Fachwissen auszuzeichnen, macht gleichzeitig jedoch auch deutlich, dass für die Konzeption der Anwendung Lerninhalte und Interaktionsmöglichkeiten nicht getrennt voneinander betrachtet werden sollten, sondern vielmehr das selbstständige Erschließen von farbtheoretischem Wissen durch die eigene Handlung ermöglicht werden sollte.

# 3. Konzeption

Das bisher zusammengetragene Hintergrundwissen kann nun für die konkrete Konzeption der Anwendung hinzugezogen werden. Ziel der Konzeption ist es, die Informationen um Erkenntnisse über die Zielgruppe sowie konkurrierende Lösungen zu ergänzen und daraus den angestrebten Funktionsumfang abzuleiten. Um den Abstraktionsgrad der Anwendung zu senken, besitzt darüber hinaus die Entwicklung von geeigneten konzeptuellen Modellen eine besondere Bedeutung.

## 3.1 Zielgruppenanalyse

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass sich die Gesamtheit der Zielgruppe nur schwer geografisch oder demografisch eingrenzen lässt, da die Webanwendung potenziell von überall aus erreichbar sein wird und durch ihre inhaltliche Ausrichtung überall dort Relevanz besitzt, wo digitale Farben zum Einsatz kommen. Dadurch, dass die Anwendung jedoch sowohl von im Umgang mit digitalen Farben erfahrenen als auch unerfahrenen Personen eingesetzt werden können soll, ist inhaltlich von zwei unterschiedlichen Zielgruppen auszugehen. Eine Person aus der ersten Zielgruppe kommt regelmäßig in Kontakt mit digitalen Farbwerten – möglicherweise im beruflichen Kontext – und wird daher bereits über Methoden verfügen, diese in irgendeiner Weise abzuspeichern und sofern sie dabei mit anderen Personen zusammenarbeitet, auch auszutauschen. Über einen solchen Austausch würden Personen der zweiten Zielgruppe – etwa aus demselben Unternehmen oder von einer auftraggebenden Partei – in Kontakt mit der Anwendung kommen.

Auch wenn die Vermutung naheliegt, dass das farbtheoretische Wissen in der ersten Zielgruppe höher ist, kann davon nicht grundsätzlich ausgegangen werden: Einerseits ist es möglich, einen Farbwert zu verwenden, ohne mehr über die Eigenschaften und Zusammenhänge einer Farbe zu wissen. Andererseits

können auch allgemeine Erfahrungen im Umgang mit Farben abseits des digitalen Umfelds gesammelt worden sein. Der grundsätzliche Unterschied zwischen den beiden Zielgruppen besteht also eher in der Antwort auf die Frage, wofür die Anwendung verwendet werden soll: Bei der ersten Zielgruppe wird es darum gehen, die Anwendung gut in einen bestehenden Arbeitsprozess integrieren zu können bzw. diesen zu verbessern, während Personen der zweiten Zielgruppe vermutlich lediglich daran interessiert sind, sich eine bestimmte Farbe oder Palette anzeigen zu lassen.

Dadurch dass Mitglieder der zweiten Zielgruppe über die fehlende Erfahrung im Umgang mit digitalen Farben hinaus keine spezifischen Eigenschaften vorweisen, kann sich die weitere Analyse auf die erste Zielgruppe konzentrieren. Um einen Mehrwert für einen bestehenden Arbeitsprozess bieten zu können, ist es vor allem interessant, mehr über vorhandene Abläufe und eingesetzte Werkzeuge herauszufinden.

## **Durchführung einer Umfrage**

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Zielgruppe durchaus heterogen aufgebaut ist, denn die Arbeit mit digitalen Farben ist in unterschiedlichen Berufsgruppen üblich: Während ein Illustrator beispielsweise eher kreativ produzierend damit umgeht, kümmert sich eine Webentwicklerin um die technische Implementierung. Um Einblick in möglichst unterschiedliche Branchen und damit auch Arbeitsprozesse zu erhalten, empfiehlt sich als Methode zur intensiveren Zielgruppenanalyse vor allem die Umfrage (VGL. MOSER 2012: 66 ff.). Sie ermöglicht auf praktikable Weise die Befragung von unterschiedlichen Personengruppen und ist in Hinblick auf Medium und inhaltliche Zusammenstellung flexibel einsetzbar. Durch den Einsatz von offenen Fragen kann außerdem ein explorativer Charakter gewahrt werden. Im Gegensatz zu quantitativen Erhebungen ist bei einer solchen qualitativen Untersuchung bereits eine deutlich kleinere Personenanzahl für einen Erkenntnisgewinn ausreichend (VGL. DIEKMANN 2007: 532). Dieser Umstand öffnet die Methode für eine unkomplizierte Rekrutierung von Befragungsteilnehmer\*innen aus dem persönlichen Umfeld. Da es sich um weitestgehend unsensible Fragen handelt, kann die Rücklaufquote durch den Versand von persönlichen E-Mails erhöht werden (VGL. MOSER 2012: 66).

Um verschiedene Stationen des Arbeitsprozesses im Umgang mit digitalen Farben abzudecken und den Fragebogen gleichzeitig kurz zu halten, umfasst die Umfrage die folgenden drei Fragen:

1. Wie gehst du zur Auswahl einer neuen Farbe bzw. eines neuen Farbschemas vor (von der initialen Idee bis hin zum konkreten Farbwert)?
2. Auf welche Weise speicherst du digitale Farbwerte für die spätere Verwendung?
3. Wie tauscht du digitale Farbwerte mit anderen Personen aus?

An die Fragen schließt sich außerdem die Bitte an, etwaige Unzufriedenheiten mit den aktuell zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zu notieren. So können gegebenenfalls direkte Erkenntnisse im Hinblick auf bestehendes Verbesserungspotenzial generiert werden. Insgesamt wurde die Umfrage an acht Personen versandt und entsprechend der erwarteten hohen Rücklaufquote von sieben Personen beantwortet. Damit liegen Antworten aus vier Berufsfeldern vor: Kommunikationsdesign, Interfacedesign, Illustration und Webentwicklung. Ähnlich wie auch sogenannte „Personas“ – also Steckbriefe von potenziellen Nutzer\*innen – können diese in der weiteren Produktentwicklung dabei helfen, den Blick auf reale Personen und ihre Bedürfnisse nicht zu vernachlässigen (VGL. GARRETT 2011: 49 F).

## Auswertung

Trotz der unterschiedlichen Zugänge zum Thema Farbe sind in den Arbeitsprozessen auch Gemeinsamkeiten zu finden. So setzen beispielsweise bis auf Ausnahme einer Personen alle gelegentlich das Werkzeug *Adobe Color* zum Auswählen von Farbkombinationen ein. Gerade Illustrator\*innen und Designer\*innen arbeiten aber teilweise auch unter Zuhilfenahme von analogen Farbfächer oder intuitiv über programmeigene Farbauswahl-Werkzeuge und anschließende Iteration. Für die Feinjustierung von bestehenden Farbwerten wird mitunter der HSL-Farbraum herangezogen, teilweise werden aber auch Farben zur Bildung von Zwischentönen miteinander gemischt, indem aus ihren Werten jeweils ein Durchschnitt errechnet wird.

Das Speichern von Farbwerten erfolgt je nach Berufsgruppe recht unterschiedlich. Während die technisch orientierten Personen entsprechende Deklarationen direkt im Quellcode vornehmen, kommen in den kreativen Berufen dafür eher die Gestaltungsdokumente selbst zum Einsatz, in denen die Farben entweder als Palette definiert sind oder später mittels Farbauswahl-Werkzeug erneut extrahiert werden können.

Das Weitergeben der kompletten Datei ist oft auch Mittel der Wahl, um Farben mit anderen Personen auszutauschen. Für größere Projekte werden Farbpaletten jedoch meist verbindlich definiert und in einem gesonderten Dokument – einem sogenannten „Styleguide“ – hinterlegt. Darüber hinaus erfolgt die Weitergabe von einzelnen Farben oft auch über die einfache Nennung von Farbwerten für *RGB*, *CMYK* oder Sonderfarben.

Besonders erwähnenswert ist außerdem, dass eine Person kritisch Stellung zur Nutzung von Online-Werkzeugen für den Austausch von Farben bezogen hat. Demnach bestünde hier immer das Risiko, dass die Anwendung zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr verfügbar ist und ein zugehöriger Link dementsprechend ins Leere zeigt. Dieser Aspekt sollte in der weiteren Konzeption in jedem Fall berücksichtigt werden – beispielsweise durch die Entwicklung von geeigneten Export-Funktionen.

## 3.2 Konkurrenzanalyse

Anwendungen, die sich dem Thema Farbe widmen, sind vielfältig verfügbar. Um das zu entwickelnde Produkt optimal in dem damit bereits bestehenden Markt positionieren zu können, ist eine Konkurrenzanalyse sinnvoll. Das Zusammenstellen von Stärken und Schwächen potenzieller Mitbewerber kann vor allem darüber Aufschluss geben, welche Alleinstellungsmerkmale das eigene Produkt auszeichnen und damit positiv von der Konkurrenz abheben würden (VGL. MOSER 2012: 40). Aus Gründen der Praktikabilität wird sich die Analyse auf die populärsten Möglichkeiten, Farben auszuwählen, abzuspeichern und



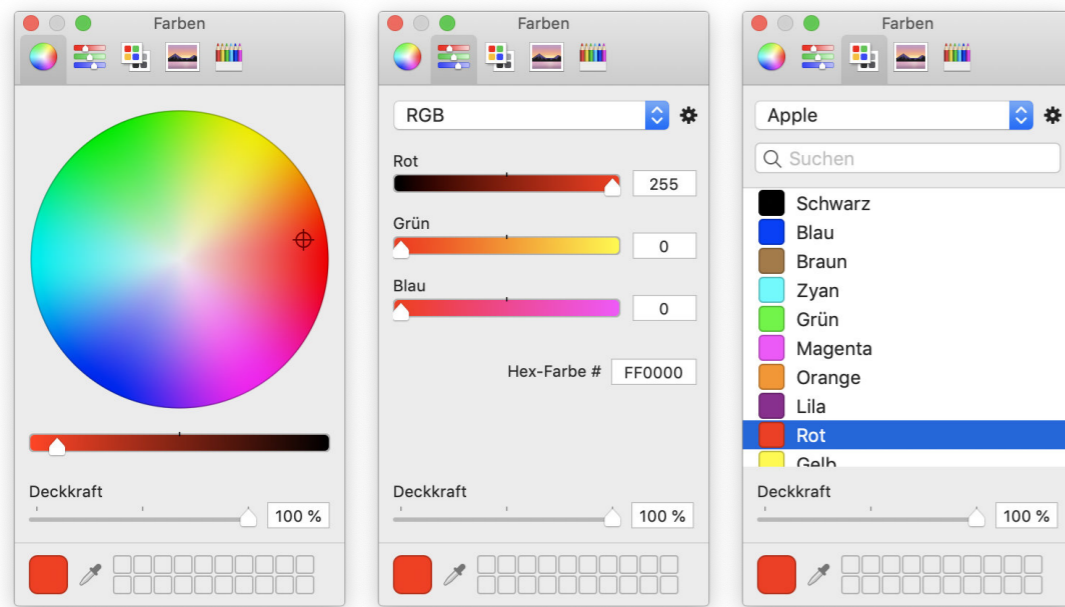


Abb. 21: Der native Farbwähler von *Apple macOS* (eigene Darstellung).

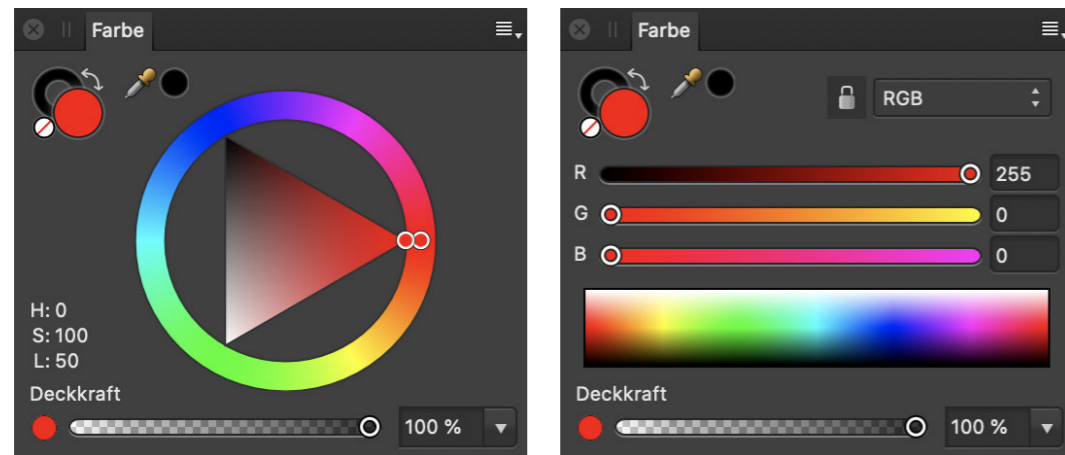


Abb. 22: Der native Farbwähler von *Affinity Designer* (eigene Darstellung).

auszutauschen, beschränken und dabei die jeweiligen Vor- und Nachteile im Kontext dieser drei Szenarien beleuchten.

## Native Werkzeuge

Überall dort, wo innerhalb einer Software oder eines Betriebssystems eine Farbe ausgewählt werden soll, wird meist auch ein entsprechendes Werkzeug dafür angeboten (siehe Abb. 21 und 22). Dieses ist fester bzw. nativer Bestandteil der Anwendung oder des Systems und stellt in der Regel drei unterschiedliche Methoden zum Auswählen von Farben bereit: Das Eingeben von Farbwerten verschiedener Farbräume, das visuelle Auswählen aus einem spezifischen Farbraum und das Auslesen von auf dem Bildschirm dargestellten Farben.

Einige Farbauswahl-Werkzeuge erlauben außerdem das Abspeichern von zuvor ausgewählten Farbwerten. Damit können diese problemlos innerhalb desselben Dokuments oder derselben Software erneut ausgewählt werden. Teilweise besteht auch die Möglichkeit, eine Farbpalette als Datei zu exportieren. Da jedoch ein einheitliches Dateiformat für Farben fehlt, ist ein Austausch meist nur innerhalb von Software desselben Herstellers möglich. Eine Ausnahme scheint hier der systemeigene Farbwähler von *macOS* zu sein. Dieser ist über eine Schnittstelle von verschiedenen Anwendungen unterschiedlicher Hersteller aus zu erreichen und ermöglicht damit den systemweiten Austausch von Farbpaletten. Da hier wiederum eine Exportfunktion fehlt, ist der Austausch jedoch auf ein und dasselbe System beschränkt und eignet sich damit nicht zur Weitergabe von Farbwerten zwischen verschiedenen Personen.

### Vorteile:

- Verwaltung von Farben im unmittelbaren Kontext der Verwendung
- Unterstützung von unterschiedlichen Farbräumen
- keine zusätzliche Software nötig
- keine Internetverbindung erforderlich

### Nachteile:

- Speichern in der Regel nicht software- und geräteübergreifend
- Farbpaletten nicht softwareunabhängig mit anderen Personen austauschbar

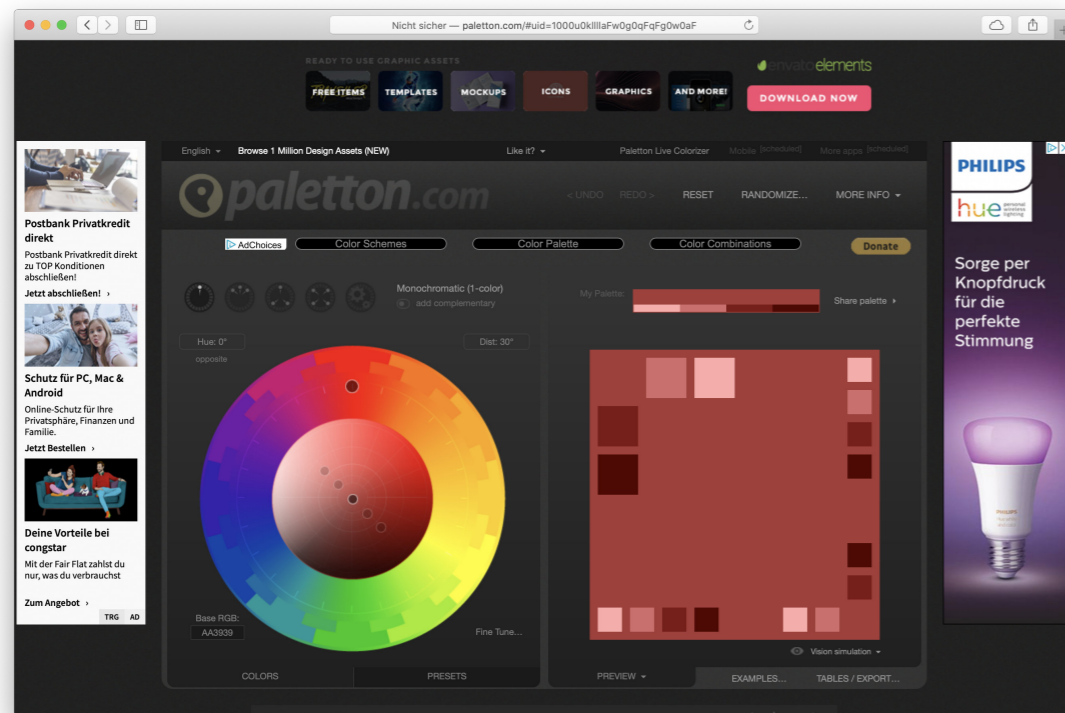


Abb. 23: Farbraum- und Paletten-Ansicht von *Paletton* (<http://paletton.com>).

## Paletton

Mit einer – nach eigenen Angaben – bis ins Jahr 2002 zurückreichenden Vergangenheit, stellt *Paletton* gewissermaßen das Urgestein unter den web-basierten Farbauswahl-Werkzeugen dar. Die in Abbildung 23 gezeigte Anwendung ermöglicht über einen primär visuellen Zugang, Farbpaletten aus ein bis vier Grundfarben mit jeweils vier Abstufungen zu wählen. Zum Einsatz kommt hierbei ein aus zwei ineinanderliegenden Kreisen bestehender Farb-raum. Während der äußere Ring den Farbkreis mit verschiedenen Farbtönen beherbergt, kann in der eingeschlossenen Fläche Sättigung und Helligkeit angepasst werden. Die Beziehung der Palettenfarben untereinander kann durch vier verschiedene Harmonieregeln eingeschränkt werden.

Eine Registrierung ist nicht erforderlich, da durch jede Veränderung an der Farbpalette ein individueller Link generiert wird, unter dem der aktuelle Stand der Palette gespeichert ist.

### Vorteile:

- verschiedene Möglichkeiten zum Zusammenstellen von Farbpaletten
- Austausch von Farbpaletten per Link
- auch ohne Registrierung vollumfänglich nutzbar
- viele Möglichkeiten zur Vorschau
- Simulation von Farbenblindheit

### Nachteile:

- keine Möglichkeit der nachträglichen Veränderung von verlinkten Paletten
- Farbanzahl je Palette nur in kleinem Rahmen veränderbar
- keine Referenz von einzelnen Farben
- hohe Anzahl an Werbeeinblendungen
- nicht für mobile Geräte optimiert

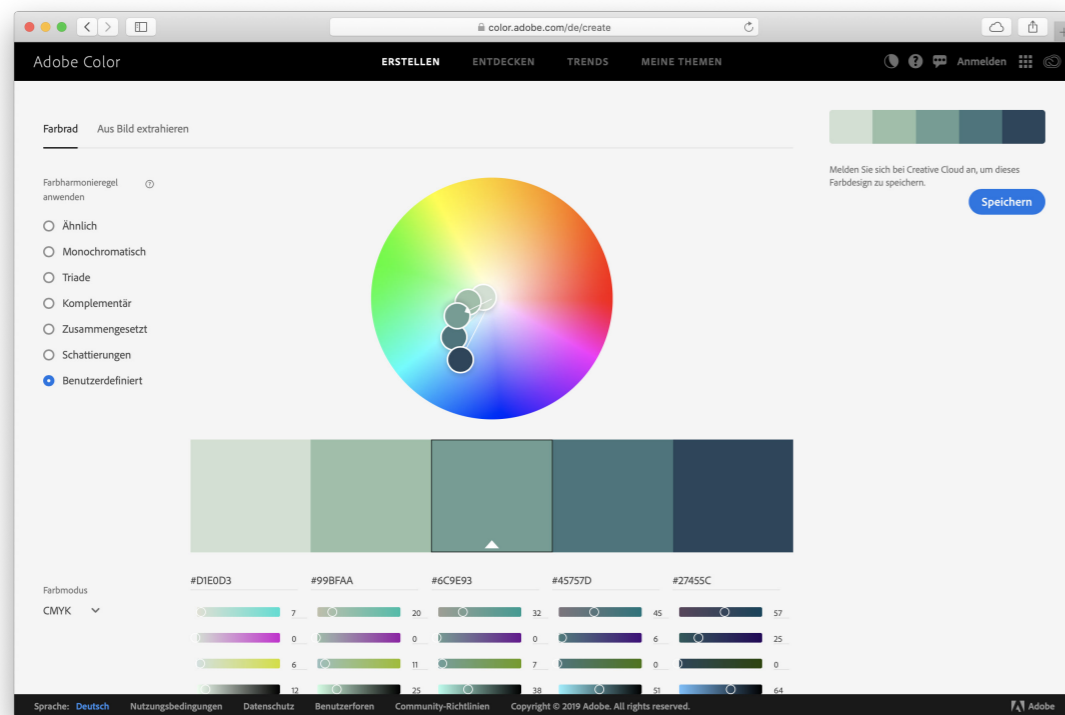


Abb. 24: Farbraum-Ansicht von Adobe Color (<https://color.adobe.com>).

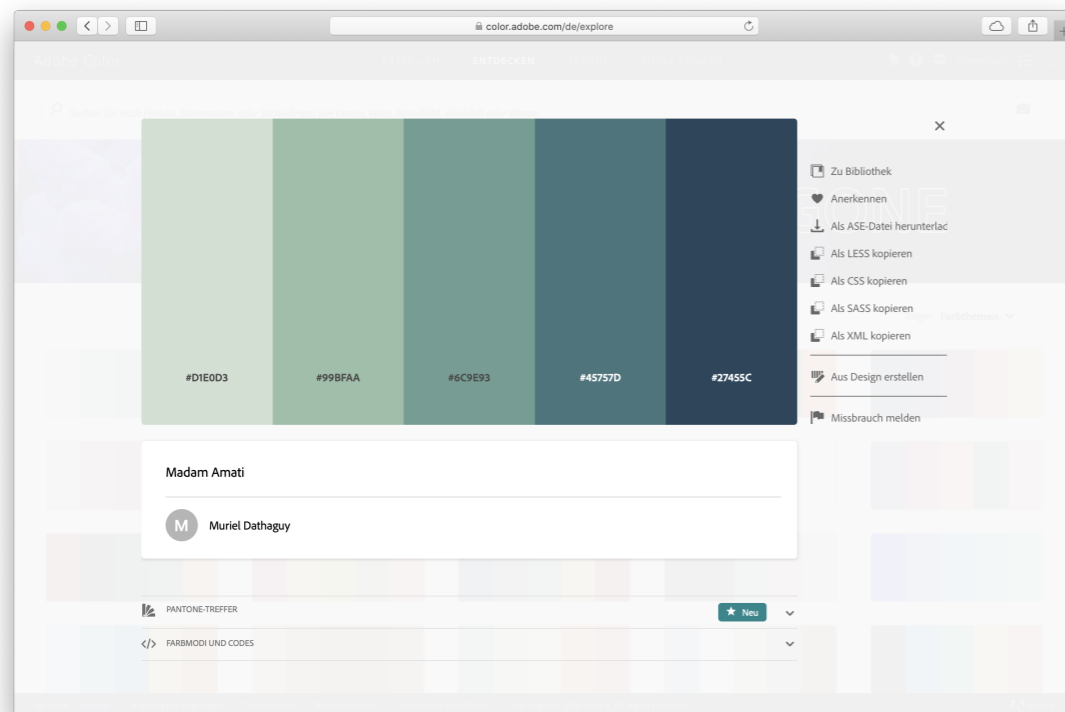


Abb. 25: Paletten-Ansicht von Adobe Color (<https://color.adobe.com>).

## Adobe Color

Der Softwarehersteller *Adobe* stellt über die nativen Farbwähler der eigenen Anwendungen hinaus auch eine Onlinelösung zur Verfügung, um Farbpaletten zusammenzustellen und mit anderen Personen auszutauschen.

Auf Grundlage einer frei wählbaren Hauptfarbe werden vier weitere Farben bestimmt. Um die Beziehung zwischen den Farben zu definieren, kann bei Bedarf auf eine von sieben vorgegebenen Harmonieregeln zurückgegriffen werden. Anschließend können die Farben entweder anhand ihrer Zahlenwerte oder durch Bewegung mit gedrückter Maustaste im Farbraum angepasst werden. Je nach gewählter Harmonieregel verändern sich dabei gegebenenfalls auch die anderen Farben. Der Farbraum ist rund aufgebaut, die bunten Farben sind einem Farbkreis entsprechend außen angeordnet, während zur Mitte hin der Unbuntgrad zunimmt und schließlich Weiß erreicht (siehe Abb. 24). Darüber hinaus können Farben auch aus hochgeladenen Bildern extrahiert werden.

Während das Zusammenstellen einer Palette auch ohne Login möglich ist, erfordert das Speichern einen Adobe-Account. Dort lassen sich Farbpaletten anhand von Titeln und Schlagwörtern in eigene Bibliotheken einsortieren und können bei Bedarf auch über einen öffentlichen Link zugänglich gemacht werden. Wie in Abbildung 25 zu sehen, sind auf der entsprechenden Seite die fünf Farben mit je einer Vorschau und Farbwerten für verschiedene Farbräume untergebracht. Es stehen Export-Funktionen für das hauseigene ASE-Format sowie zur Weiterverarbeitung in CSS und XML bereit. In neueren Versionen von Adobe-Software sind die Paletten der eigenen Bibliothek außerdem direkt über die Programmoberfläche erreichbar.

### Vorteile:

- vielfältige Möglichkeiten zum Zusammenstellen von Farbpaletten
- Austausch von Farbpaletten per Link
- Organisation von Paletten durch Bibliotheken, Titel und Schlagwörter
- gute Integration in Adobe-Software
- Community-Faktor durch Sichtbarkeit von Farbpaletten anderer Personen

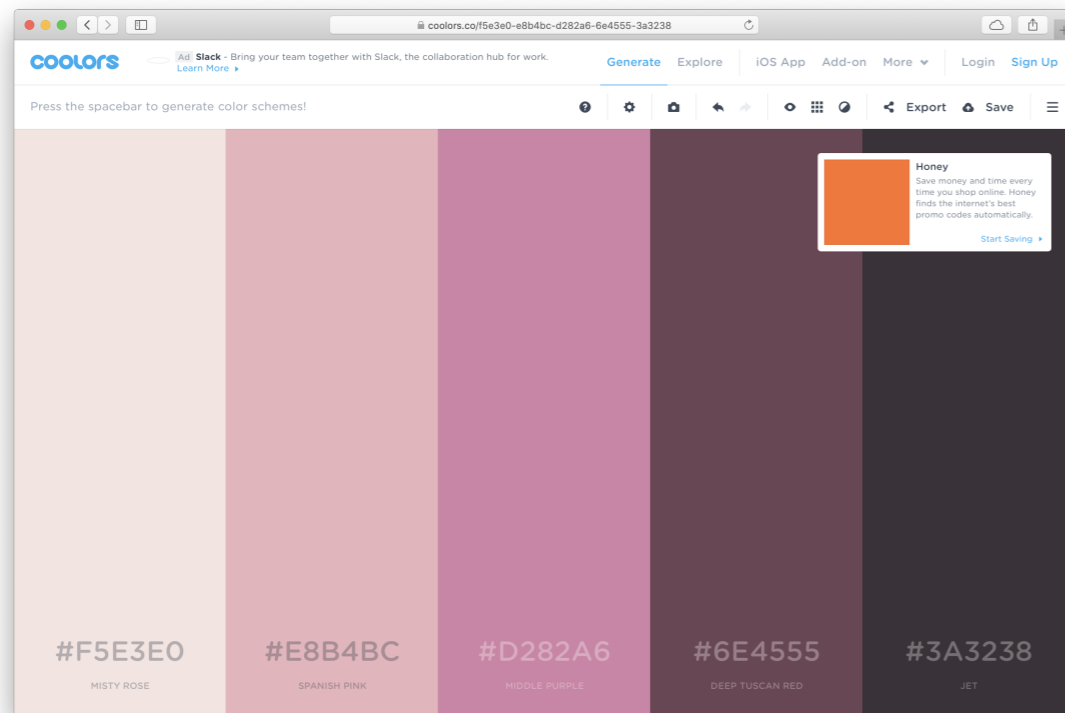


Abb. 26: Paletten-Ansicht von *Coolors* (<https://coolors.co>).

#### Nachteile:

- Farbzahl je Palette fest vorgeschrieben
- keine Referenz von einzelnen Farben

## Coolors

Auch bei der Webanwendung *Coolors* steht das Zusammenstellen von Farbpaletten im Vordergrund, dabei kommt jedoch ein zu *Paletton* und *Adobe Color* grundsätzlich verschiedenes Bedienkonzept zum Einsatz. Großflächig werden hier fünf zufällige Farben nebeneinander dargestellt, die durch Drücken der Leertaste neu generiert werden können (siehe Abb. 26). Interessant ist hierbei vor allem, dass einzelne Farben gesperrt werden können, sodass lediglich die verbliebenen Farben ausgetauscht werden. So ist beispielsweise auch die Zusammenstellung einer Palette auf Basis einer bestehenden Farbe möglich. Die scheinbar zufällige Zusammenstellung der Farben erfolgt nach eigener Aussage ebenfalls entlang von Harmonieregeln, jedoch gibt es dazu weder Einstellmöglichkeiten noch weitere Informationen – die Zusammenstellung kann lediglich auf monochromatische Kombinationen beschränkt werden.

Nach Anmeldung bzw. Registrierung können Farbpaletten gespeichert und für andere Nutzer\*innen sichtbar gemacht werden. Allerdings ist das Austauschen von Paletten auch unabhängig davon möglich, da der Link lediglich die einzelnen Hexadezimal-Codes der Farben enthält und bei jeder Veränderung ebenfalls aktualisiert wird. Auch das Exportieren einer Bilddatei bzw. eines PDF-Dokuments zur Vorschau und Referenz der gewählten Palette ist möglich.

#### Vorteile:

- innovative Möglichkeit zum Zusammenstellen von Farbpaletten
- Austausch von Farbpaletten per Link auch ohne Registration möglich
- Organisation von Paletten durch Titel und Schlagwörter
- vielfältige Export-Möglichkeiten
- gemeinsame Modifikation von Palettenfarben
- Simulation von Farbenblindheit
- mobile Apps verfügbar
- Community-Faktor durch Sichtbarkeit von Farbpaletten anderer Personen

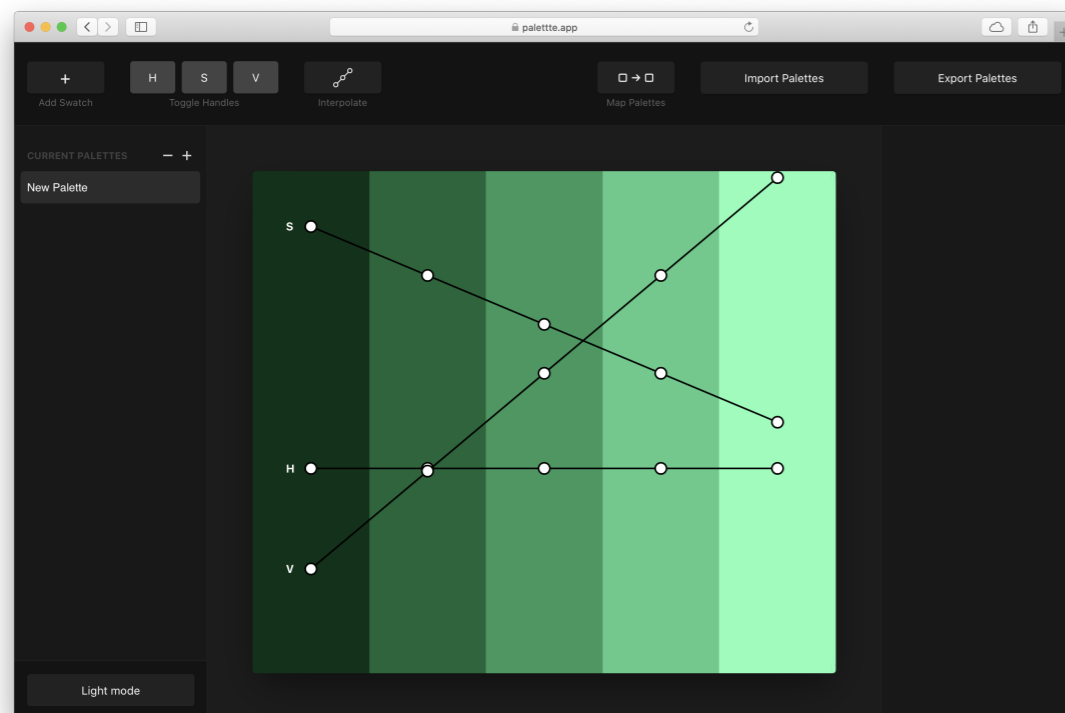


Abb. 27: Paletten-Ansicht von *Palette* (<https://palette.app>).

### Nachteile:

- verwendete Harmonieregeln können nicht nachvollzogen werden
- keine Möglichkeit der nachträglichen Veränderung von verlinkten Paletten
- Informationen wie Titel und Schlagwörter einer Palette bei Abrufen des Links nicht sichtbar
- Farbzahl je Palette fest vorgeschrieben
- keine Referenz von einzelnen Farben möglich
- teilweise recht hohe Ladezeiten

### Palette

Ebenfalls einen innovativen Zugang zum Thema Farbpaletten bietet die Webanwendung *Palette*. Ähnlich wie bei *Colors* werden zunächst fünf Farben deutlich sichtbar präsentiert – die Anzahl kann jedoch vergrößert oder verringert werden. Auf ihnen befinden sich Regler für die drei Werte des HSV-Farbraums, welcher mit dem HSL-Farbraum verwandt ist. Die Regler sind wie in einem Graphen über Linien mit den Reglern der anderen Farben verbunden, sodass die gesamte Palette als Diagramm gelesen werden kann (siehe Abb. 27). Die Position der Regler kann entweder mit gedrückter Maustaste oder über Eingabefelder angepasst werden – auch Werte des RGB-Farbraums lassen sich übertragen.

Es können beliebig viele Paletten und Palettenfarben erstellt und benannt werden, die Speicherung erfolgt auch ohne vorige Anmeldung über den Zwischenspeicher des Webbrowsers. Paletten können im JSON-Format, CSS-Format oder als Liste von Hexadezimal-Werten exportiert werden. Bemerkenswert ist, dass auch der Import einer Palette aus dem JSON-Format heraus möglich ist.

### Vorteile

- eigenverantwortliche Erstellung von Farbpaletten
- hohes Maß an Kontrolle über das Ergebnis
- keine Vorgaben im Bezug auf die Farbzahl
- Import und Export von Farbpaletten möglich
- Vergleichen von Paletten möglich
- Farbkontraste werden auf Barrierefreiheit geprüft

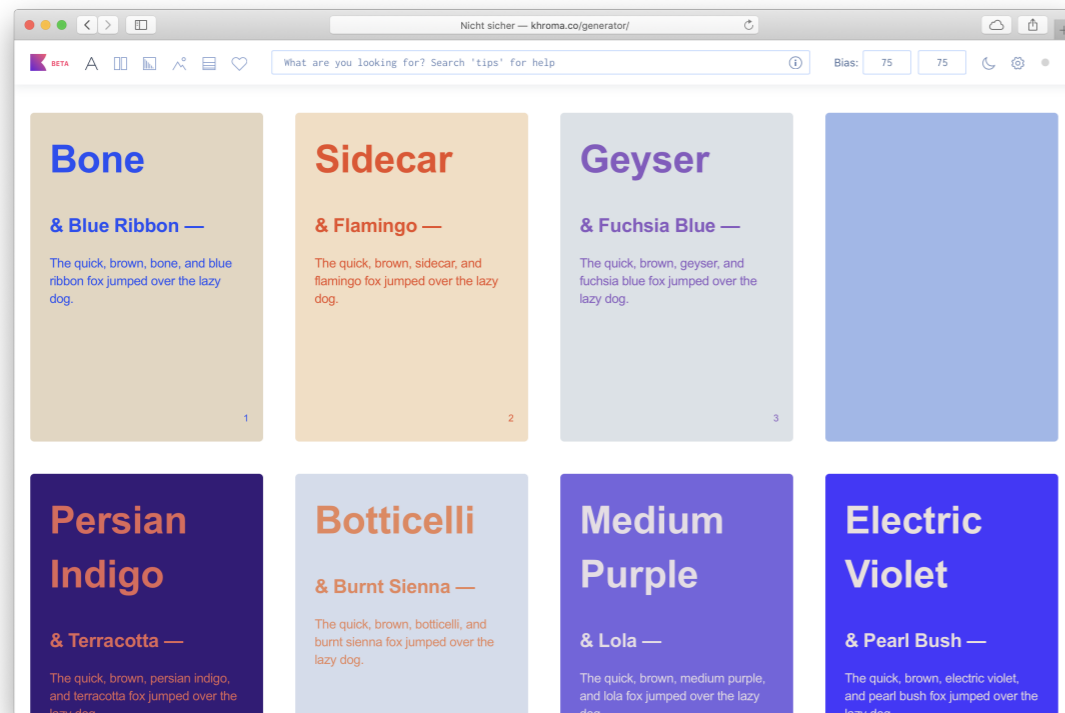


Abb. 28: Empfohlene Farbkombinationen von *Khroma* (<http://khroma.co>).

### Nachteile

- wenig Hilfestellungen
- richtet sich primär an versierte Nutzer\*innen
- keine Link-Freigabe
- keine geräteübergreifend Speicherung von Paletten

### Khroma

Auch bei *Khroma* geht es um das Zusammenstellen von Farbpaletten. Anders als bei anderen Lösungen kommt hier jedoch nach eigener Aussage eine künstliche Intelligenz dafür zum Einsatz. Bei der ersten Nutzung der Webanwendung müssen aus einer Vielzahl von Farben, durch die mittels Scroll-Bewegung navigiert werden kann, insgesamt 50 Farben dem persönlichen Geschmack entsprechend ausgewählt werden. Auf dieser Grundlage wird die künstliche Intelligenz trainiert und bietet anschließend verschieden präsentierte Farbkombinationen an.

Angezeigt werden können entweder zweifarbige Kombinationen von Text und Hintergrund (Abb. 28), zweifarbige Poster, Farbverläufe zwischen zwei Farben oder Paletten aus vier Farben. Alle diese Darstellungen können jeweils als Favorit markiert und so abgespeichert werden. Außerdem lassen sich Hexadezimal- und RGB-Werte der beinhalteten Farben anzeigen.

### Vorteile

- personalisierte Farbpfehlungen
- Auswahl von Farbkombinationen anhand ihrer Verwendung
- Farbkontraste werden auf Barrierefreiheit geprüft
- niedrighschwelliges Angebot auch für weniger versierte Nutzer\*innen

### Nachteile

- keine Link-Freigabe
- keine Export-Funktion
- keine geräteübergreifend Speicherung von Paletten
- aktuell noch nicht für Mobilgeräte verfügbar

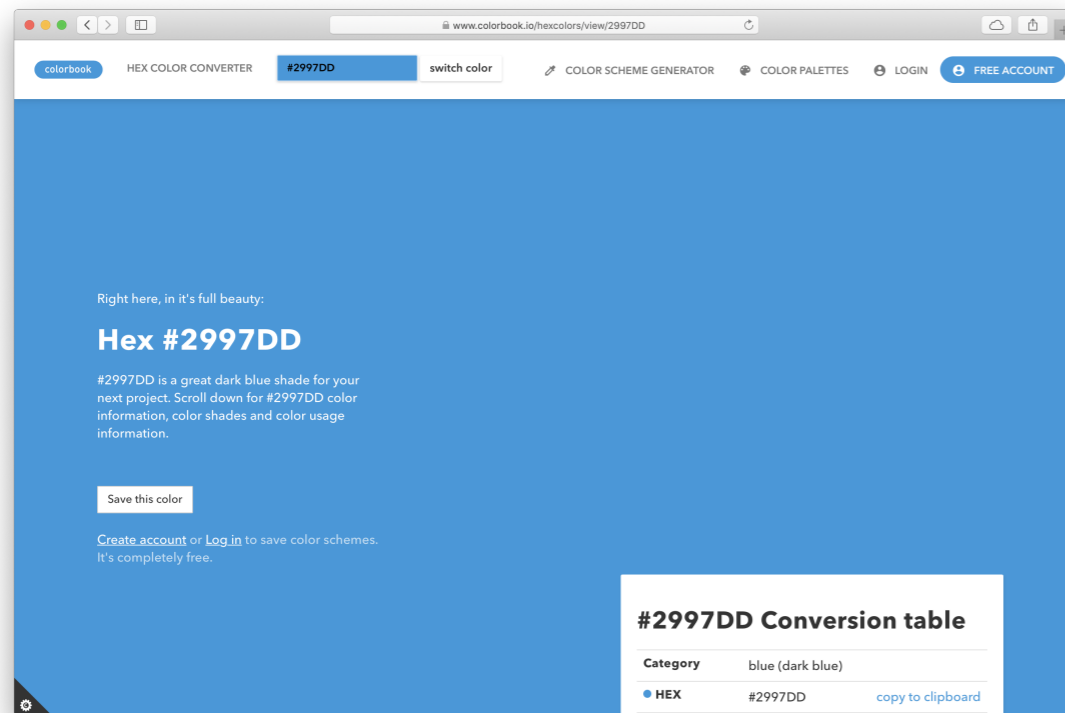


Abb. 29: Einzelfarben-Ansicht von *colorbook* (<https://www.colorbook.io>).

## colorbook

Es sind einige Websites verfügbar, die es sich zur Aufgabe gemacht haben, einzelnen Farben über dedizierte Links zu referenzieren. Eine solche Ansicht stellt die jeweilige Farbe vor, bietet meist Umrechnungen in andere Farbräume und ist dabei in der Regel über eine Suchmaschine durch Eingabe eines entsprechenden Farbcodes zu erreichen. Zu diesen Online-Farbbibliotheken gehören beispielsweise *rgb.to*, *ColorHexa* oder *color-hex*. Besonders erwähnenswert ist außerdem *colorbook*, da diese Anwendung über das Referenzieren von Farben hinaus auch produktiv für das Speichern und Austauschen von Paletten genutzt werden kann.

Die einzelnen Farbseiten (Abb. 29) legen den Fokus auf die Konvertierung der Werte in andere Farbräume, zeigen aber gleichzeitig auch wie eine tatsächliche Verwendung der Farbe aussehen könnte. Außerdem sind auf der Seite verwandte und ähnliche Farben verlinkt. Nachdem ein Account erstellt wurde, kann eine Farbe von der Farbseite aus zu einer Palette hinzugefügt werden. Jede Palette verfügt über einen öffentlich aufrufbaren Link und enthält neben der Darstellung der einzelnen Farben auch eine Vorschau zum Einsatz der Palette für die Gestaltung einer Website.

### Vorteile

- sowohl einzelne Farben als auch Paletten können referenziert werden
- Beispiele und Hinweise im Bezug auf die Verwendung von Farben und Paletten
- keine Vorgaben im Bezug auf die Farbanzahl der Paletten
- Community-Faktor durch Sichtbarkeit von Farbpaletten anderer Personen und Interaktionsmöglichkeiten

### Nachteile

- keine Hilfsmittel zum Anpassen von Farbwerten
- kaum Informationen zur tatsächlichen Zusammensetzung einer Farbe und ihrer Einordnung in den Farbraum
- keine Export-Möglichkeiten

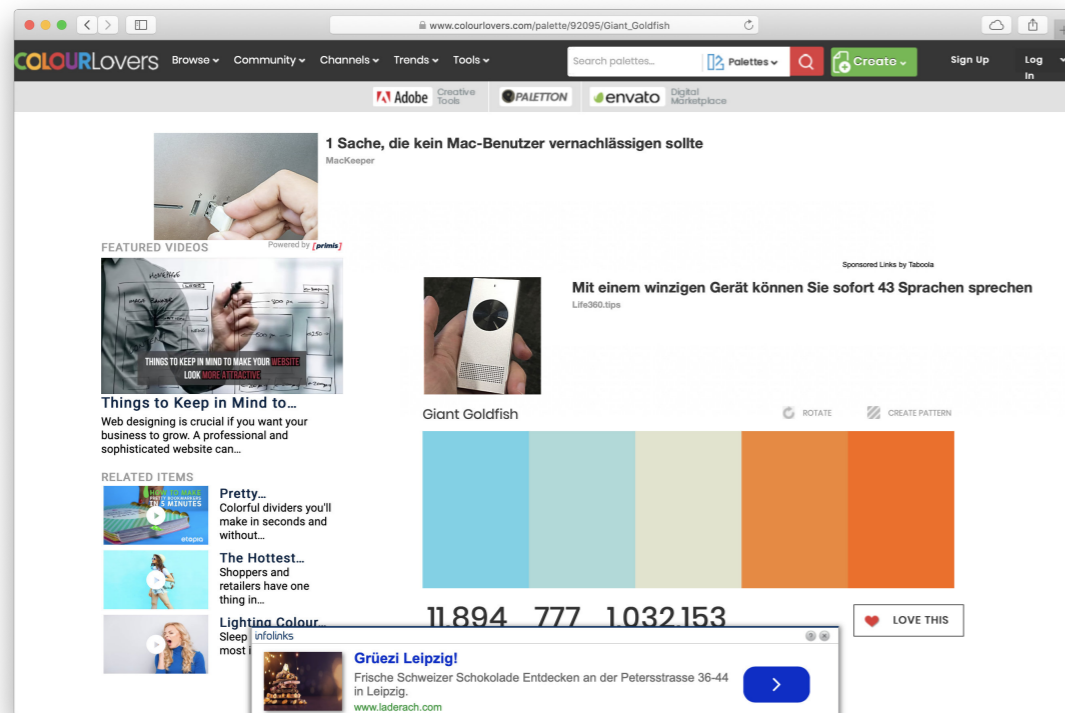


Abb. 30: Paletten-Ansicht von COLOURlovers (<https://www.colourlovers.com>).

## COLOURlovers

Die Online-Community COLOURlovers besteht seit 2006 und ist wie Paletton von ehemals großer Popularität geprägt: Nach eigenen Angaben haben sich auf der Plattform knapp 9 Millionen Nutzer\*innen registriert und dort über 4 Millionen Paletten veröffentlicht.

Im Vordergrund steht hier eindeutig der Community-Charakter. Farben können nicht aufgrund ihrer Werte referenziert werden, sondern müssen zunächst angelegt werden, können dann jedoch genau wie Paletten auch von anderen Personen kommentiert und bewertet werden (siehe Abb. 30). Erwähnenswert ist mitunter, dass es innerhalb von Paletten möglich ist, einzelne Farben stärker zu gewichten und damit hervorzuheben.

### Vorteile

- große Online-Community
- viele Interaktionsmöglichkeiten mit Inhalten anderer Personen
- hoher Grad an möglicher Personalisierung von Farben und Paletten

### Nachteile

- keine inhaltlichen Informationen zu Farben
- mehr Community und Inspiration als produktives Werkzeug
- hohe Anzahl an Werbeeinblendungen
- nicht für mobile Geräte optimiert

## Styleguide-Dokumente

Die Zielgruppenanalyse hat gezeigt, dass gerade in gestalterischen Berufen die Weitergabe von Farbwerten über dafür vorgesehene Dokumente sehr verbreitet ist. Auch wenn sich die tatsächlichen Eigenschaften durch unterschiedliche Ansätze bei der Gestaltung solcher Dokumente nur schwer eingrenzen lassen, handelt es sich hierbei ebenfalls um ein konkurrierendes Format zum Austausch von Farben mit anderen Personen.





Abb. 31: Beispiel eines Styleguide-Dokuments (eigene Darstellung).

Üblicherweise umfassen Styleguides über die Definition von Farben hinaus auch Hinweise zur Verwendung des Unternehmenslogos und der Ausgestaltung der Typografie. Besonders umfangreiche Dokumente werden auch als Corporate-Design-Handbücher bezeichnet und dienen bei der Entwicklung einer visuellen Unternehmensidentität auch zur Präsentation der Ergebnisse. Ein Beispiel eines solchen Dokuments zeigt Abbildung 31.

#### Vorteile

- individuelle Präsentation von Farbpaletten
- keine Internetverbindung erforderlich
- digitaler und analoger Austausch

#### Nachteile

- hoher Aufwand bei der Erstellung
- meist nur für Expert\*innen praktikabel
- keine nachträgliche Änderung
- je nach Projekt unterschiedlich strukturiert und damit nicht einheitlich in den Arbeitsprozess integrierbar

## 3.3 Funktionale Positionierung

Die Ergebnisse von Zielgruppen- und Konkurrenzanalyse erlauben in der Summe nun die Positionierung des eigenen Produkts in Hinblick auf den zur Verfügung zu stellenden Funktionsumfang. Nach Garrett entspricht dies der Arbeit auf der Scope-Ebene. Ziel ist zunächst die Konzeption und Entwicklung einer Minimalversion des Produkts, welche sich bereits für den produktiven Einsatz eignet und dahingehend evaluiert werden kann. Es gilt also zu entscheiden, welche Funktionen in dieser ersten Version Teil des Produkts sein sollen, welche Funktionen später ergänzt werden können und auch welche Funktion voraussichtlich nicht Teil des Produkts werden (VGL. GARRETT 2011: 60 F).

Bei der Priorisierung hilft mitunter die Unterscheidung zwischen Funktionen, die in direkter Weise die Produktivität bzw. den Arbeitsprozess betreffen, und

solchen, die zur Umsetzung anderer Funktionen erforderlich sind und sich damit aus ihnen ergeben. Funktionen erster Ordnung können im Folgenden „produktiv“ genannt werden, diejenigen der zweiten Ordnung „obligatorisch“. Eine dritte Kategorie bilden durch die besondere Ausrichtung der Anwendung „vermittelnde“ Funktionen – also solche, die in Zusammenhang mit der Vermittlung von farbtheoretischem Wissen stehen. Durch den angestrebten impliziten Charakter der Vermittlung werden diese Funktionen voraussichtlich eine eher geringe Sichtbarkeit besitzen und oft in Zusammenhang mit anderen Funktionen anzutreffen sein, nichtsdestotrotz sollten auch sie in der Bestimmung des Funktionsumfangs berücksichtigt werden.

Die Zielgruppen- und Konkurrenzanalyse hat gezeigt, dass native Lösungen zur Auswahl von einzelnen Farben weit verbreitet sind und durch ihre Integration in den unmittelbaren Kontext der Verwendung einen großen Vorteil besitzen. Auch für das Zusammenstellen von Farbkombinationen bzw. -paletten sind bereits viele Werkzeuge mit unterschiedlichen Ansätzen verfügbar und werden rege genutzt. Im Bezug auf das Abspeichern und Austauschen von Farbpaletten ist allerdings an vielen Stellen Verbesserungspotenzial zu erkennen. Da native Lösungen hier meist auf dieselbe Software oder dasselbe Betriebssystem beschränkt sind und es außerdem an einem einheitlichen Dateiformat mangelt, eignen sie sich nur bedingt zum softwareübergreifenden Speichern von Farben und wenig bis gar nicht zum Austauschen von Farben mit anderen Personen. Diejenigen Webanwendungen, die sich gut zum Zusammenstellen von Farbpaletten eignen, limitieren die Anzahl an möglichen Farben oft auf fünf, sodass weder mehr noch weniger Farben gemeinsam abgespeichert und damit auch gegenüber anderen Personen referenziert werden können – auch ist das Referenzieren von einzelnen Farben oft nicht möglich. Im Hinblick auf die große Verbreitung von Styleguide-Dokumenten in gestalterischen Berufen scheint eine erhöhte Flexibilität beim Dokumentieren von Farbpaletten jedoch geradezu wünschenswert. Gegenüber den klassischen Dokumenten würde eine Online-Lösung vielmehr den Vorteil der nachträglichen Veränderbarkeit und vor allem auch den der besseren Handhabbarkeit bzw. User Experience bieten. Im Vordergrund der produktiven Funktionalität sollte also das Referenzieren von Farbpaletten stehen. Das Referenzieren von Einzelfarben sollte einerseits der Vollständigkeit halber ebenfalls möglich sein, andererseits würden sich hier

auch vermittelnde Funktionen gut unterbringen lassen. Da die Anwendung damit lediglich einen Teilbereich des Arbeitsprozesses abdeckt, ist darauf zu achten, dass sie gute Integrationsmöglichkeiten bietet, um ein nahtloses Arbeiten über verschiedene Software-Lösungen hinweg zu ermöglichen.

## Produktive Funktionen

Wir können für die erste Version der Anwendung zunächst die folgenden produktiven Anforderungen formulieren:

- **Referenz von Farbpaletten:** Farbpaletten sind über einen individuellen Link aufrufbar.
- **Erstellen von Farbpaletten:** Für verschiedene Einsatzbereiche bzw. Projekte können verschiedene Farbpaletten erstellt werden.
- **Hinzufügen von Farben zu Paletten:** Farben des RGB-Farbraums können in beliebiger Anzahl zu einer Palette hinzugefügt werden.
- **Strukturierung von Farbpaletten:** Farbpaletten ermöglichen die erweiterte Dokumentation und Strukturierung von Inhalten anhand von Überschriften und Textabschnitten.
- **Suche nach Einzelfarben:** Farben des RGB-Farbraums sind anhand von Namen, Hexadezimal-Codes und RGB-Farbwerten auffindbar.
- **Referenz von Einzelfarben:** Informationen zu Farben des RGB-Farbraums sind über einen spezifischen Link aufrufbar.
- **Konvertierung von Farbwerten:** RGB-Farbwerte können in Werte des HSL-, CIE Lab- und CMYK-Farbraums umgewandelt werden.
- **Modifizierung von Farbwerten:** Das Anpassen von Farbwerten ist über visuelle Hilfsmittel möglich.
- **Speichern von Einzelfarben:** Farben können auch unabhängig von Farbpaletten für die spätere Verwendung gespeichert bzw. als Favoriten markiert werden.

## Obligatorische Funktionen

Aus den produktiven Funktionen ergeben sich nun weitere obligatorische Funktionen, die einerseits die Verwaltung von Paletten und Einzelfarben vervollständigen, andererseits aber auch in der Implementierung eines Systems zur Authentifizierung münden.

- **Bearbeiten von Farbpaletten-Einstellungen:** Die hinterlegten Informationen einer Farbpalette können nachträglich angepasst werden.
- **Kontrolle über Sichtbarkeit von Farbpaletten:** Ob eine Farbpalette öffentlich sichtbar ist, kann individuell entschieden werden.
- **Entfernen von Farben aus Paletten:** Farben können nachträglich wieder aus einer Palette entfernt werden.
- **Löschen von Farbpaletten:** Eine Farbpalette kann vollständig gelöscht werden.
- **Löschen von gespeicherten Einzelfarben:** Einzelfarben können aus der eigenen Sammlung entfernt werden.
- **Registrierung eines Accounts:** Zum Abspeichern von Farbpaletten und Einzelfarben ist das vorangehende Erstellen eines Accounts nötig.
- **Einloggen und Ausloggen:** Eine erneute Authentifizierung ist mit entsprechenden Anmeldeinformationen zu einem späteren Zeitpunkt oder auf einem anderen Gerät möglich.
- **Bearbeiten von Account-Einstellungen:** Hinterlegte Account-Informationen können nachträglich verändert werden.
- **Löschen eines bestehenden Accounts:** Ein Account kann vollständig gelöscht werden.
- **Zurücksetzen des Passworts:** Falls das Login-Passwort vergessen wurde, kann es über die hinterlegte E-Mail-Adresse zurückgesetzt werden.

## Vermittelnde Funktionen

Wie bereits erwähnt, sollten vermittelnde Funktionen teilweise nahtlos in produktive Funktionen integriert werden. Dies wird sich insbesondere in der Entwicklung eines konzeptuellen Modells von Einzelfarben äußern (siehe Abschnitt 3.4). Da Erkenntnisse aus der Lerntheorie nahelegen, dass sich implizites Lernen vor allem durch die Möglichkeit zur Eigeninitiative fördern lässt

(VGL. ABSCHNITT 2.6), macht es Sinn, darüber hinaus weitere Interaktionsmöglichkeiten zu konzipieren:

- **Mischen von Farben:** Aus zwei gewählten Farbtönen können durch Mischung zu verschiedenen Anteilen Zwischentöne gebildet werden.
- **Extrahieren von Farbinformationen:** Aus einem gegebenen Hexadezimal-Code können RGB-Informationen und weitere Farbeigenschaften visuell abgeleitet werden.
- **Beispielhafte Inhalte:** Vorgestellte Farbpaletten und exemplarische Einzel-farben dienen als Ausgangsmaterial.

## **Einschränkungen und Ausblick**

Da für die praktische Umsetzung der ersten Version lediglich zwei Monate eingeplant sind und die Arbeit von einer einzelnen Person geleistet werden wird, muss der Funktionsumfang zunächst auf die oben genannten Aspekte beschränkt werden und insbesondere sicherstellen, dass eine erste Evaluation möglich ist. Im Zuge einer anschließenden Weiterentwicklung der Anwendung können zusätzliche Inhalte sowie Möglichkeiten der Organisation und sozialen Interaktion bereitgestellt werden:

- **Startseite:** Auf der Startseite wird der Funktionsumfang der Anwendung vorgestellt und auf die Vorteile eines Accounts hingewiesen.
- **Hilfe und Dokumentation:** Über einen gesonderten Bereich lassen sich sowohl Informationen über den Aufbau von digitalen Farben als auch über die Verwendung der Webanwendung konsultieren.
- **Organisation von erstellten Farbpaletten:** Farbpaletten können über ihren Namen und anhand von Schlagwörtern organisiert und wiedergefunden werden.
- **Import von Farbpaletten:** Farben können aus anderen Quellen über Eingabe oder Hochladen von strukturierten Daten zu einer Palette hinzugefügt werden.
- **Export von Farbpaletten:** Farbpaletten können zur selbstständigen Speicherung, Weitergabe oder Weiterverarbeitung in strukturierter oder Dokumenten-Form exportiert werden.
- **Organisation von gespeicherten Einzelfarben:** Zuvor gespeicherte Farben lassen sich anhand ihrer Eigenschaften filtern und sortieren.

- **Import von Einzelfarben:** Farben können aus anderen Quellen über Eingabe oder Hochladen von strukturierten Daten gespeichert werden.
- **Export von gespeicherten Einzelfarben:** Zuvor gespeicherte Farben können zur selbstständigen Speicherung, Weitergabe oder Weiterverarbeitung in strukturierter Form exportiert werden.
- **Interaktion mit fremden Paletten:** Veröffentlichte Farbpaletten sind für andere Nutzer\*innen sichtbar und können mit positivem Feedback versehen werden.

Wenngleich die Umsetzung dieser Funktionen ebenfalls wünschenswert und im Hinblick auf die User Experience sicherlich zielführend wäre, stellen sie im Gegensatz zu den zuvor definierten Merkmalen keine explizite Anforderung an die erste Version der Anwendung dar und bleiben im Folgenden daher zunächst unberücksichtigt.

## 3.4 Konzeptuelle Modelle

Bei der Interaktion mit den überwiegend abstrakten Inhalten einer Webanwendung sind verschiedene kognitive Prozesse im Gange, die zum Herstellen einer positiven User Experience berücksichtigt werden sollten. Der Kognitionswissenschaftler Don Norman (2013: 76 ff) sieht in der Fähigkeit zur Bedienung eines komplexen Systems vor allem das Zusammenspiel von intrinsischen und extrinsischen Informationen: Durch bisherige Erfahrungen oder kulturelle Aneignung vorhandenes Wissen wird um Reize der Umwelt bzw. des zu bedienenden Systems ergänzt, die Hinweise darauf geben, wie eine Bedienung vonstatten gehen sollte. Diese Betrachtungsweise macht deutlich, dass ein optimales Zusammenspiel beider Informationskategorien einem positiven Nutzungserlebnis zuträglich ist und die vom System ausgehenden Informationen daher auf die bisherigen Erfahrungen und den kulturellen Kontext der bedienenden Person abgestimmt werden sollten.

Hierbei hilft der Einsatz eines sogenannten „konzeptuellen Modells“, welches abstrakte Inhalte um einen ansonsten fehlenden Realweltbezug ergänzt, indem es ihn gewissermaßen modelliert. Die Interaktion mit den Inhalten kann

dadurch anschließend ganz ähnlich zu der mit bereits bekannten Objekten erfolgen. Ein populäres Beispiel ist die Funktionsweise eines Onlineshops: Genau wie in einem echten Geschäft können hier einzelne Gegenstände in einen Warenkorb gelegt werden, mit welchem anschließend wiederum zur Kasse gegangen wird. (VGL. GARRETT 2011: 83 FF)

Es ist davon auszugehen, dass die Entwicklung von geeigneten konzeptuellen Modellen im vorliegenden Fall eine zentrale Rolle einnimmt, da dieses wohlmöglich nicht nur die User Experience im Allgemeinen, sondern auch den Lernerfolg im Speziellen positiv beeinflussen würden. Der oben definierte Funktionsumfang attestiert vor allem den Referenzansichten von Farbpaletten und Einzelfarben eine besondere Bedeutung, wobei diejenige für Farbpaletten vordergründig eine produktive und diejenige für Einzelfarben eine vermittelnde Funktion erfüllen.

Für die Darstellung und Interaktion im Bezug auf Farbpaletten macht es Sinn, bestehende Lösungen als konzeptuelles Modell heranzuziehen. Da in diesem Bereich vor allem Styleguide-Dokumente verbreitet sind und diese gleichzeitig auch als Konkurrenz wahrzunehmen sind, kann eine Dokumentenform im Allgemeinen und ein Styleguide-Dokument (Abb. 31) im Speziellen als Vorlage für die Interaktion mit Farbpaletten dienen. Gerade auch das digitale Erstellen und Bearbeiten von Dokumenten ist heute weit verbreitet und kommt daher meist ohne ausführliche Anleitung aus. Es ist darauf zu achten, dass die Zusammenstellung und Strukturierung von Farbpaletten ähnlich viel Freiheit lässt, wie auch die von digitalen Dokumenten.

Verschiedene Farbräume bzw. Modelle der Farbenlehre haben es sich nicht nur zur Aufgabe gemacht, Gesetzmäßigkeiten und Zusammenhänge von Farben aufzudecken, sondern sie auch als abstrakte Phänomene in die Lebensrealität der Menschen einzuordnen und anschaulich zu erklären (VGL. ABSCHNITT 2.4; 2.5). Für die Entwicklung eines konzeptuellen Modells von Einzelfarben sollten also vor allem die aktuellen Modelle auf ihre Eignung geprüft werden: Während bei der Arbeit im Print-Bereich – abseits von Sonderfarben – heute meist die Farbräume *CMYK* und *CIE Lab* verwendet werden, kommen im digitalen Bereich fast ausschließlich mit *RGB* und *HSL* verwandte Farbräume zum Einsatz.

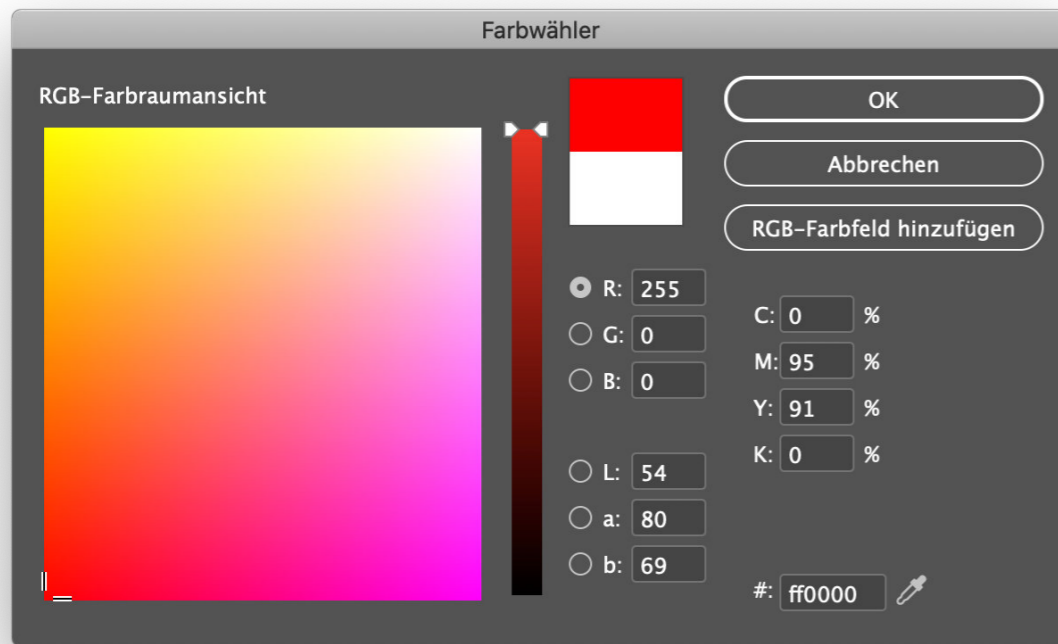


Abb. 32: Ein RGB-Farbwähler bei der Auswahl von Rot (eigene Darstellung, Adobe InDesign).

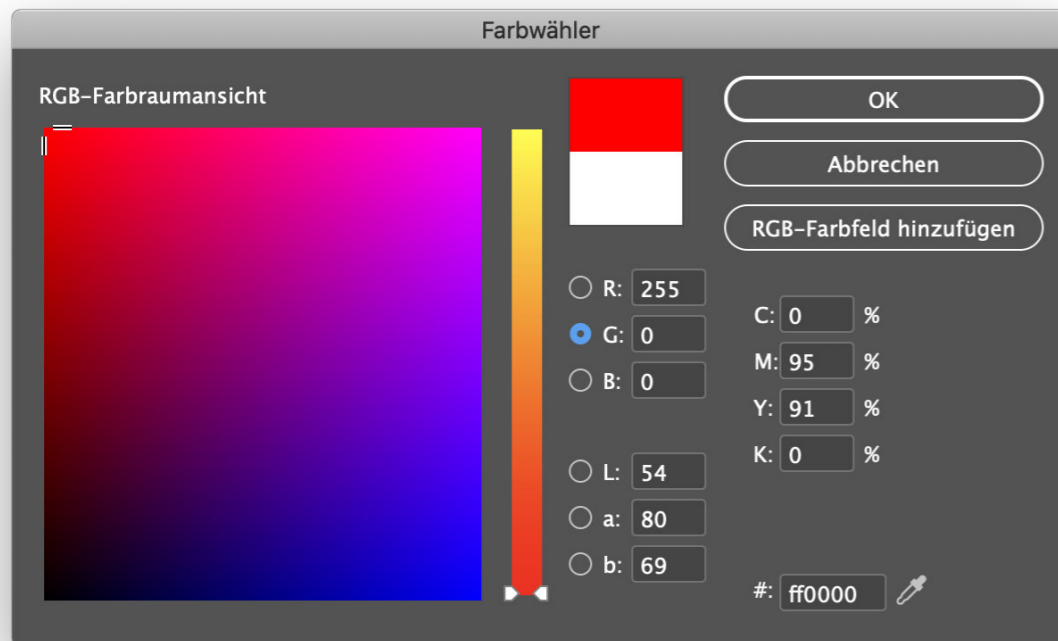
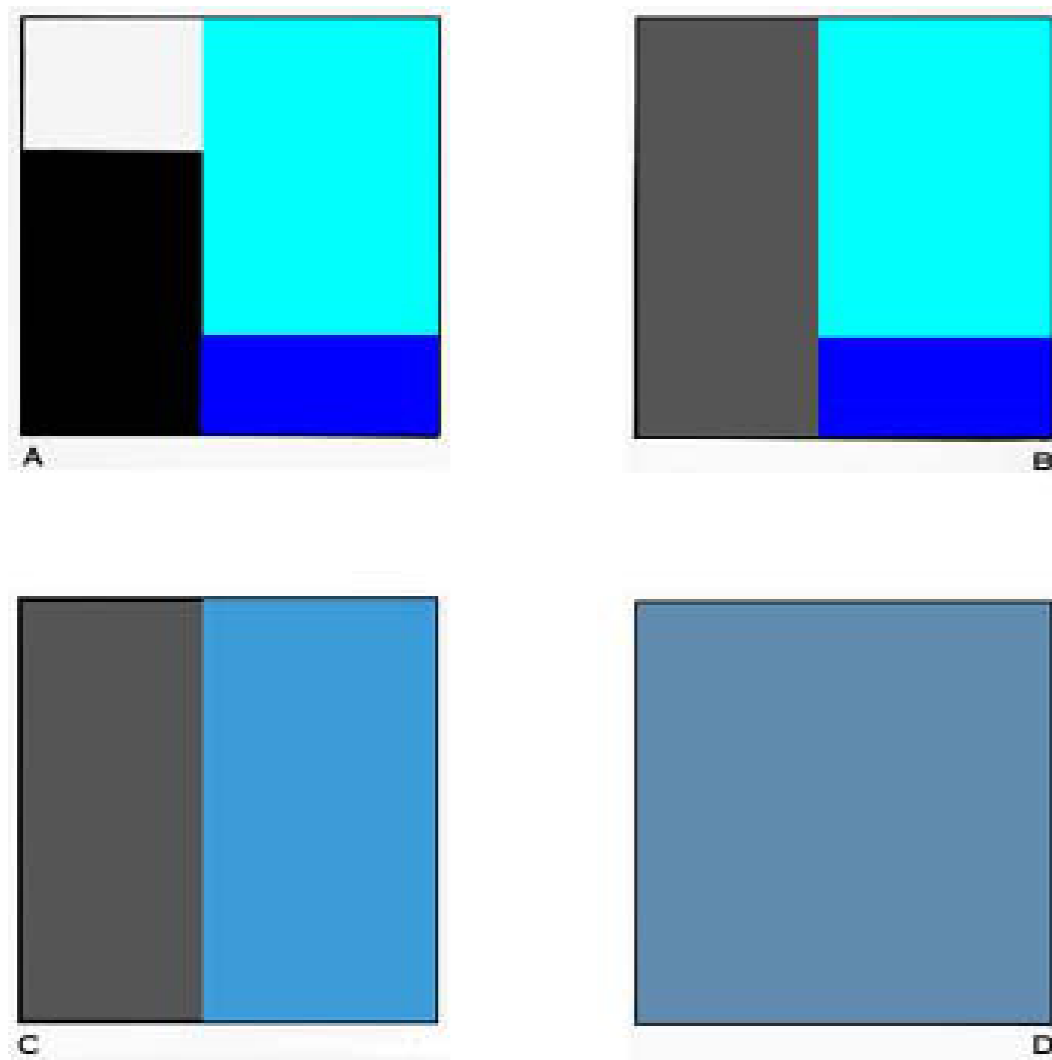


Abb. 33: Ein RGB-Farbwähler bei der Auswahl von Grün (eigene Darstellung, Adobe InDesign).

Wie bereits gezeigt wurde, orientiert sich der RGB-Farbraum vordergründig an der Methodik der Bildschirmtechnik, da hier rotes, grünes und blaues Licht emittiert und durch additive Farbmischung kombiniert wird (VGL. ABSCHNITT 2.5). Problematisch für das Verständnis ist dabei, dass sich die drei Intensitäten der Primärfarben nicht gegenseitig ausschließen und bei Überlagerung für ungeübte Augen teilweise unvorhersehbare Ergebnisse hervorrufen: Die Mischung der Primärfarben Rot und Grün ergibt beispielsweise die Sekundärfarbe Gelb und alle drei Primärfarben zusammen resultieren in einer Graustufenfarbe. Einige RGB-Farbwähler arbeiten mit einer Kombination aus je einem Schieberegler für die drei Primärfarben. Teilweise ist in den Schieberegler eine Vorschau integriert, die Auskunft über die Wirkung des Schiebereglers gibt. Damit ist zwar eine interaktive Farbauswahl möglich, allerdings verändert sich die Wirkung eines Schiebereglers in Abhängigkeit der Einstellung der anderen Primärfarben und erschwert dadurch eine erwartungsgemäße Bedienung. Auch eine visuelle Auswahl ist nicht ohne weiteres möglich, denn da die Farbwerte von drei Parametern abhängig sind, ist eine zweidimensionale Visualisierung des Farbraums nicht vollständig möglich. Ähnlich wie in den Darstellungen von Hickethier und Küppers zu sehen, scheint die Würfelform ein geeignetes dreidimensionales Modell des RGB-Farbraums zu sein. Während die Anzeige eines dreidimensionalen Modells auf der zweidimensionalen Fläche eines Bildschirms durch das Hinzufügen einer Perspektive zwar noch vorstellbar wäre, ist die Auswahl eines entsprechenden Punktes im Farbraum durch die fehlende Tiefeninformation nicht möglich. Einige Farbwähler machen die visuelle Farbauswahl im RGB-Farbraum dennoch möglich, indem die Intensität einer ausgewählte Primärfarbe konstant gehalten wird und in einem zweidimensionalen Farbdiagramm die beiden übrigen von der x- und y-Achse repräsentiert werden (siehe Abb. 32 und 33). Aber auch hier fehlt es an einer Möglichkeit, den Zusammenhang zwischen den einzelnen Einstellungen zu verdeutlichen. Der RGB-Farbraum scheint sich durch die vielschichtige Problematik in Darstellung und Verständnis nicht als Grundlage eines konzeptuellen Modells nutzen zu lassen.

Der HSL-Farbraum kann die oben genannten Probleme größtenteils lösen, indem er den Farbton von den Werten für Sättigung und Helligkeit entkoppelt und deren Modifizierungen weitestgehend vorhersehbar macht: Eine rote Farbe





**Abb. 34:** Der Aufbau eines Grundfarben-Schemas (A) für eine spezifische Farbnuance (D).

Quelle: [http://kuepperscolor.farbaks.de/de/farbentheorie/mathematische\\_ordnung\\_der\\_farben.html](http://kuepperscolor.farbaks.de/de/farbentheorie/mathematische_ordnung_der_farben.html)

bleibt auch nach dem Ändern von Sättigung oder Helligkeit eine rote Farbe. Allerdings bilden extreme Werte für Helligkeit und minimale Werte für Sättigung hier eine Ausnahme, denn sie bringen eine Graustufenfarbe hervor und lassen den Farbton-Wert wirkungslos erscheinen. Das Verändern des Farbtons ist darüber hinaus kaum ohne visuelle Hilfsmittel möglich, da hier ein Winkel in einem eigens dafür definierten Farbkreis bestimmt werden muss. Die Möglichkeiten der Visualisierung am Bildschirm stoßen dabei an ähnliche Grenzen wie auch die des RGB-Farbraums, denn auch hier müssen drei Parameter innerhalb von zwei Dimensionen dargestellt werden. Gleiches gilt auch für verwandte Farbräume wie *HSV*, *HSB* und *HSI*. Gängige Farbauswahl-Werkzeuge nutzen für die Darstellung von Farbton und Sättigung daher meist eine kreisförmige Form, in der die Sättigung zur Mitte hin abnimmt, und für den dritten Parameter eine separaten Schieberegler. Anpassungen, die an diesem vorgenommen werden, übertragen sich auch auf die kreisförmige Darstellung und verändern damit die Wirkung einer dortigen Auswahl. Dieser Zusammenhang ermöglicht zwar eine bessere Vorhersehbarkeit als bei der Farbauswahl im RGB-Farbraum, eine optimale Bedienung ist jedoch auch hier nicht gegeben, da sich voneinander getrennte Interaktionen auf denselben Gegenstand auswirken und dadurch immer noch einen hohen Grad an Abstraktion beinhalten.

Eine zweidimensionale und komplett integrierte Darstellungsform einzelner Farben ergibt sich aus dem Grundfarben-Kennzahlen-System von Harald Küppers. Die Notation der einzelnen Grundfarben-Anteile ist zwar weiterhin abstrakt, aber das von ihm dazu entwickelte Schema stellt eine anschauliche Visualisierung von Einzelfarben dar. Abbildung 34 zeigt die flächenmäßige Aufteilung der bis zu vier in einer Farbnuance enthaltenen Grundfarben. Die unbunten Grundfarben stehen dabei auf der linken Seite, die bunten auf der rechten. Anhand des Verhältnisses der beiden Seiten kann beispielsweise direkt der Buntgrad bzw. die Sättigung abgelesen werden. Ein großer Vorteil des Grundfarben-Kennzahlen-Systems ist außerdem, dass sich die aus den Primärfarben abgeleiteten Grundfarben gegenseitig ausschließen und sich damit die resultierenden Mischungen besser vorhersehen und nachvollziehen lassen: Wenn sich etwa der Anteil von unbunten Farben erhöht, muss sich gleichzeitig der Anteil von bunten Farben verringern. Eine entsprechende Interaktion

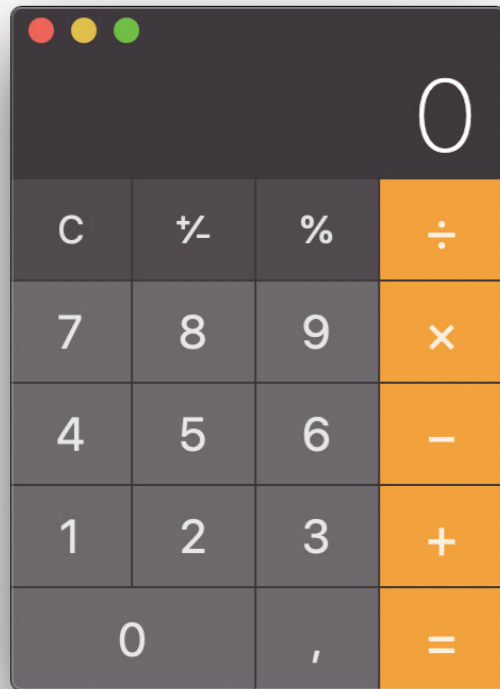


Abb. 35: Digitale Modellierung eines Taschenrechners (eigene Darstellung, *Apple macOS*).

ist damit den Erfahrungen aus der Realwelt – beispielsweise dem Mischen von deckenden Farbmitteln – viel ähnlicher.

Wenngleich das Grundfarben-Schema von Küppers eine geeignete Grundlage für das konzeptuelle Modell von Einzelfarben darstellt, so bedarf es für deren Referenz einer ergänzenden Darstellung, da hier die Interaktion mit Farbwerten nicht zwangsläufig im Mittelpunkt steht. Wie bereits wiederholt thematisiert, dient vor allem der Hexadezimal-Code als zentrales Mittel zum Referenzieren von digitalen Farben. Auch hat die Zielgruppenanalyse gezeigt, dass das Finden von verwandten Farben relevant für die praktische Arbeit mit Farben ist. Das hierfür teilweise nötige Bilden von Zwischentönen und Durchschnittswerten erinnert geradezu an das Ausführen von arithmetischen Rechenoperationen. Da digitalen Farben tatsächlich eine mathematische Ordnung zugrunde liegt, könnte sich hier ein geeignetes übergeordnetes konzeptuelles Modell finden lassen: Farben verkörpern einfache Zahlen, während verwandte Farben durch Rechenoperationen zu erreichen sind – die Interaktion mit der Anwendung würde also allgemein ausgedrückt dem Rechnen mit Farben gleichkommen. Die Darstellung einer Farbreferenz kann sich durch die prominente Anzeige des Hexadezimal-Codes sowie Unterscheidung zwischen Abstufungen desselben Farbwerts und verwandten Farben am Layout eines Taschenrechners orientieren (siehe Abb. 35). Zwar besitzen Zahlen immer noch einen gewissen Abstraktionsgrad, der Umgang mit ihnen ist jedoch weit verbreitet. Auch die Interaktion mit Küppers' Grundfarben-Schema kann sich hieran anschließen, denn das Modifizieren eines Zahlenwerts durch das Bewegen eines Schiebereglers ist eine Erfahrung, die die meisten Menschen schon einmal gemacht haben. Dieses Bedienkonzept sollte möglichst präzise nachgeahmt werden, denn die Integration von mehreren Reglern in ein und derselben Darstellung könnte eine möglicherweise ungewohnte Besonderheit sein.

# 4. Umsetzung

Auf Grundlage der vorangegangenen Kapitel kann nun die Umsetzung der ersten Minimalversion erfolgen. Dabei sind nach Garrett insbesondere die Ebenen *Structure*, *Skeleton* und *Surface* relevant. Darüber hinaus gibt es hinsichtlich der tatsächlichen Funktionstüchtigkeit der Anwendung auch einige technische Aspekte zu berücksichtigen. Aufgrund der Vielzahl an Funktionsmechanismen ist eine vollständige Dokumentation der jeweiligen Arbeitsschritte jedoch weder praktikabel noch zielführend. Das vorliegende Kapitel wird daher die exemplarische Ausgestaltung von zentralen Funktionalitäten in den Vordergrund rücken und dabei insbesondere auf die Umsetzung der konzeptuellen Modelle eingehen.

## 4.1 Technisches Konzept

Da die Software in erster Linie die Referenz von Farbpaletten und Einzelfarben ermöglichen soll, steht außer Frage, dass eine Webanwendung das geeignete Medium darstellt: Gegenüber einer klassischen Desktop-Software oder einer mobilen App erfordert diese keine zusätzliche Installation und kann unmittelbar über einen Webbrowser bedient werden. Auch folgt das Weitergeben und Aufrufen von Links hier einem bekannten Schema und ist ohne den Wechsel von Software möglich.

Genau wie eine einfache Website erfordert auch eine Webanwendung einen Webserver für die Bereitstellung von Quellcode, der von einem Webbrowser interpretiert werden kann. Hier kommen vordergründig drei Dokumenttypen zum Einsatz: *HTML* (Hypertext Markup Language) zur strukturierten Übermittlung von Inhalten, *CSS* (Cascading Style Sheets) für die Beschreibung der visuellen Darstellung und *JavaScript* zum dynamischen Manipulieren von bereits vorhandenen Inhalten. Während es für die Darstellung und Manipulation meist ausreichend ist, einzelne Regeln und Methoden für verschiedenste Inhalte

einmalig zu definieren und in entsprechenden Dokumenten zu übermitteln, unterliegen die Inhalte einer interaktiven Website bzw. Webanwendung selbst einer hohen Fluktuation und erfordern erweiterte Möglichkeiten der Datenverarbeitung. Durch das dynamische Generieren des für die jeweilige Ansicht benötigten HTML-Dokuments können Daten nicht nur in Echtzeit bereitgestellt, sondern gleichzeitig auch Dateneingaben entgegengenommen werden. Wenngleich für diesen Vorgang prinzipiell verschiedene Programmiersprachen herangezogen werden können, empfiehlt sich insbesondere der Einsatz von *PHP*, da es sich dabei um eine Skriptsprache handelt, die speziell für den Bedarf der Webentwicklung konzipiert wurde.

Um gerade in Hinblick auf obligatorische Funktionalitäten effizient arbeiten zu können, kann außerdem ein sogenanntes „Framework“ verwendet werden. Dieses stellt eine ganze Reihe von Werkzeugen bereit, welches wiederkehrende Aufgaben der Datenverarbeitung erleichtert. Im vorliegenden Fall wird das PHP-Framework *Laravel* zum Einsatz kommen, welches unter anderem für die folgenden Aufgaben verwendet werden kann:

- **Routing:** Links können gezielt bereitgestellt und mit Inhalten bzw. Funktionen verknüpft werden.
- **Templating:** Die inhaltliche Struktur der einzelnen Ansichten kann gut um dynamische Inhalte ergänzt werden.
- **Datenbank-Management:** Informationen zu dynamischen Daten wie Accounts und gespeicherten Inhalten können auf vereinfachte Weise in eine Datenbank eingegeben bzw. aus dieser ausgelesen werden.
- **Authentifizierung:** Gängige, mit der Account-Verwaltung in Verbindung stehende Funktionen wie Registrierung, Login und Logout können unmittelbar bereitgestellt werden.
- **Sicherheit:** Sämtliche Dateneingaben werden validiert und gefiltert, sensible Daten wie Passwörter außerdem verschlüsselt.
- **Internationalisierung:** Verschiedene Werkzeuge vereinfachen die Bereitstellung von mehrsprachigen Inhalten.

Aufgrund dessen, dass die erste Zielgruppe aus professionellen Anwender\*innen der Digitalbranche besteht und die zweite Zielgruppe keinen speziellen

Merkmale aufweist (VGL. ABSCHNITT 3.1), ist davon auszugehen, dass die Verbreitung von moderner Hard- und Software insgesamt überdurchschnittlich hoch ausfällt. Dieser Umstand erlaubt es, bei der Entwicklung der Anwendung auf aktuelle Webtechnologien zurückgreifen zu können. Die Anwendung sollte unabhängig von Bildschirmgröße und Eingabegerät – also insbesondere auch auf mobilen Geräten – nutzbar sein, wenngleich davon auszugehen ist, dass gerade die professionelle Verwendung eher über einen Desktop-Computer erfolgt.

Das damit definierte technische Konzept gibt gewissermaßen die Außengrenzen der technischen Möglichkeiten vor und bietet Orientierung für die Einschätzung der weiteren Produktentwicklung (VGL. GARRETT 2011: 115).

## 4.2 Navigationsstruktur

Bevor die konkrete Umsetzung der Layouts vorgenommen werden kann, ist zunächst zu klären, wie sich die bereits definierten Funktionen sinnvollerweise bündeln und auf verschiedene Ansichten aufteilen lassen. Auf diese Weise kann nicht nur die inhaltliche Ausgestaltung der Ansichten vorbereitet, sondern auch gezeigt werden, wie die bisher größtenteils unabhängig voneinander beschriebenen Funktionalitäten in Verbindung miteinander stehen und sich unter Umständen gegenseitig bedingen. Zusammen mit den konzeptuellen Modelle (VGL. ABSCHNITT 3.4) vervollständigt sich so die Structure-Ebene.

Garrett (2011: 25 ff) empfiehlt zur praktischen Bewerkstelligung dieser Aufgabe zwei Herangehensweisen, welche im besten Fall miteinander kombiniert angewandt werden sollten: Mit dem „Top-Down Approach“ zum einen das Ableiten von Ansichten aus den Zielen der Strategy-Ebene und das anschließende Zuordnen der auf der Scope-Ebene definierten Anforderungen. Zum anderen können sich die Ansichten mittels „Bottom-Up Approach“ auch direkt aus den Anforderungen ergeben und mit den gesetzten Zielen abgeglichen werden.

Da sich der Funktionsumfang der Anwendung je nach Authentifizierungsstatus unterscheidet, kann der Übersichtlichkeit halber im Weiteren von zwei

unterschiedlichen Navigationsstrukturen ausgegangen werden, für die im Resultat jeweils gesonderte Architektur-Diagramme angefertigt werden: Eine externe Struktur für Nutzer\*innen ohne Account (Abb. 36) und eine interne Struktur für registrierte Nutzer\*innen (Abb. 37). Im vorliegenden Fall machen sowohl die Produkt- und Nutzungsziele als auch die Anforderungen der Scope-Ebene deutlich, dass mit den Referenzseiten für Farbpaletten und Einzelfarben zwei Ansichten eine besonders tragende Rolle spielen. Über den Austausch von Links mit anderen Personen kann neben der Startseite auch hier der Einstieg in die Anwendung erfolgen. Und da für das jeweilige Abspeichern der referenzierten Inhalte ein Account notwendig ist, markieren diese beiden Ansichten darüber hinaus den Übergang von der externen in die interne Struktur.

Die Ansicht einer Farbpalette dient hauptsächlich ihrer Referenz und folgt entsprechend ihrem konzeptuellen Modell der Dokumentenform (VGL. ABSCHNITT 3.4). Sie sollte einer authentifizierten Person, die die Farbpalette erstellt hat, die Möglichkeit bieten, weitere Farben, Überschriften und Textabschnitte zur Palette hinzufügen, zu bearbeiten und zu entfernen. Auch der Name der Palette und ihre Sichtbarkeit sollte hier angepasst werden können. Ebenfalls muss das Löschen einer Palette für eine entsprechend autorisierte Person möglich sein. Für alle Personen gleichermaßen sollten die Farben eine Farbpalette auf die jeweilige Ansicht einer Einzelfarbe verweisen.

Innerhalb der Ansicht einer Einzelfarbe wiederum können eine Vielzahl von Funktionen gebündelt werden, die sich auf eine ausgewählte Farbnuance beziehen. So sollten hier weitere Informationen und die Farbwerte für andere Farbräume aufrufbar sein. Außerdem sollten Verweise auf verwandte Farben bestehen und genau wie auch das Modifizieren der Farbeigenschaften entsprechend dem dafür vorgesehenen konzeptuellen Modell dargestellt werden (VGL. ABSCHNITT 3.4). Authentifizierten Personen sollte es aus dieser Ansicht heraus ebenfalls möglich sein, Farben zu Paletten hinzuzufügen und als Favoriten zu markieren sowie diese Markierung gegebenenfalls wieder zu entfernen. Sofern die gewünschte Palette noch nicht vorhanden ist, sollte hier auch die Möglichkeit bereitgestellt werden, eine neue Palette zu erstellen.

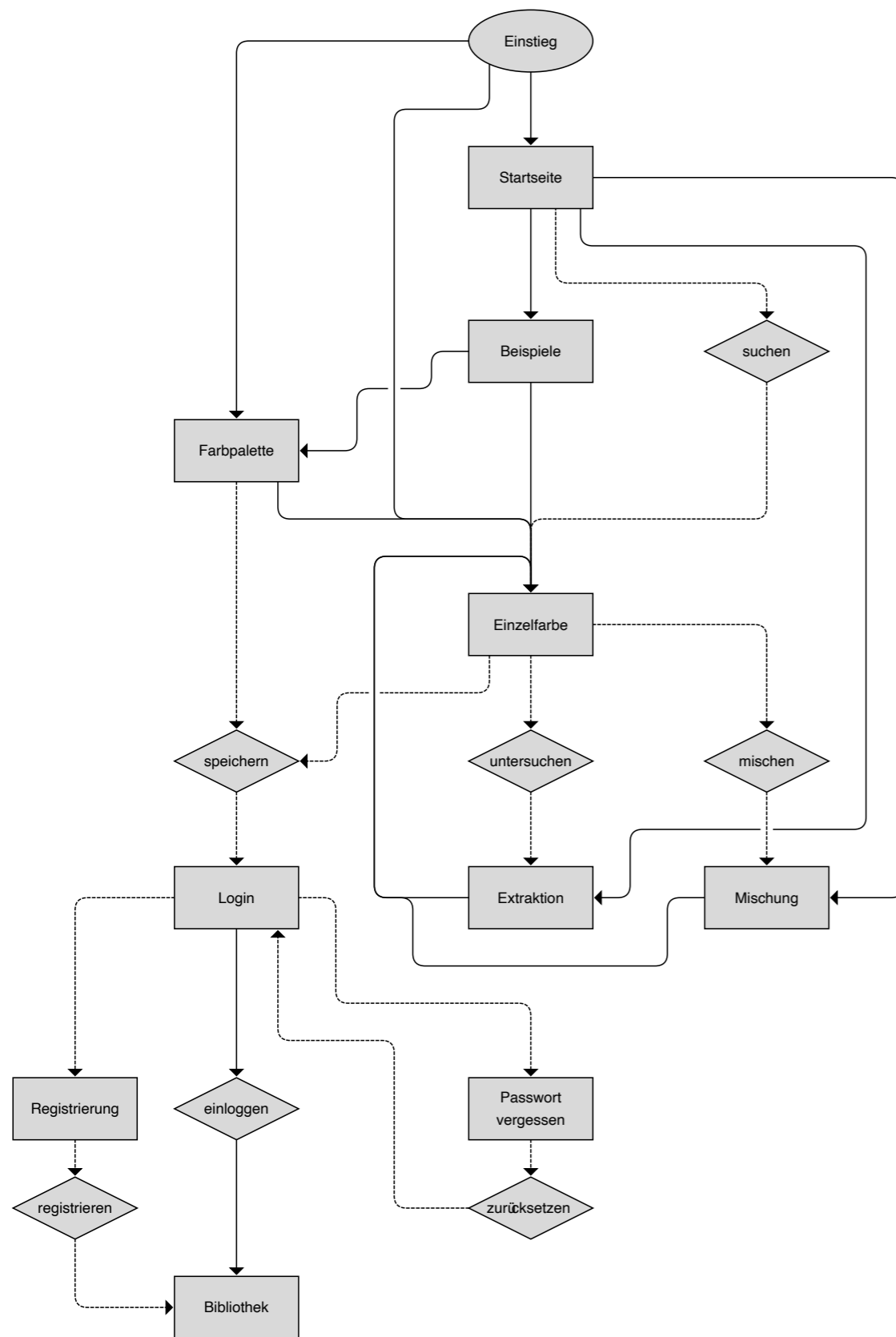


Abb. 36: Architektur-Diagramm für unauthentifizierte Nutzer\*innen (eigene Darstellung).

Der Umstand, dass bereits in zwei Ansichten nahezu alle produktiven Funktionen untergebracht werden können, unterstreicht die zentrale Bedeutung, die den Referenzseiten zukommt.

Weiterhin sollte es von der Ansicht einer Einzelfarbe aus möglich sein, diese mit einer anderen zu mischen oder detailliertere Informationen zu ihrer Zusammensetzung einzuholen. Um die Referenzseite nicht zu überfrachten und dort die produktiven Anforderungen im Vordergrund zu belassen, macht es Sinn, diese beiden vermittelnden Funktionen auf einer jeweils eigenen Ansicht unterzubringen und für eine weitere Konsultation bereitzustellen. Die Navigation von der Referenzseite hin zu den vermittelnden Ansichten und von dort aus wieder zurück zu einer entsprechend relevanten Einzelfarbe sollte problemlos ermöglicht werden. Auch den Beispiel-Inhalten sollte eine dedizierte Ansicht zur Verfügung gestellt werden, von wo aus ein Verweis auf die entsprechenden Referenzseiten der vorgestellten Farbpaletten und Einzelfarben erfolgen kann. Da ein umgekehrter Verweis auf die Ansicht mit den Beispiel-Inhalten wenig Sinn macht, sollte diese stattdessen über eine dauerhaft eingeblendete Navigationsleiste erreichbar sein.

Die Navigationsleiste kann außerdem weitere Funktionen beherbergen, die von verschiedenen Ansichten aus gleichermaßen relevant sind, wie etwa die Suchfunktion oder den Verweis auf die Login-Seite. Für authentifizierte Nutzer\*innen können hier alternativ Account-Einstellungen und eine Logout-Option zur Verfügung gestellt werden. Von der Login-Seite aus sollte es ebenso möglich sein, sich zu registrieren oder das Account-Passwort zurückzusetzen.

Um sowohl für authentifizierte als auch für neue Nutzer\*innen den Einstieg in die Anwendung zu erleichtern, muss der Inhalt der Startseite je nach Login-Status angepasst werden. Während für neue bzw. nicht authentifizierte Personen hier zunächst die Funktionen der Anwendung vorgestellt werden sollten, kann die Startseite nach dem Login einen Überblick der im Account gespeicherten Inhalte bieten. Sie dient damit als zentrale Bibliothek der eigenen Farbpaletten und der als Favoriten gespeicherten Einzelfarben.





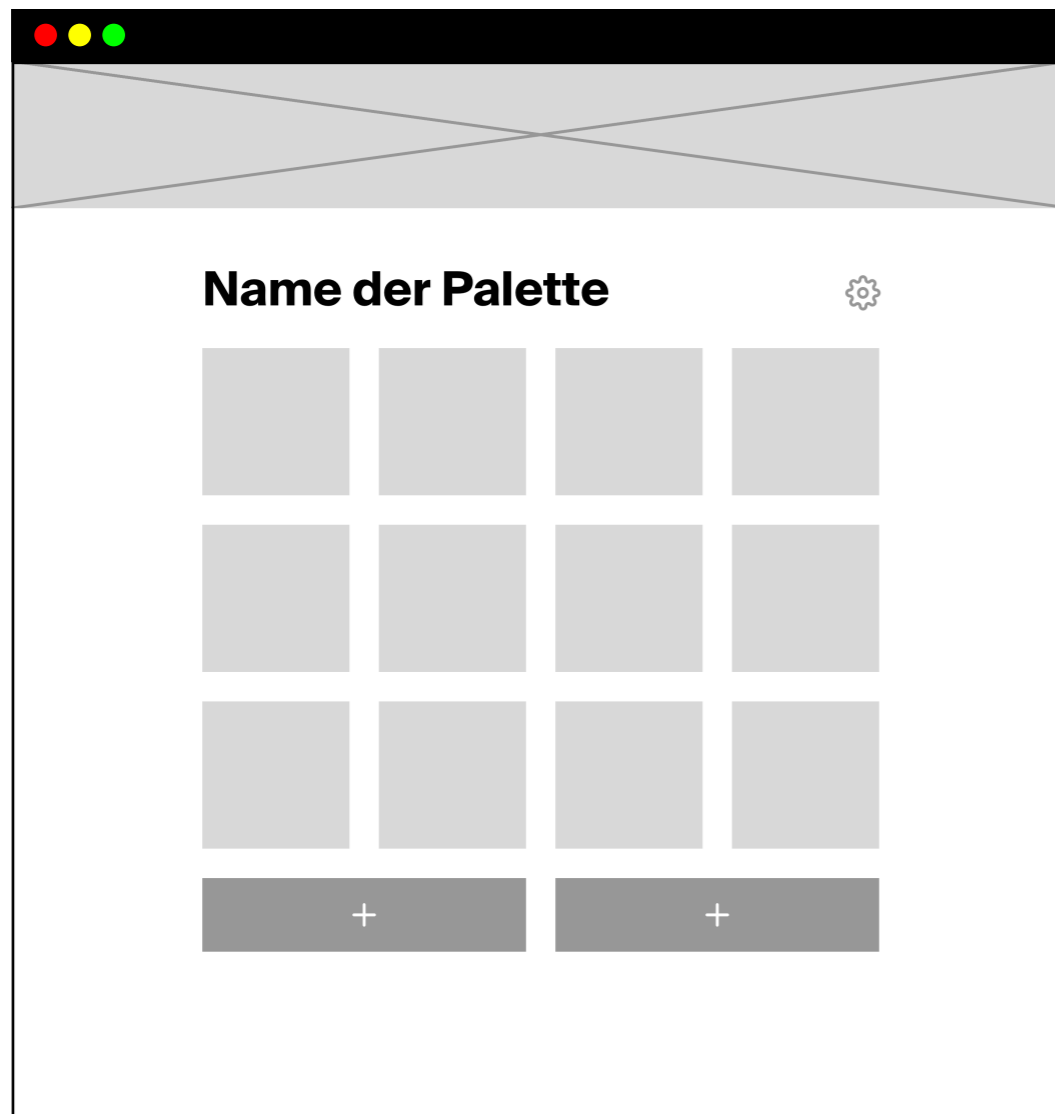


Abb. 38: Wireframe für die Ansicht einer einfachen Farbpalette (eigene Darstellung).

## 4.3 Layout

Durch die Zuordnung von Funktionalitäten zu den einzelnen Ansichten sowie die Definition deren struktureller Einbettung ist nun die Grundlage für die konkrete Ausgestaltung der einzelnen Ansichten gegeben. Gleichwohl eine Vielzahl von Ansichten gestaltet werden muss, konzentriert sich die vorliegende Dokumentation aus pragmatischen Gründen auf vier Ansichten, denen aus unterschiedlichen Gründen eine herausragende Bedeutung zukommt. Die Referenzseite einer Farbpalette ist vor allem für die produktive Nutzung entscheidend, da diese innerhalb des Arbeitsprozesses von Personen aus der ersten Zielgruppe relevant ist und gleichzeitig für neue Nutzer\*innen einen möglichen Einstiegspunkt darstellt. Der letztgenannte Aspekt trifft auch auf die Referenzseite für Einzelfarben zu. Darüber hinaus erfüllt diese durch visuell aufbereitete Farbinformationen mitunter eine vermittelnde Funktion. Auch die Ansichten für Farbmischung und -extraktion scheinen durch ihre vermittelnden Nutzen für das Vorhaben wichtig und sollten detaillierter besprochen werden.

### Farbpalette

Wie bereits besprochen, sollten sich Darstellung und Interaktion der Farbpaletten an den aktuell als Alternative genutzten Styleguide-Dokumenten und damit der Dokumentenform orientieren (VGL. ABSCHNITT 3.4). Das Layout sollte also einerseits einem streng linearen Aufbau folgen, dabei aber andererseits den Anforderungen der Nutzer\*innen entsprechend flexibel zu gestalten sein. Genau wie ein Dokument üblicherweise aus Text und Grafiken besteht, kann eine Farbpalette aus Text und Einzelfarben zusammengestellt werden. Gleichmaßen soll die inhaltliche Strukturierung mithilfe eines Titels und weiterer Überschriften möglich sein. Durch die eingeräumte Flexibilität ist ein einfaches, lediglich aus Titel und Einzelfarben bestehendes Layout (Abb. 38) ebenso möglich wie eine detaillierte Struktur mit mehreren Überschriften und Textabschnitten (Abb. 39).

Die Anordnung der Einzelfarben erfolgt der Übersichtlichkeit halber entlang eines Rasters und kann durch Bewegungen mit der gedrückten Maustaste angepasst werden. Die Darstellung der jeweiligen Farbvorschau sollte dabei



Abb. 39: Wireframe für die Ansicht einer strukturierten Farbpalette (eigene Darstellung).

innerhalb der kompletten Anwendung einheitlich erfolgen: Unter der flächigen Anzeige der Farbnuance sind sowohl der Name als auch der Hexadezimal-Code der Farbe sichtbar. Außerdem gibt es über einen Button die unmittelbare Möglichkeit, weitere kontextspezifische Optionen einzusehen. Innerhalb einer Farbpalette, ist das Löschen und Bearbeiten interessant, während an anderen Stellen die Möglichkeit bestehen sollte, die Farbe zu einer Palette hinzuzufügen oder als Favorit zu markieren.

Da das Zusammenwirken der Einzelfarben in der Rasteransicht nur bedingt beurteilt werden kann und außerdem durch die Hintergrundfarbe beeinflusst wird (VGL. ALBERS 2013: 8 ff), empfiehlt sich das prominente Platzieren einer zusätzlichen Vorschau am Seitenanfang. Hier können die Farben der Palette direkt nebeneinander und ohne ablenkende Bedienelemente angezeigt werden und den Farbeindruck der Palette auf direkte Weise vermitteln. Ein Button im oberen Bereich ermöglicht außerdem das Aufrufen von weiteren Optionen für die gesamte Palette, wie etwa das Löschen der Palette oder das Bearbeiten des Namens und der Sichtbarkeit. Weitere Inhalte können wiederum mittels Schaltflächen am unteren Ende der Seite hinzugefügt werden. Diese Positionierung empfiehlt sich, da neue Elemente – genau wie beim Bearbeiten eines Dokuments – unterhalb der bestehenden Inhalte eingefügt werden.

## Einzelfarbe

Bei der Ansicht einer Einzelfarbe steht zuallererst die entsprechende Farbwirkung im Fokus. Die maximale Präsenz der betreffenden Farbe kann durch das Einfärben des Hintergrunds sichergestellt werden. Gleichzeitig sollte die Ansicht nur in geringem Maße mit Inhalten gefüllt werden, um einen großflächigen Hintergrund zu ermöglichen. Gerade für die vorliegende Ansicht stellt diese Anforderung eine Herausforderung dar, denn im Hinblick auf die Vermittlung von Fachwissen sind hier eine Vielzahl von Informationen zu platzieren – einerseits Informationen zur Farbe selbst, andererseits Verweise auf verwandte Farben. Darüber hinaus soll auch das Modifizieren der Farbwerte möglich gemacht werden.

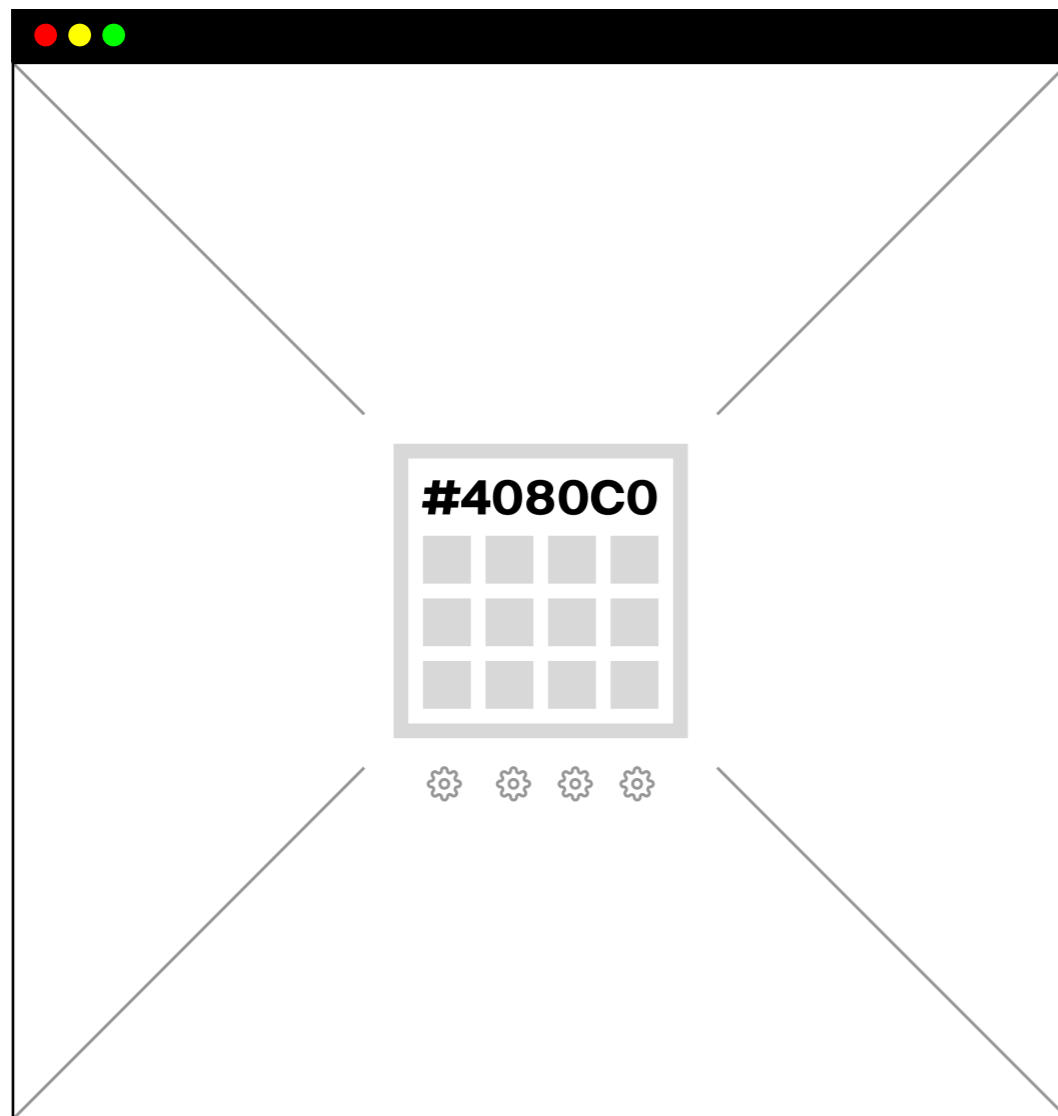


Abb. 40: Wireframe für die Ansicht einer Einzelfarbe (eigene Darstellung).

Diese Problemstellung lässt sich durch das Aufteilen der Ansicht auf mehrere untergeordnete Ansichten lösen, welche durch entsprechende Interaktionen aufgerufen werden können. Da die produktiven Funktionen – zu denen hier konkret die Verweise auf verwandte Farben und das Modifizieren der Farbwerte gehören – weiterhin im Vordergrund stehen sollen, können ein tiefergehender Informationstext und die Umrechnung der Farbwerte in andere Farbräume zunächst außenvorgelassen und zum Konsultieren bereitgestellt werden. Die beiden vordergründigen Funktionen lassen sich jeweils in einem kleinen quadratischen Bereich in der Mitte anordnen: Entsprechend der konzeptionellen Überlegungen (VGL. ABSCHNITT 3.4) kann die Darstellung des vorliegenden Hexadezimal-Codes und den verwandten Farben entlang eines Taschenrechner-Layouts erfolgen (siehe Abb. 40). Im oberen Bereich des Quadrats – dort wo üblicherweise das Display verbaut ist – empfiehlt sich die prominente Anzeige des Hexadezimal-Codes, der als zentrale Kennung der vorliegenden Farbe dient und zudem durch Kopieren und Einfügen die Integration in den Arbeitsprozess ermöglicht. Auch sollte es möglich sein, hier direkt einen neuen Farbcode einzugeben, um zur entsprechenden Referenzseite zu gelangen. Genau wie die Tasten für die Zahlen von 1–9 links unterhalb eines Taschenrechner-Displays oder auch innerhalb des Ziffernblocks einer vollständigen Computer-Tastatur in einem 3×3-Raster angeordnet sind, können die Abstufungen der vorliegenden Farbe dargestellt werden. Die verbleibenden drei Tasten auf der rechten Seite können die Kontrastfarbe sowie zwei weitere Farben beherbergen, von denen ausgegangen wird, dass sie eine besonders harmonische Farbkombination ermöglichen (VGL. BLEICHER 2012: 70). Diese Farben besitzen denselben Unbuntgrad und dieselbe Unbuntart wie die vorliegende Farbe, unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Buntart. Da die Abstufungen über Mischung mit unbunten Grundfarben errechnet werden und sich damit sowohl Unbuntgrad als auch -art ändern, lässt sich allein über die Verweise auf die verwandten Farben bereits durch einen Großteil des Farbraums navigieren.

Unterhalb der Taschenrechner-Darstellung ermöglichen insgesamt vier Buttons den Wechsel in eine andere untergeordnete Ansicht und das Abspeichern der vorliegenden Farbe. Das Aufrufen der Modifizierungsansicht führt zu einem Austausch der Inhalte des Taschenrechners. Hier wird nun entsprechend Abbildung 41 das Grundfarben-Schema nach Küppers sichtbar. Die Interaktion

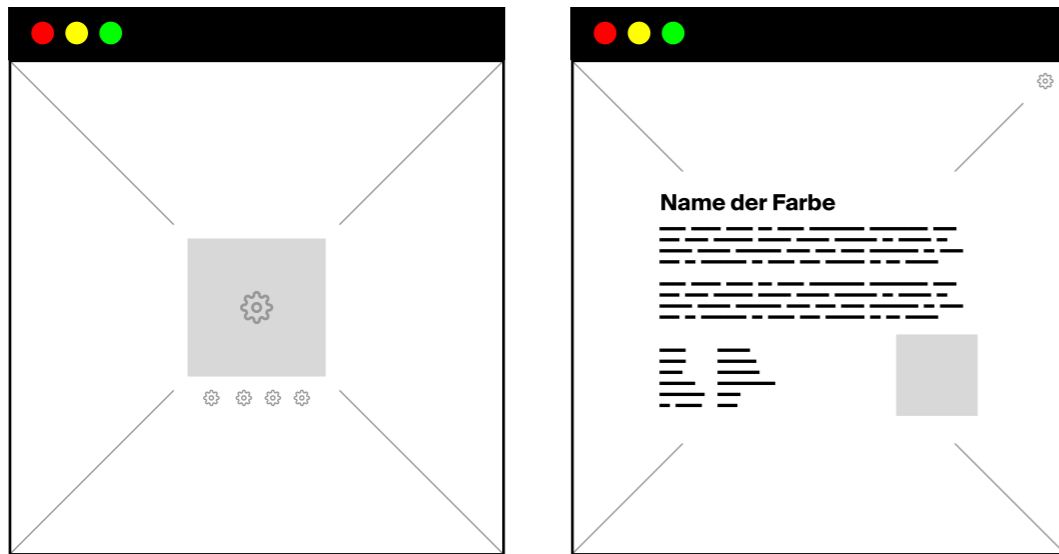


Abb. 41: Wireframes für Modifizierung und Informationen von Einzelfarben (eigene Darstellung).

mit den dort untergebrachten Schieberegler führt zu einer unmittelbaren Veränderung der Hintergrundfarbe, sodass die Wirkung der Grundfarben auf direkte Weise erlebbar wird. Da damit die stufenlose Manipulation der drei Qualitätseigenschaften einer Farbnuance nach Küppers und ebenso die Navigation durch den kompletten Farbraum ermöglicht wird, stellt diese Interaktion eine passende Ergänzung zu den Verweisen auf verwandte Farben dar. Während hier die Buttons unterhalb weiterhin sichtbar sind, führt das Aufrufen von weiteren Informationen zu einer vollständigen Überlagerung der bisherigen Inhalte. Dieses sogenannte Overlay beherbergt neben dem Namen der Farbe weitere Informationen zu den Farbeigenschaften, Umrechnungen in andere Farbräume und eine kleinere Darstellung des Grundfarben-Schemas (siehe Abb. 41). Ein Button in der oberen rechten Ecke ermöglicht das Schließen des Overlays und damit die Rückkehr zur Ansicht des Taschenrechners bzw. der Modifizierung.

## Mischung

Da das Mischen von zwei Einzelfarben methodisch gesehen einer real möglichen Erfahrung entspricht, kann sich die Darstellung der entsprechenden Ansicht daran orientieren. Beim Aufeinandertreffen von verschiedenen Flüssigkeiten entsteht typischerweise keine klar definierte Grenze, sondern eine sukzessive Veränderung der Mischungsverhältnisse. Dieser schrittweisen Übergang wird im Kontext von Farbmischung oft auch als „Farbverlauf“ bezeichnet. Darstellen lässt sich ein solcher Farbverlauf durch das Bereitstellen einer erhöhten Anzahl an resultierenden Einzelfarben für die unterschiedlichen Mischungsverhältnisse. Diese können, wie in Abbildung 42 dargestellt, ausgehend von einer der beiden zugrundeliegenden Einzelfarben auf der linken Seite angeordnet werden, sodass sie sich räumlich und farblich der anderen Einzelfarbe auf der rechten Seite annähern. Mithilfe der jeweiligen Farbanteile und resultierenden Hexadezimal-Codes werden die einzelnen Farben im unteren Bereich gekennzeichnet. Eine ungerade Anzahl von Abstufungen ermöglicht, diejenige Farbnuance bestimmen zu können, die zu gleichen Anteilen aus den beiden gewählten Einzelfarben besteht. Damit ist die Ansicht potenziell produktiv nutzbar, vermittelt durch die Darstellung der Abstufungen aber vor allem

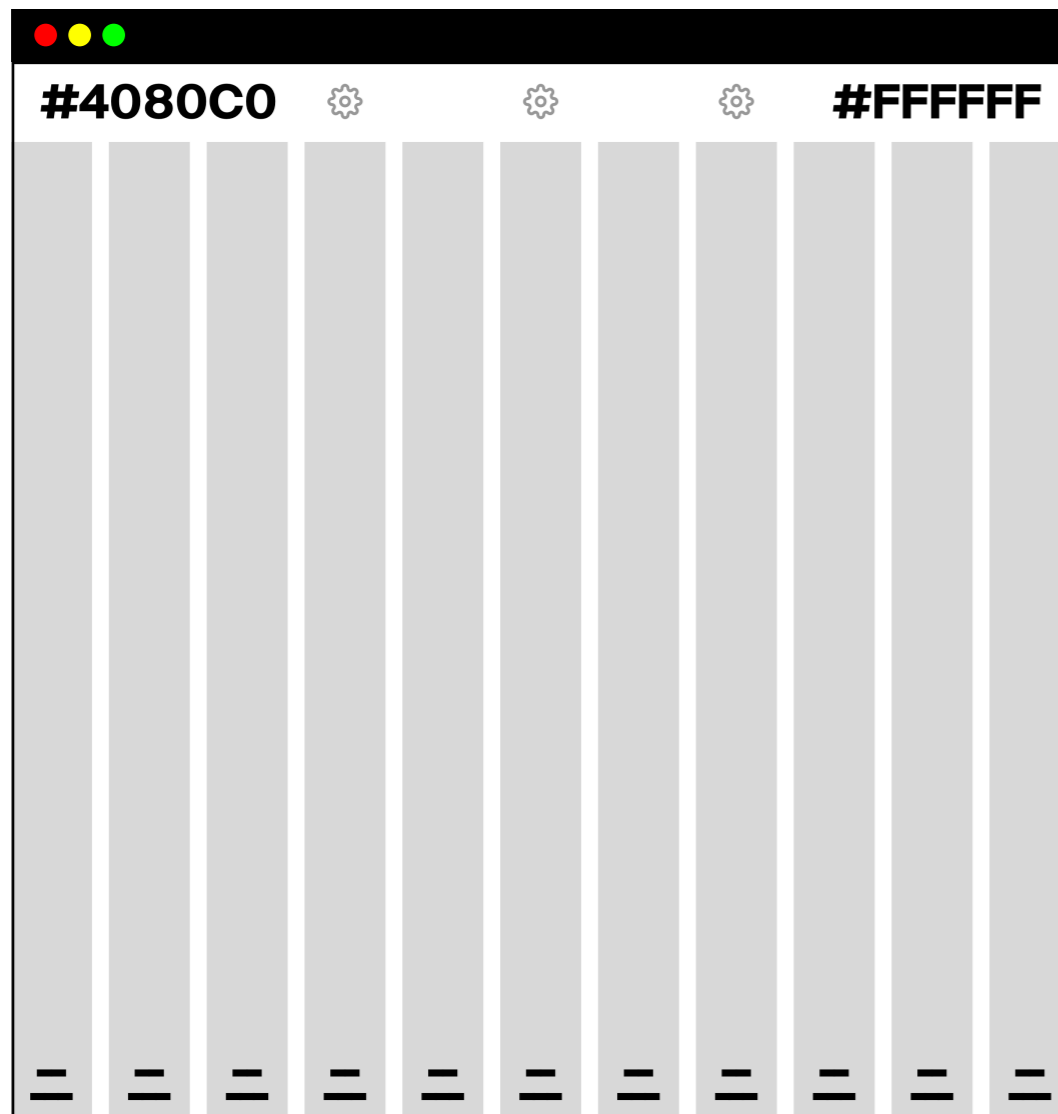


Abb. 42: Wireframe für die Mischung von zwei Einzelfarben (eigene Darstellung).

auch ein besseres Verständnis für die additive Farbmischung im Allgemeinen und das Zustandekommen der mittleren Farbnuance im Speziellen.

Ein ergänzender Abschnitt im oberen Bereich dient der Steuerung und enthält unter anderem Formularfelder für die Eingabe der zugrundeliegenden Einzel-farben. Über eine Kurzwahl sollte es alternativ jeweils möglich sein, eine zufäl-lige Farbe oder aber die Grundfarben Schwarz und Weiß für die Mischung heranzuziehen, da laut Zielgruppenanalyse hier vom größten produktiven Nut-zen ausgegangen werden kann. Weitere Steuerungen ermöglichen den Rich-tungswechsel des Farbverlaufs oder das Abspeichern der angezeigten Farben als Farbpalette.

### Extraktion

Bei der Extraktion handelt es sich um eine Ansicht, die über den Aufbau eines Hexadezimal-Codes und die Herleitung des dazugehörigen Grundfarben-Schemas informieren soll. Sie stellt damit wenig bis gar keinen produktiven Nutzen bereit und widmet sich als einzige Ansicht ausschließlich der Vermitt-lung. Daher handelt es sich hier um ein explizites Lernwerkzeug, welches sich vorwiegend an fortgeschrittene Nutzer\*innen richtet und diesen von der An-sicht einer Einzelfarbe ausgehend zur weiteren Konsultation zur Verfügung steht.

Die Übersetzung eines Hexadezimal-Codes in das zugehörige Grundfarben-Schema lässt sich visuell aufschlüsseln, indem die Bestandteile des Codes zu-nächst in RGB-Werte zerlegt und ihren prozentualen Anteilen entsprechend in Balkendiagrammen dargestellt werden. Durch eine nebenstehende Anordnung der drei Diagramme können Überlagerungen sichtbar gemacht werden, die letztendlich die Grundfarben hervorbringen und in einem vierten Balkendia-gramm münden (VGL. KÜPPERS 2017: 93).

Um die prozedurale Natur des Vorgangs sichtbar zu machen und gleichzeitig die initiale Komplexität der konstruierten Grafik zu reduzieren, kann die Ein-blendung der einzelnen Bestandteile ebenfalls schrittweise erfolgen. Zunächst ist lediglich der Hexadezimal-Code und dessen Aufschlüsselung in Werte für

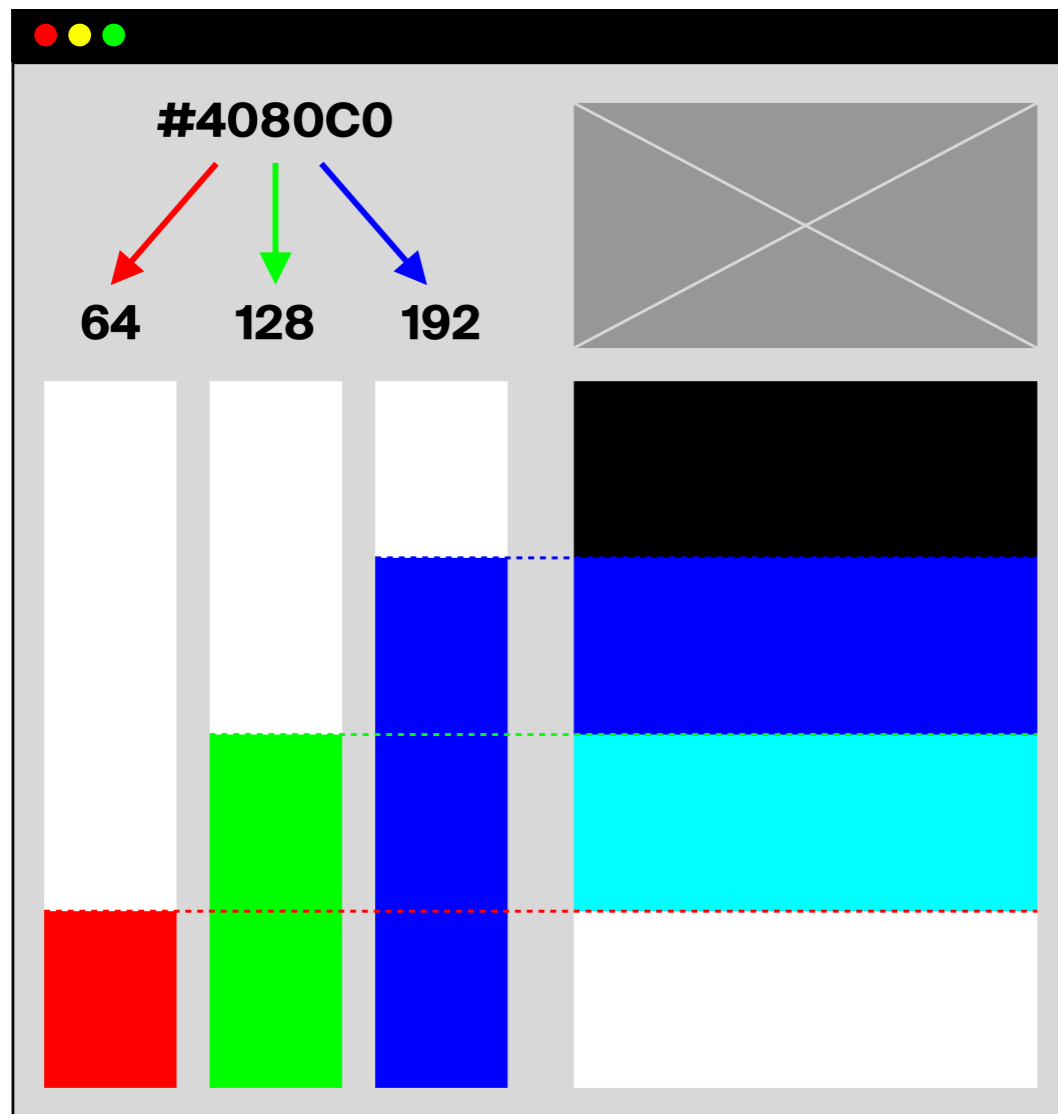


Abb. 43: Wireframe für die Extraktionsansicht eines Hexadezimal-Codes (eigene Darstellung).

Rot, Grün und Blau sichtbar, während die Balkendiagramme durch zwei Platzhalter-Elemente verborgen bleiben. Innerhalb der Platzhalter-Elemente ist es möglich, Texte zu platzieren, die den sichtbaren Vorgang beschreiben. Ein in unmittelbarer Nähe platzierter Button ermöglicht schließlich das Aufdecken der jeweiligen Balkendiagramme.

Eine Vorschau der aktuell untersuchten Farbnuance kann im oberen Bereich rechts neben dem Farbcode und den RGB-Werten erfolgen. Die räumliche Nähe zum Balkendiagramm der Grundfarben kann dabei helfen, den inhaltlichen Zusammenhang zu erkennen (siehe Abb. 43).

## 4.4 Sprachliche Gestaltung

Im Sinne der als sekundäres Ziel verfolgten Vermittlung von Fachwissen wäre es hilfreich, die Anwendung mehrsprachig umzusetzen. Über eine automatisch erkannte Vorauswahl oder eine manuelle Einstellungsmöglichkeit können sich Nutzer\*innen so die Bedienelemente und Erklärungstexte in ihrer jeweilige Muttersprache anzeigen lassen und gerade komplexere Zusammenhänge und Fachbegriffe besser verinnerlichen. Auch die Suche nach Farbnamen würde so deutlich erleichtert werden.

Wenngleich die Mehrsprachigkeit daher von Anfang an in der technischen Realisierung berücksichtigt werden sollte, kann ihre tatsächlichen Umsetzung aufgrund der zur Verfügung stehenden Ressourcen noch nicht in der ersten Minimalversion der Anwendung erfolgen. Um trotzdem schon von Anfang an eine möglichst große Zielgruppe erreichen zu können, wird die initiale Umsetzung in englischer Sprache erfolgen.

Aufgrund dessen, dass die Anwendung im besten Fall ein Werkzeug darstellt, welches sich gut in den Arbeitsprozess von professionellen Nutzer\*innen integrieren lässt, ist eine kollegiale und damit eher informelle Ansprache angebracht (VGL. MOSER 2012: 178). Allerdings sollte die sprachliche Ausgestaltung gleichzeitig nicht unseriös wirken, damit sich die Anwendung auch in der

Kommunikation mit Auftraggeber\*innen und Geschäftspartner\*innen eingesetzt werden kann.

Darüber hinaus sollten sich die Texte an den Standards für technisches Schreiben orientieren, anwendungsweite Konsistenz verfolgen und eine möglichst einfache und präzise Sprache sprechen. Insbesondere Fehlermeldungen sollten keine technischen Details beinhalten, sondern vielmehr Lösungsmöglichkeiten bieten. Da das Referenzieren von Inhalten vorwiegend über die Weitergabe von Links erfolgen wird, ist darauf zu achten, dass diese möglichst kurz und semantisch orientiert aufgebaut sind. (VGL. MOSER 2012: 179)

Um die Anwendung als eigenständiges Werkzeug vorzustellen und insbesondere die Wiedererkennbarkeit zu fördern, braucht es einen erfolgreichen Markenauftritt. Die Grundlage bildet hier ein individueller, leicht zu merkender Name, der nach Möglichkeit außerdem eine inhaltliche Verbindung zu der Funktion der Anwendung herstellen kann. Da die zentrale Ansicht einer Einzelfarbe der Darstellung nach an einem Taschenrechner orientiert ist und auch das übergreifende konzeptuelle Modell den Umgang mit Farben als mathematischen Vorgang beschreibt (VGL. ABSCHNITT 3.4), kann ein Wortspiel aus den englischen Wörtern für „rechnen“ und „Farbe“, also „calculate“ und „color“ genutzt werden. Der resultierende Name „calcolor“ ist kurz und einprägsam. Durch die abgekürzte Schreibweise von „calculate“ und das ausgeschriebene Wort „color“ werden hier außerdem Farben als vorrangiges Thema der Anwendung sichtbar.

## 4.5 Visuelle Gestaltung

Die visuelle Markenidentität speist sich vor allem aus einem individuellen Konzept für die Verwendung von Farben und Typografie. Mitunter kann sich auch das Logo (Abb. 44) direkt daraus ableiten lassen.

Die farbliche Gestaltung erweist sich durch den inhaltlichen Bezug im vorliegenden Fall einerseits als wichtig, andererseits auch als Herausforderung,

# calcolor

Abb. 44: Das aus dem visuellen Konzept abgeleitete Logo (eigene Darstellung).



Abb. 45: Das Typografie-Konzept mit den Schriften *GT Walsheim* und *Nitti* (eigene Darstellung).

denn eine Anwendung, die gleichermaßen alle Farben thematisiert, sollte in ihrer visuellen Markensprache eine gewisse Neutralität wahren, trotzdem aber nicht komplett auf Farben verzichten, da ansonsten der inhaltliche Zusammenhang verloren gehen würde. Ein möglicher Lösungsansatz besteht in einer mehrfarbigen Gestaltung, die sich über eine große Varianz von gleichwertig dargestellten Farben neutral positioniert. Dafür kommen vor allem die sechs bunten Grundfarben nach Küppers infrage, die bei maximaler Sättigung jeden Buntgrad abdecken. Aus Gründen der Lesbarkeit sollten diese jedoch nicht als Textfarben genutzt werden. Hier empfiehlt sich – je nach Hintergrundfarbe – der Einsatz der unbunten Grundfarben Schwarz und Weiß. Zur Abgrenzung von weiteren neutralen Bedien- und Gestaltungselementen können darüber hinaus Grautöne zum Einsatz kommen.

Da Farben die primären Inhalte der Anwendung darstellen und am besten durch ihre unmittelbare Anzeige visualisiert werden können, sollte die Typografie als Medium für ergänzende Inhalte im Gegensatz dazu zurückhaltend auftreten. Gleichmaßen kann bei der Auswahl der primären Schriftart die Gelegenheit genutzt werden, das Produkt als moderne Anwendung zu platzieren. Dadurch, dass an einigen Stellen von Nutzer\*innen eingegebene Textinhalte dargestellt werden, ist außerdem eine erweiterte Zeichenunterstützung notwendig. Die einwandfreie Darstellung auf verschiedenen Geräten und Systemen stellt darüber hinaus hohe Anforderungen an die technische Umsetzung der Schrift. Die erstmals 2011 veröffentlichte geometrische Grotesk-Schrift *GT Walsheim* aus dem Hause *Grilli Type* kann all diesen Kriterien standhalten und eignet sich durch die hohe Anzahl an Schriftschnitten sowohl für Überschriften als auch für Fließtext. Ergänzend dazu ist eine Schrift mit fester Breite nötig, die überall dort zum Einsatz kommt, wo technische Angaben – etwa Farbwerte – dargestellt werden sollen. Hier ist vor allem darauf zu achten, dass häufig verwendete Zeichen wie Raute, Klammern und Hexadezimalzahlen eine zur *GT Walsheim* stimmige Anmutung besitzen. Dieses Ziel kann mithilfe der Schriftart *Nitti* erreicht werden, die 2011 bei *Bold Monday* veröffentlicht wurde. Die verschiedenen Textstile, die mithilfe der beiden Schriftarten konstruiert werden können, sind in Abbildung 45 zu sehen.



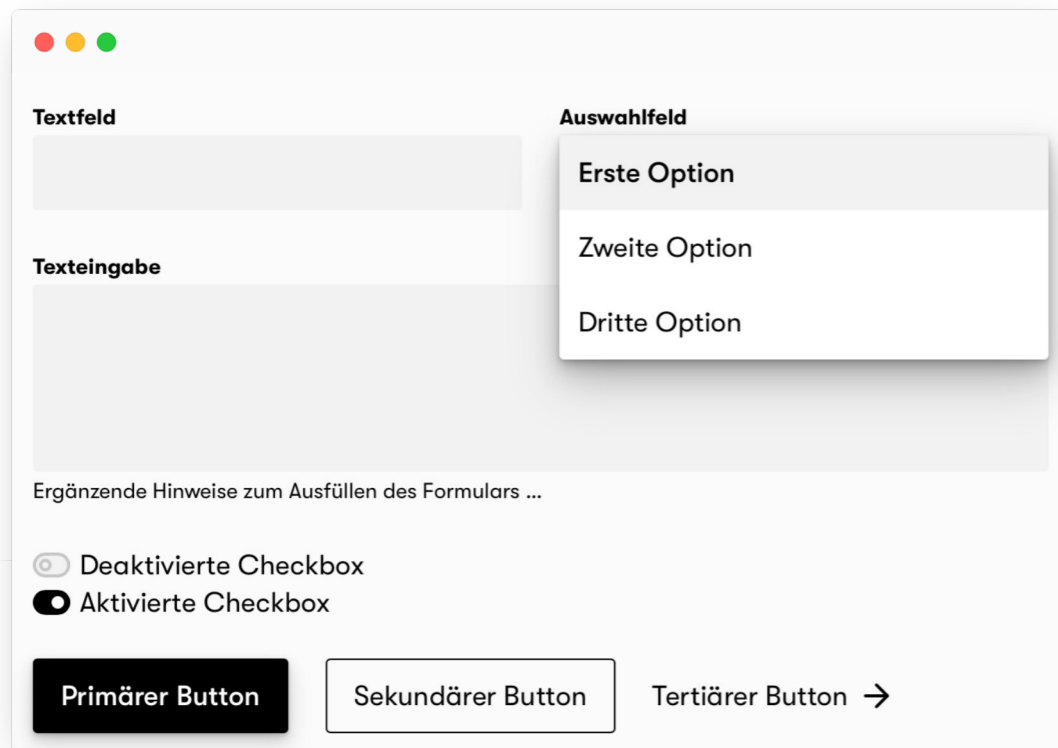


Abb. 46: Aus dem visuellen Konzept abgeleitete Formularelemente (eigene Darstellung).

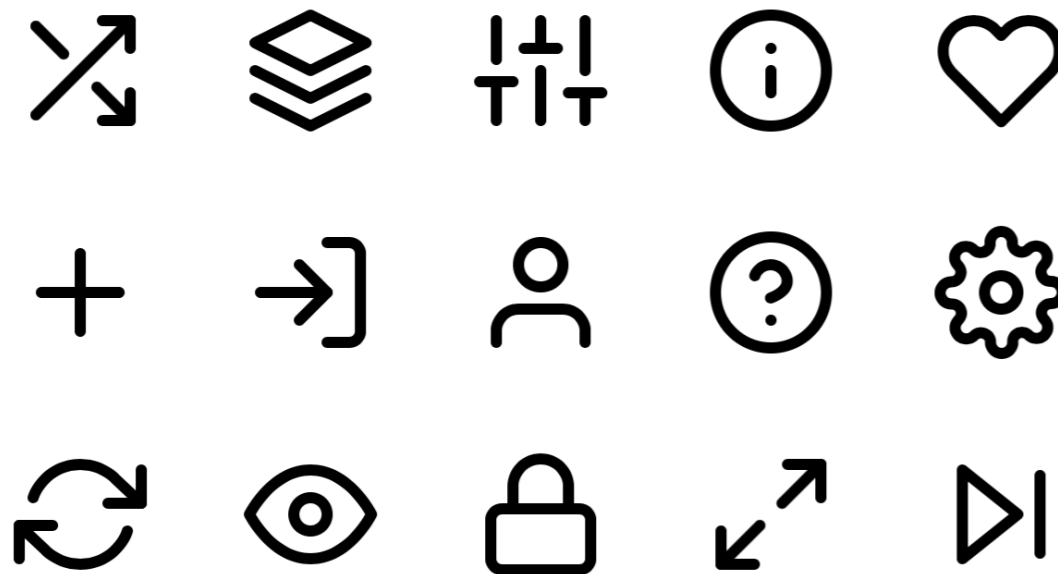


Abb. 47: Beispiele der verwendeten Piktogramme (eigene Darstellung, *Feather Icons*).

Schlagschatten in verschiedenen Intensitäten helfen dabei, interaktive Elemente ihrem aktuellen Zustand entsprechend hervorzuheben (siehe Abb. 46). Zusammen mit dezent abgerundeten Ecken kann so eine moderne und funktionale Optik erreicht werden. Die unmittelbaren Inhaltsmanipulationen durch *JavaScript* erfordern außerdem visuelle Indikatoren für eine andauernde Datenverarbeitung. Der Einsatz von dezenter Animation und Weichzeichnung stellt zu diesem Zweck eine passende Ergänzung der visuellen Gestaltung dar.

Um innerhalb der Bedienoberfläche optische Hilfestellungen zu leisten, kann die visuelle Gestaltung um eine Auswahl an Piktogrammen erweitert werden. Hier bietet sich die frei verfügbare Sammlung *Feather Icons* des Gestalters Cole Bemis an, da sie zum einen alle erforderlichen Symbole enthält und sich zum anderen durch die konsistente Strichstärke und Orientierung an einem 24x24-Raster optimal in das typografische Konzept fügt (siehe Abb. 47).

## 4.6 Technische Realisierung

Während einige der angebotenen Funktionalitäten – wie etwa die Umrechnung von RGB-Farbwerten in den HSL-, CIE Lab- oder CMYK-Farbraum – gängigen Standards folgen und sich damit an frei verfügbaren Formeln orientieren können, benötigen andere Anforderungen die individuelle Entwicklung entsprechender mathematischer Methoden. Aufgrund ihrer besonderen Bedeutung für die Ansicht und Modifikation von Einzelfarben – und für die damit verbundenen vermittelnden Funktionen – sind hier vor allem die Berechnung von Kontrastfarben, Farbnamen, der Grundfarben nach Küppers sowie von verwandten Farben hervorzuheben.

### Kontrastfarben

Von der üblichen Vorgehensweise, Schwarz als Textfarbe zu nutzen, muss immer dann abgewichen werden, wenn ein zu dunkler Hintergrund für eine akzeptable Lesbarkeit keinen ausreichenden Kontrast mehr bietet. Ein dunkler Hintergrund wiederum ermöglicht eine gute Lesbarkeit von weißer Schrift.

```
public function isLightColor()
{
    list($r, $g, $b) = $this->rgb;

    // Use weighted primary colors according to ITU-R BT.709.
    $lightness = (0.2126 * $r + 0.7152 * $g + 0.0722 * $b) / 255;

    return $lightness > 0.5;
}
```

Abb. 48: PHP-Funktion zum Ermitteln einer hellen Farbe (eigene Darstellung).

Überall dort, wo eine variable Hintergrundfarbe zum Einsatz kommt, gilt es zum Bestimmen einer geeigneten Vordergrundfarbe also herauszufinden, ob eine helle oder dunkle Farbe gegeben ist. Besonders entscheidend ist dies im vorliegenden Fall, da die Referenz einer Einzelfarbe vor allem über deren großflächige Darstellung erfolgt (VGL. ABSCHNITT 4.3).

Grundsätzlich beschreiben die drei Werte einer RGB-Farbe die jeweiligen Intensitäten der drei Primärfarben. Je höher diese Intensitäten sind, desto heller ist auch die zu erwartende Farbe. Bei einem maximal möglichen Wert von jeweils 255 handelt es sich also ab einem Durchschnittswert von 128 um eine helle Farbe.

Diese Heuristik funktioniert für Graustufen-Farben gut, da hier alle drei Primärfarben dieselbe Intensität besitzen. Sobald die Intensitäten allerdings voneinander abweichen – wie es bei allen bunten Farbnuancen der Fall ist – kommt es zu unvorhergesehenen Ergebnissen: Helle grünliche Farben werden beispielsweise als dunkel erkannt, während eher dunkle Mischungen aus Rot und Blau vermeintlich hell sind. Dieser Umstand lässt sich auf die unterschiedlichen Lichtempfindlichkeiten der drei Zapfentypen im menschlichen Auge zurückführen (VGL. KÜPPERS 1981: 159). Jede Primärfarbe besitzt demnach eine spezifische wahrgenommene Eigenhelligkeit und muss zur Berechnung der Gesamthelligkeit entsprechend gewichtet werden. Da eine Gewichtung der Primärfarben auch in der Signaltechnik zur Berechnung der Luminanz erfolgt, können die Koeffizienten einer entsprechenden Formel entnommen werden – im vorliegenden Fall eignet sich dafür die für moderne Standards wie *HDTV* genutzte Empfehlung „ITU-R BT.709“ (VGL. INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION 2015: 4).

Der resultierende Wert beschreibt damit die Helligkeit einer Farbnuance im Bereich zwischen 0 und 1. Bis zu einem Wert von 0.5 kann also von einer dunklen Farbe ausgegangen werden, sodass entsprechend Weiß als Vordergrundfarbe genutzt werden muss (siehe Abb. 48). Anderenfalls ist die Farbe hell und es muss Schwarz zum Einsatz kommen.

```

public function guessName()
{
    $namedColors = Helper::loadColorDictionary();

    // Loop through color dictionary and compare CIELab values.
    foreach ($namedColors as $name => $namedColor) {
        $distances[$name] = Helper::distance($this->lab, $namedColor->lab);
    }

    // Sort distances in ascending order.
    asort($distances);

    // Use lowest distance as best guess.
    return array_key_first($distances);
}

```

Abb. 49: PHP-Funktion zum Benennen einer Farbe (eigene Darstellung).

## Farbnamen

Zur verbalen Ergänzung der mathematisch orientierten Farbwerte, besserer Wiedererkennbarkeit und um beispielsweise über die Suchfunktion einen sprachlichen Einstieg in das Thema zu bieten, sollen an einigen Stellen der Anwendung Farbnamen zum Einsatz kommen. Die Benennung von Farben hat eine lange Tradition und so finden sich etwa auf Wikipedia eine ganze Reihe von Farbnamen. Auch auf Farbhersteller wie *Resene* oder *Crayola* gehen große Listen von benannten Farben zurück. Da diese jedoch aus dem analogen Bereich stammen, wird nur ein Teil des RGB-Farbraums von ihnen abgedeckt (VGL. JAFFER 2017).

Eine alternative Datenquelle stellt eine umfangreiche Online-Studie dar, die 2010 vom Comic-Zeichner Randall Munroe durchgeführt wurde. Insgesamt nahmen 222.500 Personen an der Befragung teil, in dessen Rahmen über 5 Millionen Farben benannt wurden. Mithilfe statistischer Verfahren wurden diese zu 954 Farben zusammengefasst und unter freier Lizenz der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Da die Studie am Bildschirm durchgeführt wurde, wird eine große Abdeckung des RGB-Farbraums erreicht. Die empirische Qualität der Daten lässt außerdem vermuten, dass die verwendeten Namen der tatsächlichen Farbempfindung entsprechen und damit gut als vermittelndes Werkzeug dienen können. (VGL. MUNROE 2010)

Um allen Farbnuancen des RGB-Farbraums einen Namen zuordnen zu können, ist es nötig, diejenige benannte Farbe zu ermitteln, die den geringsten optischen Abstand zur gegebenen Farbe besitzt. Trotz der mathematischen Komplexität empfiehlt sich hier der Umweg über den CIELab-Farbraum, da dieser am ehesten die menschliche Wahrnehmung repräsentieren kann (VGL. ABSCHNITT 2.4). Aus den Abständen der drei einzelnen Werte für *L*, *a* und *b* kann ein Gesamtabstand summiert werden, welcher nun unter allen benannten Farben verglichen wird (siehe Abb. 49). Durch die hohe Diskrepanz zwischen der Anzahl der RGB-Farben und der für das menschliche Auge unterscheidbaren Farben, ist die ermittelte Farbe mit dem geringsten optischen Abstand in den meisten Fällen kaum von der gegebenen Farbe zu unterscheiden, sodass ihr Name für unterschiedliche Farbnuancen eine korrekte Bezeichnung darstellt (VGL. KÜPPERS

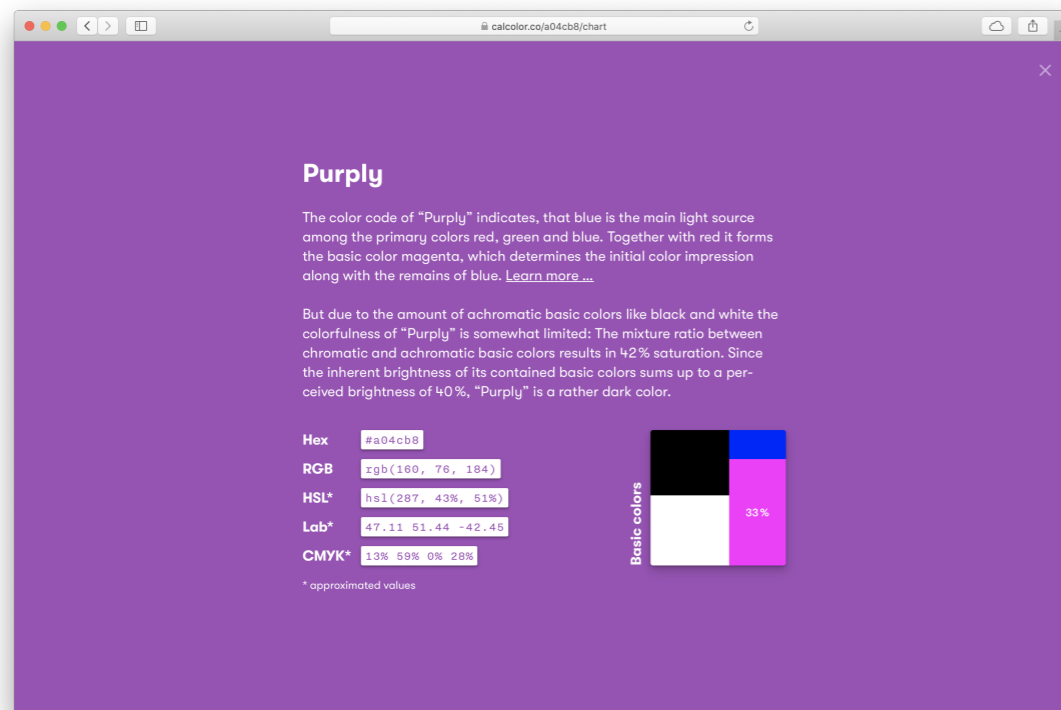


Abb. 50: Fertig umgesetztes Overlay mit Farbinformation (<https://calcolor.co>).

```

public function basicColors()
{
    list($r, $g, $b) = $this->rgb;

    // Identify achromatic basic colors.
    $basic['k'] = 255 - max($r, $g, $b);
    $basic['w'] = min($r, $g, $b);

    // Identify primary basic colors.
    $basic['r'] = max($r, $g, $b) === $r ? $r - max($g, $b) : 0;
    $basic['g'] = max($r, $g, $b) === $g ? $g - max($r, $b) : 0;
    $basic['b'] = max($r, $g, $b) === $b ? $b - max($r, $g) : 0;

    // Identify secondary basic colors.
    $basic['y'] = min($r, $g) > $b ? min($r, $g) - $b : 0;
    $basic['c'] = min($g, $b) > $r ? min($g, $b) - $r : 0;
    $basic['m'] = min($r, $b) > $g ? min($r, $b) - $g : 0;

    return $basic;
}

```

Abb. 51: PHP-Funktion zum Berechnen von Grundfarben-Anteilen (eigene Darstellung).

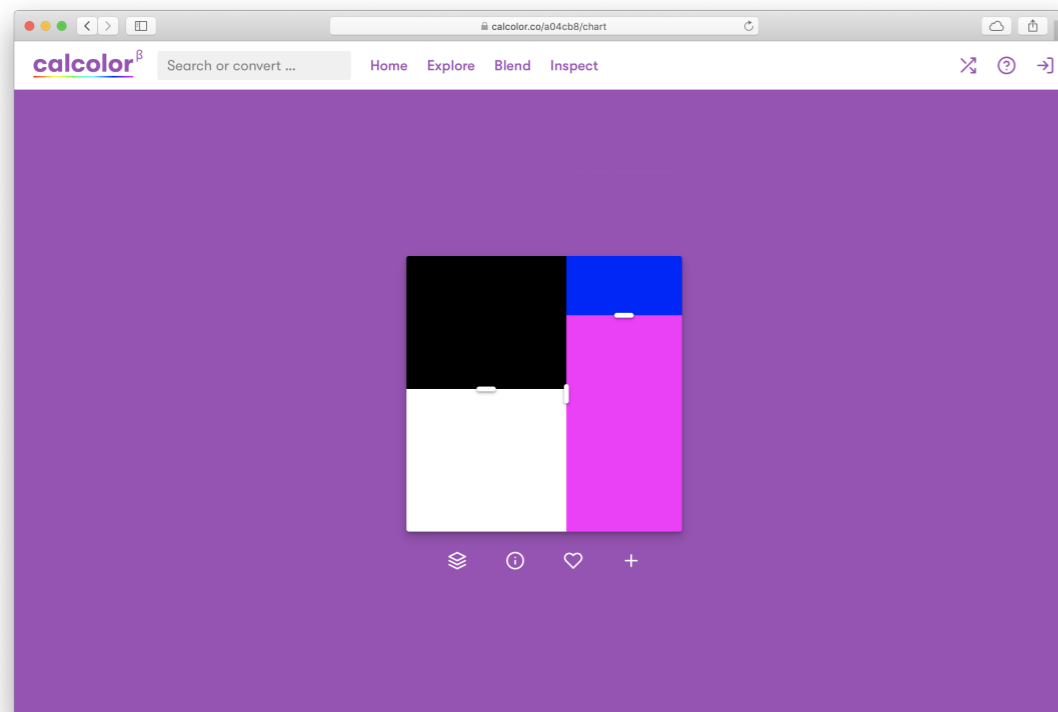


Abb. 52: Fertig umgesetzte Ansicht des Grundfarben-Schemas (<https://calcolor.co>).

2017: 94). Wie in Abbildung 50 zu sehen, kann der so errechnete Farbname beispielsweise als Überschrift für die detaillierten Farbinformationen dienen.

## Grundfarben-Schema

Im Rahmen seiner Farbenlehre erklärt Küppers, wie sich aus den Intensitäten von Rot, Grün und Blau – die er Urfarben nennt – die Anteile der Grundfarben errechnen lassen. Auch wenn er bei den Urfarben jeweils vom Maximalwert 99 ausgeht, während der für die vorliegenden Primärfarben 255 beträgt, kann die grundsätzliche Vorgehensweise dieselbe bleiben (VGL. KÜPPERS 2017: 95 f.).

Da die Grundfarbe **K** die nicht genutzten Potenziale repräsentiert, errechnet es sich aus der Differenz zwischen der größten vorhandenen Intensität und 255. **W** wiederum entsteht dort, wo alle drei Potenziale gleichzeitig aktiv sind, also spiegelt es den kleinsten der drei Werte wieder. Die Grundfarben **R**, **G** und **B** entstehen direkt aus den Primärfarben, wenn diese jeweils alleine aktiv sind. Falls eine Primärfarbe die größte Intensität repräsentiert, ergibt sich die entsprechende Grundfarbe also aus ihrer Differenz zur zweitgrößten Intensität – andernfalls beträgt sie 0. Die Grundfarben **C**, **M** und **Y** ergeben sich aus der Überlagerung von zwei Primärfarben. Ihr Anteil reicht also vom kleineren der beiden Werte bis zum Wert der übrigen Primärfarbe. Hier muss jedoch zunächst überprüft werden, ob diese überhaupt kleiner ist – andernfalls beträgt der Anteil der Grundfarbe 0. Die so errechneten Werte ergeben in der Summe 255 und können daher durch Division in relative Werte umgerechnet werden (siehe Abb. 51).

Für die Konstruktion des finalen Grundfarben-Schemas (Abb. 52) ist es zuallererst nötig, die Anteile der unbunten Farben **K** und **W** zusammenzurechnen und ins Verhältnis zu den restlichen Farben zu setzen. Daraus ergibt sich die Position der Mittelachse und damit auch des Reglers zum Einstellen des Unbuntgrades. Das Verhältnis zwischen **K** und **W** wiederum bestimmt die Position des Reglers für die Unbuntart. Die Buntart ergibt sich aus dem Verhältnis der beiden bunten Grundfarben und wird durch den dritten Regler angezeigt. Immer dann, wenn eines dieser drei Verhältnisse sein Minimum bzw. Maximum erreicht hat, sollte der Regler weiterhin an einer der Außenkanten sichtbar sein,

```

public function getShades($number, $factor)
{
    $black = new RgbColor([ 0, 0, 0]);
    $white = new RgbColor([255, 255, 255]);

    // Determine which color to use for blending.
    $contrast = $this->isLightColor() ? $black : $white;

    // Increase blending amount with each iteration.
    for ($i = 1; $i <= $number; $i++) {
        $shades[] = Helper::blend($this, $contrast, $i * $factor);
    }

    return $shades;
}

```

Abb. 53: PHP-Funktion zum Bestimmen von Abstufungen einer Farbe (eigene Darstellung).

```

public function complement()
{
    $basic = $this->basic;

    // Inverse basic color values.
    $complement['r'] = $basic['c'];
    $complement['g'] = $basic['m'];
    $complement['b'] = $basic['y'];
    $complement['c'] = $basic['r'];
    $complement['m'] = $basic['g'];
    $complement['y'] = $basic['b'];

    // Copy achromatic color values.
    $complement['w'] = $basic['w'];
    $complement['k'] = $basic['k'];

    return new BasicColor($complement);
}

```

Abb. 54: PHP-Funktion zum Bestimmen der Komplementärfarbe (eigene Darstellung).

um eine mögliche Interaktion anzuzeigen. Falls nur eine bunte Grundfarbe aktiv ist, handelt es sich um einen Sonderfall, denn eine nachfolgende Interaktion ist in beide Richtungen möglich: Die Grundfarbe Magenta beispielsweise lässt sich sowohl mit Rot als auch mit Blau kombinieren. Daher sollte in diesem Fall an beiden Außenkanten jeweils ein Regler angezeigt werden.

Um die direkte Auswirkung von Veränderungen im Grundfarben-Schema erlebbar zu machen, sollte sich die Hintergrundfarbe während der Interaktion entsprechend der neuen Verhältnisse in Echtzeit aktualisieren. Dies ist über eine Verarbeitung der Größenänderungen per *JavaScript* möglich. Hier werden die oben beschriebenen Formeln in umgekehrter Logik durchlaufen, um von den Grundfarben-Anteilen auf eine RGB-Farbe schließen zu können, welche fortan als neue Hintergrundfarbe dient.

## Verwandte Farben

Zu den verwandten Farben gehören einerseits Abstufungen der vorliegenden Farbe, andererseits Farben, die über den Farbkreis in Beziehung zu ihr stehen. Das Errechnen der Abstufungen gestaltet sich dabei im Vergleich deutlich leichter: Anhand der oben genannten Formel wird zunächst die Helligkeit der Farbe berechnet. Falls es sich um eine helle Farbe handelt, können die Abstufungen aus der Mischung mit Schwarz errechnet werden, anderenfalls aus der Mischung mit Weiß. Entsprechend der Anordnung der Zahlen auf einer Taschenrechner-Tastatur, sollte die Gewichtung der neun Farbmischungen sukzessive zunehmen. Dies kann durch eine Iteration erreicht werden: In jedem Durchlauf wird die Gewichtung um einen festgelegten Faktor erhöht und das Ergebnis jeweils zwischengespeichert. Bei der Mischung werden die Werte der Primärfarben jeweils mit der Gewichtung multipliziert, während die Werte der Kontrastfarbe um den Kehrwert der Gewichtung korrigiert werden. Aus der Summe der so gewichteten Primärfarben ergibt sich, wie in Abbildung 53 gezeigt, die gemischte Farbe.

Verwandtschaften innerhalb des Farbkreises sind durch die Änderung der Buntart gekennzeichnet, während Unbuntart und Unbuntgrad unverändert bleiben. Diese Operationen werden typischerweise im HSL-Farbraum

```

public function analog($clockwise = true)
{
    // Get extended basic colors and extract chromatic colors.
    $ext = Helper::extendBasic($this->basic);

    // Shift values to neighbor colors.
    if ($clockwise) {
        $newExt = Helper::shiftNext($ext);
    } else {
        $newExt = Helper::shiftPrevious($ext);
    }

    return new RgbColor(Conversion::extToRgb($newExt));
}

```

Abb. 55: PHP-Funktion zum Bestimmen von benachbarten Farben (eigene Darstellung).

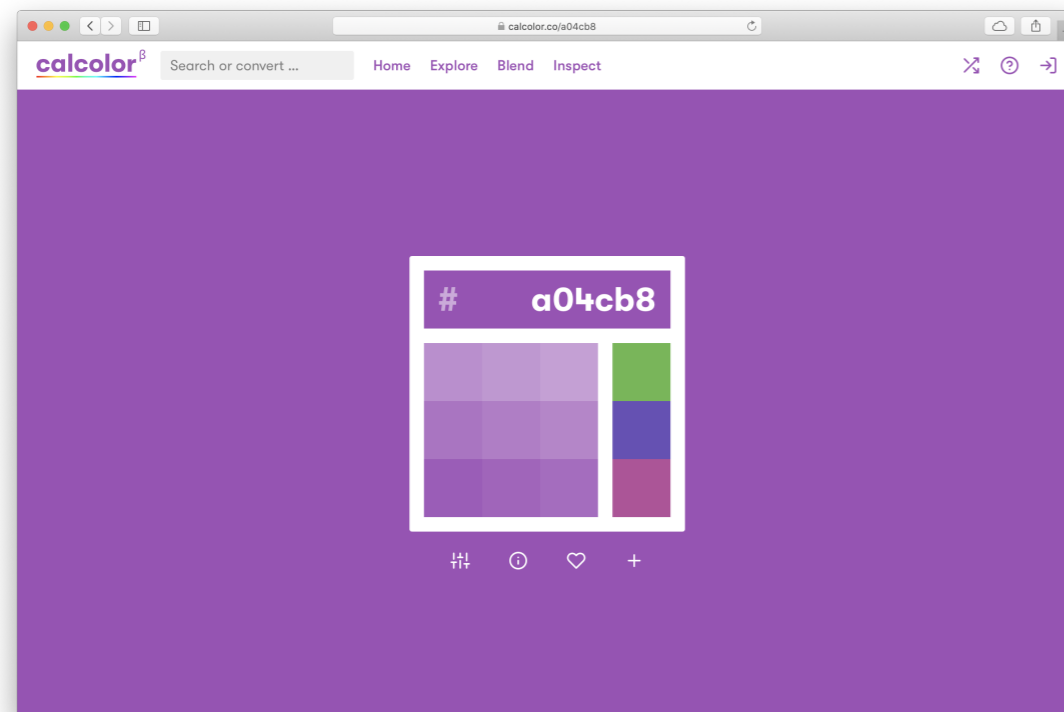


Abb. 56: Fertig umgesetzte Ansicht einer Einzelfarbe (<https://calcolor.co>).

durchgeführt, da hier die Buntart durch **H** repräsentiert wird und isoliert verändert werden kann. Auch wenn eine Konvertierung ohne weiteres möglich wäre, erweist sich diese Vorgehensweise durch den grundsätzlich verschiedenen Aufbau von RGB- und HSL-Farbraum als nachteilig, da durch die Modifikation der ganzzahlige Charakter der RGB-Werte verloren gehen und es vermehrt zu Rundungsfehlern kommen würde. Alternativ kann jedoch auch hier wieder auf die Grundfarben von Küppers zurückgegriffen werden. Wie die Konstruktion des Grundfarben-Schemas gezeigt hat, ist für absolute Werte eine verlustfreie Konvertierung möglich.

Es wird davon ausgegangen, dass zum einen die im Farbkreis gegenüberliegende Farbe – auch Komplementärfarbe genannt – eine harmonische Farbkombination darstellt (VGL. BLEICHER 2012: 72). Diese kann errechnet werden, indem die Anteile der bunten Grundfarben jeweils mit derjenigen Grundfarbe vertauscht werden, mit der es keine Gemeinsamkeiten gibt: Für die direkt aus den Primärfarben abgeleiteten Grundfarben **R**, **G** und **B** ist das jeweils die Grundfarbe, die aus der Mischung der anderen beiden Primärfarben entsteht. Für die gemischten Grundfarben **Y**, **C** und **M** muss dafür jeweils die Primärfarbe, die nicht zu Mischung herangezogen wurde, betrachtet werden (siehe Abb. 54).

Weitere harmonisierende Farben stellen die beiden im Farbkreis benachbarten Farben dar. Um sie zu berechnen wird der Winkel im Farbkreis üblicherweise um ein Zwölftel – also um  $30^\circ$  in beide Richtungen verschoben (VGL. BLEICHER 2012: 70). Auch die bunten Grundfarben können in eine radiale Anordnung gebracht werden, wenn die gemischten Grundfarben als Übergänge zwischen den direkt aus den Primärfarben abgeleiteten Grundfarben dienen. Dadurch, dass es sechs bunte Grundfarben gibt, kann über das Zuordnen der Grundfarbanteile zur jeweils benachbarten Grundfarbe eine Verschiebung um ein Sechstel – also einem Winkel von  $60^\circ$  im Farbkreis – erreicht werden. Um eine halbe Verschiebung zu realisieren, kann die oben beschriebene Methode zum Berechnen der Grundfarben zunächst wiederholt angewandt werden. Eine Verschiebung der daraus resultierenden zwölf fiktiven Grundfarben entspricht nun einem Winkel von  $30^\circ$  im Farbkreis. Genau wie auch schon die Grundfarben, können diese durch erneute Zuordnung zu den Primärfarben zurück in den RGB-Farbraum gewandelt werden (siehe Abb. 55). Wie Abbildung 56 zeigt,

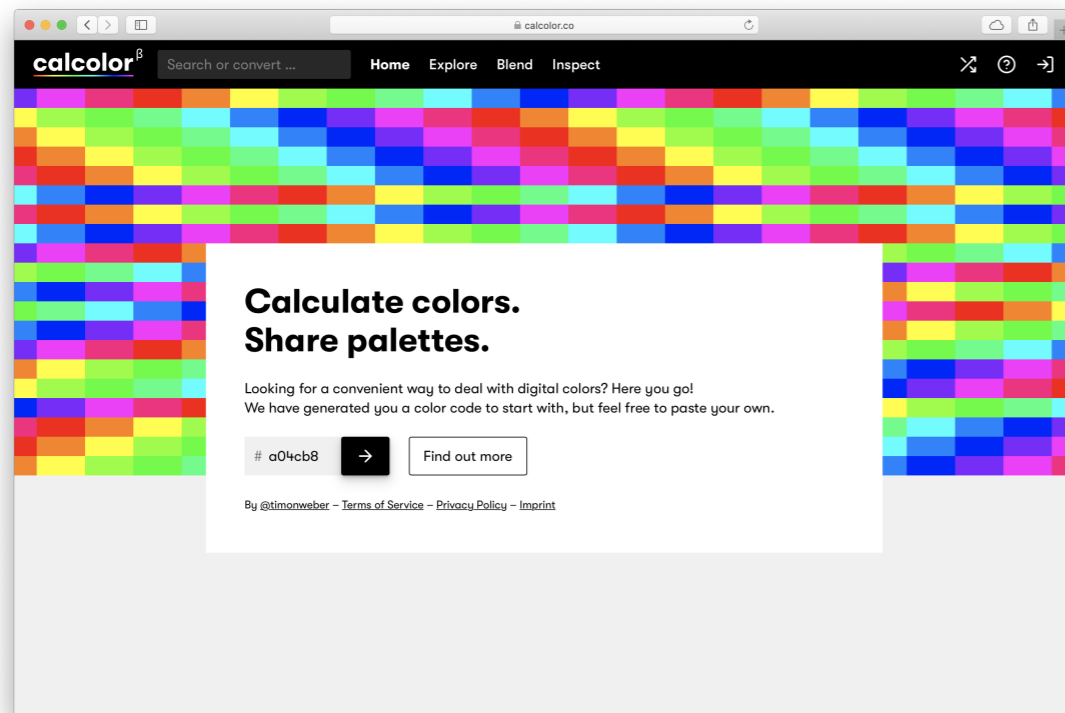


Abb. 57: Startseite der fertig umgesetzten Webanwendung (<https://calcolor.co>).

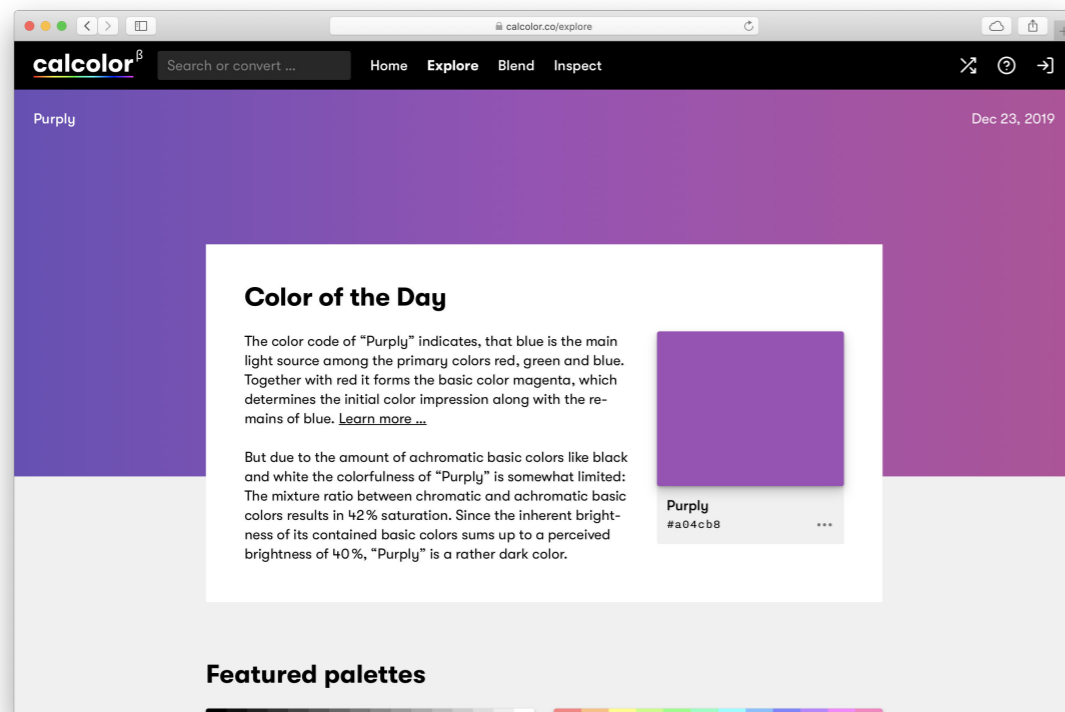


Abb. 58: Fertig umgesetzte Ansicht mit Beispiel-Inhalten (<https://calcolor.co>).

kann aus den so ermittelten verwandten Farben nun das Taschenrechner-Layout für die Ansicht einer Einzelfarbe konstruiert werden.

## 4.7 Ergebnis

Die Live-Version der fertig umgesetzten Webanwendung (Abb. 57 und 58) ist unter folgendem Link online erreichbar: <https://calcolor.co>

Diese Version wird anhand der Ergebnisse der Evaluation und weiterer für die Zukunft geplanten Funktionen (VGL. ABSCHNITT 3.3) entsprechend eines agilen Arbeitsprozesses laufend aktualisiert.

Die Alpha-Version repräsentiert den für die Evaluation entscheidenden Arbeitsstand der ersten Minimalversion und kann vergleichsweise unter folgenden Link eingesehen werden: <https://alpha.calcolor.co>

# 5. Evaluation

Zum aktuellen Zeitpunkt konnte eine erste Minimalversion der Webanwendung mit dem in der Konzeption definierten Funktionsumfang umgesetzt werden. Nun gilt es zu überprüfen, ob sich die Anwendung tatsächlich dafür eignet, die zuvor gesteckten Ziele zu erreichen – also einerseits die produktive Nutzung und andererseits die Vermittlung von Fachwissen ermöglicht. Eine Evaluation ist nicht nur sinnvoll, um die Anwendung im Hinblick auf die zu erreichenden Ziele weiter optimieren zu können, sondern auch, um die im Rahmen dieser Arbeit gestellte Frage, inwiefern implizite Vermittlung im produktiven Kontext allgemein möglich ist, beantworten zu können.

## 5.1 Vorbereitung

Bei der Konzeption einer entsprechenden Studie stellt der thematische Schwerpunkt der impliziten Vermittlung zunächst eine Herausforderung dar, denn bereits in der Hintergrundrecherche ist deutlich geworden, dass sich implizites Wissen und damit auch impliziter Lernerfolg durch die fehlende Möglichkeit der Verbalisierung nicht einfach abfragen lässt (VGL. NEUWEG 2000: 211 F.). Hier muss also auf eine alternative Evaluationstechnik zurückgegriffen werden: die Beobachtung. Gut möglich und auch im Sinne der Evaluation der generellen User Experience ist dies im Rahmen eines erweiterten Usability-Tests (VGL. MOSER 2012: 230 F.).

Schon während der Umsetzung wurden immer wieder sogenannte „Hallway-Testings“ durchgeführt, bei denen einer zufällig in der Nähe befindlichen Person eine ausgewählte Funktion vorgestellt wurde (VGL. MOSER 2012: 226). Diese eher informell angelegten Tests stellen eine niedrighschwellige Möglichkeit dar, bereits im Zuge der Umsetzung die User Experience iterativ zu verbessern. Während hier oft die produktiven Funktionen im Vordergrund standen, bietet eine gesonderte Evaluation im Anschluss an die Umsetzung nun die Möglichkeit, spezifischer auf vermittelnde Komponenten einzugehen.



Dem Aufbau nach kann die Studie einem gewöhnlichen Usability-Test entsprechen: Die Proband\*innen erhalten Aufgaben, die sie ohne weitere Hilfestellungen mit dem zu testenden System lösen sollen. Darüber hinaus werden sie instruiert, während der Bearbeitung der Aufgaben bzw. der Bedienung des Systems laut zu denken, sodass ihre Entscheidungsprozesse in Form einer Aufnahme oder eines Protokolls festgehalten werden können. Wichtig ist außerdem der Hinweis darauf, dass nicht sie getestet werden sollen, sondern das System. (VGL. MOSER 2012: 231)

Die Aufgaben selbst sollten so gestellt werden, dass sie möglichst alle drei funktionalen Kategorien abdecken: Produktive und obligatorische Funktionen beispielsweise können über das Erstellen einer Palette getestet werden, da hierfür auch die Registrierung eines Accounts notwendig ist. Um dieses Szenario realitätsnah zu gestalten, können hier die Hausfarben des eigenen Unternehmens als Vorlage dienen. Das Modifizieren von Farbwerten stellt darüber hinaus im Hinblick auf produktive und vermittelnde Komponenten eine besonders interessante Aufgabenstellung dar, denn einerseits entspricht sie einer realen Herausforderung, ist aber mithilfe von farbtheoretischem Wissen vermutlich deutlich leichter zu erledigen. Ergänzend können explizite Wissensfragen bei der Einschätzung helfen, inwiefern die Anwendung sich zur Beantwortung nutzen lässt oder möglicherweise durch die vorangegangene Nutzung eine Antwort erleichtert.

Damit können die folgenden Aufgabenstellungen ausformuliert werden:

1. Suche die Farbe, die der einer Kirsche am nächsten kommt, und erhöhe die Intensität der bunten Farben – auch Sättigung (saturation) genannt – auf das Maximum.
2. Bestimme den Farbcode #7626f2 und reduziere den Blauanteil auf das Minimum ohne die Sättigung (saturation) der Farbe zu verändern.
3. Ermittle die CMYK-Farbwerte für den Farbcode #e44630.
4. Bestimme genau diejenige Farbe, die sich aus der Mischung von #e4202e und #e4d620 ergibt.
5. Lege eine Palette „[...]“ mit den folgenden Farben an: [...]
6. Stelle sicher, dass die Palette nicht öffentlich auffindbar ist.

7. Kannst du anhand des Farbcodes #b2eac8 erklären, warum es sich um eine helle Farbe handelt?
8. Was ist der Unterschied zwischen Primärfarben (primary colors) und Grundfarben (basic colors)?
9. Wie kommt die Grundfarbe Schwarz zustande?
10. Inwiefern bestimmt der Anteil von Schwarz die Sättigung (saturation) einer Farbe?

## 5.2 Durchführung

Insgesamt konnte der so definierte Test mit drei Personen aus verschiedenen Fachbereichen durchgeführt werden: Öffentlichkeitsarbeit eines Kulturbetriebs, Marketing eines internationalen Technologiekonzerns und Interface-design eines national tätigen Softwareherstellers. Die beiden erstgenannten Personen arbeiten selbst nicht aktiv mit digitalen Farben, haben jedoch im beruflichen Kontext schon einmal mit Farbwerten zu tun gehabt. Sie lassen sich damit der zweiten Zielgruppe zuordnen, während die dritte Person aktiv gestalterisch mit digitalen Farben arbeitet und damit der ersten Zielgruppe angehört.

Die Durchführung selbst dauerte jeweils ungefähr 45 Minuten. Die laut ausgesprochenen Gedanken der Proband\*innen wurden per Audioaufnahme mitgeschnitten und später in Form eines Protokolls transkribiert und um die Dokumentation von beobachteten Handlungen ergänzt.

Im Anschluss an den praktischen Teil wurden den Proband\*innen weitere Fragen gestellt, um die Ergebnisse besser einordnen zu können. Zum einen, wie sie den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben einschätzen, zum anderen ob sie mit der Bedienung der Anwendung gut zurechtgekommen sind. Schließlich wurde noch gefragt, ob sie das Gefühl hätten, durch die Nutzung der Anwendung an Wissen dazugewonnen zu haben.

## 5.3 Ergebnis

Grundsätzlich konnten alle Proband\*innen die Aufgaben komplett lösen und kamen dabei größtenteils zu übereinstimmenden Ergebnissen. Es war deutlich zu beobachten, dass eine gewisse Eingewöhnungszeit nötig war, bis die Bedienung der Anwendung flüssig vonstatten gehen konnte: Gerade die Wirkung des Grundfarben-Schemas offenbarte sich den Proband\*innen nicht unmittelbar, sondern erst nach mehrmaligem Verschieben der Regler. Ohne weitere Hilfestellung konnten sich jedoch alle die Funktionsweise schließlich selbst erschließen und zum Lösen der Aufgaben heranziehen – tatsächlich erinnert dieses Prinzip an einen impliziten Lernprozess. Auch die expliziten farbtheoretischen Fragen konnten größtenteils richtig beantwortet werden. Die vorherige Benutzung der Anwendung schien dafür zwar alleine nicht auszureichen, konnte den Proband\*innen aber bei der Suche nach einer Lösungsmöglichkeit innerhalb der Anwendung helfen.

An einigen Stellen konnten kleinere Usability-Probleme festgestellt werden: Alle Proband\*innen hatten beispielsweise im ersten Moment Probleme damit, eine zuvor erstellte Palette wiederzufinden, da sie diese in ihrem eigenen Profil bzw. den Account-Einstellungen statt auf der Startseite erwartet haben. Auch an anderen Stellen brachten Verlinkungen teilweise unvorhergesehene Ergebnisse mit sich. Durch die geringe Komplexität der erkannten Usability-Probleme können diese in der weiteren Entwicklungsarbeit zeitnah berücksichtigt und gelöst werden.

Gerade die farbtheoretischen Fragen wurden von denjenigen Proband\*innen, die selbst nicht aktiv mit Farben arbeiten, teilweise als schwer empfunden und nur mithilfe der Anwendung als lösbar eingeschätzt. Dazu übereinstimmend ist die Bedienung der Anwendung nach eigener Aussage keiner Person schwer gefallen. Alle Proband\*innen gaben zudem an, durch die Nutzung an Wissen dazugewonnen zu haben. Diese Selbsteinschätzungen sollten jedoch im Kontext der speziellen Situation bewertet werden, da hier Verzerrungen in Richtung sozialer Erwünschtheit nicht ausgeschlossen sind (VGL. DIEKMANN: 2007: 447 FF).

## 5.4 Ausblick

Die Ergebnisse der durchgeführten Studie scheinen in die richtige Richtung zu weisen, denn Sie attestieren der Anwendung in der Tat einen impliziten Lerneffekt: Im Zuge einer konkreten Aufgabe war es den Proband\*innen möglich, den Aufbau und Kontext einer Farbe zu erfassen und praktisch damit weiterzuarbeiten. Probleme der Verbalisierung im Bezug auf die farbtheoretischen Fragen deuten außerdem darauf hin, dass hier tatsächlich implizites Wissen dazugewonnen wurde. Allerdings ist es aufgrund der geringen Stichprobengröße und fehlenden Vergleichbarkeit nicht möglich, allgemeingültige Aussagen aus den Ergebnissen abzuleiten.

Um wirklich belegen zu können, dass hier implizite Lernprozesse im Gange waren, müssen zunächst alle Kriterien nach Neuweg erfüllt sein (VGL. ABSCHNITT 2.6). Insbesondere die Überprüfung der ersten beiden Bedingungen bedarf eines Instruments, welches farbtheoretisches Wissen vor und nach der Nutzung valide erfassen kann. Es kann davon ausgegangen werden, dass hier eine Befragung alleine nicht ausreicht, denn als – zumindest teilweise – implizites Wissen unterliegt farbtheoretisches Wissen dem Problem der fehlenden Möglichkeit einer Verbalisierung. Ein geeignetes Instrument besteht also eher in einer praktischen Überprüfung der vorhandenen Kenntnisse (VGL. NEUWEG 2000: 211 F). Die Entwicklung eines solchen Instruments war nicht die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, scheint aber für eine vollumfängliche Evaluation eine maßgebliche Voraussetzung darzustellen. Möglicherweise kann auch die Anwendung selbst zu diesem Zweck genutzt bzw. erweitert werden: Interaktive Aufgabenstellungen und eine integrierte Validierung von Ergebnissen würden sich für die Überprüfung von implizitem Wissen eignen. Durch die sukzessive Freischaltung von Teilfunktionen könnte außerdem eine damit einhergehende Veränderung gemessen werden. So würden sich die einzelnen Funktionen der Anwendung im Hinblick auf ihre vermittelnde Wirkung gesondert evaluieren lassen.

Eine Gegenüberstellung der entwickelten Anwendung mit den bisher zur Verfügung stehenden Lösungen (VGL. ABSCHNITT 3.2) lässt in Kombination mit den Ergebnissen der Evaluation mutmaßen, dass die implizite Vermittlung von Fachwissen deutlich verbessert wurde. Um jedoch valide festzustellen, inwiefern die entwickelte Anwendung den bisher verfügbaren Lösungen tatsächlich überlegen ist, müsste eine vergleichende Evaluation durchgeführt werden. Für jedes zu vergleichende Werkzeug wäre eine gesonderte Versuchsgruppe nötig, deren farbtheoretisches Wissen vor und nach der Nutzung auf dieselbe Weise gemessen werden müsste, wie auch bei der Gruppe, die die entwickelte Anwendung nutzt. Bei entsprechend hoher Anzahl an Proband\*innen würde sich der jeweilige Zuwachs an Wissen über die Gruppen hinweg mit statistischen Methoden vergleichen lassen.

## 6. Fazit

Im Vordergrund der vorliegenden Arbeit stand die Frage, welche Anforderungen eine Software erfüllen muss, um im Zuge der produktiven Nutzung Fachwissen auf implizite Weise vermitteln zu können. Um die Differenzen in Sachen Handhabbarkeit und Informationsgehalt gängiger Methoden zum Referenzieren von digitalen Farben zu überbrücken, wurde dieser Fragestellung anhand der Entwicklung einer Webanwendung zum Verwalten und Referenzieren von digitalen Farben nachgegangen.

Bereits die anfänglich vorgenommene Recherche von farbtheoretischen Modellen gab zu erkennen, dass viele der Ordnungen am vermeintlichen Widerspruch von Einfachheit und inhaltlicher Präzision krankten. So sind viele Modelle aus Antike und Mittelalter leicht zu erfassen, können jedoch – wie sich im Laufe der Jahre gezeigt hat – die Realität nur mangelhaft abbilden. Auf der anderen Seite steht beispielsweise der CIE Lab-Farbraum, der bis heute wegen seiner medialen Neutralität und mathematischen Genauigkeit geschätzt wird, gleichzeitig aber auch eine hohe Komplexität mit sich bringt. Die zeitgenössische und konsequent an der menschlichen Wahrnehmung orientierte Farbenlehre von Harald Küppers kann hier Abhilfe schaffen. Zwar offenbart auch diese spätestens bei der dreidimensionalen Modellierung des Rhomboeders eine gewisse Komplexität, gerade in der Herleitung von Ur- und Grundfarben sowie der Beschreibung der Qualitätsmerkmale einer Farbnuance schafft es Küppers jedoch, eine didaktische Klarheit zu etablieren, die sich als Grundlage für die vorliegende Produktentwicklung eignet.

Auch die Erkenntnisse aus der Lerntheorie lieferten deutliche Hinweise auf eine mögliche Implementierung von implizitem Lernen: Durch die fehlende Möglichkeit der Verbalisierung scheint hierfür insbesondere die praktische Selbsterfahrung ein probates Mittel zu sein. Interaktion rückt damit in den Fokus der Konzeption.

Die Zielgruppen- und Konkurrenzanalyse half dabei, den funktionalen Fokus der Anwendung in Hinblick auf das Speichern und Referenzieren von Farbpaletten zu schärfen, um der primären Zielgruppe der professionellen Anwender\*innen einen wirklichen Mehrwert für ihren Arbeitsprozess zu bieten. Gleichwohl konnte auch ein geeignetes konzeptuelles Modell in den bisher vermehrt dafür eingesetzten Styleguide-Dokumenten erkannt werden. Für den Umgang mit Einzelfarben hingegen schien sich keine der gängigen digitalen Farbrepräsentationen als konzeptuelles Modell zu eignen, weshalb dafür nun auf das Grundfarben-Schema von Küppers zurückgegriffen wird. Im Resultat konstituiert sich ein zentrales Bedienelement, welches die didaktische Qualität der Farbenlehre Küppers' mit der Möglichkeit der praktischen Selbsterfahrung verbindet und so eine interaktive Navigation durch den kompletten RGB-Farbraum ermöglicht.

Aufgrund der vielschichtigen Anforderungen an die Ansicht von Farbpaletten und Einzelfarben reicht die konsequente Implementierung eines einzigen konzeptuellen Modells nicht aus und es musste ein ergänzendes Modell gefunden werden: Übergeordnet lassen sich digitale Farben demnach durch ihren variablen Charakter als mathematisches Phänomen begreifen und darstellen.

Aus den theoretischen und konzeptionellen Überlegungen können bereits allgemeine Anforderungen für die implizite Vermittlung von Fachwissen einer produktiv eingesetzten Software zusammengefasst werden:

- **User Experience:** Um einen impliziten Charakter zu wahren, muss das Lernerlebnis gegenüber dem Nutzungserlebnis zurückhaltend gestaltet werden. Insbesondere ist es wichtig, dass die Anwendung sich an den Bedürfnissen der Zielgruppe orientiert und über die Vermittlung von Fachwissen hinaus einen echten Mehrwert bietet.
- **Interaktion:** Die durch die implizite Vermittlung fehlende Möglichkeit der Verbalisierung muss durch entsprechende Möglichkeiten der Selbsterfahrung ausgeglichen werden, sodass die theoretische Grundlage selbst erkundet werden kann. Hier ist insbesondere Wert auf die Entwicklung passender konzeptueller Modelle zu legen, um den Einstieg für neue Nutzer\*innen zu erleichtern.

- **Theoretische Grundlage:** Die zu vermittelnden Inhalte sollten einer Theorie entspringen, die eine in sich geschlossene Didaktik aufweist und sich auch unabhängig von der Software ohne Vorwissen erschließen lässt.

Für die praktische Überführung dieser Erkenntnisse in ein funktionierendes Produkt hat sich das Ebenen-Modell von Jesse J. Garrett als hilfreich erwiesen. Allerdings hat sich auch gezeigt, dass die übermäßig konsequente Orientierung an der Methodik für die praktische Arbeit weder hilfreich noch zielführend ist, da immer wieder Rückkopplungen zwischen den Ebenen auftreten und insbesondere der Funktionsumfang oft eine organisch wachsende Größe darstellt.

Es ließ sich schließlich eine erste Minimalversion der Webanwendung umsetzen, die in Zukunft sukzessive weiterentwickelt wird, gleichzeitig aber auch schon als Grundlage einer ersten Evaluation dienen konnte: Unter Berücksichtigung von vermittelnden Aspekten wurden Usability-Tests durchgeführt, die neben der Identifizierung von vereinzelt Usability-Problemen bereits auf einen impliziten Lernerfolg schließen lassen. Es wurde jedoch auch deutlich, dass eine detailliertere Untersuchung und insbesondere die Entwicklung eines geeigneten Instruments zum Messen von farbtheoretischem Wissen notwendig ist, um dessen implizite Vermittlung valide überprüfen zu können.

Besonders interessant ist auch die Möglichkeit, hierfür die entwickelte Anwendung selbst nutzen zu können. Die Abfrage von vorhandenem Wissen kann dort nämlich entsprechend lerntheoretischer Erkenntnisse auf praktischem Weg erfolgen und gemeinsam mit Interaktionsdaten ausgewertet werden. Denkbar wäre auch die ergänzende Implementierung eines expliziten Lernmodus, der in Verbindung mit Gamification-Elementen auf Wunsch ein interaktives Lernerlebnis ermöglicht. Diese Aspekte können in einer erweiterten Konzeption auf ihr Potenzial hin untersucht werden und in die fortlaufende Entwicklung der Anwendung einfließen.



# Literaturverzeichnis

**Albers, Josef (2013):** Interaction of Color. 50th Anniversary Edition. New Haven u.a.: Yale University Press.

**Bartel, Stefanie (2003):** Farben im Webdesign. Symbolik, Farbpsychologie, Gestaltung. Berlin u.a.: Springer.

**Bleicher, Steven (2012):** Contemporary Color. Theory & Use. 2. Aufl. Clifton Park: Delmar.

**Çelik, Tantek / Lilley, Chris / Baron, L. David (2018):** CSS Color Module Level 3. Online verfügbar: <https://www.w3.org/TR/2018/REC-css-color-3-20180619/> (abgerufen am 9.9.2019).

**Diekmann, Andreas (2007):** Empirische Sozialforschung. Grundlagen, Methoden, Anwendungen. Vollst. überarb. und erw. Neuausgabe. Hamburg: Rowohlt.

**Dudenredaktion (2015):** Duden. Deutsches Universalwörterbuch. 8., überarb. und erw. Aufl. Berlin: Dudenverlag.

**Garrett, Jesse J. (2011):** The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond. 2. Aufl. Berkeley: New Riders.

**International Telecommunication Union (2015):** Recommendation ITU-R BT.709-6. Online verfügbar: [https://www.itu.int/dms\\_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.709-6-201506-1!!PDF-E.pdf](https://www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.709-6-201506-1!!PDF-E.pdf) (abgerufen am 23.9.2019).

**Jaffer, Aubrey (2017):** Color-Name Dictionaries. Online verfügbar: <http://people.csail.mit.edu/jaffer/Color/Dictionaries> (abgerufen am 9.9.2019).

**Küppers, Harald L. (2017):** Einführung in die Farbenlehre. 2. Aufl. Köln: DuMont.

**Küppers, Harald L. (1981):** Die Logik der Farbe. Theoretische Grundlagen der Farbenlehre. 2., sorgfältig überarb. u. erg. Aufl. München: Callwey.

**Lie, Håkon W. / Bos, Bert (1996):** Cascading Style Sheets Level 1. Online verfügbar: <https://www.w3.org/TR/2018/SPSD-CSS1-20180913/> (abgerufen am 8.9.2019).

**Linzmayr, Owen W. (2004):** Apple Confidential 2.0. The Definitive History of the World's Most Colorful Company. San Francisco: No Starch Press.

**Lowengard, Sarah (2006):** Number, Order, Form. Color Systems and Systematization. In: The Creation of Color in 18th-Century Europe. Online verfügbar: [http://gutenberg-e.org/lowengard/pdf/A\\_Chap03.pdf](http://gutenberg-e.org/lowengard/pdf/A_Chap03.pdf) (abgerufen am 27.8.2019).

**Malacara, Daniel (2011):** Color Vision and Colorimetry. Theory and Applications. 2. Aufl. Bellingham: SPIE.

**Moser, Christian (2012):** User Experience Design. Mit erlebniszentrierter Softwareentwicklung zu Produkten, die begeistern. Berlin u.a.: Springer. (= X.media.press).

**Munroe, Randall (2010):** Color Survey Results. Online verfügbar: <https://blog.xkcd.com/2010/05/03/color-survey-results/> (abgerufen am 9.9.2019)

**Neuweg, Georg H. (2000):** Mehr lernen, als man sagen kann. Konzepte und didaktische Perspektiven impliziten Lernens. In: Unterrichtswissenschaft 28 (2000) 3, S. 197-217.

**Norman, Don (2013):** The Design of Everyday Things. Überarb. und erw. Auflage. New York: Basic Books.

**Polanyi, Michael (1966):** The Tacit Dimension. Garden City: Doubleday.

**Pöpsel, Josef et al. (1994):** Computergrafik. Algorithmen und Implementierung. Berlin u.a.: Springer.

**Raggett, Dave (1997):** HTML 3.2 Reference Specification. Online verfügbar: <https://www.w3.org/TR/2018/SPSD-html32-20180315/> (abgerufen am 8.9.2019).

**Strutz, Tilo (2009):** Bilddatenkompression. Grundlagen, Codierung, Wavelets, JPEG, MPEG, H.264. 4., überarb. u. erg. Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

**Welsch, Norbert / Liebmann, Claus C. (2012):** Farben. Natur, Technik, Kunst. 3., verb. und erw. Aufl. Heidelberg: Spektrum.

**Zawischa, Dietrich (2017):** Kritik an Küppers' Farbenlehre. Online verfügbar: <https://www.itp.uni-hannover.de/473.html> (abgerufen am 29.8.2019).

# Abbildungsverzeichnis

1. Die fünf Gestaltungsebenen der User Experience nach Garrett. ....	8
2. Die Grundfarben nach Bacon (in Anlehnung an Welsch/Liebmann 2012, S. 118). ....	12
3. Der 1704 von Newton aus dem Lichtspektrum konstruierte Farbkreis. ....	12
4. Harris' Farbkreis von 1766 zeigt nach innen angeordnete dunkle Abstufungen. ....	13
5. Das Farbdreieck nach Maxwell von 1860 mit Koordinaten zur Definition eines Farbtons.....	14
6. Lamberts Farbpyramide. ....	15
7. Durchschnitt von Runges Farbkugel. ....	15
8. Der empfindungsgemäß gleichabständige und unsymmetrische Munsell-Farbraum. ....	15
9. Mischformel-Kennzeichnung von 000 bis 999 im Farbwürfel nach Hickethier. ....	16
10. Der CIELab-Farbraum von oben und von der Seite betrachtet. ....	16
11. Spektrum des Sonnenlichts. ....	17
12. Empfindlichkeit der Zapfentypen. ....	17
13. Ableitung der Urfarben. ....	17
14. Küppers' Basisschema der Farbenlehre. ....	18
15. Das Sechseck der verschiedenen Buntarten und der Würfel. ....	19
16. Das Rhomboeder und die darin enthaltene Anordnung der Grundfarben. ....	19
17. Die Gerade der verschiedenen Unbuntarten. ....	20
18. Eine Lochblende lenkt drei verschiedene Elektronenstrahlen auf farbige Subpixel. ....	21
19. Die Umwandlung von Primärfarben in Helligkeit und Farbigkeit zur Signalübermittlung. ....	22
20. Vergleich der Farbdarstellung des Apple II im niedrig- und hochauflösenden Modus. ....	23
21. Der native Farbwähler von Apple macOS (eigene Darstellung). ....	33
22. Der native Farbwähler von Affinity Designer (eigene Darstellung). ....	33
23. Farbraum- und Paletten-Ansicht von Paletton ( <a href="http://paletton.com">http://paletton.com</a> ). ....	34
24. Farbraum-Ansicht von Adobe Color ( <a href="https://color.adobe.com">https://color.adobe.com</a> ). ....	35
25. Paletten-Ansicht von Adobe Color ( <a href="https://color.adobe.com">https://color.adobe.com</a> ). ....	35
26. Paletten-Ansicht von Colors ( <a href="https://colors.co">https://colors.co</a> ). ....	36
27. Paletten-Ansicht von Palette ( <a href="https://palette.app">https://palette.app</a> ). ....	37
28. Empfohlene Farbkombinationen von Khroma ( <a href="http://khroma.co">http://khroma.co</a> ). ....	38
29. Einzelfarben-Ansicht von colorbook ( <a href="https://www.colorbook.io">https://www.colorbook.io</a> ). ....	39
30. Paletten-Ansicht von COLOURlovers ( <a href="https://www.colourlovers.com">https://www.colourlovers.com</a> ). ....	40
31. Beispiel eines Styleguide-Dokuments (eigene Darstellung). ....	41

32. Ein RGB-Farbwähler bei der Auswahl von Rot (eigene Darstellung, Adobe InDesign). .....	48
33. Ein RGB-Farbwähler bei der Auswahl von Grün (eigene Darstellung, Adobe InDesign).....	48
34. Der Aufbau eines Grundfarben-Schemas (A) für eine spezifische Farbnuance (D).....	49
35. Digitale Modellierung eines Taschenrechners (eigene Darstellung, Apple macOS).....	50
36. Architektur-Diagramm für unauthentifizierte Nutzer*innen (eigene Darstellung). .....	55
37. Architektur-Diagramm für authentifizierte Nutzer*innen (eigene Darstellung).....	56
38. Wireframe für die Ansicht einer einfachen Farbpalette (eigene Darstellung). .....	57
39. Wireframe für die Ansicht einer strukturierten Farbpalette (eigene Darstellung). .....	58
40. Wireframe für die Ansicht einer Einzelfarbe (eigene Darstellung).....	59
41. Wireframes für Modifizierung und Informationen von Einzelfarben (eigene Darstellung). ....	60
42. Wireframe für die Mischung von zwei Einzelfarben (eigene Darstellung).....	61
43. Wireframe für die Extraktionsansicht eines Hexadezimal-Codes (eigene Darstellung).....	62
44. Das aus dem visuellen Konzept abgeleitete Logo (eigene Darstellung). .....	64
45. Das Typografie-Konzept mit den Schriften GT Walsheim und Nitti (eigene Darstellung). ....	64
46. Aus dem visuellen Konzept abgeleitete Formularelemente (eigene Darstellung).....	65
47. Beispiele der verwendeten Piktogramme (eigene Darstellung, Feather Icons).....	65
48. PHP-Funktion zum Ermitteln einer hellen Farbe (eigene Darstellung).....	66
49. PHP-Funktion zum Benennen einer Farbe (eigene Darstellung). .....	67
50. Fertig umgesetztes Overlay mit Farbinformation ( <a href="https://calcolor.co">https://calcolor.co</a> ). .....	67
51. PHP-Funktion zum Berechnen von Grundfarben-Anteilen (eigene Darstellung). .....	68
52. Fertig umgesetzte Ansicht des Grundfarben-Schemas ( <a href="https://calcolor.co">https://calcolor.co</a> ).....	68
53. PHP-Funktion zum Bestimmen von Abstufungen einer Farbe (eigene Darstellung). .....	69
54. PHP-Funktion zum Bestimmen der Komplementärfarbe (eigene Darstellung).....	69
55. PHP-Funktion zum Bestimmen von benachbarten Farben (eigene Darstellung). .....	70
56. Fertig umgesetzte Ansicht einer Einzelfarbe ( <a href="https://calcolor.co">https://calcolor.co</a> ).....	70
57. Startseite der fertig umgesetzten Webanwendung ( <a href="https://calcolor.co">https://calcolor.co</a> ). .....	71
58. Fertig umgesetzte Ansicht mit Beispiel-Inhalten ( <a href="https://calcolor.co">https://calcolor.co</a> ). .....	71

# Anhang

1. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Interfacdesign .....	86
2. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Illustration .....	87
3. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Webentwicklung .....	87
4. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Webentwicklung .....	88
5. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Kommunikationsdesign.....	89
6. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Kommunikationsdesign.....	90
7. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Interfacedesign.....	90
8. Durchführung des Usability-Tests mit einer Person aus dem Bereich Öffentlichkeitsarbeit ....	91
9. Durchführung des Usability-Tests mit einer Person aus dem Bereich Marketing.....	94
10. Durchführung des Usability-Tests mit einer Person aus dem Bereich Interfacedesign.....	97

## 1. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Interfacdesign

zu 1) Anfangs ist das eher eine analoge Geschichte. Greife hier hauptsächlich auf Gestaltungsgrundlagen zurück, die man so im Laufe kennengelernt hat.

Bei der Ideenfindung spielt da der "psychologische Charakter" eine Farbe eine Große Rolle. Hier ist insbesondere Goethes Farbenlehre zu erwähnen. Generell schadet auch ein gewisses Allgemeinwissen nicht, oder eine Themenbezogene Recherche. Auch eine Analyse der Konkurrenz spielt eine Rolle, um sich entsprechend abzuheben.

Als Tool um die Hauptfarbe und passende Kontrastfarben zu finden, nutze ich gerne <https://color.adobe.com/de/create/color-wheel/>. Auch stöber ich hier gerne mal nach schönen Farbschemata.

Bei der Auswahl einer CD-Hausfarbe nehme ich auch gerne ein paar Farbfächer für Volltonfarben (HKS/Pantone) zur Hand und daraus resultiert dann auch der finale RGB-Wert, um ein möglichst einheitliches Farbbild auf verschiedenen Medien (Print/Non-Print) zu erhalten.

zu 2) Im Prinzip kenne ich die Möglichkeit mit dem genannten Adobe-Tool (<https://color.adobe.com/de/create/color-wheel/>) - oder andere alternativen - Farbpaletten zu definieren. Nutze dies aber in der Regel sehr selten.

In der Regel lege ich mir die verwendeten Farben in den Projekt-Dateien des jeweiligen Layout-Tools (Sketch, Photoshop, Indesign etc) an.

Final werden die Farbwerte - je nach Projekt-Größe/Budget - in einem Style-Guide, HTML-Seite oder einfachem Text-Dokument festgehalten. CMYK und RGB-Wert und ggbs die Bezeichnung der Volltonfarbe.

zu 3) In der Regel übergebe ich das (Styleguide-)Dokument oder teile ein Link zu der Unterseite (im Falle einer Website) mit.

Es kommt hier aber auch auf dem Empfänger an. Ist z.b. das Budget sehr niedrig und der Empfänger ein versierter Anwender, so schicke ich teilweise auch einfach die entsprechenden Projektdaten, in denen die Farbwerte zugewiesen wurden bzw. eine Farbpalette definiert ist.

Einen externen Service zu nutzen halte ich teilweise für schwierig und nicht praktikabel: Oft muss erklärt werden, welche Elemente die bestimmte Farbe erhalten soll. Ein Service könnte jederzeit eingestellt werden und der Link in einer E-Mail oder auf einer Website ist dann nicht mehr erreichbar, was bei einer eigenen Lösung nicht der Fall wäre.

## 2. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Illustration

> 1. Wie gehst du zur Auswahl einer neuen Farbe bzw. eines neuen Farbschemas vor (von der initialen Idee bis hin zum konkreten Farbwert)?

Ich kenne mich natürlich aufgrund meiner Ausbildung und meines Studiums mit der Farbenlehre aus und weiß daher, welche Farben in unserem Kulturkreis welche Bedeutung haben. Je nachdem welche Aussage transportiert werden soll, bediene ich mich daher zuerst dieser Farblehre.

Manchmal muss man sich aber an den Corporate Farben bedienen oder es kommen Lieblingsfarben (z.B. bei kleinen CD Projekten) ins Spiel, dann schaue ich wie man diese kombinieren kann und versuche mit Argumenten notfalls dagegen zu argumentieren.

Viele Farbkombinationen entstehen aber auch aus "Rumprobieren"

> 2. Auf welche Weise speicherst du digitale Farbwerte für die spätere Verwendung?

Kommt drauf an. Manchmal gar nicht, da man ja in Photoshop mit der Pipette problemlos wieder raus nehmen kann. InDesign speichert sie automatisch wenn man sie einmal verwendet hat, in Procreate lege ich ggf. eine Palette an, arbeite aber auch viel mit der Pipette.

> 3. Wie tauscht du digitale Farbwerte mit anderen Personen aus?

Eher gar nicht. Außer bei Styleguides für CD Projekte, da lege ich in einem Styleguide die entsprechenden Farbwerte an.

## 3. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Webentwicklung

1) Allgemein suche ich mir eine Farbe nach meinem persönlichem Geschmack heraus. Anhand dieser Farbe suche ich mir mit Tools wie Adobe Color komplementär oder einfach passende Farben dazu. Insgesamt probiere ich so lange bis mir die Palette gefällt. Der Auftraggeber/Product-Owner macht dann meist änderungswünsche und geht es von vorne los.

2) Die Farbwerte werden direkt in der Anwendung/Produkt gespeichert, z.B. im CSS. In Ausnahmefällen in einer gesonderten Datei. Aber immer nur die aktuelle Farbauswahl.

3) Farben tausche ich in meinem Alltag garnicht aus. Außer über das Endprodukt.

## 4. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Webentwicklung

> 1. Wie gehst du zur Auswahl einer neuen Farbe bzw. eines neuen Farbschemas vor (von der initialen Idee bis hin zum konkreten Farbwert)?

da bin ich ganz ehrlich, ich guck das meistens von anderen passenden webseiten ab.

also zumindest wenn ich auch im vorfeld das design mache, meist bin ich ja nur am ende der programmierer...

beim design ist es aber bei mir meist so, dass die hauptfarbe schon irgendwie etabliert wurde.

meist hab ich da einzwei favoriten, bei denen mir oft entweder farben oder aufteilung gefallen.

dann mixe ich beides zusammen.

die farben mopse ich dann einfach von einem der beispiele und passe die nochmal leicht an, so dass es meinem empfinden am besten gerecht wird...

beispiel ██████:

da kam das design von nem bekannten, er hat blau angeboten.

ich hab seinen farbwert dahingehend übernommen, aber den nächstmöglichen css farbnamen übernommen.

ich bin da manchmal bissel spleenig, aber das ist alles als royalblue im scss geschrieben (nur der compiler macht halt nen hexwert draus...)

beispiel ██████:

hier hab ich auch das design gemacht.

die seite betreue ich schon seit 3 generationen und die war schon immer grün.

hier war es wie oben beschrieben, ich hatte ne seite als beispiel bei der mir die grünwerte gut gefielen.

die hab ich übernommen und leicht angepasst.

heißt zwischentöne gemischt und die intensitäten etwas nachgeregelt...

beispiel ██████:

naja, wir waren schon immer schwarzweiß.

da ist es ja logisch und auch hier arbeite ich nur mit color names black und white...

also es gibt immer irgendwoher ne grobe grundrichtung, und entweder ich reduziere auf css farbnamen oder erweitere mit geklauten farbschemen...

warum die sache mit den css farbnamen?

naja, wenn ich nix gutes zum abgucken finde dann ist mir die bandbreite von zig millionen farben zu groß :D

da mag ich es, wenn ich durch die palette der css farbnamen schon ne gute einschränkung habe...

> 2. Auf welche Weise speicherst du digitale Farbwerte für die spätere Verwendung?

interessante frage -

meist liegen die werte ja in der psd vom grafiker vor.

eine weitere stelle wäre das css an sich, da steht es ja klar drin.

weiß nicht ich glaube du meinst eher sowas wie adobe kuler oder?

ist mir bekannt und hatte ich vor jahren mal kurz in benutzung, aber bin da nie zum pro-user geworden :D

und andererseits gibt ein gutes CD handbuch die hex codes im idealfall ja auch schon fest vor...

für mich wäre das die wichtigste stelle um farben zu definieren, dokumentieren, und nachzugucken denk ich.

ist aber weniger eine form der digitalen speicherung oder?

vielleicht denkbar wären auch sone adobe swatch files, also dateien



für speicherung und austausch von farbpaletten...

> 3. Wie tauscht du digitale Farbwerte mit anderen Personen aus?

hab ich mir auch nie groß gedanken drüber gemacht...

in der praxis läuft das auch eher über die layout-psd etc. "guck mal da rein da kannst die farben ablesen", weißte wie? :D

was bei mir/uns aber auch häufig passiert ist die hexcodes einfach per slack zu schicken, slack macht doch dann gleich sone kleinen frabfelder vorn dran was ziemlich bequem, direkt, übersichtlich ist...

denkbar wäre aber auch diese kuler-sache, da kann man sich doch

glaub ich einladen und farbpaletten freigeben usw.

auch die swtchfiles könnte man einfach versenden.

oder eben übers CD handbuch...

## 5. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Kommunikationsdesign

1. Ich suche inspiration (Pinterest, Kuler) dann mache ich eine klein auswahl der Farben und teste sie im Design. Manchmal nehme ich dann noch eine Farbe hinzu oder weg. Ist ziemlich intuitiv. Sobald ich die Farben soweit habe schaue ich mir die Werte an und mache das Finetuning.

2. Gibt warscheinlich irgendwelche software dafür ich nutze aber einfach ganz klassisch ein corporate manual mit den Farbwerten und speichere sie als Farbwerte in den jeweiligen Dateien ab.

3. Dateien mit den gespeicherten Farbwerten / Corporate Manual mit den RGB CMYK werten

Da ich die letzten jahre wenig Corporate Design gemacht habe, war das alles eher immer eher intuitiv und ich habe mich ehrlich gesagt nicht wirklich damit auseinandergesetzt.

## 6. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Kommunikationsdesign

1. Da ich in letzter Zeit fast nur Printprodukte gemacht hab such ich die Sonderfarben über Farbfächer (meistens Pantone) und alles andere nach Instinkt oder basierend auf was ich bisher gedruckt hab. Da sich die Druckereien von Auftrag zu Auftrag fast immer unterscheiden oder es aus Budget- Zeitgründen keinen Proof gibt, war das bei den letzten Sachen irgendwie selten relevant. Ich hab echt schon lang kein Projekt gemacht mit mehreren Farben, strange! Immer Schwarz/Weiß + 1 Farbe oder dann jetzt zB. grad was für Risodruck, wo die Farbe dann ja in der Vorbereitung nicht wichtig is. Ich fand sowas was früher der kuler von Adobe war und so ganz cool, aber benutz ich irgendwie nich mehr.

2. Ich kuck meistens einfach in die Dateien (Indesign / Photoshop), wenn ich ne Farbe von alten Projekten brauch. Für manche regelmäßige Sachen (zB. das was ich für mich mach) hab ich mir auch mal ne Palette angelegt.

3. Ich kommuniziert tatsächlich dann die Werte (CMYK, Sonderfarben und RGB)

## 7. Beantwortung der Umfrage durch eine Person aus dem Bereich Interfacedesign

> 1. Wie gehst du zur Auswahl einer neuen Farbe bzw. eines neuen Farbschemas vor (von der initialen Idee bis hin zum konkreten Farbwert)?

Wenn ich innerhalb des Unternehmens mit einer Farbwahl beschäftigt bin gehe ich zunächst von den Unternehmensfarben aus. Gegebenenfalls suche ich mir über "Farbschema-Programme" eine passende zweit, dritt oder viert-Farbe aus. Oftmals bleibt die Farbvarianz aber innerhalb der Unternehmensfarben und ändern sich einzig in der Helligkeit.

> 2. Auf welche Weise speicherst du digitale Farbwerte für die spätere Verwendung?

Eine Variante zum Speichern von Farbwerten habe ich nicht. Gegebenenfalls schreibe ich mir die Werte auf. Entweder über RGB oder Hex-Code

> 3. Wie tauscht du digitale Farbwerte mit anderen Personen aus?

Auch in diesem Fall gibt es noch keine digitale Lösung. Die Weitergabe erfolgt schriftlich, wenn notwendig! Dies ist eher selten der Fall.

## 8. Durchführung des Usability-Tests mit einer Person aus dem Bereich Öffentlichkeitsarbeit

### Aufgabe 1: Farbe suchen und Sättigung maximieren

Also ich möchte jetzt Kirschrot, ja? Dann guck ich doch gleich mal, ob ich hier draufdrücken kann.

[Klickt auf Rot im Hintergrundmuster.]

Und ja, es ist möglich. [...] Okay, und jetzt willst du, dass ich die Sättigung hochdrehe, auf das Maximum? Das kann ich wahrscheinlich, indem ich hier auf die Regler gehe.

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

Jetzt nehme ich die Sättigung raus.

[Zieht horizontalen Regler für Unbuntgrad nach rechts.]

Die Frage ist ja... Kirschrot... Die haben ja alle einen Namen.

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Info... Red... Hm... Jetzt will ich das erst mal lesen, vielleicht erfahre ich hier mehr über die Farbe Rot. [...] Hier: 100 Prozent Sättigung...

Das heißt, das wäre ja schon das Kirschrot, also das wäre das krasseste Rot. Hm, aber ich würde nochmal was anderes ausprobieren.

Und zwar: Vielleicht kann ich ja hier auch „Cherry“ eingeben.

[Klickt auf Icon zum Schließen des Overlays.]

[Gibt „cherry“ in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

So und jetzt soll ich die Sättigung... Warte, ich würde mir erstmal wieder durchlesen, was hier mit Sättigung steht.

[Klickt auf Icon für Informationen.]

80 Prozent Sättigung...

[Klickt auf Link für weitere Informationen und gelangt zur

Ansicht für Extraktion.]

Oh, wow... Hier kann ich noch mehr erfahren. Das ist natürlich auch spannend, aber das interessiert mich gerade nicht. Ich gehe wieder zurück.

[Nutzt die Browser-Navigation um zurückzukehren.]

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

Und jetzt würde ich die Sättigung hochdrehen. Wahrscheinlich hier...

[Zieht vertikalen Regler für Buntart-Änderung nach oben.]

So, jetzt hab ich sie hochgedreht, die Sättigung. Gucken wir mal hier, bei Info...

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Hm, da sind wir immer noch bei 80. Dann war das gar nicht die Sättigung. Ich weiß halt nicht, welches davon die Sättigung ist. Jetzt geht ich einfach zurück.

[Klickt auf Icon zum Schließen des Overlays.]

Jetzt würde ich einfach probieren, ob das hier einen Unterschied macht...

[Zieht horizontalen Regler für Unbuntgrad-Änderung nach links.]

Ja, „Neon Red“. Ah ja, wenn ich Weiß und Schwarz wegnehme, dann ist die Sättigung 100 Prozent. Dann bin ich also bei „Neon Red“ und hab die erste Aufgabe geschafft.

[Ergebnis: #ff003e]

### Aufgabe 2: Farbcode eingeben und Blauanteil minimieren

Okay, dann gebe ich das hier ein...

[Fügt kopierten Farbcode in Eingabefeld der Startseite ein.]

Und will mehr darüber erfahren...

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

Blauanteil auf das Minimum... Na, dann ist es ja eigentlich logisch, oder? Mach ich einfach das Blau weg.

[Zieht vertikalen Regler für Buntart-Änderung nach oben.]

Dann haben wir keinen Blauanteil mehr. Und die Sättigung ist... Hat sich glaube ich nicht verändert.

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Muss ich gucken...

[Nutzt die Browser-Navigation um zurückzukehren.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

[Klickt auf Grundfarben-Vorschau und gelangt zur Ansicht für Extraktion.]

Äh, das hätte ich jetzt nicht erwartet, ich wollte eigentlich zurück zur Ansicht mit den Reglern. [...] Aber die Sättigung ist bei beiden

Farben 80. Ich hab ja schon bei der ersten Aufgabe gelernt, wie ich die Sättigung beeinflusse.

[Ergebnis: #f226f2]

### Aufgabe 3: Farbcode in CMYK konvertieren

Dann geh ich doch wieder hier drauf, „Convert“...

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

Naja, wir sind hier auf jeden Fall bei „Tomato“. Geh ich mal auf „Info“.

[Klickt auf Icon für Informationen.]

CMYK wäre das ja.

[Ergebnis: 0% 69% 79% 11%]

Das hatte ich schon vorher gesehen, dass ich hier die CMYK-Farben finde.

### Aufgabe 4: Farben mischen

Gucken wir mal, welche das ist...

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

„Strawberry“...

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

Und die andere guck ich auch erst mal, wie die aussieht. Weil hier weiß ich nicht, was du von mir willst.

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

Hm, komisch. Da würde ich mir jetzt ein neues Fenster aufmachen und die beiden vergleichen.

[Öffnet neuen Tab.]

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

Also die Sättigung ist schon mal die gleiche, aber vielleicht hierrüber...

[Zieht vertikalen Regler für Buntart-Änderung nach oben.]

Ah, so hab ich jetzt die Mischung, ohne viel drüber nachzudenken: „Dirty Orange“.

[Ergebnis: #de8420]

Ah, es gibt ja auch Paletten. Ich hätte ja auch eine Palette aus den zwei Farben anlegen. Ich weiß ja nicht, was die Paletten alles können. Ich versuch's noch mal.

[Klickt auf Icon zum Hinzufügen und wird zu Login weitergeleitet.]

Muss ich das jetzt machen?

[Gibt E-Mail-Adresse und Passwort ein.]

[Klickt auf Button zum Registrieren eines Accounts.]

[Gibt Namen und Passwort ein.]

[Klickt auf Link zum Verifizieren und wird auf Farbseite weitergeleitet.]

Okay, „Strawberry“...

[Klickt auf Icon zum Hinzufügen.]

[Klickt auf deaktiviertes Feld für Paletten-Auswahl.]

Hm, „Name of new palette“. Ich dachte hier müsste ich klicken...

[Gibt Namen für neue Palette ein.]

[Wechselt zum vorigen Tab.]

[Klickt auf Icon zum Hinzufügen.]

[Bestätigt vorausgewählte Palette.]

Ah, hier macht es Sinn. So, hab ich jetzt beide hinzugefügt. Jetzt

Frage ich mich, wo die Paletten sind.

[Klickt auf Icon für Account-Einstellungen der Navigationsleiste.]

Ah, ich dachte hier wären meine Paletten...

[Klickt auf Icon zum Schließen des Overlays.]

Aber scheinbar finde ich die Paletten unter „Home“.

[Klickt auf „Home“ in der Navigationsleiste.]

[Klickt auf Paletten-Vorschau.]

Jetzt gehe ich auf die Palette. Gucke mal, was die so können...

[Klickt auf Icon für mehr Optionen einer Farbe.]

[Klickt auf Option zum Anpassen der Farbe.]

Aber ich glaube, ich bleibe bei meinem Ergebnis.

### **Aufgabe 5: Palette erstellen**

Okay, eine Palette anlegen...

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

Dann gehe ich auf Plus...

[Klickt auf Icon zum Hinzufügen.]

Und erstelle eine neue Palette...

[Wählt neue Palette aus.]

[Gibt Namen für neue Palette ein.]

[Bestätigt das Hinzufügen.]

Und schon ist die Farbe gespeichert. Das wiederhole ich jetzt einfach mit den anderen Farben.

[Wiederholt den Vorgang für die restlichen drei Farben und nutzt die vorausgefüllte Paletten-Auswahl.]

### **Aufgabe 6: Sichtbarkeit der Palette anpassen**

Da geh ich doch mal direkt auf „Einstellungen“.

[Klickt auf Icon für Paletten-Einstellungen.]

Und hier seh ich den Regler „Private palette“...

[Aktiviert die Checkbox.]

[Bestätigt die Einstellungen.]

Und schon kann keiner mehr die Palette sehen.

### **Aufgabe 7: Helligkeit einer Farbe erklären**

Schauen wir mal...

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Also erst mal der Name: „Light Teal“. Und bevor ich den Text lese, sehe ich in den „Basic colors“ 70 Prozent Weißanteil und das ist viel. Aber vielleicht kann ich ja noch mehr erfahren...

[Klickt auf Grundfarben-Vorschau und gelangt zur Ansicht für

Extraktion.]

[Klickt Buttons zum Anzeigen der Ergebnisse, ohne den Text zu lesen.]

Ah, hier sieht man ja auch wieder das viele Weiß, was sich aus dem Rot ergibt und dem Gelb und aus dem Weiß hier. Ich bin mir jetzt gerade nicht sicher, ob das Rot... Das Rot plus das Grün ergibt das Gelb und dann noch das Blau dazu ergibt das Weiß und daraus entsteht der Weißanteil.

### **Aufgabe 8: Unterschied zwischen Primär- und Grundfarben erklären**

Die Primärfarben? Na, dann lese ich mal so einen Text, vielleicht steht da was zu...

[Navigiert über Palette zur Ansicht einer Einzelfarbe.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Hier geht's um „Basic colors“... Hm, dann klicke ich mal auf „Learn more“.

[Klickt auf Link für weitere Informationen und gelangt zur Ansicht für Extraktion.]

Ah hier steht's doch: Primärfarben sind Rot, Grün, Blau und aus denen setzen sich dann die Grundfarben zusammen. Und die Grundfarben bestimmen den visuellen Farbeindruck.

### **Aufgabe 9: Schwarzanteil herleiten**

Hm, also hier sehen wir sie ja. Aber wir gucken einfach mal...

[Gibt „black“ in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Schauen wir doch gleich mal nach, was wir hier für Regler haben...

[Klickt auf Link für weitere Informationen und gelangt zur Ansicht für Extraktion.]

Ich möchte die „Proportions“ sehen, um rauszufinden wie Schwarz entsteht...

[Klickt Buttons zum Anzeigen der Ergebnisse.]

Ah: Die Abwesenheit von Farbe ist Schwarz. Kriegt man ja oft genug gesagt, dass Schwarz gar keine Farbe ist.

### Aufgabe 10: Einfluss von Schwarz auf Sättigung erklären

Okay, dann schauen wir uns doch einfach mal eine Farbe an und probieren das aus...

[Navigiert über Palette zur Ansicht einer Einzelfarbe.]

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

[Zieht vertikalen Regler für Unbuntart-Änderung in beide Richtungen.]

Hm, da passiert nicht viel, also die Farbe wird heller und dunkler.

Jetzt gucken wir uns noch den Sättigungswert an: 75 Prozent. Ich probier jetzt einfach noch mal andersrum...

[Zieht horizontalen Regler für Unbuntgrad-Änderung in beide Richtungen.]

Ah, also Schwarz beeinflusst die Sättigung insofern, als dass es Farbe wegnimmt und dadurch dunkler macht. Ich mein, wenn wir jetzt hier drauf gehen... Also Schwarz bedeutet ja die Abwesenheit von Farbe und deswegen dunkler. Das heißt auch weniger Sättigung. Aber mit Weiß geht das auch, aber dann wird die Farbe heller.

## 9. Durchführung des Usability-Tests mit einer Person aus dem Bereich Marketing

### Aufgabe 1: Farbe suchen und Sättigung maximieren

Ich hab jetzt erst mal gedacht, die Farbe einer Kirsche ist klassisch Rot, oder vielleicht Grün im unreifen Zustand und müsste mir jetzt erst mal Rot oder Grün suchen. Jetzt ist die Frage, wie ich dahin komme...

[Klickt auf verschiedene Links der Navigationsleiste.]

Gut, aber das hilft alles immer noch nicht. Ich muss Rot finden...

[Modifiziert Farbwerte auf Ansicht für Extraktion.]

Also um die Sättigung zu erhöhen, würde ich jetzt sagen, den Anteil von Rot im Vergleich zu anderen Farben zu erhöhen, also den Wert für Rot erhöhen.

[Ergebnis: #ff0000]

### Aufgabe 2: Farbcode eingeben und Blauanteil minimieren

So, dann würde ich jetzt als nächstes mal den Farbcode nehmen und auf der Homepage reinkopieren.

[Fügt kopierten Farbcode in Eingabefeld der Startseite ein.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

So, da gibt es jetzt Informationen zu „Purple Blue“. Hm, also den Blauanteil reduzieren, ohne die Sättigung zu verändern... Das ist eine Aufgabe, der ich vielleicht nicht gewachsen bin...

[Klickt auf Icon zum Schließen des Overlays.]

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

[Zieht vertikalen Regler für Unbuntart-Änderung nach oben.]

Kann man hier von Sättigung sprechen? Hm...

[Zieht vertikalen Regler für Buntart-Änderung nach oben.]

Nee, also hier würde ich einfach den Blauanteil auf das Minimum reduzieren, dann wird's zwar Rosa, aber anders würde ich mir nicht zu helfen wissen.

[Ergebnis: #f02af0]

Also auch wenn ich hier noch was am falschen Regler gemacht habe...

Ich könnt's noch mal probieren...

[Fügt kopierten Farbcode in Taschenrechner-Display ein.]

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

[Zieht vertikalen Regler für Buntart-Änderung nach oben.]

[Ergebnis: #f226f2]

### Aufgabe 3: Farbcode in CMYK konvertieren

[Fügt kopierten Farbcode in Eingabefeld der Startseite ein.]

Also jetzt soll ich hierfür den CMYK-Farbwert ermitteln...

[Klickt auf Icon für Informationen.]

[Ergebnis: 0% 69% 79% 11%]

### Aufgabe 4: Farben mischen

Das heißt, ich würde jetzt auf „Blend“ gehen...

[Klickt auf „Blend“ in der Navigationsleiste.]

Und auf der linken Hälfte den Farbcode Eins eingeben...

[Fügt kopierten Farbcode in linkes Eingabefeld ein.]

Und auf der rechten den Farbcode Zwei...

[Fügt kopierten Farbcode in rechtes Eingabefeld ein.]

Und schauen, was sich hier ergibt, wenn ich auf... Ah nee, nicht auf „Swap“ gehe...

[Bestätigt Eingabe durch Klick auf Icon.]

Ah, und jetzt hab ich zwei Codes eingefügt und wahrscheinlich, wenn ich „Fifty-Fifty“ gehe, dann ist es die Mischung aus beiden und es ist ein Orangeton.

[Ergebnis: #e47b27]

[Klickt auf Farbvorschau.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Und die Farbe heißt „Dusty Orange“.

### Aufgabe 5: Palette erstellen

So, also eine Farbpalette anlegen... Jetzt frage ich mich wieder, wo ich dafür am besten hingeh... Ah, hier oben ist ja noch ein Suchfeld, da könnte ich ja nach der Farbe suchen.

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Ah, „Medium Blue“ heißt das. Na, dann füg ich das doch mal zur Palette hinzu.

[Klickt auf Icon zum Schließen des Overlays.]

[Klickt auf Icon zum Hinzufügen und wird zu Login

weitergeleitet.]

[Klickt auf Button zum Registrieren eines Accounts.]

[Gibt Namen, E-Mail-Adresse und Passwort ein.]

[Klickt auf Link zum Verifizieren und wird auf Farbseite

weitergeleitet.]

Okay, also das füg ich dann jetzt mal zu meiner Palette hinzu.

[Klickt auf Icon zum Hinzufügen.]

[Gibt Namen für neue Palette ein.]

[Bestätigt das Hinzufügen.]

So, der zweite Farbcode ist der hier...

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

„Twilight Blue“...

[Klickt auf Icon zum Schließen des Overlays.]

[Klickt auf Icon zum Hinzufügen.]

[Bestätigt vorausgewählte Palette.]

[Wiederholt den Vorgang für die restlichen zwei Farben.]

So, und um mir die Palette jetzt anzeigen zu lassen...

[Klickt auf Icon für Account-Einstellungen der Navigationsleiste.]

Ah nee, hier nicht...

[Klickt auf „Home“ in der Navigationsleiste.]

Die Paletten finde ich auf der Home-Seite, da ist dann links die neue Palette.

[Klickt auf Paletten-Vorschau.]

### **Aufgabe 6: Sichtbarkeit der Palette anpassen**

Dazu schaue ich auf dem Rädchen meiner Palette, denn da finde ich die Einstellungen...

[Klickt auf Icon für Paletten-Einstellungen.]

Ah, und wenn ich „Private palette“ auswähle, dann limitiere ich den Zugang auf diejenigen, die den Link haben.

[Aktiviert die Checkbox.]

[Bestätigt die Einstellungen.]

### **Aufgabe 7: Helligkeit einer Farbe erklären**

So, dann schauen wir uns das doch mal an...

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

Also, ich hab jetzt die Suchfunktion benutzt und bin jetzt auf dem Farbsteckbrief und schau mir mal die Informationen an...

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Also die Ansicht der „Basic colors“ zeigt mir hier unten schon, dass es eine helle Farbe ist, durch den hohen Weißanteil.

### **Aufgabe 8: Unterschied zwischen Primär- und Grundfarben erklären**

Okay, ich würde auf den ersten Blick sagen: Grundfarben sind Rot, Gelb, Blau, wie man sie aus dem Kunstunterricht kennt und Primärfarben vielleicht Schwarz und Weiß? Aber ich werde noch mal schauen...

[Klickt auf „Explore“ in der Navigationsleiste.]

Also als „Basic colors“ habe ich unter Sektion „Explore“ gefunden: Rot, Gelb, Grün, Cyan, Blau, Magenta, Schwarz und Weiß. Also wenn ich das als Quelle hernehmen würde, würde ich sagen, das wären die Grundfarben.

[Gibt „primary“ in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

Okay, also das eine reine Farbsuche...

[Klickt auf „Inspect“ in der Navigationsleiste.]

So, wenn ich hier auf „Inspect“ gehe, wird mir hier der Code zerstückelt und ich sehe zwei Erklärtexpte: Einmal „Primary colors“ und einmal „Basic colors“. Okay, also Primärfarben wären dann Rot,

Grün und Blau, also RGB.

[Klickt Buttons zum Anzeigen der Ergebnisse.]

Ah, also die Grundfarben ergeben sich aus den Überlappungen der Primärfarben.

### **Aufgabe 9: Schwarzanteil herleiten**

Jetzt muss ich mal schauen...

[Gibt „black“ in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

Also Schwarz hat den Color-Code „000000“, also Schwarz ist die Abwesenheit aller Primärfarben.

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Ah ja, hier steht's auch noch mal: Schwarz entsteht durch die Abwesenheit von farbigem Licht.

### **Aufgabe 10: Einfluss von Schwarz auf Sättigung erklären**

[Klickt auf „Random“ in der Navigationsleiste.]

[Klickt auf Icon für Informationen.]

Also dazu hab ich mir jetzt einfach mal die Random-Farbe „Dark Tan“ hier angeschaut. Dann gibt's wieder ne Erklärung... Und dann sehe ich auch 28 Prozent der „Basic colors“ sind Schwarz. Aber woran erkenne ich jetzt die Sättigung? Ich mein auf der anderen Seite hatte wir ja vorhin: Je mehr Schwarz, desto dunkler und gesättigter wird's ja sein. Also ja, das ist am Ende meine Antwort.



## 10. Durchführung des Usability-Tests mit einer Person aus dem Bereich Interfacedesign

### Aufgabe 1: Farbe suchen und Sättigung maximieren

Hm, also das würde ich mal so versuchen...

[Gibt „red“ in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

Aber das ist wahrscheinlich zu viel hier...

[Scrollt durch Ergebnisse.]

Ach so, hier steht ja auch „Rose Red“. Dann kann ich das ja auch so probieren...

[Gibt „cherry“ in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

Also, was soll ich jetzt machen? Die Sättigung auf das Maximum? Also da würde ich gefühlt jetzt erst mal hier drauf...

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

Ist das hier die Sättigung?

[Zieht vertikalen Regler für Buntart-Änderung nach oben.]

Nein, also das ist ja eher der Farbton...

[Zieht horizontalen Regler für Unbuntgrad nach rechts.]

Aber hier in der Mitte das müsste die Helligkeit sein, da bin ich mir sicher. Aber warte, ich mach das noch mal...

[Nutzt die Browser-Navigation um zurückzukehren.]

[Zieht vertikalen Regler für Unbuntart-Änderung in beide Richtungen.]

Ach so, das hier ist die Helligkeit! Ist ja eigentlich klar mit dem Schwarz und Weiß. Dann müsste ja das in der Mitte die Sättigung sein...

[Zieht horizontalen Regler für Unbuntgrad-Änderung nach links.]

[Ergebnis: #ff0036]

### Aufgabe 2: Farbcode eingeben und Blauanteil minimieren

Da hätte ich jetzt einfach mal so gemacht...

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]

Blauanteil reduzieren, ohne die Sättigung der Farbe zu verändern?

Dann ist das hier das...

[Zieht vertikalen Regler für Buntart-Änderung nach oben.]

[Ergebnis: #f226f2]

### Aufgabe 3: Farbcode in CMYK konvertieren

Da gehe ich wieder über die Suche...

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]

Okay, da würde ich jetzt hier gucken...

[Klickt auf Icon für Informationen.]

[Ergebnis: 0% 69% 79% 11%]

### Aufgabe 4: Farben mischen

Da hätte ich ja jetzt gedacht...

[Klickt auf „Blend“ in der Navigationsleiste.]

Und zwar hier...

[Fügt kopierten Farbcode in linkes Eingabefeld ein.]

[Fügt kopierten Farbcode in rechtes Eingabefeld ein.]

Und welche willst du jetzt wissen? Genau diejenige? Da gibt's ja jetzt mehrere... Ach so, hier unten steht ja „50/50“, dann ist es ja wahrscheinlich die.

[Ergebnis: #e47b27]

### Aufgabe 5: Palette erstellen

Palette anlegen? Das war ja hier...

[Klickt auf „Blend“ in der Navigationsleiste.]

Aber vielleicht brauch ich da auch erst mal den Login...

[Klickt auf „Login“ in der Navigationsleiste.]

[Gibt E-Mail-Adresse und Passwort ein.]

[Bestätigt Login und erhält Fehler.]

Geht nicht? Ach so, ich muss erst... Okay...

[Klickt auf Button zum Registrieren eines Accounts.]

[Gibt Namen und Passwort ein.]

[Klickt auf Link zum Verifizieren.]

[Klickt auf verschiedene Links der Navigationsleiste.]  
Ah ja, hier bei „Blend“ steht’s ja: „Add to palette“  
[Fügt kopierten Farbcode in linkes Eingabefeld ein.]  
[Klickt auf „Add to palette“.]  
[Gibt Namen für neue Palette ein.]  
[Bestätigt das Hinzufügen.]  
Also jetzt hab ich auf jeden Fall schon mal ne Palette erstellt.  
Dann such ich jetzt mal die nächste Farbe..  
[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]  
Geht das auch hier? Ah ja, „Add to palette“...  
[Klickt auf Icon zum Hinzufügen.]  
[Bestätigt vorausgewählte Palette.]  
[Wiederholt den Vorgang für die restlichen zwei Farben.]  
Und wo finde ich die Palette jetzt?  
[Klickt auf Icon für Account-Einstellungen der Navigationsleiste.]  
Hm, komisch... Ich hätte jetzt eigentlich gedacht..  
[Klickt auf „Home“ in der Navigationsleiste.]  
[Klickt auf Paletten-Vorschau.]  
Hä? Was ist denn das? Wieso hab ich denn diese ganzen Farben hinzugefügt?

### **Aufgabe 6: Sichtbarkeit der Palette anpassen**

Nicht öffentlich? Da muss ich mal gucken..  
[Klickt auf „Home“ in der Navigationsleiste.]  
[Klickt auf Paletten-Vorschau.]  
Also ich hätte ja jetzt gedacht, dass ich irgendwie auf das Auge klicken kann.  
[Klickt auf Icon für Account-Einstellungen der Navigationsleiste.]  
Da geht es aber auch nicht..  
[Klickt auf Icon für Paletten-Einstellungen.]  
Ah ja, hier: „Private palette“.  
[Aktiviert die Checkbox.]

[Klickt auf Icon zum Schließen des Overlays.]  
Okay, gemacht!

### **Aufgabe 7: Helligkeit einer Farbe erklären**

[Fügt kopierten Farbcode in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]  
[Klickt auf „Inspect“ in der Navigationsleiste.]  
Na, also weil der Anteil der Farben hoch ist. Aber am Farbcode selbst kann ich das nicht erklären.

### **Aufgabe 8: Unterschied zwischen Primär- und Grundfarben erklären**

Also das müsste ich ja dann auch hier irgendwo finden.  
[Klickt auf „Explore“ in der Navigationsleiste.]  
Ach ja hier, das sind die Grundfarben. Aber was sind dann Primärfarben? Das müssten ja die Farben sein, die nicht gemischt sind. Hm..  
[Klickt auf „Random“ in der Navigationsleiste.]  
[Klickt auf Icon für Informationen.]  
Ah okay, also Primärfarben sind Rot, Grün und Blau.  
[Klickt auf „Inspect“ in der Navigationsleiste.]

### **Aufgabe 9: Schwarzanteil herleiten**

Gut, da suche ich erst mal nach Schwarz.  
[Gibt „000“ in Suchfeld der Navigationsleiste ein.]  
[Klickt auf „Inspect“ in der Navigationsleiste.]  
Jetzt guck ich mir das an und sehe, das da gar kein Farbwert vorhanden ist und daraus dann Schwarz entsteht.

### **Aufgabe 10: Einfluss von Schwarz auf Sättigung erklären**

Als je mehr Schwarz, desto weniger gesättigt. Aber ich kann das auch noch mal hier nachschauen.  
[Klickt auf „Random“ in der Navigationsleiste.]  
[Klickt auf Icon für Grundfarben-Schema.]  
Also wenn ich jetzt hier den Anteil von Schwarz erhöhe, dann wird der Anteil der anderen Farben kleiner und damit auch die Sättigung.

# Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig angefertigt, keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle wörtlichen und sinn-  
gemäßen Entlehnungen deutlich als solche gekennzeichnet habe.

Timon Weber

Leipzig, den 16. Dezember 2019