



Wahrnehmung und Gestaltung

v2023.1 MEDT Pi

Inhaltsverzeichnis

1	Colormanagement.....	6
1.1	Der PCS	8
1.2	Farbräume	9
1.3	ICC-Profile.....	10
1.3.1	Matrix- und LUT-Profile.....	11
1.4	Rendering Intents	11
1.4.1	Relativ farbmetrisch	11
1.4.2	Perzeptiv	11
1.4.3	Sättigungsorientiert.....	12
1.4.4	Absolut farbmetrisch.....	12
1.5	Arbeitsfarbräume	13
1.5.1	Typische Arbeitsfarbräume	14
1.6	Profilierung von Eingabegeräten	15
1.7	Profilierung von Ausgabegeräten.....	16
1.8	Profilierung von Monitoren	16
1.9	Hardware und Software zur Kalibrierung	17
1.9.1	Korrekturdaten	17
1.9.2	Messbedingung.....	17
1.10	Standard Druckprofile	21
1.10.1	Papiertypen	22
1.11	Praxis Workflow	23
2	Medienhardware	25
2.1	Hardware und Peripherie Video	25
2.1.1	Livemischer: Atem Mini Pro ISO	25
2.1.2	Videocapture: DeckLink	28
2.2	Verlustlose und verlustbehaftete Datenformate.....	33
2.2.1	Verlustlose Komprimierung	33
2.2.2	Verlustbehaftete Komprimierung	34
2.3	Hardware und Peripherie Audio	35

2.3.1	Audio Interface AudioBox USB 96.....	35
1.1.1	Abhörmonitor Eris E3.5.....	38
3	Lichttechnik (Photometrie) Vertiefung	42
3.1	Spektroskopie (VIS)	42
3.1.1	Eigenschaften von Lichtspektren.....	43
3.1.2	Beispiele für Leuchtmittelspektren	44
3.2	Farbtemperatur.....	47
3.3	V-Lambda-Kurve.....	50
3.4	Photometrische Größen	51
3.4.1	Radiometrie vs. Photometrie.....	54
4	Mensch-Maschine-Interaktion	60
4.1	Das AIDAS-Prinzip	61
4.1.1	Schematheorie	61
4.2	Problematik bei der Usability-Entwicklung.....	64
4.3	Perspektivenübernahme	65
4.4	Universelles Design – Zugänglichkeit	67
5	Wahrnehmung	69
5.1	Selektive und subjektive Wahrnehmung	70
5.2	Exkurs: Deep Fakes	71
5.3	Visuelle Wahrnehmung	73
5.4	Gesichtsfeld – optische Spannung	75
5.5	Gestaltfaktoren	76
5.5.1	Gesetz der guten Gestalt	77
5.5.2	Gesetz der Nähe	78
5.5.3	Gesetz der Ähnlichkeit.....	79
5.5.4	Gesetz der Geschlossenheit	79
5.5.5	Gesetz der guten Fortsetzung	81
5.5.6	Gesetz des gemeinsamen Schicksals	81
5.5.7	Gesetz der Gleichzeitigkeit.....	82
5.5.8	Erfahrung	83
5.5.9	Konstanz	83

5.6	Farbwahrnehmung	85
5.7	Auditive Wahrnehmung – Hören	86
5.8	Generieren von Aufmerksamkeit.....	88
6	Grundelemente der Gestaltung	90
6.1	Gestaltungsfläche.....	90
6.2	Gleichgewicht	93
6.3	Visuelles Gewicht.....	95
6.4	BlickRichtung und Blicklenkung	96
6.5	Dynamik, Spannung, Bewegung	97
6.6	Symmetrie und Asymmetrie	98
6.7	Unterteilung und Struktur.....	99
6.8	Perspektive und Raum	102
7	Farbgestaltung.....	106
7.1	Farbwirkung.....	106
7.2	Farbharmonien.....	107
7.3	Farbschemata	108
8	Bewertung von Gestaltung.....	109



Nutze die **Kommentarfunktion** vom **Acrobat Reader** um direkt in diesem PDF die Mitschrift, Ergänzungen und Erläuterungen anzulegen. Dabei sind die Funktionen „Notiz hinzufügen“, „Text hervorheben“, „Textfeld hinzufügen“ und „Zeichenwerkzeug“ hilfreich.

Teil oder Hauptteil jeder Abgabe ist das Protokoll. Wie dieses zu erstellen ist, wird im entsprechenden moodle Kurs behandelt.

Abgaben erfolgen primär über moodle, bzw. bei größeren Datenmengen mittels einer gdrive Freigabe.

Zur Unterstützung werden **Bilddaten bereitgestellt**, diese finden sich im Downloadbereich.

Beachte die **ergänzenden Inhalte** im moodle Kurs MEDT4.

Einleitung

Im vorliegenden Skript sollen die menschliche **Wahrnehmung**, **Reizverarbeitung** und die **Anforderungen an die Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen** behandelt werden. In den ersten Kapiteln wird, aufbauend auf die Inhalte des 6. Semesters MEDT, das Thema **Usability** vertieft. Als Überleitung der Farblehre des 5./6. Semesters wird das Farbmanagement zu Beginn behandelt.

1 COLORMANAGEMENT

Jede Station des Workflows, von der Bilddatenerfassung mit der Kamera oder dem Scanner über die Verarbeitung im Computer mit entsprechender Software und die Darstellung auf dem Monitor bis hin zu Proof und Druck, erfordert eine **systembedingte Transformation der Farben**.

Hier setzt das Color Management an. In einem **Color-Management-System, CMS**, werden die einzelnen Systemkomponenten des Farbworkflows von der Bilddatenerfassung über die Farbverarbeitung bis hin zur Ausgabe in einem einheitlichen Standard erfasst, kontrolliert und abgestimmt.

Ein **Farbmanagement-System (CMS)** benötigt folgenden Komponenten:

- **Farbmesstechnik** und Software zur Erzeugung von Ein- und Ausgabeprofilen
- **Farbprofile** zur Beschreibung der Farbwiedergabeeigenschaften von Ein- und Ausgabegeräten
- **Einen Farbrechner (CMM¹)**, der auf Basis der Profile die Umrechnung der Farbdaten von einem Farbraum in einen anderen vornimmt.
- **Anwendungen** (PS, AI...), die beim Einlesen des Bildes das Farbprofil auswerten, den Farbrechner aufrufen und das Bild mit transformierten Farbwerten anzeigen, bearbeiten oder drucken.

Für ein Farbmanagement-System braucht jedes Gerät ein Profil, das den **Farbraum des Geräts** beschreibt. In jedes Bild wird ein **Profil eingebettet**.



Abbildung 1: Unterschiedliche Farbwiedergabe in unterschiedlichen Medien

¹ Colormanagement Modul

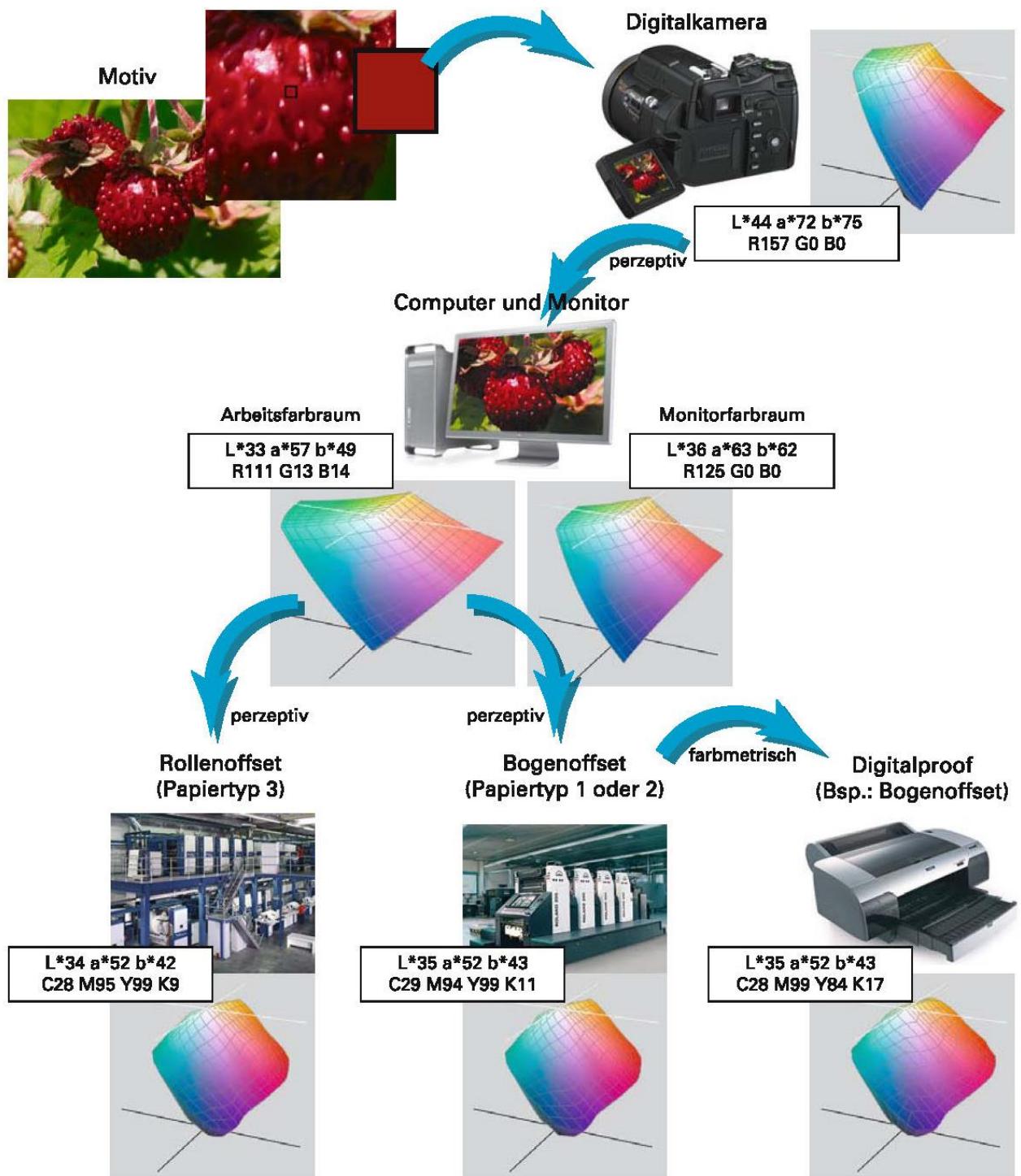


Abbildung 2: Überblick Farbmanagement.

Jedes Gerät wird profiliert (vermessen) und dadurch der Gerätefarbraum ermittelt und im Farbprofil gespeichert. Bei jedem Schritt erfolgt eine Transformation in den jeweiligen Gerätefarbraum. Farbprofile definieren, wie diese Transformation zu erfolgen hat. Die Berechnungen erfolgen mittels des PCS in Lab- oder CIEXYZ-Farbwerten.

1.1 DER PCS

Der **Profile Connection Space** ist die Brücke zwischen den verschiedenen Farbräumen. Er basiert entweder auf **CIE-XYZ** oder **CIE-Lab** als **geräteunabhängigem** Farbraum.

Bei der Darstellung auf einem Ausgabegerät **transformiert ein Farbrechner** das Bild zunächst in einen geräteunabhängigen Farbraum und von dort aus in den Farbraum des Ausgabegeräts.

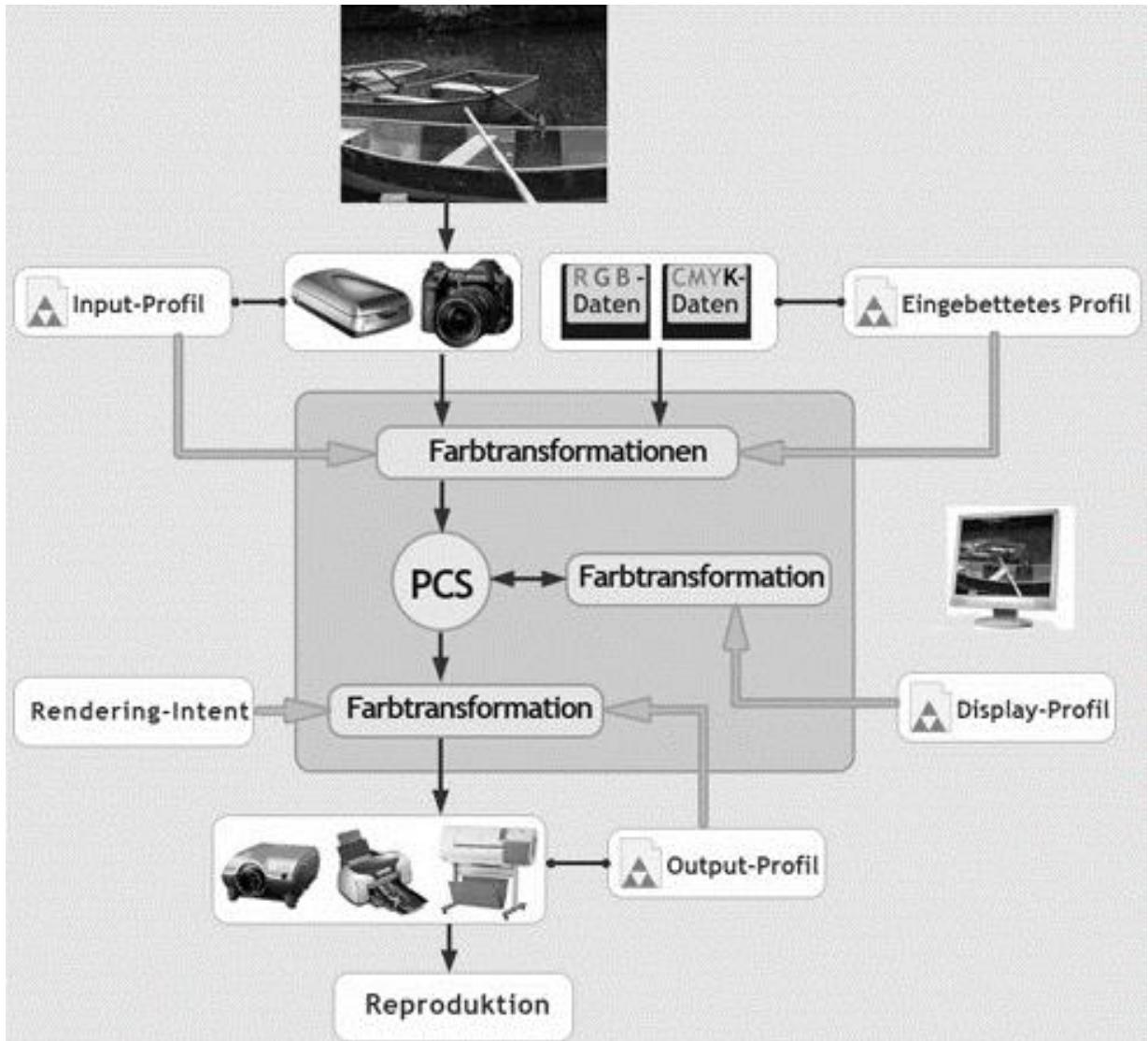


Abbildung 3: Ablauf CM

1.2 FARBRÄUME

Technisch bedingt haben bildverarbeitende Geräte **unterschiedliche Farbräume**². In der folgenden Grafik sind die Dimensionen einiger Farbräume einander gegenübergestellt.

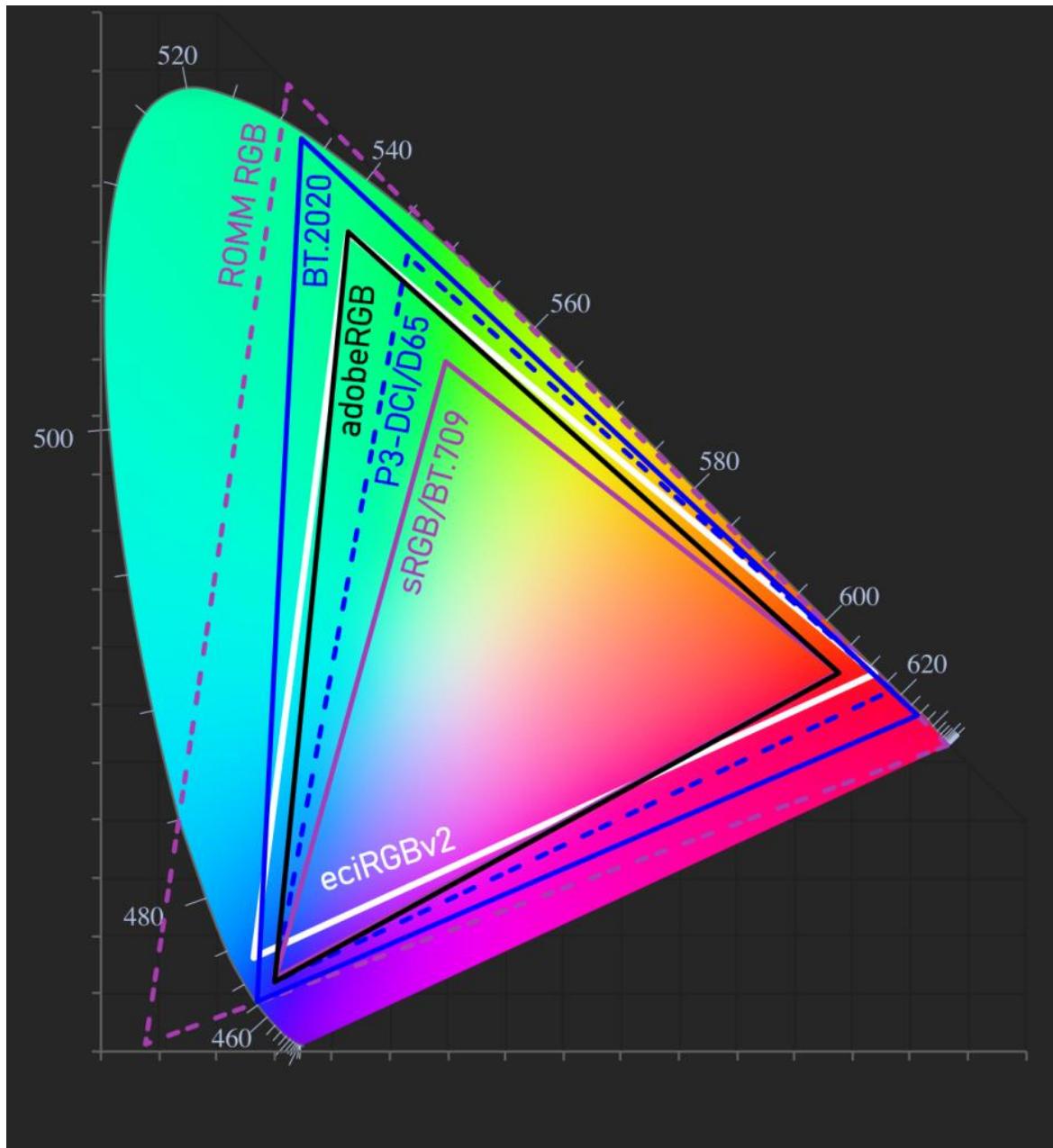


Abbildung 4: Farbräume

Wenn nun eine Farbe **in AdobeRGB** angelegt wird, entsteht das Problem, dass diese eventuell im zB. **sRGB-Farbraum nicht definiert ist**. Der Farbrechner transformiert die Farbe bei einer Konvertierung in eine **möglichst genaue Entsprechung** im sRGB-Farbraum. Dies ist beispielsweise nötig, wenn eine Druckvorlage in AdobeRGB für die Webdarstellung (sRGB) gespeichert werden soll.

² Englisch: Gamuts

1.3 ICC-PROFILE

Die **Spezifikation der Farbcharakteristik** eines Gerätes bzw. eines Ausgabeprozesses erfolgt durch so genannte **Farbprofile**. Farbprofile sind **Datentabellen**, in denen die Farbcharakteristik bezogen auf definierte Referenzwerte beschrieben ist. Die Ergebnisse der Farbraumtransformation, dem **Gamut-Mapping**, sind ebenfalls vom Color-Management-System abhängig.

```

ECI2002
ORIGINATOR      "FOGRA, www.fogra.org"
DESCRIPTOR       "FOGRA27L.txt"
CREATED         "September 2003"
INSTRUMENTATION "GRETAGMACBETH SpectroChart and SpectroScan, D50, 2 degree, geometry
45/0, no polarisation filter, white backing"
PRINT_CONDITIONS "Offset printing, according to ISO/DIS 12647-2:2003, OFCOM, paper
type 1 or 2 = coated art, 115 g/m2, screen ruling 60 cm-1, positive-acting plates,
see readme"
NUMBER_OF_FIELDS 11
BEGIN_DATA_FORMAT
SAMPLE_ID  CMYK_C  CMYK_M  CMYK_Y  CMYK_K   XYZ_X   XYZ_Y   XYZ_Z   LAB_L   LAB_A   LAB_B
END_DATA_FORMAT
NUMBER_OF_SETS 1485
BEGIN_DATA
1          0        0        0        0    86.98   89.93   78.05   95.97   0.50   -3.30
2          0       10        0        0    79.99   79.68   70.70   91.54   6.27   -4.57
3          0       20        0        0    73.09   69.78   63.43   86.89  12.42   -5.83
4          0       30        0        0    66.44   60.37   56.15   82.04  19.04   -6.90
5          0       40        0        0    60.10   51.55   48.94   77.01  26.20   -7.69
6          0       55        0        0    51.00   39.11   37.81   68.83  38.73   -7.94
7          0       70        0        0    43.21   28.85   27.82   60.65  52.23   -7.06
8          0       85        0        0    37.20   21.41   20.20   53.39  64.90   -5.49
9          0      100        0        0    2.64    16.19   14.79   47.23  75.94   -3.75
10         10        0        0        0    7.33    81.66   75.69   92.42  -2.79   -7.41

```

Abbildung 5: Inhalt einer ICC-Profildatei

Es gibt mehrere Klassen von Profilen:

- Input
- Display
- Output
- Device Link (für Proofdruck)
- ColorSpace (für Umrechnung von Farbräumen)
- Named Color (für Volltonfarben wie Pantone usw.)
- Abstract (benutzerdefiniert)

1.3.1 MATRIX- UND LUT-PROFILE

Bei den Farbprofilen werden **LUT**- und **Matrixprofile** unterschieden. LUT-Profile nutzen Lookup-Tabellen und Matrixprofile verwenden eine 3 x 3 Transformationsmatrix. In der Praxis enthält ein LUT-Profil zwischen 5000 bis 40.000 Farbwerte, die als Stützstellen bezeichnet werden. Je höher die Anzahl der Stützstellen, umso genauer ist das Profil.

LUT: Tabellen von Stützstellen, zwischen denen interpoliert wird. Beschreiben das Farbverhalten von Scannern, Kameras, ... Mehr Stützstellen, mehr Genauigkeit, wenig geeignet für Arbeitsfarbräume.

Matrix: Speichern den Weiß- und Schwarzpunkt und die Primärvalenzen. Nicht geeignet für die Profilierung von Geräten. sRGB, AdobeRGB basieren auf Matrizen, während CMYK-Profile als LUT-Profile aufgebaut sind.

1.4 RENDERING INTENTS

Rendering Intents definieren, wie die Umrechnung von und in den PCS erfolgt. Dies ist vor allem für jene Farben wichtige, die außerhalb des Zielfarbraums liegen.

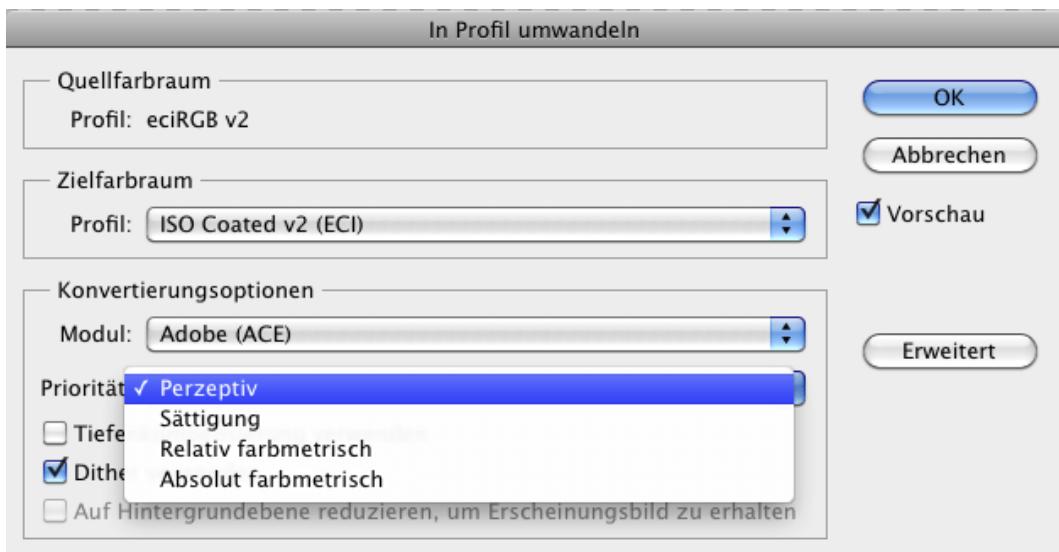


Abbildung 6: Einstellung der RI in PS

1.4.1 RELATIV FARBMETRISCH

Wird verwendet, wenn eine möglichst exakte Umsetzung erzielt werden soll. Dies ist meist der Standard-Intent bei einem CMS. Eignet sich gut für etwas gleich große Farbräume.

1.4.2 PERZEPTIV

Wird verwendet, wenn der Farbcharakter des Bilds beibehalten werden soll. Farben außerhalb des Zielfarbraums werden auf weniger gesättigte Farben des Zielfarbraums abgebildet. Wird genutzt, wenn der Quellfarbraum deutlich größer als der Zielfarbraum ist.

1.4.3 SÄTTIGUNGSORIENTIERT

Wird verwendet, wenn die **Sättigung** der Farben im **Vordergrund** steht und der Farbton neben-sächlich ist zB. bei **Grafiken und Diagrammen**.

1.4.4 ABSOLUT FARBMETRISCH

Wird verwendet, wenn der **Zielfarbraum** größer oder gleich groß wie der **Quellfarbraum** ist. Der **Weißpunkt des Quellfarbraums** wird **ohne Farbtemperaturanpassungen** im Zielfarbraum umgesetzt. Nützlich ist dieser Intent bei **Proofdrucken**, wenn die Papierfarbe simuliert werden soll.

Übung: Nutze *Bearbeiten/In Profil umwandeln* um die unterschiedliche Auswirkung der Rendering Intents und verschiedene Zielfarbräume einer Vorschau zu unterziehen.

1.5 ARBEITSFARBRÄUME

Ein **Arbeitsfarbraum** ist ein **idealisierter Farbraum**. Er basiert nicht auf den Messwerten realer Geräte, sondern auf:

- drei **Primärvalenzen**
- der **Helligkeitsverteilung**
- einer **Farbtemperatur**

Verwendet werden Arbeitsfarbräume bei der **Bearbeitung** von Bilddaten. In der EBV/DTP-Software muss ein Arbeitsfarbraum definiert werden.

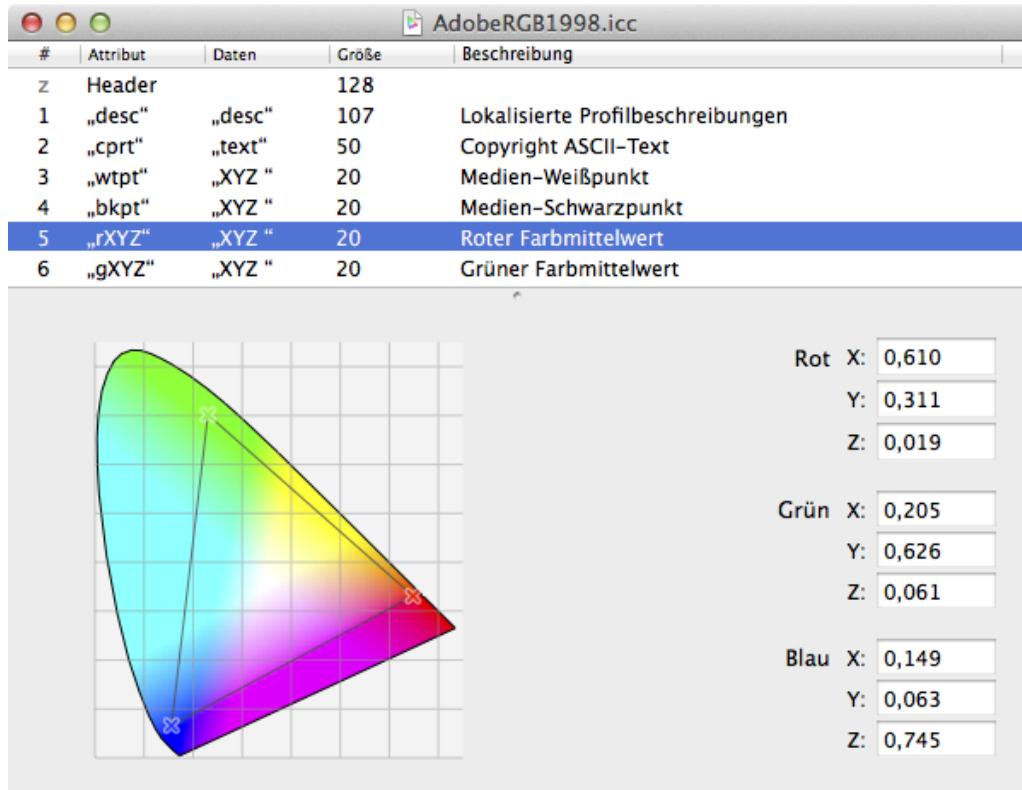


Abbildung 7: AdobeRGB Arbeitsfarbraum

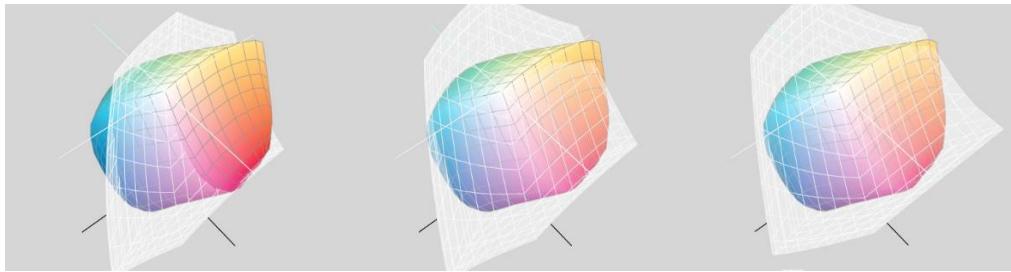


Abbildung 8: sRGB, AdobeRGB und eciRGB

1.5.1 TYPISCHE ARBEITSFARBRÄUME

AdobeRGB: Für Kameras und Weiterverarbeitung für den Druck und Be-/Verarbeitung.

sRGB: Für Internet, Präsentationen, Bildschirmschirmdarstellung und nicht kritische Anwendungen. Im Zweifelsfall diesen Farbraum nutzen.

eciRGB: Für Weiterverarbeitung in der Druckvorstufe, medienneutral.

eciCMYK: Medienneutraler CMYK-Arbeitsfarbraum.

Die Farbräume unterscheiden sich nicht nur im **Farbraumumfang** (Gamut), sondern auch in ihrem **Weißpunkt** und **Gamma**.

- **Farbraum(-umfang) (Gamut):** Farbwerte und deren Sättigung, welche von den Primärvalenzen eingeschlossen werden.
- **Gamma/Tonwertkurve:** Nicht-lineare Verteilungskurve der Luminanzwerte. Die Gamma-Korrektur basiert auf der nichtlinearen Beziehung zwischen der Lichtintensität, die in einem Bild gespeichert ist, und der wahrgenommenen Helligkeit durch das menschliche Auge. $I_{Ausgabe} = I_{Eingabe}^{\gamma}$ Gamma = 0,1 bis 5; Gamma 1 heißt somit, dass keine Korrektur erfolgt. Ein Gamma über 1 führt zu dunklerem Bild, unter 1 zu hellerem. Typische Werte sind: 2,2 für EBV (sRGB) und 2,4 für Broadcast/Video. Der mittlere Regler der Tonwertkorrektur in Photoshop ist der Gamma-Wert.
- **Weißpunkt:** Definiert das Referenzweiß des Farbraums (Farbtemperatur) und wird in Kelvin angegeben. Typisch: D50 (= 5000K), D55, D60, D65.

Da Browser und Betriebssysteme heute ein CMS unterstützen, sollten Farbprofile **immer mitgespeichert** werden.

Achtung: Im Gegensatz zu Arbeitsfarbräumen werden Transformationen in Geräteprofile nicht in der Software (PS, AI,...) durchgeführt. Dies erfolgt im **Treiber/RIP**.

1.6 PROFILIERUNG VON EINGABEGERÄTEN

Jedes Eingabegerät hat eine eigene Farbcharakteristik, die sich in der Aufnahme bzw. Wiedergabe von Farben zeigt. Mit der Profilierung wird dieser so genannte Gerätifarbraum eindeutig definiert.

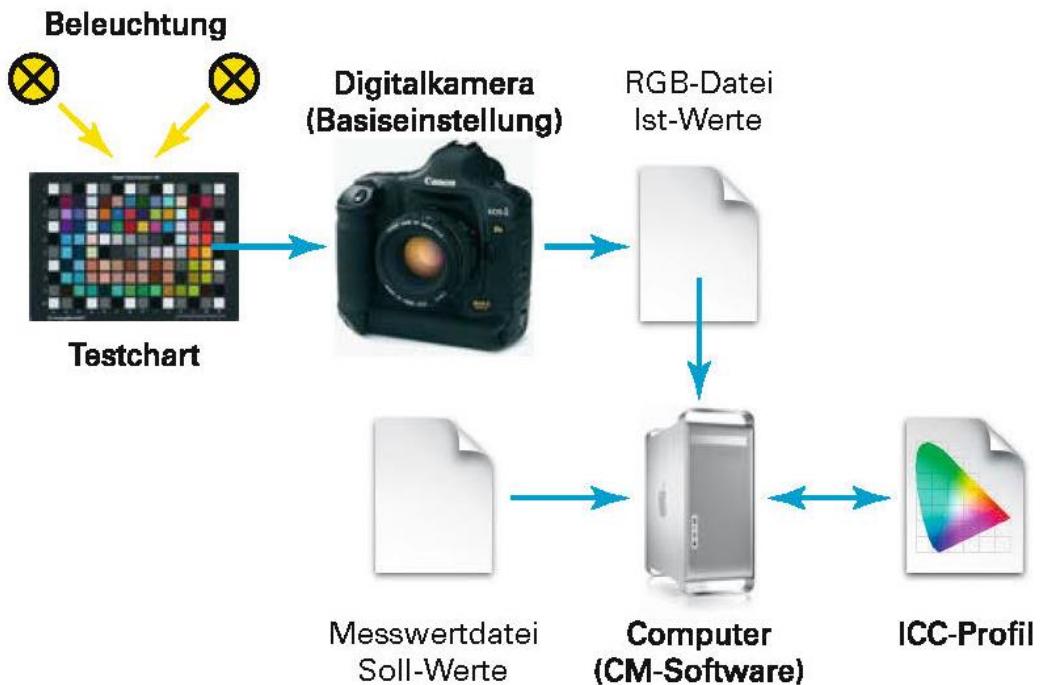


Abbildung 9: Eingabeprofilierung am Beispiel einer Digitalkamera

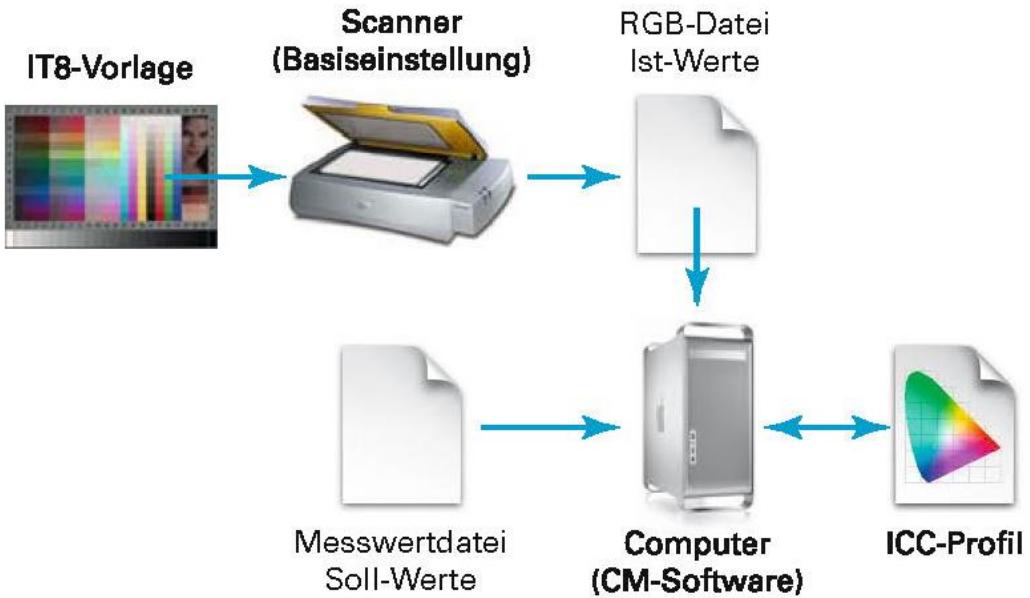


Abbildung 10: Eingabeprofilierung am Beispiel eines Scanners

Übung: Rufe die Windows Farbverwaltung auf. Dort kann auch ein Monitorprofil für den Windows-Desktop eingestellt werden, zB. ein Profil, welches mittels Kalibrierung erstellt wurde.

1.7 PROFILIERUNG VON AUSGABEGERÄTEN

Systeme zur Profilierung der Druckausgabe werden von verschiedenen Herstellern angeboten. Alle Systeme enthalten Dateien zur Erzeugung eines Testdrucks, Ist-Werte als Referenzdateien und ein spektralfotometrisches Messgerät zur Messung der Testdrucke.

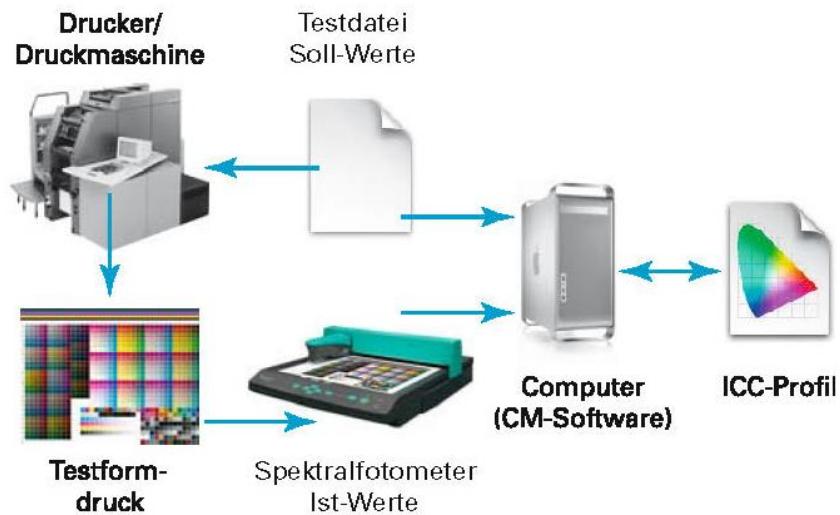


Abbildung 11: Ausgabeprofilierung

1.8 PROFILIERUNG VON MONITOREN

Ein konsistenter Farbworkflow erfordert die **Definition** der **Monitordarstellung**. Dies lässt sich durch **Kalibrierung** und **Profilierung** des Monitors durch ICC-Profile erreichen.

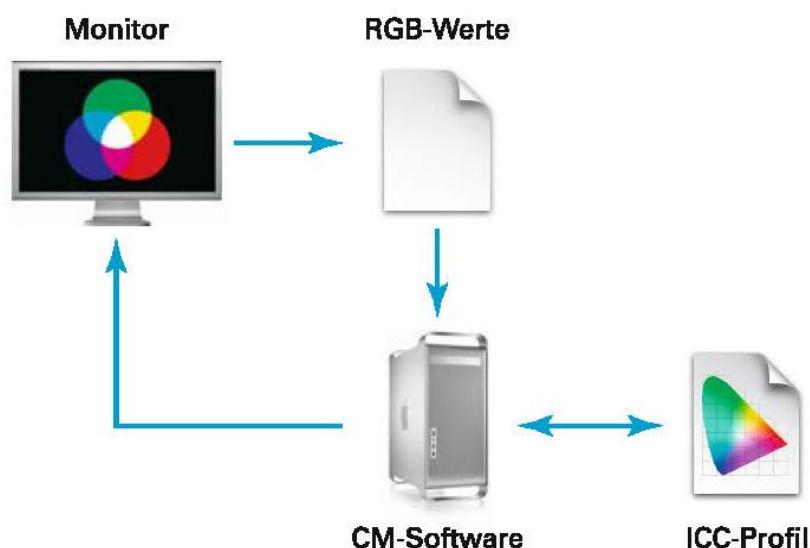


Abbildung 12: Prinzip Monitorkalibrierung

1.9 HARDWARE UND SOFTWARE ZUR KALIBRIERUNG

Für die Messung der **Farb-, Chrominanz- und Luminanzabweichung (Delta E)**, **Gamma-Kurve und Farbtemperatur eines Monitors**, empfiehlt sich der Einsatz der quelloffenen Software **Argyll CMS in Kombination mit DisplayCAL**. Argyll CMS kann bei der Installation von DisplayCAL optional mitinstalliert werden, muss also nur in Ausnahmefällen manuell installiert werden. Als **Kolorimeter** können beispielsweise Geräte von X-Rite (zB. i1 Display Pro bzw. Calibrite ColorChecker Display), ColorMunki, JETI spectraval oder der Spyder5 von Datacolor zum Einsatz kommen.

Anmerkung: Typischerweise werden bei der Monitorkalibrierung keine Spektralfotometer verwendet, da diese für die Messung von Körperfarben ausgelegt sind und eine größere Anzahl an Farbfiltern als Kolorimeter verbaut haben. Während Kolorimeter meist 3 Farbfilter (RGB) verwenden, werden bei Spektralfotometern in der Regel 31 Filter zur Messung des sichtbaren Spektrums verwendet. Kolorimeter sind auch nicht geeignet Metamerie zu erkennen, weshalb im Bereich der Qualitätssicherung in der Körperfarbmessung häufiger Spektralfotometer eingesetzt werden. Einige Spektralfotometer, wie zB. der X-Rite i1 Pro 2, lassen sich aber auch mit DisplayCal ansteuern, wodurch die Anschaffung eines solchen Geräts einen Mehrfachnutzen darstellen kann.

1.9.1 KORREKTURDATEN

Für die farbmetrische Ermittlung der Monitoreigenschaften müssen zwei unterschiedliche Korrekturdatensätze in DisplayCal eingebunden werden: Eine **Kolorimeter-Korrekturtabelle** und eine auf den jeweiligen **Monitor abgestimmte Korrekturtabelle**. Die Kolorimeter-Korrekturtabellen sind meist im Gerät integriert, während die **Monitorkorrekturdaten** aus den Installationsdateien der jeweiligen **Kolorimeter-Anbieter** extrahiert werden müssen. DisplayCal bietet dazu eine Funktion unter: Werkzeuge > Colorimeter-Korrekturen von anderer Anzeigegeräteprofilierungs-Software importieren... Zusätzlich kann DisplayCal auch online in einem Repository nach Korrekturdaten für das jeweilige Display suchen (jedoch ohne Gewähr, da die Daten benutzergeneriert sind).

1.9.2 MESSBEDINGUNG

Bei der Monitorkalibrierung werden anhand einer **vom Benutzer definierten Messbedingung** die Charakteristika des Displays (Helligkeit, Gamma, Weißpunkt/Farbtemperatur) farbmetrisch ermittelt und korrigiert. Dabei wird einerseits mit manuellen Einstellungen direkt in den Monitor-settings und andererseits mit Kalibrierungskurven (LUT-Kurven) versucht, die intendierte Messbedingung so exakt wie möglich zu erreichen. Die Kalibrierungskurven werden beim Start des Betriebssystems durch den Profile-Loader (zu bevorzugen) von DisplayCal bzw. die Windows Farbverwaltung in die Gammatafel der Grafikkarte geladen.

Die **manuellen Einstellungen am Monitor (interaktive Anzeigegeräte-Einstellung)** bzw. **die Kalibrierungskurven** sind somit streng genommen nur der **Kalibrierungsvorgang**. Erst im **zweiten Schritt** erfolgt die **Profilierung** des Monitors, aus dem ein ICC-Profil mit den

Charakterisierungsdaten hervorgeht. Dieses ICC-Profil wird dann von jeder Software, die Farbmanagement unterstützt, für die Anpassung der Farben an die jeweilige Messbedingung genutzt. So wird zB. in Photoshop der Arbeitsfarbraum einer Bilddatei bei der Anzeige in den Monitorfarbraum transformiert, um eine möglichst exakte Darstellung zu gewährleisten.

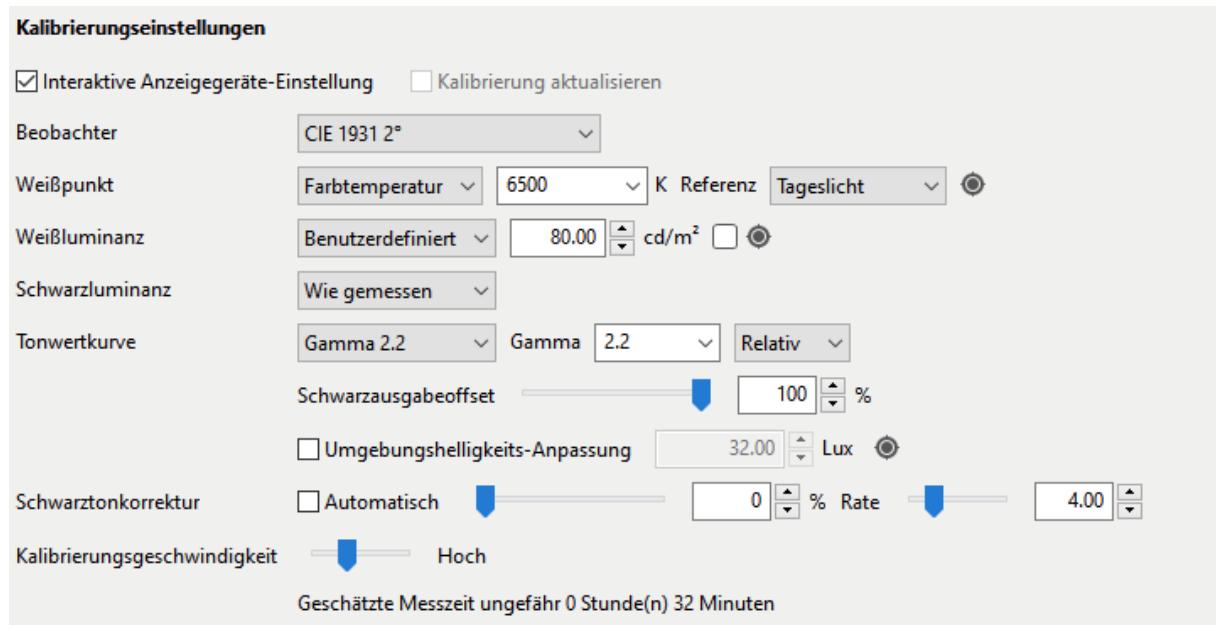


Abbildung 13: Typische Messbedingungen für Medienproduktionen

In den folgenden **Messbedingungen** sind Einstellungen für den Kalibrierungsdialog in DisplayCal für verschiedene Medienproduktionsstandards aufgelistet. Zusätzlich sind die Primärvalenzen und Bezeichnungen der Farträume angeführt. Alle anderen Parameter können vom obigen Screenshot übernommen werden.

Farbraum	sRGB
Tonwertkurve	2.2
Weißluminanz	80 cd/m ² bzw. Nits
Weißpunkt	D65 6500 K (x = 0.3127, y = 0.3290)
Primärvalenzen	xyRot 0.64/0.33, xyGrün 0.30/0.60, xyBlau 0.15/0.06
Zweck	Standard RGB

Farbraum	ITU-R BT.709
Tonwertkurve	2,2 bzw. 2,4 laut ITU-R BT.1886 Empfehlung
Weißluminanz	100 cd/m ² bzw. Nits
Weißpunkt	D65 6500 K (x = 0.3127, y = 0.3290)
Primärvalenzen	xyRot 0.64/0.33, xyGrün 0.30/0.60, xyBlau 0.15/0.06
Zweck	Video HDTV-Standard rec.709
Farbraum	ITU-R BT.2020
Tonwertkurve	2,4 laut ITU-R BT.1886 Empfehlung
Weißluminanz	100 cd/m ² bzw. Nits
Weißpunkt	D65 6500 K (x = 0.3127, y = 0.3290)
Primärvalenzen	xyRot 0.708/0.292, xyGrün 0.17/0.797, xyBlau 0.131/0.046
Zweck	Video Standard UHDTV rec.2020
Farbraum	ECIrgb
Tonwertkurve	1,8
Weißluminanz	120 cd/m ² bzw. Nits
Weißpunkt	D50 5000 K (x = 0.3457, y = 0.3585)
Primärvalenzen	xyRot 0.67/0.33, xyGrün 0.21/0.71, xyBlau 0.14/0.08
Zweck	Druckvorstufe ECI-Standards
Farbraum	AdobeRGB
Tonwertkurve	2,2
Weißluminanz	160 cd/m ² bzw. Nits
Weißpunkt	D65 6500 K (x = 0.3127, y = 0.3290)
Primärvalenzen	xyRot 0.64/0.33, xyGrün 0.21/0.71, xyBlau 0.15/0.06
Zweck	Medienneutrale Workflows

Farbraum P3-DCI

Tonwertkurve	2,6
Weißluminanz	48 cd/m ² bzw. Nits
Weißpunkt	6300 K (x = 0.314, y = 0.351)
Primärvalenzen	xyRot 0.680/0.320, xyGrün 0.265/0.690, xyBlau 0.150/0.060
Zweck	Kinostandard DCI

Farbraum P3-D65

Tonwertkurve	2,2
Weißluminanz	100 cd/m ² bzw. Nits
Weißpunkt	D65 6500 K (x = 0.3127, y = 0.3290)
Primärvalenzen	xyRot 0.680/0.320, xyGrün 0.265/0.690, xyBlau 0.150/0.060
Zweck	Kinostandard Bildschirmsdarstellung DCI

Farbraum ROMM RGB (ProPhoto RGB)

Tonwertkurve	1,8
Weißluminanz	160 cd/m ² bzw. Nits
Weißpunkt	D50 5000 K (x = 0.3457, y = 0.3585)
Primärvalenzen	xyRot 0.734/0.265, xyGrün 0.159/0.840, xyBlau 0.036/0.0001

Übung: Recherchier je ein Gerät/Vorlage zur Kalibrierung von Bildschirm, Drucker und Kamera.

1.10 STANDARD DRUCKPROFILE

Die **ECI**³ stellt für **Druckverarbeitung** standardisierte Farbprofile für den Prozessstandard Offset ISO12647 bereit. Diese können unter www.eci.org heruntergeladen werden. Die Farbprofile sind auf den Schulrechnern installiert und sollten auch auf privaten Geräten eingebunden werden.

Farbprofile werden unter **Windows** in */windows/system32/spool/drivers/color* installiert.

In **Mac OS** installiert man Profile in den Ordner */Library/ColorSync/Profiles* oder in den Ordner */Benutzer/Benutzername/Library/ColorSync/Profiles*.

Folgende **Profile der ECI für Offsetdruck** (Bogen und Rolle) sollten installiert werden:

- **eciRGB:** Arbeitsfarbraum. Es kann auch AdobeRGB genutzt werden
- **eciCMYK:** Medienneutraler Arbeitsfarbraum CMYK.
- **ISOcoatedV2:** Papiertyp 1 und 2, glänzend und matt gestrichen Bilderdruck, FOGRA39
- **ISOcoatedV2_300:** Papiertyp 1 und 2, glänzend und matt gestrichen Bilderdruck, max. Farbauflage 300 %, FOGRA39
- **PSO_LWC_improved:** Papiertyp 3, aufgebessert glänzend gestrichen (LWC), FOGRA45
- **PSO_LWC_standard:** Papiertyp 3, standard glänzend gestrichen (LWC), FOGRA46
- **PSO_uncoated:** Papiertyp 4, ungestrichen weiß Offset, FOGRA47
- **ISOuncoatedyellowish:** Papiertyp 5, ungestrichen leicht gelblich Offset, FOGRA30
- **SC_paper:** Papiertyp SC, Super-Calandered, satiniert, FOGRA40
- **PSO_MFC_paper:** Papiertyp MFC, Machine Finished Coating, FOGRA41
- **PSO_SNP_paper:** Papiertyp SNP, Standard Newsprint, Heatset⁴ Rollenoffset, FOGRA42
- **PSO_Coated_NPscreen:** Papiertyp 1 und 2, glänzend und matt gestrichen Bilderdruck, nicht periodischer Raster, FOGRA43
- **PSO_Coated_300:** Papiertyp 1 und 2, glänzend und matt gestrichen Bilderdruck, nicht periodischer Raster, FOGRA43
- **PSO_Uncoated_NPscreen:** Papiertyp 4, ungestrichen weiß Offset, nicht periodischer Raster, FOGRA44
- **ISOcoated:** Papiertyp 2 Rolle, matt gestrichen Bilderdruck, 60 l/cm, FOGRA31
- **ISOcofuncoated:** Papiertyp 4 Rolle, ungestrichen weiß Offset, 54 l/cm, FOGRA32L

FOGRA Arbeitswerkzeuge: <https://fogra.org/downloads/arbeitswerkzeuge>

³ European Color Initiative

⁴ Rollenoffsetverfahren, wo mit Hitze getrocknet wird; Coldset = Trocknung ohne Hitze

1.10.1 PAPIERTYPEN

Im Prozessstandard Offset (PSO) sind im Offsetdruck **fünf Papiertypen** definiert:

- **Papiertyp 1 und 2:** glänzend oder matt gestrichenes Bilderdruckpapier;
 - max. Farbauflage 330 %
- **Papiertyp 3:** glänzendes 60 - 70 g/m² Magazin-Bilderdruckpapier (LWC);
 - max. Farbauflage 300 %
- **Papiertyp 4:** weißes ungestrichenes Offsetpapier;
 - max. Farbauflage 300 %
- **Papiertyp 5:** gelbliches ungestrichenes Offsetpapier (Werkdruckpapier),
 - max. Farbauflage 300 %

Darüber hinaus sind noch **MFC, SNP, INP und SC-Papiere** definiert:

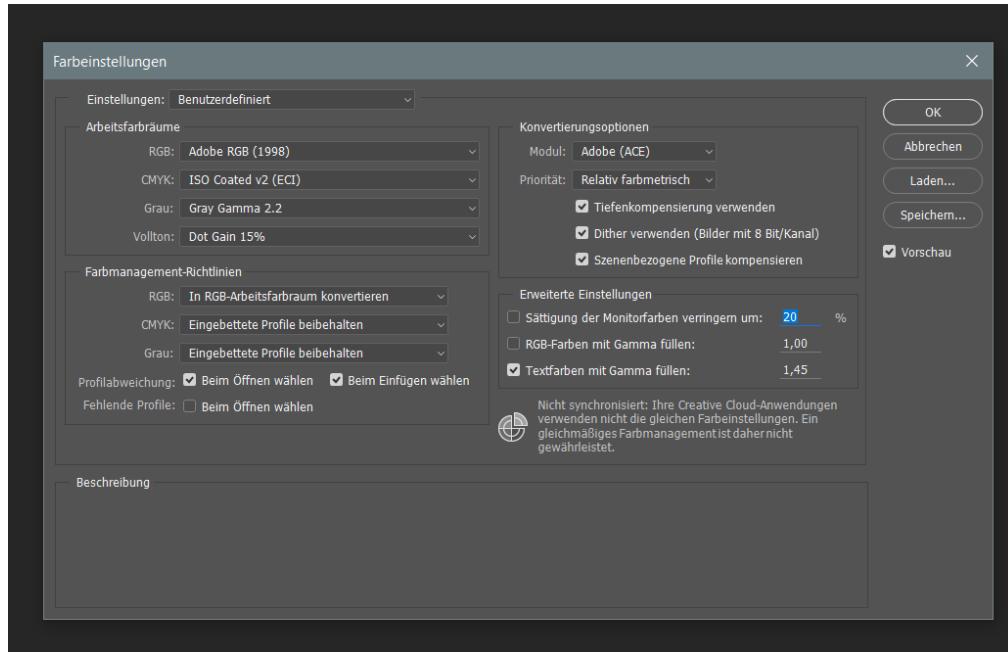
- **MFC:** Machine finished coated, maschinenglatte Papiere; einfachere Qualität als LWC; Der Strich wird direkt bei der Produktion aufgebracht.
- **SC:** Super calandered; Papiere ohne Strich, die in einem Kalander mit glänzender Oberfläche versehen werden.
- **LWC:** Light Weight coated; hochqualitative, gestrichene Papiere
- **INP:** Aufgebessertes Zeitungspapier
- **SNP:** Standard Zeitungspapier mit dunkler, gelblicher Färbung

1.11 PRAXIS WORKFLOW

Das folgende Beispiel soll einen colormanged Workflow für den Druck mittels Photoshop darstellen.

1. Einrichten der Software Photoshop (und weitere Programme wie AI).

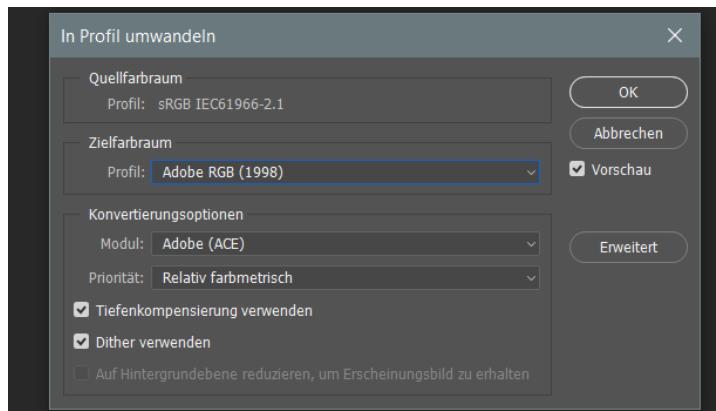
- Bearbeiten/Farbeinstellungen



-
- Stelle AdobeRGB als Arbeitsfarbraum (RGB) und den jeweiligen ECI-Ausgabefarbraum (CMYK) ein.
-

2. Bild in PS öffnen und in **Arbeitsfarbraum transformieren**.

- Bearbeiten/In Profil umwandeln



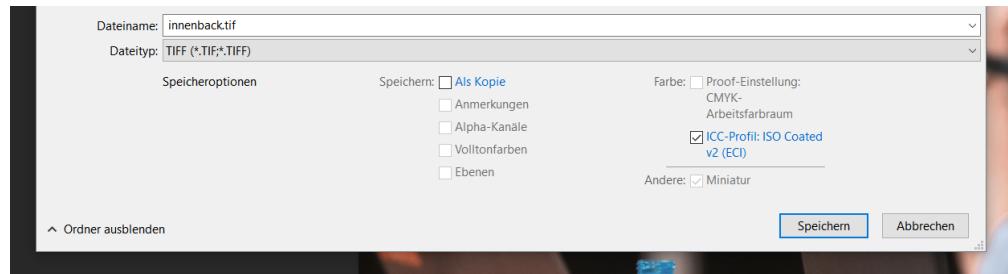
- Achte auf den passenden Rendering Intent!

3. Bild wie gewünscht bearbeiten

4. Bild **speichern** als PSD mit dem AdobeRGB Farbraum (als Backup/Vorlage)
5. Für die Platzierung in Illustrator oder Indesign muss das Bild, natürlich mit korrekter Auflösung, in den **Zielfarbraum transformiert** werden. Da wir annehmen, dass das Bild für ein Plakat im **Offsetdruck auf Papiertyp 1** glänzend aufbereitet werden soll, wird

ISOcoatedV2 verwendet. Da dieses Profil bereits in den Voreinstellungen (Punkt 1) als Arbeitsfarbraum gewählt wurde, können wir einfach mit *Bild/Modus/CMYK-Farbe* die Transformation durchführen. Möglich wäre auch ein abweichendes Profil zu wählen. Dann müsste wie in **Punkt 2** vorgegangen werden und das jeweilige Zielprofil als Zielfarbraum angegeben werden.

6. Bild als **TIFF speichern**. So kann es in AI oder ID platziert werden.



- Nicht vergessen, mit der Checkbox das Profil **einzubetten!**
7. Soll das gleiche Bild auch für eine **Website** verwendet werden, wird wie in Punkt 5 beschrieben sRGB als Zielfarbraum verwendet werden und als Format zB. jpg.

2 MEDIENHARDWARE

In den folgenden Kapiteln sollen Hardware-Grundlagen hinsichtlich der Auswahl für Rechnersysteme, welche zur Verarbeitung digitaler Medien geeignet sind, erweitert werden.

2.1 HARDWARE UND PERIPHERIE VIDEO

Anhand der Produkte des Hard- und Software-Herstellers Blackmagic (www.blackmagicdesign.com) sollen im Folgenden exemplarisch die **Peripherie für einen Videoschnittrechner** behandelt werden. *Notiere Erläuterungen zu den technischen Spezifikationen.*

2.1.1 LIVEMISCHER: ATEM MINI PRO ISO

Livemischer mit vier HDMI-Eingängen, USB-Webcam-Ausgang für PC-Verbindung, Audiomixer mit EQ und Dynamik, 2D-DVE (digital Video Effects), Übergängen, Greenscreen-Chromakeyer, Kapazität für 20 Stills für Titel und vieles mehr. Der ATEM Mini Pro bietet zusätzlich zur Grundausstattung Aufzeichnungen auf USB-Laufwerke im H.264-Format, eine integrierte Hardware-Streamingengine für YouTube Live, Facebook, Twitch u. a. Der Multiviewer dient zum Sichten aller Kameras auf einem Monitor. Das ATEM Mini Pro ISO Modell mit allen Funktionen kann zusätzlich fünf Streams inkl. aller Signaleingaben als Clean-Feeds fürs Editing aufzeichnen.



Technische Spezifikationen (gekürzt)

HD-Videoeingabenormen: 720p/50; 720p/59,94; 720p/60; 1080p/23,98; 1080p/24; 1080p/25; 1080p/29,97; 1080p/30; 1080p/50; 1080p/59,94; 1080p/60; 1080i/50; 1080i/59,94; 1080i/60



HD-Videoausgabenormen: 1080p/23,98; 1080p/24; 1080p/25; 1080p/29,97; 1080p/30; 1080p/50; 1080p/59,94; 1080p/60

Videonormen für Streaming: 1080p/23,98; 1080p/24; 1080p/25; 1080p/29,97; 1080p/30; 1080p/50; 1080p/59,94; 1080p/60



Videoabtastfrequenz: 4:2:2 YUV

Farbgenaugigkeit: 10 Bit

Farträume: Rec. 709

Farbraumkonvertierung: Hardwarebasiert in Echtzeit

Audiomixer: 6 Eingänge mit je 2 Kanalmixern; Pegel- und Spitzenpegelmessung. Plus neue Fair-light Audiofunktionen: Kompressor, Gate, Limiter, parametrischer 6-Band-EQ.

Analogeingabe: Unsymmetrisches Stereo

Verzögerung Analogeingabe: Bis zu 8 Frames

Eingangsimpedanz: 1,8 k



Maximaler Eingabeepegel: +6 dBV

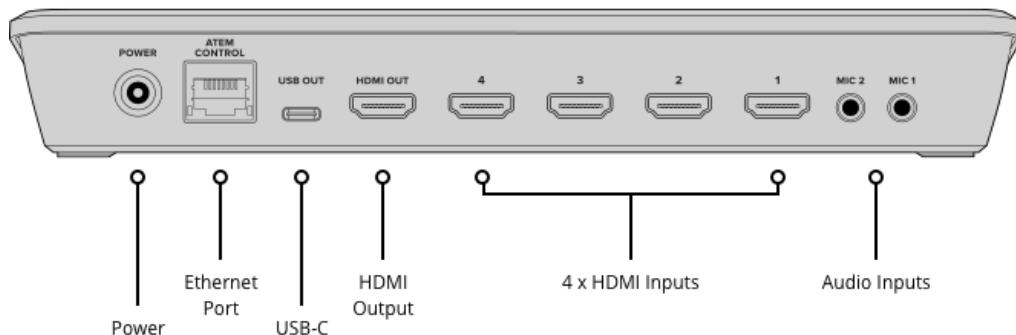
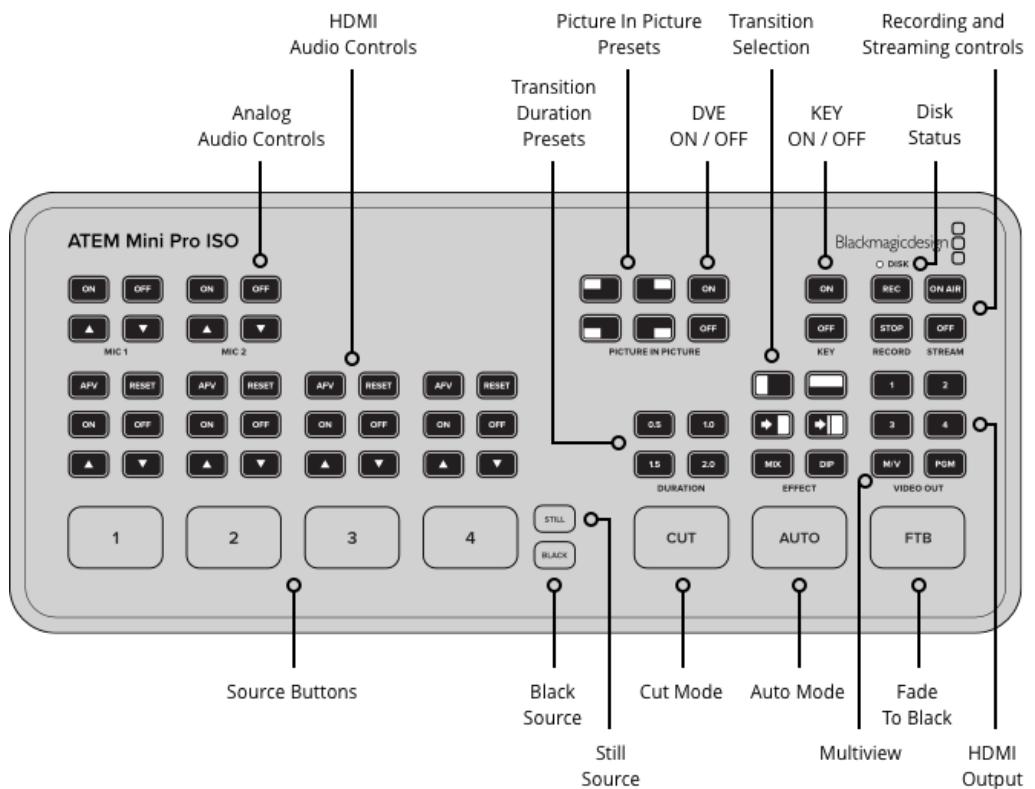
Strom für angeschlossene Mikrofone: An beiden 3,5mm-Miniklinken verfügbar

Direktaufzeichnung von Video und Audio: Über den USB-C 3.1 Gen 1 Erweiterungsport kann direkt auf externe Datenträger aufgezeichnet werden

Aufzeichnen von Video: 4 HDMI-ISO-Eingänge zum Aufzeichnen von H.264 MP4-Dateien in 70-Mbit/s-Qualität gemäß ATEM Videonorm mit AAC Audio. 1 Programmausgang zum Aufzeichnen einer H.264 MP4-Datei in der eingestellten Streamingqualität und gemäß ATEM Videonorm mit AAC-Audio

Audioaufzeichnung: 6 x 2 Kanäle für die Audioeingabe, aufgezeichnet in separaten WAV-Dateien mit 24-Bit in 48 kHz. Einschließlich 2 analoge Stereoaudio-Eingänge und 4 HDMI-Eingänge mit 2 Kanälen für eingebetteten Ton

Speicherträgerformat: Unterstützt in den Dateisystemen ExFAT (Windows/Mac) oder HFS+ (Mac) formatierte Datenträger



Verständnisfragen Videotechnik

- Wie ist die Schreibweise für Videonormen?
- Was ist unter Videoabtastfrequenz zu verstehen?
- Was ist ein Farbraum und welche Rolle spielt die Farbgenauigkeit. Suche Abbildungen der rec.709 und rec.2020 Farbraumabdeckung. Welche anderen Begriffe für Farbgenauigkeit kennst du?
- Definiere den Audiopegel. Kläre die Funktion von Kompressor, Gate, Limiter und EQ. Was ist unter einem Audiokanal zu verstehen?
- Unterscheide symmetrische von unsymmetrischer Signalführung.
- Was versteht man unter Eingangsimpedanz und max. Eingabepegel. In welchen Einheiten werden diese angegeben.
- Wie wird die für Mikrofone bereitgestellte Stromversorgung genannt?
- Unterscheide bei den Videodatenformaten CODECs⁵ von Containern. Wie wird die Datenrate angegeben und welche Rolle spielt diese für die Qualität. Welche Video- und Audio-Datenformate sind verlustbehaftet und welche nicht – Nenne je 2 Beispiele.
- Welche Parameter definieren die Qualität der ADC bei der Audioaufzeichnung.
- Wie unterscheidet sich exFAT von NTFS in der praktischen Anwendung.

2.1.2 VIDEOCAPTURE: DECKLINK

Mit DeckLink Karten können Kamera-, MAZ- und Live-Feeds direkt in Schnitt-, Effekt- und Designsoftware-Anwendungen aufgezeichnet werden. Geboten werden Unterstützung für 12-Bit-RGB sowie 4:4:4-Bildqualität für die Arbeit hohem Dynamikumfang, Support für schnelle Framerates bis zu 60 Bildern pro Sekunde, stereoskopisches 3D und mehr. Es gibt DeckLink Modelle ebenso für Workflows auf Datei- wie auf Bandbasis. Dies gewährleistet präzises Monitoring in Schnitt- oder Farbkorrekturprogrammen unter Einsatz von professionellen SDI-Monitoren, HDMI-Fernsehern oder digitalen Kinoprojektoren.



Die DeckLink 8K Pro und DeckLink 4K Extreme 12G Karten haben 12G-Technologie für Ultra HD und 8K an Bord. Zur Wahl stehen 1.5G-, 3G-, 6G- und 12G-SDI-Modelle mit jeweils unterschiedlichen Kombinationen an SDI-, Analog- und HDMI-Anschlüssen. Es gibt mehrkanalige Modelle, die

⁵ CODEC = Code/Decode Algorithmenpaar

es ermöglichen, mit einer einzigen Karte gleichzeitig von mehreren Quellen aufzuzeichnen und wiederzugeben. Die Einbettung von SDI-Audio wird von allen Modellen unterstützt. Das macht sie kompatibel mit professionellem Broadcast-Equipment wie MAZen, Monitoren, Beamern usw.



Abbildung 14: Anschlüsse DeckLink

Die Anschlüsse aller DeckLink Karten garantieren die Kompatibilität mit verschiedensten professionellen SDI-Geräten. DeckLink 8K Pro weisen zusätzlich 12G-SDI auf, alle übrigen Modelle bieten 6G- und 12G-SDI für Single und Dual Link bzw. 3G-SDI für Single Link. In einige DeckLink Karten sind überdies professionelle Anschlüsse für analoges Komponenten-, S- und FBAS-Video verbaut.

Des Weiteren bieten diese Karten zwei Kanäle für die Ein- und Ausgabe von AES/EBU- und vier Kanäle für Analogaudio. Alle Modelle verfügen über Eingänge zur Referenzierung des Synchronsignals mit Black Burst/Tri-Sync und für die serielle MAZ-Steuerung. Die 6G- und 12G-SDI-Karten verfügen über Multirate-Anschlüsse, die automatisch das Tempo erkennen und für die Arbeit mit allen SD-, HD- und Ultra-HD-Formaten umschalten. Die hochentwickelte DeckLink 8K Pro und die DeckLink 4K Extreme 12G unterstützen außerdem zusätzliche DCI-Formate mit höheren Auflösungen und Frameraten.



Abbildung 15: 3G/12G SDI Koax/BNC Videokabel

Bildformat	Pixel	Seitenverhältnis
SD	720 x 576	16:9
HD	720p = 1280 x 720 1080i = 1920 x 1080 1080p = 1920 x 1080	16:9
UHD-1	2160p = 3840 x 2160	16:9
UHD-2	4320p = 7680 x 4320	16:9

Abbildung 16: Tabelle HDTV-Videoformate, standardisiert durch die ITU in rec.709 und rec.2020

Standard	Name	Jahr	Bitraten	Beispielformate
SMPTE 259M	SD-SDI	1989	270 Mbit/s, 360 Mbit/s, 143 Mbit/s, 177 Mbit/s	480i, 576i
SMPTE 344M	ED-SDI		540 Mbit/s	480p, 576p
SMPTE 292M	HD-SDI	1998	1.485 Gbit/s, 1.485/1.001 Gbit/s	720p, 1080i
SMPTE 372M	Dual Link HD-SDI	2002	2.970 Gbit/s, 2.970/1.001 Gbit/s	1080p60
SMPTE 424M	3G-SDI	2006	2.970 Gbit/s, 2.970/1.001 Gbit/s	1080p60
SMPTE ST-2081	6G-SDI	2015	6 Gbit/s	2160p30
SMPTE ST-2082	12G-SDI	2015	12 Gbit/s	2160p60
SMPTE ST-2083	24G-SDI		24 Gbit/s	2160p/4k@120, 8k@60

Abbildung 17: SDI-Standards

Achtung: Unterscheide TV/Videonormen von Kino/Displaynormen. Sie unterscheiden sich anhand des Seitenverhältnisses, welches bei den DCI-Formaten⁶ ca. 17:9 bei gleicher Zeilenanzahl beträgt. So ist 2k 2048 x 1080, 4k 4096 x 2160 px, 8K 8192 x 2160 px usw. Berücksichtige auch, dass aufgrund der Winkeltrennschärfe des menschlichen Sehsinns **Unterschiede zwischen HD und UHD-1**, geschweige denn UHD-2, **kaum wahrgenommen** werden können. Dabei spielt der **Betrachtungsabstand** eine Rolle. Bei 16:9 ist das 1,5 bis 2-fache der Bildfläche ideal. Aus ökologischer Sicht sind UHD-2/8K aufgrund des Stromverbrauchs fragwürdig.

Technische Spezifikationen Decklink Recorder

SDI-Videoeingänge: 1 x 10 Bit SD/HD, umschaltbar

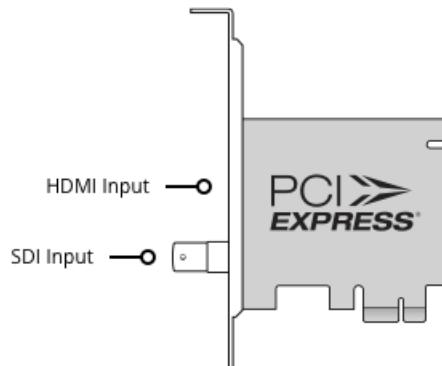
SDI-Audioeingänge: 8 Kanäle eingebettet in SD und HD

HDMI-Videoeingänge: 1 HDMI 1.4 Typ A Verbinder

HDMI-Audioeingänge: 8 Kanäle eingebettet in SD und HD

Computer-Schnittstelle: PCI Express mit 1 Lanes, kompatibel mit 4-, 8- und 16-Lane PCI-Express-Steckplätzen

Unterstützte Codecs: AVC-Intra, AVCHD, Canon XF MPEG2, Digital SLR, DV-NTSC, DV-PAL, DVCPRO50, DVCPROHD, DPX, HDV, XDCAM EX, XDCAM HD, XDCAM HD422, DNxHR 7amp; DNxHD, Apple ProRes 4444, Apple ProRes 422 HQ, Apple ProRes 422, Apple ProRes LT, Apple ProRes 422 Proxy, unkomprimiertes 8 Bit 4:2:2, unkomprimiertes 10 Bit 4:2:2



⁶ DCI = Digital Cinema Initiatives

Verständnisfragen Videotechnik

- Was versteht man unter einer MAZ in der Videotechnik?
- Was versteht man unter einem hohen Dynamikumfang (HDR) in der Videotechnik? Ab welchem Kontrastverhältnis spricht man von HDR? Welche Funktion hat die EOTF⁷ bei HDR-Displays?
- Erläutere stereoskopisches 3D.
- Wofür steht SDI und wofür wird es genutzt?
- Unterscheide die Anschlüsse für SDI, HDMI, Komponenten und S-Video. Recherchiere Bilder der Anschlüsse und Stecker.
- Was ist AES/EBU Audio und welche Kabel und Anschlüsse werden dazu verwendet? Welche Abtastfrequenzen und Quantisierungstiefen werden genutzt?
- Erläutere Synchronsignale in der Videotechnik. Was ist ein GENLOCK?
- Was versteht man unter dem SD-Standard in der Videotechnik?
- Recherchiere Bilder der HDMI-Anschlusstypen. Recherchiere die Pinbelegung bei HDMI Typ A. Erkläre TMDS, CEC, Hot Plug Detect.
- Ermittle die üblichen Bildwiederholfrequenzen für HDTV in Europa der EBU.

⁷ EOTF = Elektro-Optische-Transferfunktion (oft gemessen in nits)

2.2 VERLUSTLOSE UND VERLUSTBEHAFTETE DATENFORMATEN

Bild- und Audiodaten können **verlustlos oder verlustbehaftet** komprimiert werden. **Komprimierung** sorgt dafür, dass Informationen mit weniger Bit gespeichert werden als die Originaldatei aufweist. Dadurch verringert sich beispielweise die **Bitrate** bzw. die Dateigröße bei Videodaten.

2.2.1 VERLUSTLOSE KOMPRIMIERUNG

Bei der **verlustlosen Komprimierung** werden statistische Redundanzen ohne Informationsverlust reduziert. Der Prozess ist somit zur Gänze umkehrbar. Ein Beispiel wäre der RLE⁸-Algorithmus.



Bei der obigen Abbildung ergäbe sich eine Datenmenge von **30 bit bei der komplett unkomprimierten Speicherung**.

Der Datensatz besteht aus **3×0 , 1×1 , 2×0 , 1×1 , 3×0 , 20×1** . Es würde also ausreichen, wenn **3, 1, 2, 1, 3 und 20** als Lauflängeninformation gespeichert wird.

Lineare Pulscode-Modulation (LPCM)

- **Abtastung:** Dieser Abtastprozess misst den Wert des Audiosignals zu bestimmten Zeitpunkten und quantisiert diese Werte = Samplingfrequenz.
- **Quantisierung:** Die quantisierten Werte werden in diskrete Werte umgewandelt. Die Anzahl der möglichen Werte wird durch die Bit-Tiefe festgelegt, wobei eine höhere Bit-Tiefe zu einer feineren Auflösung führt.
- **Codierung:** Die quantisierten Werte werden in eine digitale Form umgewandelt, die für die Speicherung oder Übertragung geeignet ist.
- **Rahmenbildung:** Die codierten Audioinformationen werden normalerweise in Rahmen oder Blöcken organisiert. Jeder Rahmen kann eine bestimmte Anzahl von Abtastwerten enthalten.
- **Hinzufügen von Metadaten:** Abtastrate, Bit-Tiefe, Kanalanzahl und andere relevante Informationen.
- **Kanaltrennung (falls erforderlich):** Wenn das Audiosignal mehrere Kanäle (zB. Stereo oder Surround-Sound) enthält, werden die Kanäle normalerweise getrennt und separat codiert.
- **Speicherung oder Übertragung:** WAV, MP3 Streaming-Protokoll...

⁸ Run-Lentgh-Encoding

Die folgenden **verlustlosen CODECs** sind praktisch relevant:

CODECs Video: HuffYUV, Lagarith, h.264 lossless, Apple Animation, OpenEXR, h.265 lossless, motionJPG, QuicktimeRLE, AV1, MagicYUV, VP9, ...

CODECs Audio: FLAC, ALAC, WAV, AIFF, ...

CODECs Bilder: PNG, WebP, JPG XL, TIFF

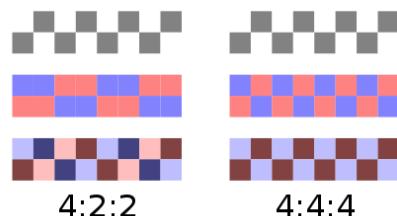
Ein **Codec** ist ein Begriff, der sich aus den Wörtern "Codieren" und "Decodieren" zusammensetzt und eine Software-Algorithmus oder ein Hardware-Verfahren beschreibt, das zur Codierung und Decodierung von digitalen Daten verwendet wird. Zweck: Daten in eine komprimierte Form zu bringen, um Speicherplatz zu sparen oder die Übertragung über ein Netzwerk zu erleichtern.

2.2.2 VERLUSTBEHAFTETE KOMPRIMIERUNG

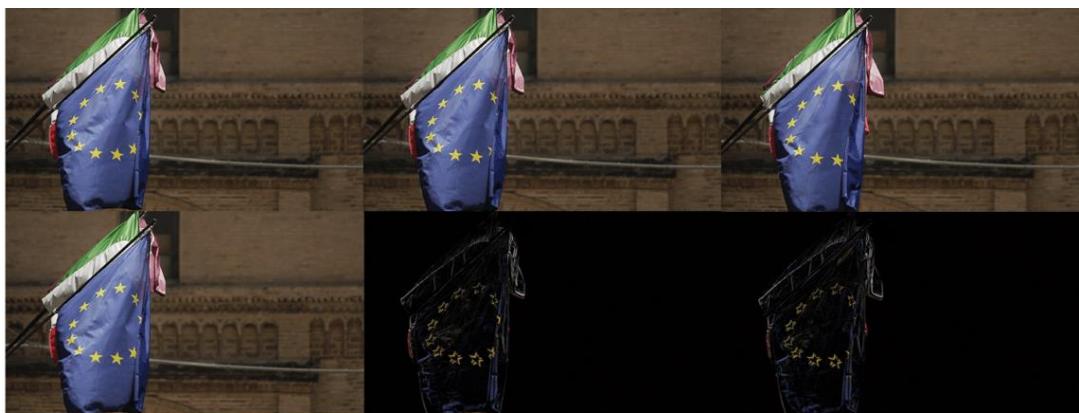
Verlustbehaftete Komprimierung orientiert sich an der **Wahrnehmung der Informationen**, wobei aufgrund der Beschaffenheit unserer Sinnesorgane Informationen, die nicht wahrgenommen werden, entfernt werden können. Verlustbehaftete Komprimierung ist immer ein **Kompromiss aus Qualität und Dateigröße/Bitrate**. Viele Verfahren der verlustbehafteten Komprimierung basieren auf der diskreten Kosinustransformation (DCT).

Methoden zur verlustbehafteten Datenreduktion sind beispielsweise:

Farbunterabtastung der Farbkomponenten beim digitalen Komponentensignal YCbCr



Interframe-Komprimierung: Speichert nur, was sich gegenüber dem Bezugsframe ändert.



Die folgenden **verlustbehafteten CODECs** sind praktisch relevant:

CODECs Video: MPEG, h.264, h.265, HEVC, Dirac, AV1, Daala, Theora, VP9, ...

CODECs Audio: Opus, AC3, MPEG-1 layer 3, AAC, AES3, ...

CODECs Bilder: JPG, TIFF mit JPG, HEIF, webp, ...

Beachte, dass bei CODECs wie h.265 auch verlustlose Komprimierung optional genutzt werden könnte.

2.3 HARDWARE UND PERIPHERIE AUDIO

Anhand der Produkte des Hard- und Software-Herstellers Presonus (<https://www.presonus.com/produkte/de/Studio-One>) sollen im Folgenden exemplarisch die **Peripherie für einen Rechner zur Audiobearbeitung** behandelt werden. Notiere Erläuterungen zu den technischen Spezifikationen.

2.3.1 AUDIO INTERFACE AUDIOBOX USB 96

Das AudioBox USB 96 Audio-Interface bietet auf der Vorderseite zwei als Combo-Buchsen ausgeführte Mikrofon-/Instrumenteneingänge, wodurch es sich ideal für Singer/Songwriter, Podcaster und Gitarren- oder Gitarre-/Bass-Duette eignet. Über einen Mix-Regler kann das Verhältnis zwischen dem Eingangssignal und der Wiedergabe vom Computer eingestellt werden, ohne dass störende Delays auftreten. Zudem stehen ein Paar symmetrische Line-Ausgänge, ein Kopfhörerausgang sowie MIDI-I/Os zur Verfügung.



Technische Spezifikationen

Mikrofonvorverstärker	
Typ	XLR weiblich, symmetrisch
Frequenzgang ($\pm 3,0$ dB)	20 Hz bis 20 kHz
Eingangsimpedanz (symmetrisch)	1.200 Ω
Klirrfaktor (ungew., 1 kHz @ +4 dBu, bei Nominalpegel)	< 0,008%
Rauschabstand (Nominalpegel, Ref. = +4 dBu, 20 Hz bis 22 kHz)	> 95 dB
Gleichtaktunterdrückung (1 kHz, 55 dB Gain)	> 45 dB
Regelbereich Gain (± 1 dB)	+10 dB bis 55 dB
Maximaler Eingangspegel (Nominalpegel, Klirrfaktor 0,5% @ 1 kHz)	-3 dBu
Phantomspeisung (± 2 VDC)	+48 VDC
Instrumenteneingang	
Typ	6,35 mm TS weiblich, unsymmetrisch
Eingangsimpedanz	0,5 M Ω
Regelbereich Gain (± 1 dB)	+5 dB bis 50 dB
Line-Ausgänge	
Typ	6,35 mm Klinke, symmetrisch
Ausgangsimpedanz	51 Ω

Beachte die **Bezugsgrößen** bei dB. Steht keine dabei, ist es ein Faktor. In der Medientechnik sind meist Spannungsgrößen relevant, weshalb mit 20 dB pro Dekade gerechnet wird, wobei jeweils 6 dB einer Verdopplung/Halbierung der Spannung bedeuten.

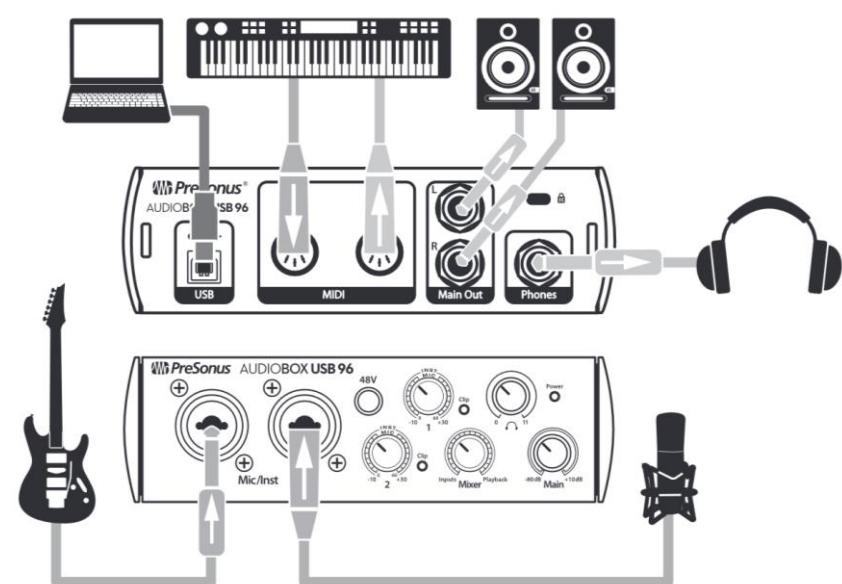
$$\text{Verhältnis/Faktor (Spannungsgröße)} = 10^{\left(\frac{dB}{20}\right)}$$

Bei Leistungen müsste durch 10 anstatt 20 dividiert werden.

Ist eine Bezugsgroße (**Referenzspannung**) angegeben, zB. u (= 0,775 V) oder V (= 1 V), wird die Referenzspannung mit dem Faktor multipliziert.

$$U = U_{ref} * 10^{\left(\frac{dB}{20}\right)}$$

Kopfhörerausgang	
Typ	6,35 mm TRS, aktive Stereobuchse
Maximale Ausgangsleistung	60 mW/Kanal an 60Ω Last
Frequenzgang ($\pm 1,0$ dB)	20 Hz bis 30 kHz
MIDI I/O	
Typ	Zwei 5-polige DIN-Buchsen
Digitale Audioverarbeitung	
Dynamik ADC (A-gew., 48 kHz Samplingrate)	105 dB
Dynamik DAC (A-gew., 48 kHz Samplingrate)	105 dB
Wortbreite	24
Referenzpegel für 0 dBFS	+4 dBu
Wählbare Samplingfrequenzen (kHz)	44,1, 48, 88,2, 96
Stromversorgung	über USB 2.0
Gewicht und Abmessungen	
Abmessungen	1/3 Rackbreite (Stahlgehäuse)
Höhe	139,7 mm
Tiefe	44,45 mm
Breite	139,7 mm
Gewicht	0,59 kg



Verständnisfragen Audiotechnik

- Welche Stecker passen in Combo-Buchsen?
- Wie unterscheiden sich Mikrofon- und Instrumenteneingänge?
- Welchen Zweck erfüllen die MIDI-I/Os? Welche Geräte können daran betrieben werden?
- Was sagt der Frequenzgang aus?
- Was sagt der Klirrfaktor aus?
- Bei +4 dBu beträgt der Rauschabstand über 95 dB. Was bedeutet das?
- Erläutere den Regelbereich bei den Mic-Preamps.
- Wie hoch ist der Nominalpegel und was versteht man darunter?
- Wofür wird die Phantomspeisung benötigt?
- Wie hoch ist die Eingangsimpedanz beim Instrumenteneingang in Ohm?
- Recherchiere eine Abbildung des TRS 6,35 mm Steckers.
- Wie wirkt sich die max. Ausgangsleistung auf die Lautstärke von Kopfhörern aus? Was hat das für Konsequenzen bei der Anschaffung eines Kopfhörers?
- Recherchiere Abbildungen der MIDI-Stecker und Buchsen.
- Was versteht man unter A-gewichtet bei der ADC Dynamik?
- Wie hoch ist der elektrische Spannungspegel, wenn 0 dBFS in der Pegelanzeige der Audio-software angezeigt werden?

1.1.1 ABHÖRMONITOR ERIS E3.5

In allen Monitoren der Eris-Serie kommen Tieftöner mit Kompositmembran zum Einsatz. Dank der speziellen Webung und der Materialeigenschaften der 3,5" Woofer bieten die Eris 3.5 ein homogeneres Abstrahlverhalten im gesamten Frequenzspektrum, wodurch Laufzeitfehler in der Audiomelderei vermieden werden. Der Eris 3.5 ist mit einem Hochtöner mit Seidenkalotte bestückt, der für einen samtigen und akkurate Klang sowie eine exakte Transienten- und Höhenwiedergabe sorgt. Die Konstruktion des Tweeters sorgt für ein breites Abstrahlverhalten und erweitert damit den optimalen Hörbereich („Sweet Spot“), sodass Sie sich im Hörfeld bewegen können, ohne dass Details verlorengehen.



Technische Spezifikationen

Eingänge	1-Stereo 3,5 mm Klinke 2- 6,35 mm TRS-Klinke, symmetrisch 2- Cinch, unsymmetrisch
Technische Daten	<p>Frequenzgang 80 Hz bis 20 kHz</p> <p>Übergangsfrequenz 2,8 kHz</p> <p>Verstärkerleistung 25 W/Lautsprecher</p> <p>LF-Treiber 3,5"</p> <p>HF-Treiber 1" Seidenkalotte</p> <p>Peak-SPL (@ 1 Meter) 100 dB</p> <p>Eingangsimpedanz 10 kΩ</p>
Bedienelemente	<p>Lautstärkebereich Logarithmisch</p> <p>MF-Regler Regelbereich: -6 bis +6 dB, Mittenfrequenz 100 Hz</p> <p>HF-Regler Regelbereich: -6 bis +6 dB, Mittenfrequenz 10 kHz</p>

Verständnisfragen Audiotechnik

- Welcher der Eingänge wäre signaltechnisch am besten geeignet? Begründe.
- Ist der Stereo 3,5 mm Klinkeneingang symmetrisch?
- Welche Funktion definiert die Übergangsfrequenz?
- Was ist der Peak-SPL?
- Was bedeutet es für die Usability des Lautstärkereglers, wenn dieser logarithmisch ist?
- Wozu dienen die MF und HF Regler in der Praxis? Was ist dabei die Mittenfrequenz?
- Unterscheide 2-Wege, 2 1/2-Wege und 3-Wege-Monitore.
- In welcher Verbindung steht der Woofer zum Reflexausgang?
- Was sind Transienten im Klangbild?

Rechner für Medienbearbeitung (max. 2er Teams)

Recherchiere **die Hardware für zwei Rechner**, die jeweils die weiter unten folgenden Anforderungen erfüllen. Dabei gilt das Prinzip des besten Preis-Leistungsverhältnisses und der Verhältnismäßigkeit. Jeder Rechner besteht aus *Gehäuse, Motherboard, CPU, GPU, Lüftung, Netzteil, Erweiterungskarten/Interfaces, RAM, Laufwerke und Monitor(en), Maus/Trackball, Keyboard, evtl. Controller* und evtl. weiterem selbst gewählten und sinnvollem Zubehör. *Keine Geräte aus dem Skript!*

Ermittle die **Komponenten** auf Basis der Kundenanforderungen für Rechner 1 und 2.

Erstelle eine **Teileliste** inkl. Auflistung der techn. Spezifikationen, Preise (kein Amazon, regionaler Händler) und Kompatibilitätsbelege (Auszug aus Listen mit Markierung der Hardware).

Begründe kurz das **Hauptfeature** jeder Komponente (weshalb diese ausgewählt wurde).

Beim Gehäuse stelle ein **Konzept zur Lüftermontage** bei (wie viele Lüfter, welche Lüfter und wo im Gehäuse). Es sollen keine Wasserkühlungen verbaut werden.

Ermittle die Wattage des Netzteils auf Basis des maximalen Verbrauchs der Komponenten rechnerisch.

Überlege eine **Backup**-Lösung, die für beide Rechner angewendet werden kann.

Die Rechner sollen für **Windows 11** geeignet sein.

Achte bei der **Formatierung** des Dokuments auf Übersichtlichkeit und Struktur!

Rechner 1: Videoschnitt und Blender-Rendering, Budget 3000 bis 5000 Euro

openGL und Blender Cycles-Engine (CUDA)

Videobearbeitung im FullHD-Format

Live-Capture von einer Sony PXW-Z280

Input für Video-Livemischer (1 x HDMI)

Rechner 2: Audioaufnahme, -schnitt und -bearbeitung, Budget max. 2000 Euro

Aufnahme von einer E-Gitarre und einem Kondensatormikrofon

Abhöre/Tonkontrolle

Bestehendes MIDI-Keyboard soll eingebunden werden

Kein Hardware-Mixer nötig

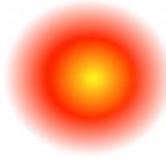
Inkl. Kabel

Abgabe PDF: Teileliste mit Kompatibilitätsbeleg, Technische Spezifikationen der Komponenten, Teilekosten und Gesamtkosten, Auswahlgrund/Feature, Lüfterkonzept, Wattage-Berechnung, Backup-Lösung, Parameter Win11 Eignung.

3 LICHTTECHNIK (PHOTOMETRIE) VERTIEFUNG

3.1 SPEKTROSKOPIE (VIS)

Die **Spektroskopie im sichtbaren Bereich (VIS)** beschäftigt sich mit elektronischen Übergängen in Atomen und Molekülen. Es lässt sich entweder eine **Emission oder Absorption** beobachten. Bei der Analyse wird das beobachtete Licht **spektral aufgespreizt** durch **Brechung bzw. Dispersion** (Prisma) oder **Beugung** (am Gitter).



Oben: Emissionsquelle/Licht wird durch Beugungsgitter in ein kontinuierliches Emissionspektrum aufgespreizt.

Mitte: Manche Emissionsquellen (heißes Gas, Leuchtstoffe ...) zeigen ein nicht kontinuierliches Spektrum bzw. Linienspektrum nach der Aufspaltung durch das Beugungsgitter oder Prisma.

Unten: Manche Gase oder Flüssigkeiten absorbieren das eingestrahlte Spektrum und zeigen ein Absorptionsspektrum nach der Aufspaltung durch das Beugungsgitter oder Prisma.

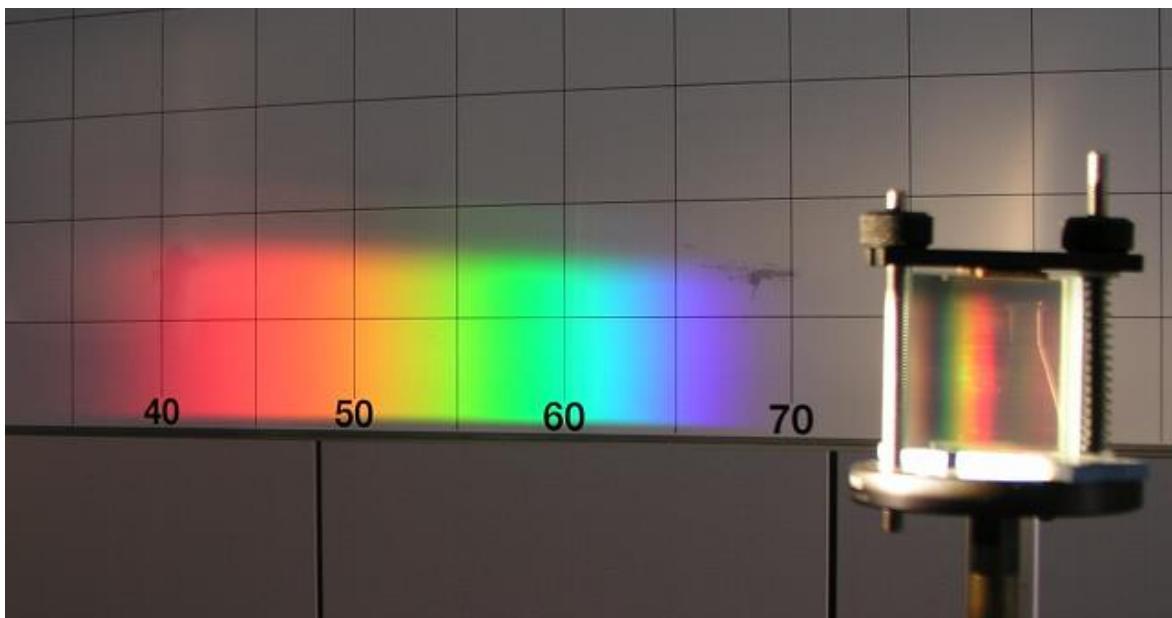


Abbildung 18: Beugungsgitter

Licht ist der für den Menschen sichtbare Teil der elektromagnetischen Strahlung. Das menschliche Auge ist ein komplexer Empfänger für elektromagnetische Strahlung im Wellenlängenbereich von **380 bis 780 nm**. Innerhalb dieses Bereiches sehen wir das Licht der verschiedenen Wellenlängen als ein Kontinuum von Farben. So erscheint zB. Licht der Wellenlänge 650 nm als rot, 540 nm als grün und 450 nm als blau. Licht mit Wellenlängen im **ultravioletten Bereich unter 380 nm** und im **infraroten Bereich über 780 nm** nimmt das Auge nicht mehr in nennenswertem Umfang wahr.

3.1.1 EIGENSCHAFTEN VON LICHTSPEKTREN

Ein **Spektrum** beschreibt die Zusammensetzung des Lichts, dargestellt als **Intensität** (meist relativ) der vorhandenen **Wellenlängen**.

- Bei **Atomen beobachtet man Linienspektren** (getrennte Stellen mit erhöhter Intensität), die für das jeweilige Element charakteristisch sind und daher zu dessen Nachweis dienen können.
- Bei **Molekülen beobachtet man breitere Bandenspektren** (nahe oder überlappende Spektrallinien), da hier gleichzeitig mit den elektronischen Übergängen auch Schwingungen und Rotationen angeregt werden.
- Von allen Substanzen, die farbige Lösungen geben, lassen sich **Absorptionsspektren** aufnehmen.
- Manche Substanzen emittieren nach Lichtanregung wiederum Licht, so dass man **Fluoreszenz- oder Phosphoreszenzspektren** aufnehmen kann.
- Glühende Körper wie die Sonne (oder allgemein Sterne) oder Glühlampen emittieren ein **kontinuierliches Spektrum**.

3.1.2 BEISPIELE FÜR LEUCHTMITTELSPEKTREN

In den folgenden Abbildungen sind die Messungen diverser Lichtquellen mit einem Spektralfotometer dargestellt. Die Messungen wurden mit dem schuleigenen Kvant Spektrometer durchgeführt.

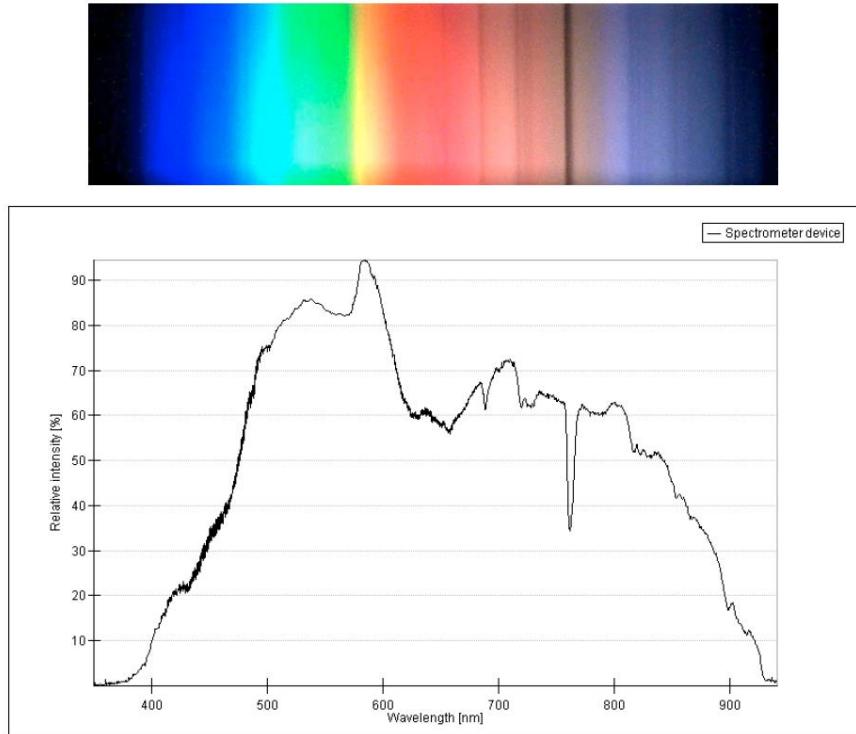


Abbildung 19: Spektrum Sonnenlicht (Bandenspektrum, kont.)

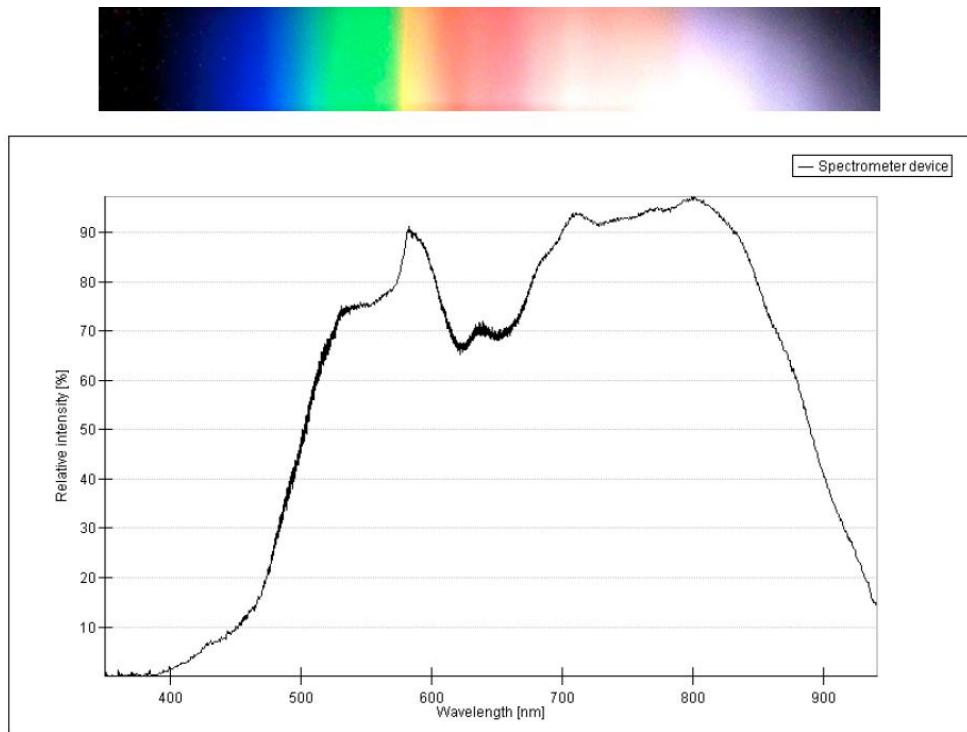


Abbildung 20: Spektrum Halogenlampe (Bandenspektrum, kont.)

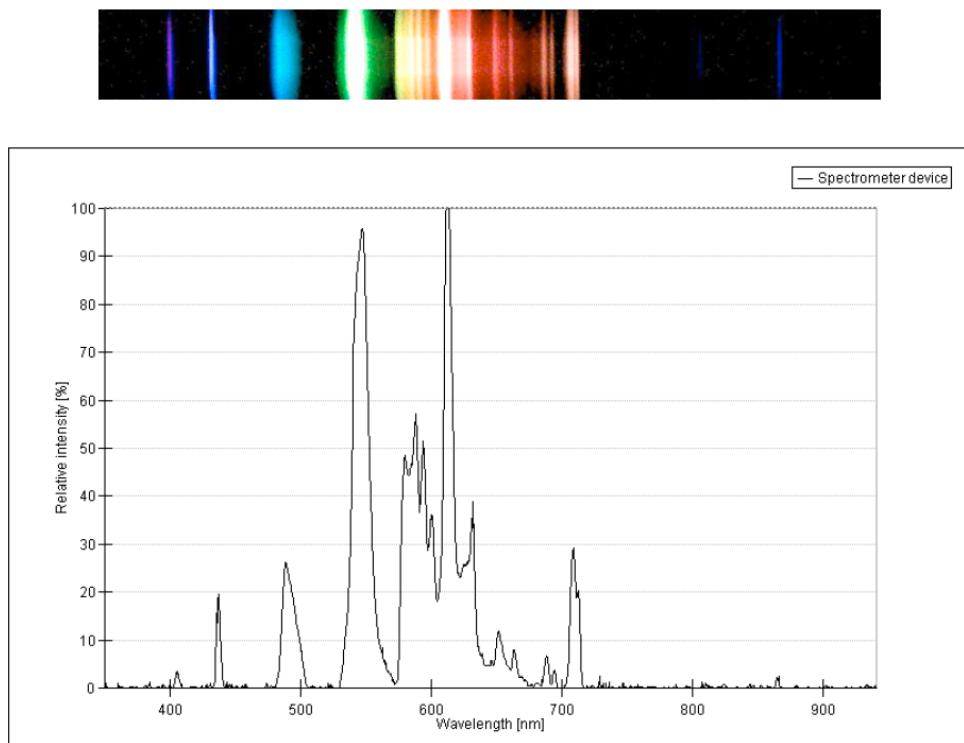


Abbildung 21: Spektrum Energiesparlampe (Quecksilber erkennbar bei 550 nm, Bandenspektrum, nicht kont.)

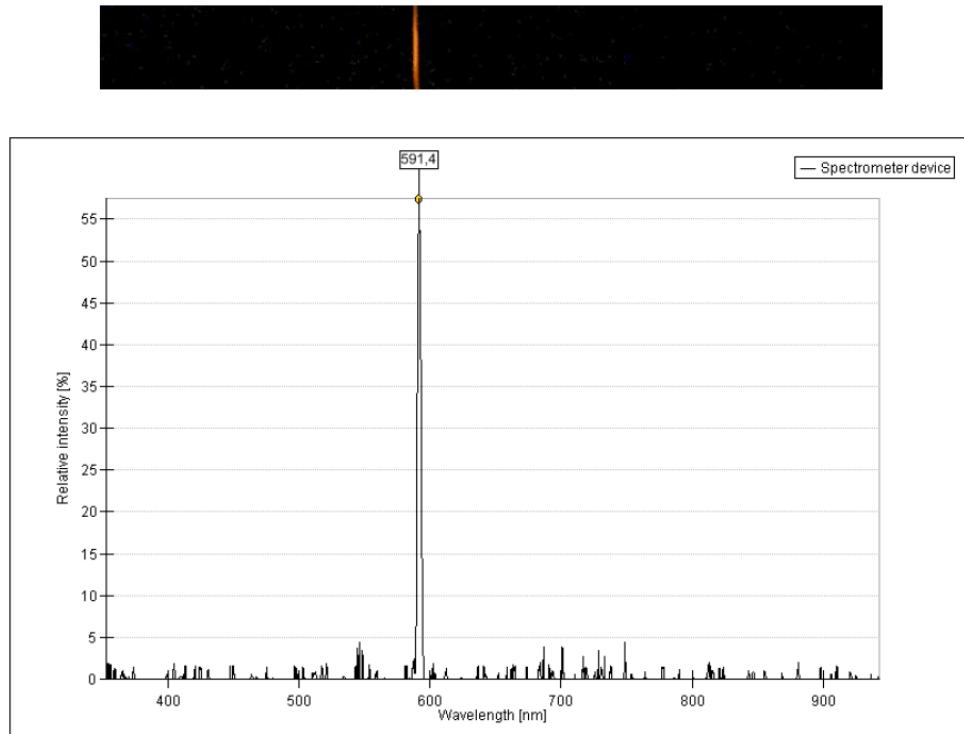


Abbildung 22: Spektrum Natrium (gelbe Flammenfärbung, Linienspektrum)

Recherchiere Beispiele für je 3 Absorptions- und Emissionsspektren verschiedener Stoffe. Gib das Spektrum an und den Stoff. Was sind die Frauenhoferschen Linien? Gib ein Emissionsspektrum für ein Leuchtmittel deiner Wahl an und analysiere die Eigenschaften wie in der obigen Aufzählung.

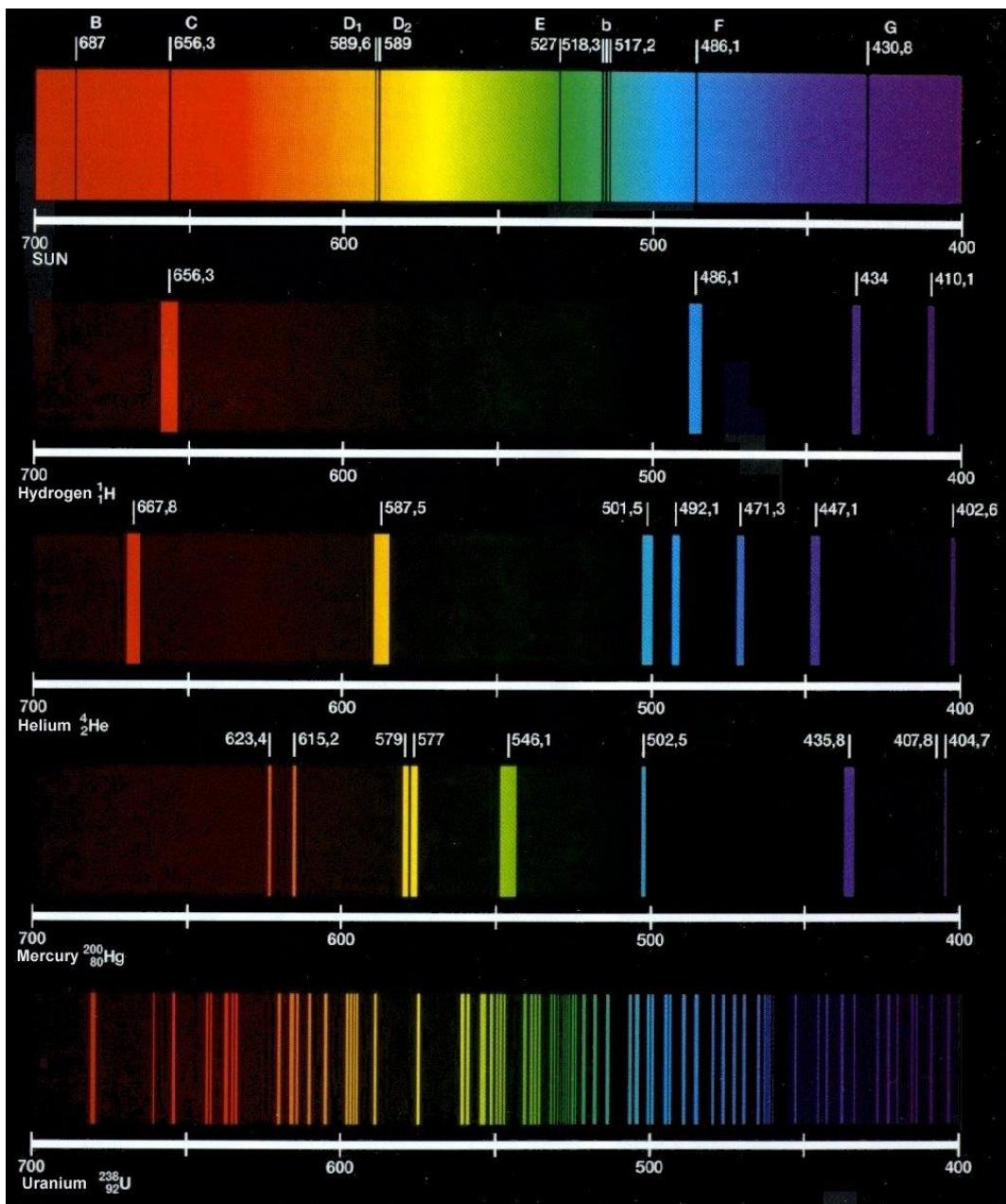


Abbildung 23: Sonnenlicht, Wasserstoff, Helium, Quecksilber und Uran Spektren

Die spektrale Verteilung wird in der Medientechnik beispielsweise als Mittel zur Einschätzung der **Tauglichkeit von Leuchtmitteln im Video/Foto/Print-Bereich** verwendet. In der folgenden Abbildung gibt der Hersteller eines LED-Panels die Spektren im Vergleich an.

Beispiel: <https://www.lemtec.de/technik/cob-led-module/cob-typen/>

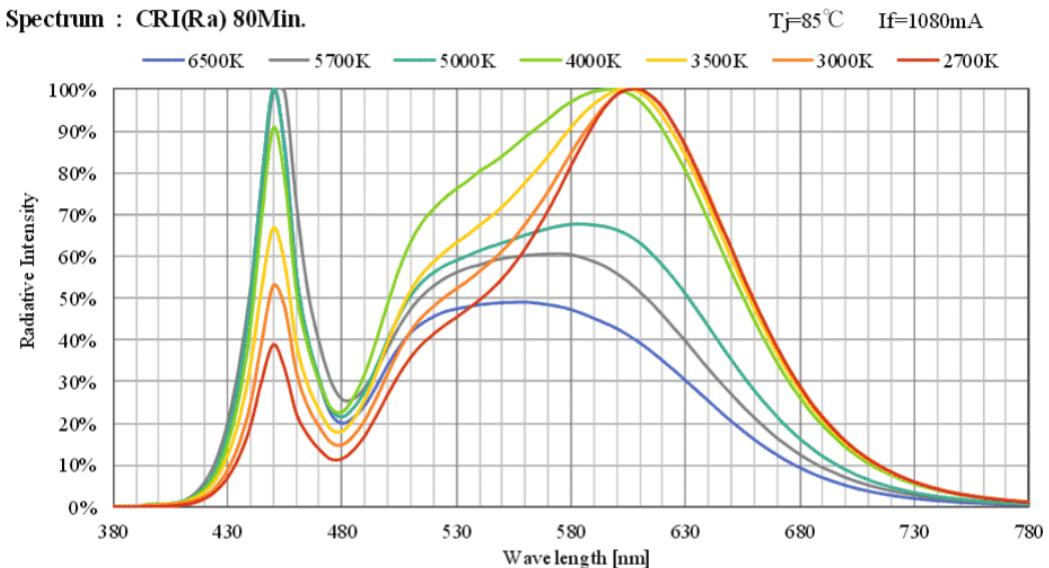


Abbildung 24: Spektrum einer COB⁹-LED, wie sie in Videoleuchten zum Einsatz kommen kann

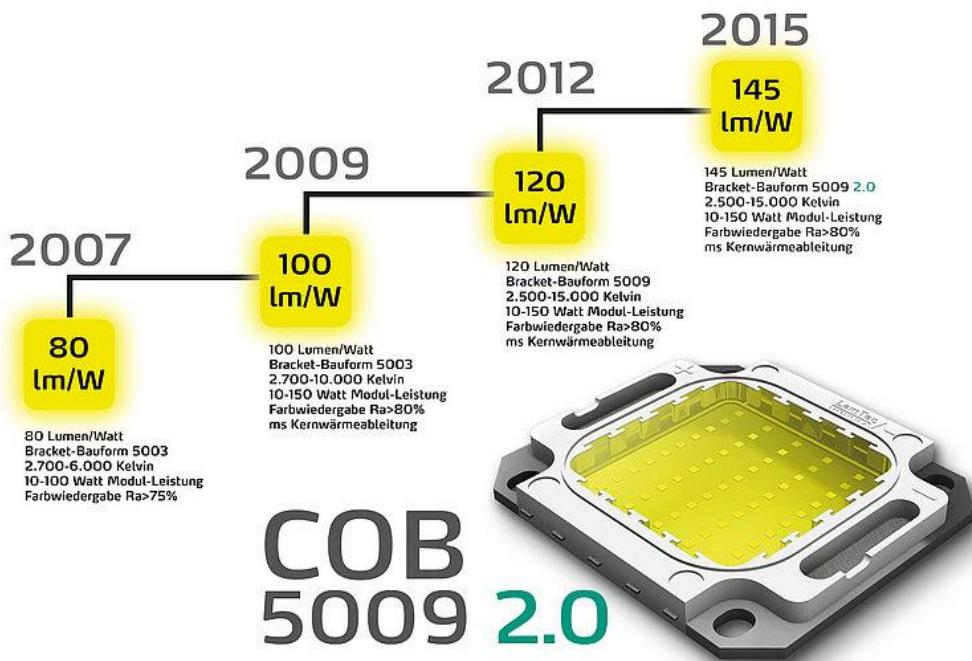


Abbildung 25: COB-LED der Firma Lemtec

3.2 FARBTEMPERATUR

Bei Lichtquellen können aufgrund der **spektralen Zusammensetzung** Aussagen über die Farbtemperatur angestellt werden. Die **Farbtemperatur** $T_c(\text{K})$ wird in Kelvin angegeben und leitet sich von der Temperatur eines **schwarzen Strahlers** ab.

⁹ Chip on Board

Vergrößert sich die Temperatur des schwarzen Strahlers, vergrößert sich die total abgestrahlte Energie und das Maximum der Strahlungskurve **wandert zu kürzeren Wellenlängen**.

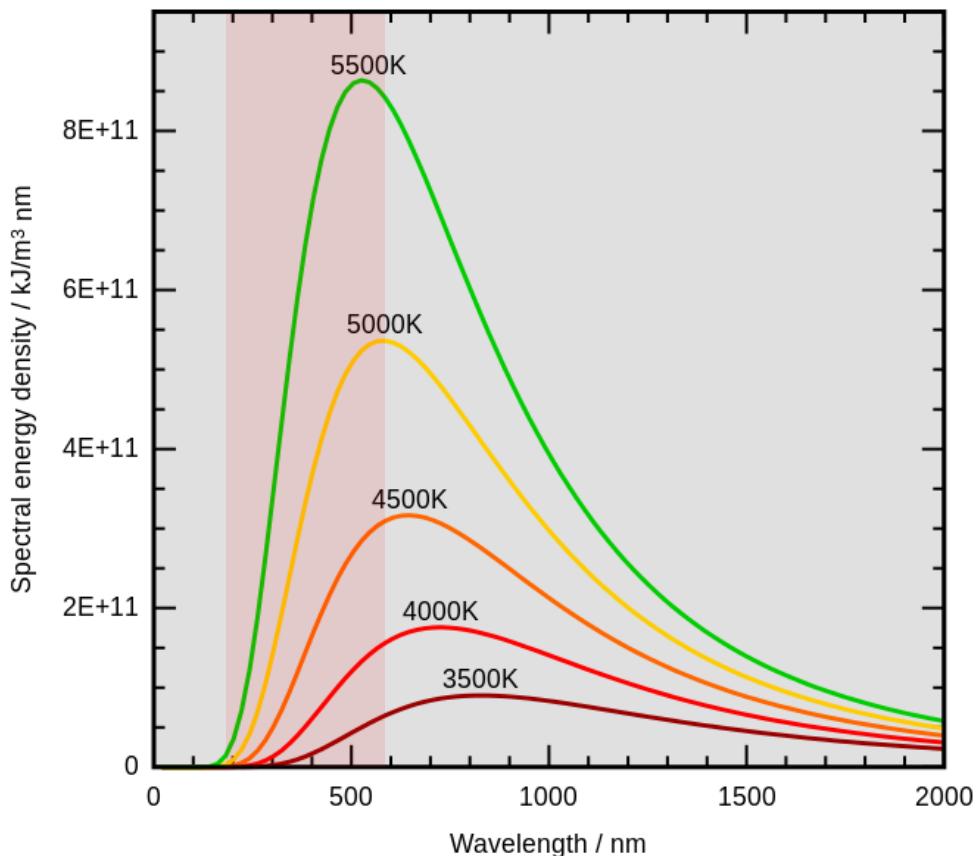


Abbildung 26: Temperaturverlauf Schwarzer Strahler. Rot eingezzeichnet ist der Bereich des sichtbaren Lichts. Weist ein Spektrum hohe Intensitäten im kurzwelligen Bereich auf, nimmt die Farbtemperatur entsprechend hohe Werte an und umgekehrt.

Dies spielt in der EBV¹⁰ eine große Rolle. Wenn ein Foto einer Digitalkamera einen **Farbstich** aufweist, ist meist eine falsche Einstellung der Farbtemperatur bzw. des **Weißpunkts/Weißabgleichs** der Grund. Der Weißpunkt des Farbraums der Kamera entspricht somit nicht der Farbtemperatur der Realzene.

Angenommen man möchte eine Personenaufnahme anfertigen und es ist Juli in Mitteleuropa, unbewölkter Himmel und ca. 13 Uhr. Das Sonnenlicht wird aufgrund seines Spektrums eine Farbtemperatur von etwa 5500° Kelvin aufweisen. Stellt man auf der Kamera nun auf einen Weißpunkt (bei Kameras oft Weißabgleich genannt) von 5000° K, wird das Foto eine korrekte Farbwiedergabe aufweisen. Bei größerer oder kleinerer eingestellter (oder fehlerhaft gemessener) Farbtemperatur wird das Foto blau- oder rotstichig.

¹⁰ Elektronische Bildverarbeitung



Abbildung 27: Einfluss Farbtemperatur bei der Fotografie. Das Licht in der realen Szene hatte ca. 5500° K.

Im roten Balken sind die Weißabgleichswerte der Kamera und deren Einfluss zu sehen.

Übung: Öffne eine Landschaftsaufnahme in Photoshop und nutze *Bild/Korrekturen/Fotofilter* um die Farbtemperatur des Fotos zu beeinflussen. Beachte, dass speziell bei Landschaftsaufnahmen die Farbtemperatur auch zur Beeinflussung der Lichtstimmung verwendet werden kann. Die Fotofilter entsprechen in ihrer Funktion Farbfiltern, die vor die Kameralinse positioniert werden (zB. Cokin-System).

Charakteristische Farbtemperaturen für typische Lichtquellen

E(Richtwerte) Lichtquelle Farbtemperatur

Kerze	1500 K	— 1800 K
Natriumdampflampe (SON-T)	2000 K 1)	— 4000 K
Glühlampe (40 W)	2200 K	— 5500 K
Glühlampe (60 W)	2680 K	— 8000 K
Glühlampe (100 W)	2800 K	— 12000 K
Glühlampe (200 W)	3000 K	— 16000 K
Halogenlampe	3000 K	
Fotolampe Typ B, Halogenglühlampe	3200 K	
Fotolampe Typ A bzw. S, Spätabendsonne		
kurz vor Dämmerungsbeginn	3400 K	
Leuchtstofflampe (Kaltweiß)	4000 K 1)	
Xenon-Lampe, Lichtbogen	4500–5000 K	
Morgensonne-/Abendsonne,		
D50-Lampe (Druckerei)	5000 K	
Vormittags-/Nachmittagssonne	5500 K	
Elektronenblitzgerät	5500–5600 K	
Mittagssonne, Bewölkung	5500–5800 K	
Tageslichtlampe	5600–7000 K 1)	
Bedeckter Himmel	6500–7500 K	
Nebel, starker Dunst	7500–8500 K	
Klares blaues, nördliches Himmelslicht	15.000–27.000 K	
1) Gasentladungslampen haben ein diskontinuierliches Spektrum.		

Abbildung 28: Überblick Farbtemperatur

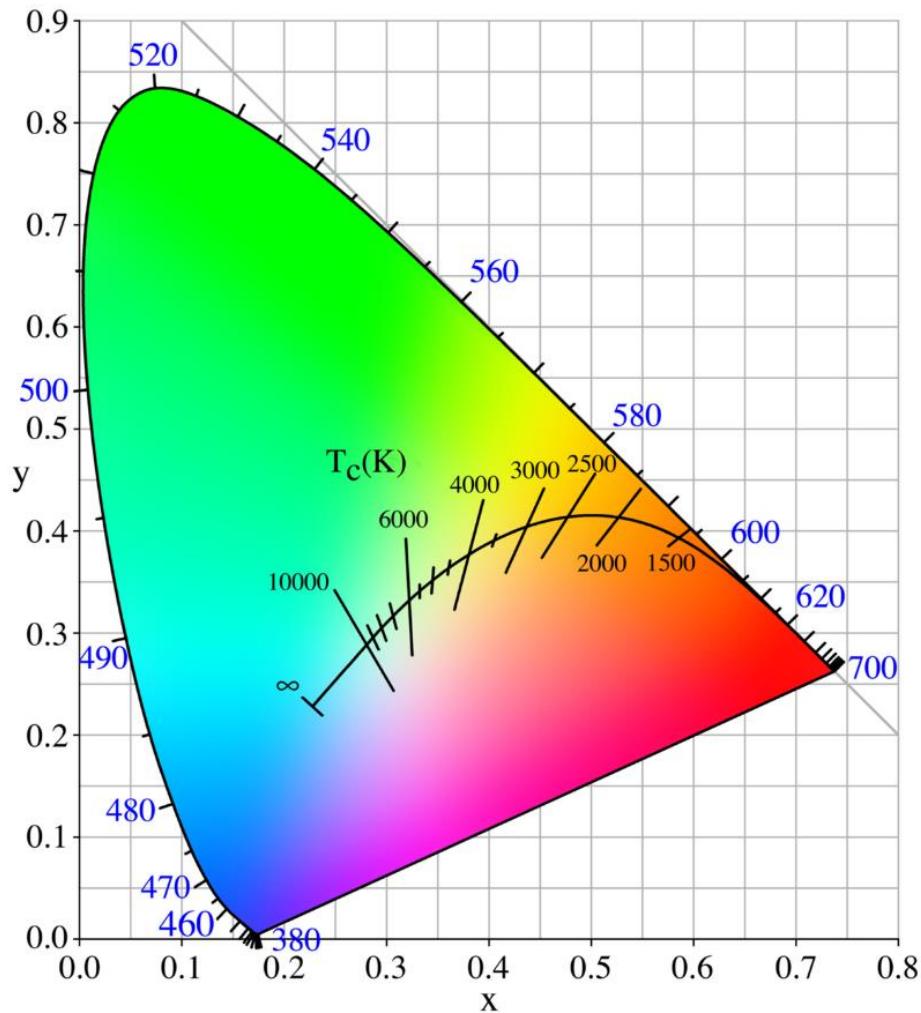


Abbildung 29: Black Body Curve im XYZ-Farbmodell

3.3 V-LAMBDA-KURVE

Die Empfindlichkeit des Auges **variiert mit der Wellenlänge**. Eine **grüne Lichtquelle sieht beispielsweise viel heller aus als eine rote oder blaue Lichtquelle** der gleichen Strahlungsintensität. In der Photometrie wird das berücksichtigt. Ziel ist es, das menschliche Helligkeitsempfinden zur Basis einer objektiven Messtechnik zu machen. Diese Aufgabe ist nicht einfach, da das Auge auf Licht in hohem Maße nichtlinear reagiert.

Darüber hinaus kommt es darauf an, ob Licht kontinuierlich oder zeitlich ungleichmäßig, also flackernd einfällt. Trotz dieser Schwierigkeiten hat die CIE (Commission Internationale d'Eclairage) im Jahre 1924 die **Farbabhängigkeit des Helligkeitsempfindens** von mehr als hundert Beobachtern untersucht. Das statistische Resultat dieser Untersuchungen ist die Kurve des spektralen Hellempfindlichkeitsgrades, wie sie in der Abbildung wiedergegeben ist.

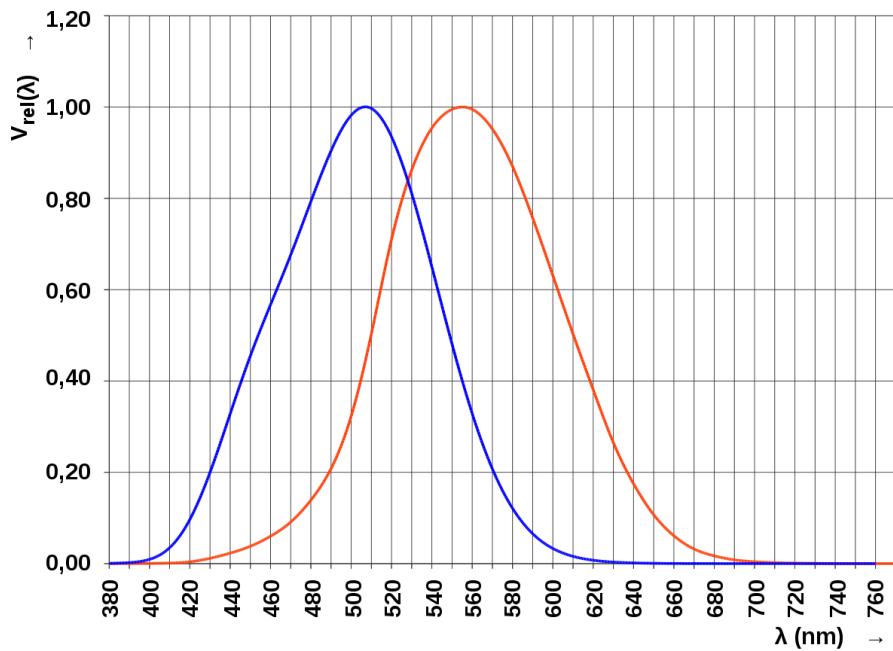


Abbildung 30: V-Lambda-Kurve, blau = Nachtsehen, rot = Tagsehen

3.4 PHOTOMETRISCHE GRÖßen

Wir betrachten im Folgenden **punktförmige Lichtquellen**, da diese in der Medientechnik größere Relevanz (zB. Bei der Ausleuchtung) haben. Folgende **lichttechnischen Begriffe und photometrischen Größen** sind die Grundlage der Arbeit mit Leuchtmitteln zB. den Lampen von ARRI oder Walimex.

Zur Erinnerung eine Tabelle mit **Wellenlängen und deren Farbeindruck**:

Farbname	Wellenlängenbereich	Frequenzbereich
rot	≈ 700–630 nm	≈ 430–480 THz
orange	≈ 630–590 nm	≈ 480–510 THz
gelb	≈ 590–560 nm	≈ 510–540 THz
grün	≈ 560–490 nm	≈ 540–610 THz
blau/indigo	≈ 490–450 nm	≈ 610–670 THz
violett	≈ 450–400 nm	≈ 670–750 THz

In der folgenden Aufstellung finden wir die wichtigsten lichttechnischen (photometrischen) Begriffe und Größen.

Bezeichnung	Gleichung,	Definition
	Einheit	
Lichtstrom ϕ_v	Lumen (lm) $lm = cd * sr$	<i>Die von einer Lichtquelle ausgehende gesamte Energie je Zeiteinheit.</i> Lumen ist das neue Watt!
Lichtstärke I_v	Candela (cd) $cd = lm / sr$	<i>Maß für die Stärke eines Lichtstroms, den eine punktförmige Lichtquelle in eine bestimmte Richtung ausstrahlt.</i> Die Lichtstärke ist die in einem unendlich kleinen Raumwinkel abgestrahlte Lichtleistung einer Quelle. 1 cd liegt vor, wenn in 1 m Entfernung von einer Lichtquelle die Beleuchtungsstärke 1 lx gemessen wird. Eine Weihnachtskerze, die nach allen Richtungen gleichmäßig Licht abstrahlen kann, besitzt eine Lichtstärke von ca. 1 cd. Wird das Licht durch einen Reflektor fokussiert, verkleinert sich der Raumwinkel und nimmt die Lichtstärke damit zu.
Leuchtdichte L_v auch Nit	cd/m^2 $L = I / A$ $A = \Omega * r^2$	<i>Für den Helligkeitseindruck maßgebliche Größe</i> , definiert als Lichtstärke pro Flächeneinheit (Candela/m ²). Sie ist die Größe, die entscheidet, ob eine Fläche uns hell oder dunkel erscheint. Die Leuchtdichte hängt nicht allein von der Beleuchtungsstärke und dem Einstrahlwinkel des Lichts ab sondern auch vom Reflexionsgrad der Fläche (ob die Fläche schwarz oder weiß ist). Ein dunkles Gemälde benötigt daher stärkere Beleuchtung, damit wir es gut erkennen können.

Farbwiedergabe**R_a-Wert**

Die Farbwiedergabe von Lampen wurde erst mit dem Aufkommen von Leuchtstofflampen und Entladungslampen zum Problem. Da in deren Lichtspektrum bestimmte Wellenlängen fehlen und andere überrepräsentiert sind, konnten manche Farben mit diesen Lampen nicht mehr richtig erkannt werden.

Die Farbwiedergabeeigenschaft einer Lampe beschreibt, wie natürlich die Farben unserer Umwelt unter deren Licht erscheinen. Zur Ermittlung des R_a-Wert wurden 8, manchmal 14 Testfarben ausgewählt, die jeweils mit der Lampe und einem Bezugslicht (Temperaturstrahler gleicher Farbtemperatur) beleuchtet werden. Je geringer die Farbabweichungen, desto besser ist die Farbwiedergabe. Der Index für die **beste Farbwiedergabe beträgt 100**. Nach DIN 5035 werden 6 Farbwiedergabestufen angegeben (nach Katalog Philips):

Stufe	R _a -Wert (Mittelwert über die 8 Testfarben)	Empfehlung nach DIN
1A	90+	Museen
1B	80 - 90	Museen
2A	70 - 80	
2B	60 - 70	
3	40 - 60	
4	20 - 40	

Beleuchtungsstärke E_v**Lux (lx)**

$$lx = lm / m^2$$

$$E = I / r^2$$

r = Entfernung

Die Beleuchtungsstärke bezeichnet den Lichtstrom pro Flächeneinheit. Dabei gilt: 1 lm/m² = 1 lx. Die Beleuchtungsstärke gibt an, wie hell ein Gegenstand beleuchtet ist. Ob die Lichtmenge ausreicht, damit wir den Gegenstand gut erkennen können, hängt allerdings nicht von der Beleuchtungsstärke, sondern von der Leuchtdichte ab, also von der Lichtmenge, die der Gegenstand zu den Augen zurückwirft.

Steradian	sr, Ω	Raumwinkel Ein ebener Winkel ω wird mit folgender Formel in einen Raumwinkel umgerechnet: $\Omega = 2\pi * (1 - \cos(\frac{\omega}{2}))$
------------------	--------------	--

3.4.1 RADIOMETRIE VS. PHOTOMETRIE

Radiometrische Größe		Symbol	Photometrische Größe	
Name	Einheit		Name	Einheit
Strahlungsleistung, Strahlungsfluss	W	Φ	Lichtstrom	lm
Strahlungsenergie	J	Q	Lichtmenge	lm·s
Bestrahlungsstärke	W/m ²	E	Beleuchtungsstärke	lm/m ² =lx
Bestrahlung	J/m ²	H	Belichtung	lx·s
Strahldichte	W/(sr·m ²)	L	Leuchtdichte	lm/(sr·m ²) =cd/m ²
Strahlstärke	W/sr	I	Lichtstärke	lm/sr=cd

Alle **radiometrischen Größen berücksichtigen nicht** die Wahrnehmung des Lichtes durch den Menschen. Dies ist das Arbeitsgebiet der Photometrie. In der **Photometrie** werden die Grundgrößen so definiert, dass die spektrale Empfindlichkeitskurve (sieh V-Lamda-Kurve) des Auges berücksichtigt wird.

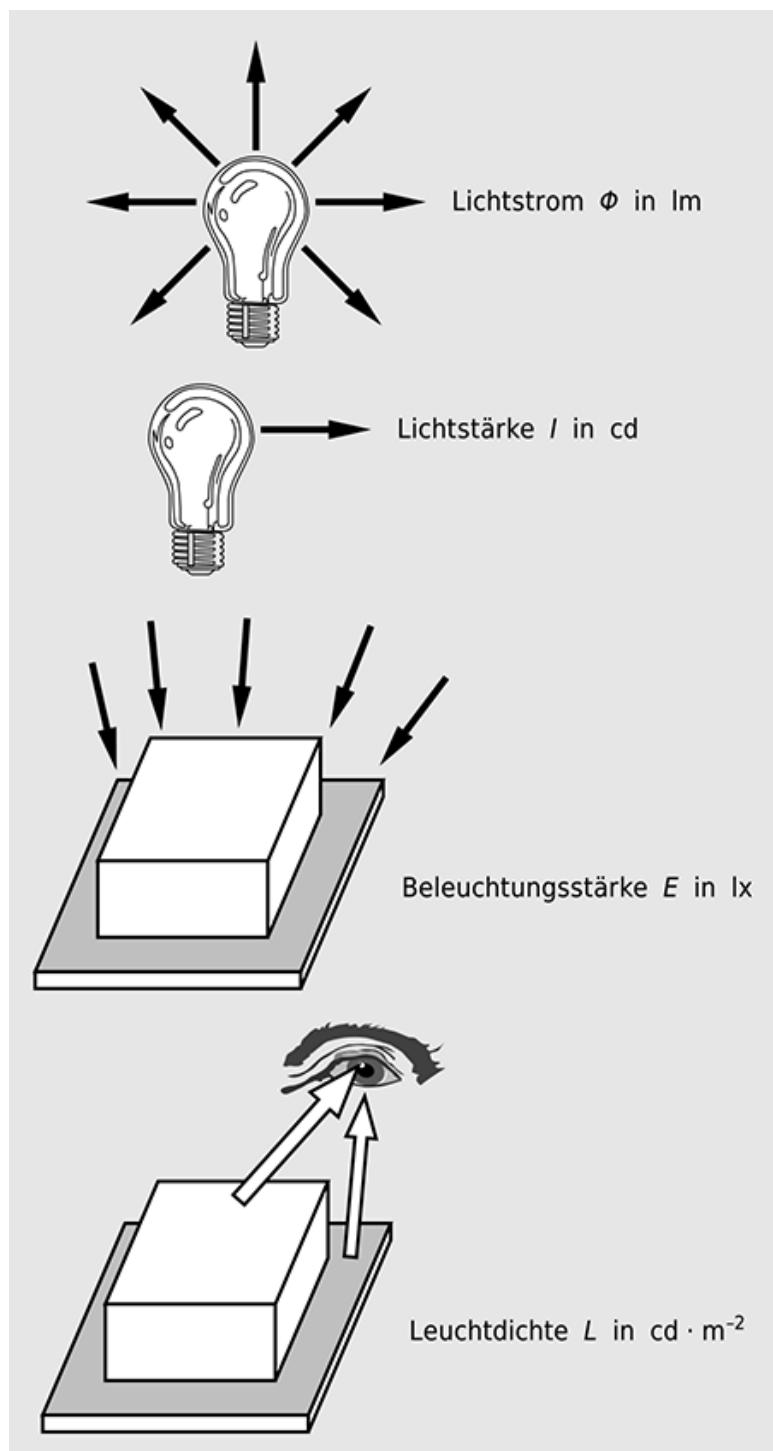


Abbildung 31: Veranschaulichung der Photometrischen Größen

Rechenbeispiel:

Der **Abstrahlwinkel** einer LED ist 130° . Welchem **Raumwinkel** entspricht dies?

$$\Omega = 2\pi * \left(1 - \cos\left(\frac{130}{2}\right)\right)$$

$$\underline{\Omega = 3,62780 \text{ sr}}$$

Die LED erzeugt **400 Lumen**. Wie groß ist die **Beleuchtungsstärke E** in **3 m** und die **Lichtstärke I**?

$$I = \left(\frac{400}{3,62780}\right)$$

$$\underline{I = 110,260 \text{ cd}}$$

$$E = \left(\frac{110,260}{9}\right)$$

$$\underline{E = 12,2511 \text{ lx}}$$

Wie groß ist die **beleuchtete Fläche**¹¹ und die **Leuchtdichte**?

$$A = 3,62780 * 9$$

$$\underline{A = 32,6502 \text{ m}^2}$$

$$L = \frac{110,260}{32,6502}$$

$$\underline{L = 3,37701 \text{ cd/m}^2}$$



¹¹ Beachte, dass mit der angegebenen Formel die Fläche eines Kreissegments und keine ebene Fläche berechnet wird

Übung: Berechne Lichtstrom, Lichtstärke, Leuchtdichte, Beleuchtungsstärke (für 2 m Entfernung) in den folgenden Beispielen:

1. LED mit den Herstellerangaben.:
 - a. Lichtstärke 250 cd
 - b. Abstrahlwinkel von 15°
 - Lösung: 13,44 lm, 1162,86 cd/m², 62,51 lx
 -
2. LED Halogenleuchte mit 60 LEDs mit den Herstellerangaben.:
 - a. Lichtstrom 200 lm
 - b. Abstrahlwinkel von 80°
 - Lösung: 136,056 cd, 34,014 lx, 23,14 cd/m²
3. LED PAR38 Strahler mit den Herstellerangaben.:
 - a. Lichtstrom 650 lm
 - b. Abstrahlwinkel von 50°
 - Lösung: 1104,15 cd, 468,905 cd/m², 237,881 lx

In der Praxis werden Lichtstärke und Leuchtdichte mit **Belichtungsmessern** ermittelt. Dabei wird zwischen **Objektmessung** (Leuchtdichte) und **Lichtmessung** (Lichtstärke) unterschieden. Es gibt auch – eher unzuverlässige – Handyapps zur Belichtungsmessung über den Kamerasensor.



Abbildung 32: Belichtungsmessung beim Fotoshooting (in diesem Fall Lichtmessung)

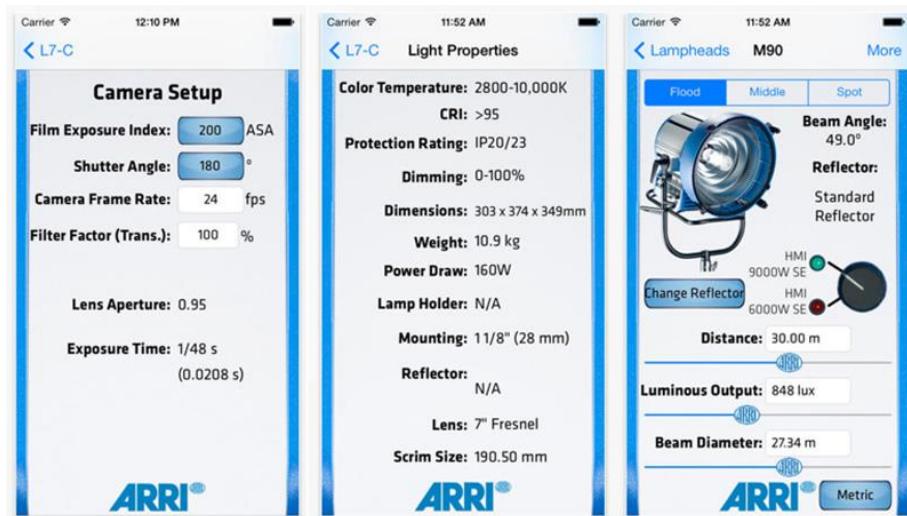
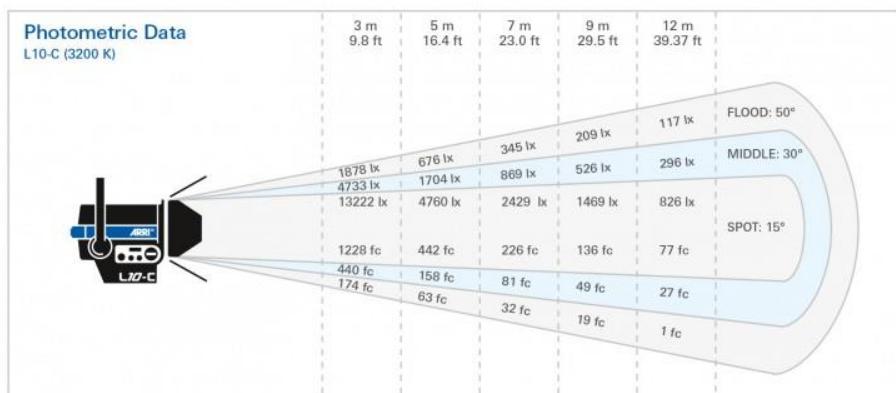


Abbildung 33: App für Videoleuchten von Arri

Model	SkyPanel	L-Series			Caster Series	
Models	S30-C S60-C	S30-RP S60-RP	L5-C L5-TT L5-DT	L7-C L7-TT L7-DT	L10-C L10-TT L10-DT	BroadCaster 2 Plus LoCaster 2 Plus
Dimensions	S30 models: 14 x 11.8 inches S60 models: 25.4 x 11.8 inches	15.5 x 10.9 x 11"	16.6 x 14.7 x 13.7"	22.9 x 19.3 x 22"	70 x 96 x 218 mm	
Luminous Output at 10 ft*	S30: 594 Lux S60: 1217 Lux	S30: 454 Lux S60: 1002 Lux	C: 368 Lux TT: 385 Lux DT: 477 Lux	C: 781 Lux TT: 886 Lux DT: 997 Lux	C: 1881 Lux TT: 2032 Lux DT: 2257 Lux	111 Lux
Power Consumption	S30: 240 W S60: 450 W	S30: 240 W S60: 420 W	115 W	160 W - 220 W DT: 180 W - 220W	400 W - 510 W DT: 410 W - 510	35W nominal
Dimming	0 - 100% Continuous	0 - 100% Continuous				0 - 100% Continuous
Beam Angle	115° (Half Peak Angle)	14° - 50° (Half Peak Angle)				63° (Half Peak Angle)
Color Range	2,800K - 10,000 K Green / magenta correction and RGBW color gamut control	3,200K or 5600K panel included**	C: 2,800 K - 10,000 K Green / magenta correction and RGBW color gamut control TT: 2,600K - 3,600K DT: 5,000 K - 6,500 K			2,800-6,500K Green / magenta correction and RGBW color gamut control
Quality of Light	Soft LED Diffusion Panel	Remote Phosphor Panel	Focuseable Fresnel			LED Array With a Prismatic Homogenizing Lens
Control	On-Board Controller, 5-Pin DMX In and Through, EtherCon LAN Network Connectivity, USB-A	5-Pin DMX In and Through, On-Board Controller, Mini-USB			4-Pin DMX In and Through	On-Board Controls
Mount	S30: Junior 1-1/8" Combo Pin S60: Spigot (Junior Pin)	Baby 5/8"/Junior 1-1/8" Combo Pin	28 mm Spigot (Junior Pin)		Thread 3/8"	

* 10.76 Lux = 1 Foot Candela, L-Series measurements in "Spot" mode
** 2,700 K; 3,200 K; 4,300 K; 5,600 K; 6,500 and 10,000 K available via interchangeable remote phosphor panels.



Ausarbeitung Lichttechnik: Verwende für die Ausarbeitung die Word-Vorlage für schriftliche Arbeiten:

1. Recherchiere die **Kenndaten** für **je ein Leuchtmittel** eigener Wahl: **LED, Halogenlampen, Energiesparlampe, Leuchtstoffröhre**. Folgende Kenndaten sind dabei tabellarisch darzustellen: **Lumen, Lichtausbeute (Lumen/Watt), Lichtstärke, Farbwiedergabeindex, Farbtemperatur, Beleuchtungsstärke in 2,5 m Abstand, Abstrahlwinkel ω und Ω , Anwendungsbereiche**. **Gib das Spektrum an.** Nutze technisch verlässliche Quellen und gib diese immer an. **Gib Rechengänge an.** Berechne fehlende Angaben.
2. Recherchiere **je eine Lichtquelle für Foto und eine Lichtquelle für Videoanwendungen**. Beide müssen eine hohe Eignung für den Anwendungszweck aufweisen. Begründe technisch nachvollziehbar und ausführlich deine Entscheidung. Für ein „sehr gut“ müssen über das Erlernte hinausgehende Einflussfaktoren eingebracht werden. Analysiere die spektrale Zusammensetzung und auch die praktische Anwendung. Gib ein Anwendungsszenario an.

Beispiel für Datenblatt LED: <https://cree-led.com/media/documents/XLampXML2.pdf>

Abgabe: PDF mit **Inhaltsverzeichnis, Abbildungsverzeichnis, Quellenangaben, Fußnoten, Tabellen, Bildbeschriftungen...**

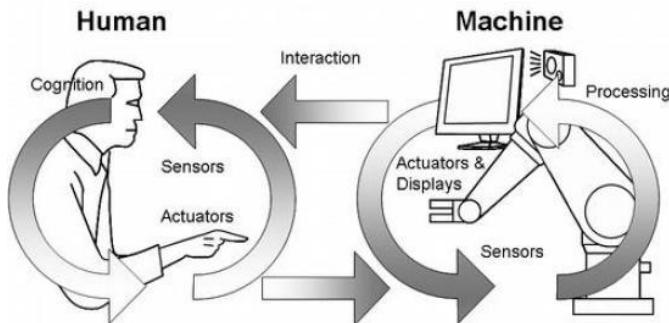
4 MENSCH-MASCHINE-INTERAKTION

Im dritten Jahrgang wurde der **Usability/UI Entwicklungsprozess** wie folgt besprochen:

- **User Research:** Personas, Card sorting, Focus Groups, First click testing, Parallel design, Prototyping, Umfragen, Usability Tests
- **Informationsarchitektur:** Suchsysteme, Navigationssysteme, Labeling, Struktur und Kategorien. Daraus entsteht **Flowchart/Sitemap**
- **User Interface** Elemente definieren: Eingabe, Navigation, Information, Container. Daraus entsteht **Wireframe**
- **Visuelles Design: Mockup Prototyp**

Wichtig ist dabei die **Differenzierung Usability und User Experience**.

Während bei der Usability die **Bedienbarkeit** bzw. Nutzbarkeit der Schnittstelle im Mittelpunkt der Betrachtung steht, ist bei der User Experience (UX) die **ganzheitliche Benutzererfahrung** auf emotionaler Ebene zentrales Thema. Die UX ist somit eine Erweiterung des Usability-Begriffs und erstreckt sich vom Wunsch ein Produkt zu besitzen bis hin zur Nutzung des Produkts.



Mensch-Maschine-Interaktion bedeutet, dass sich **Maschinen wie Freunde verhalten** sollen. Dieses Konzept lässt sich leicht auf Anwendungen übertragen. Freunde:

- geben gute Ratschläge
- achten darauf, dass sich **User nie dumm oder inkompetent** fühlen
- kennen die **Bedürfnisse**
- sprechen eine **verständliche Sprache**
- **schlagen nur vor**, was im Augenblick benötigt wird
- **stellen keine sinnlosen oder unverständlichen Fragen**

4.1 DAS AIDAS-PRINZIP

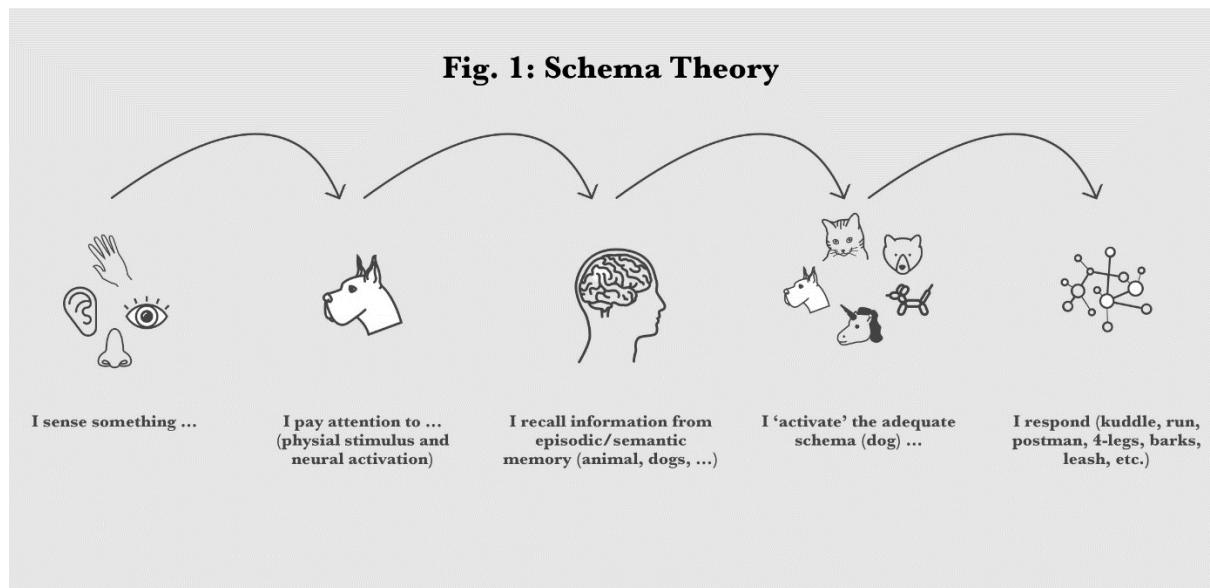
UX kann als **ganzheitliche emotionale Erfahrung des AIDAS-Prinzips** betrachtet werden:

Attention – Interest – Desire – Action – Satisfaction und den damit verbundenen Emotionen.

Beispiel: Stell dir vor, du hörst von einem Freund, dass ein neues Game in Entwicklung ist, dass dir gefallen könnte. Du wirst dann auf das Produkt hingewiesen, es hat nun **Attention**, deine Aufmerksamkeit. Du recherchierst auf der Website des Entwicklers und liest auf Reddit, dass das Game das Genre mit neuen Spielmechaniken revolutioniert und die Closed Beta die Leute begeistert. Du bist nun interessiert (**Interest**). Auf Twitch siehst du deine Lieblingsstreamerin das Game in der Closed Beta spielen und sie ist begeistert. Andere Streamer und Influencer folgen, ein **Hype** entsteht. Du wirst ebenfalls gehyped und dein Wunsch an der Open Beta teilzunehmen oder das Game zu besitzen entsteht (**Desire**). Du spielst die **Open Beta** und nach einer Woche endet diese – gerade wenn's am schönsten ist. Du bist nun noch mehr gehyped und kannst die 3 Wochen bis Release kaum mehr erwarten. Das Verlangen erreicht den **Höhepunkt**. Gleich zu **Release** kaufst du oder downloadst das Free-to-Play-Game (**Action**). Da du dich von anderen unterscheiden möchtest, kaufst du ein paar Skins im Cashshop. Nun bist du zufrieden (**Satisfaction**). Nach ein paar Wochen hörst du vom nächsten Game... All diese Erfahrungen sind gesteuert und Teil des Marketings und der UX.

4.1.1 SCHEMATHEORIE

Schemata sind Hilfsmittel von Menschen, um über die **Sinnesorgane aufgenommenen Informationen eine Bedeutung zuzuordnen**. Ein schöner visueller Überblick¹² der Schematheorie in Anwendung für des UX-Design ist im Folgenden angeführt:



¹² Quelle: Medium.com, UX-Scheme-Cards 2018

**Fig. 2: Two presentations of a routine (script)
– Changing a tire –**

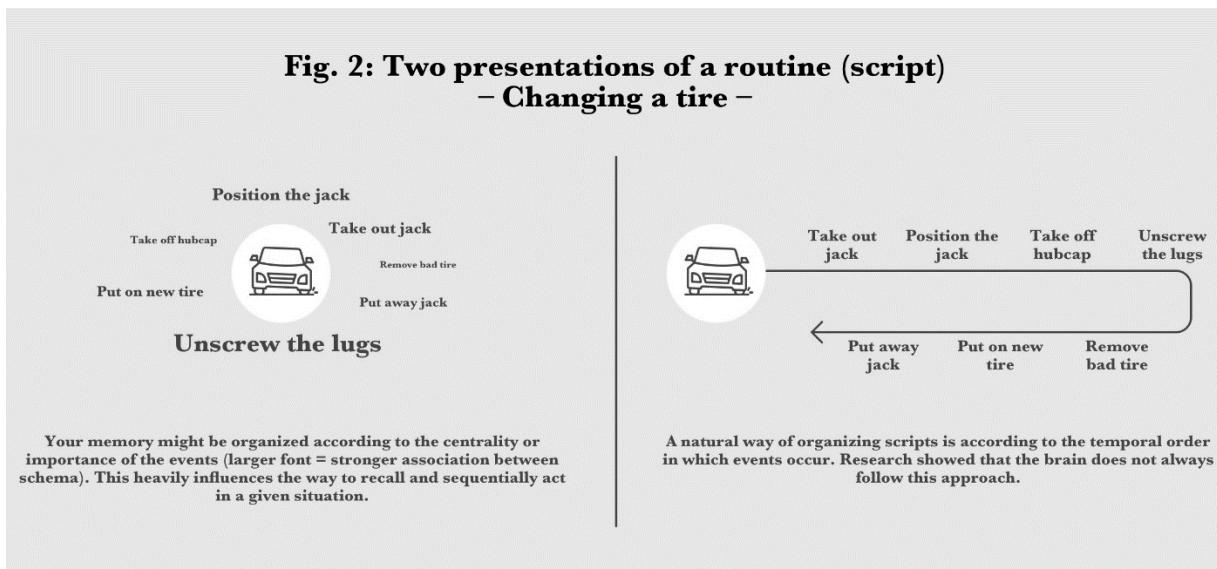


Fig. 3: Perception & Cognition
(let's just say; cognition is complicated)

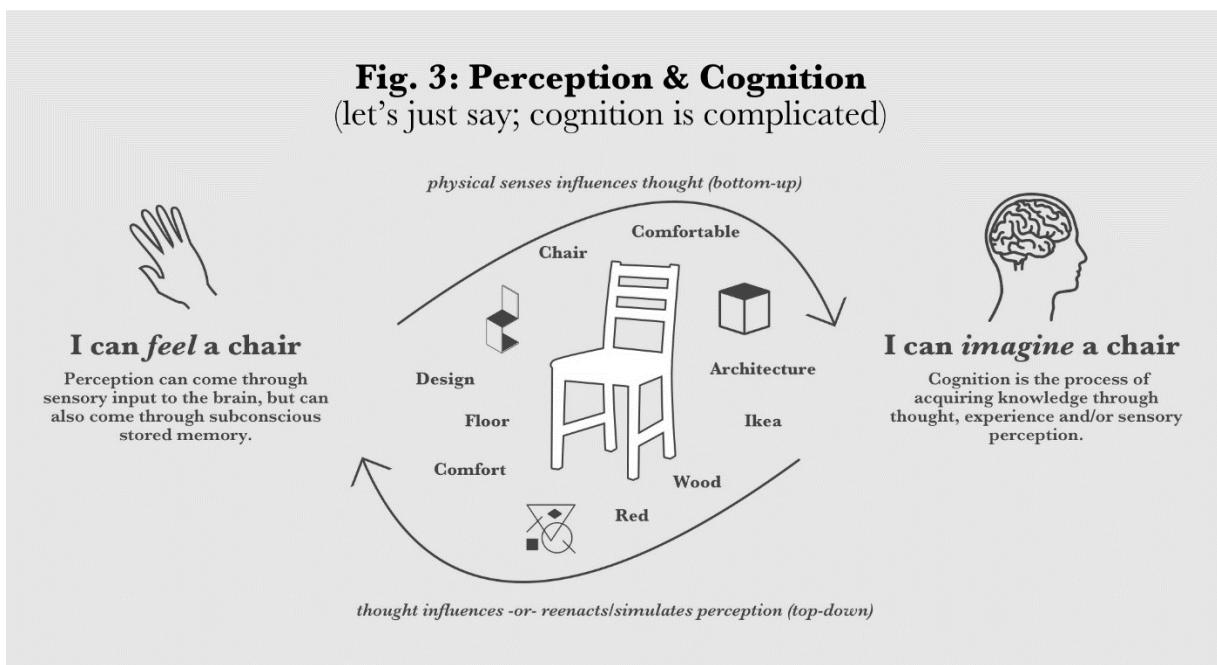
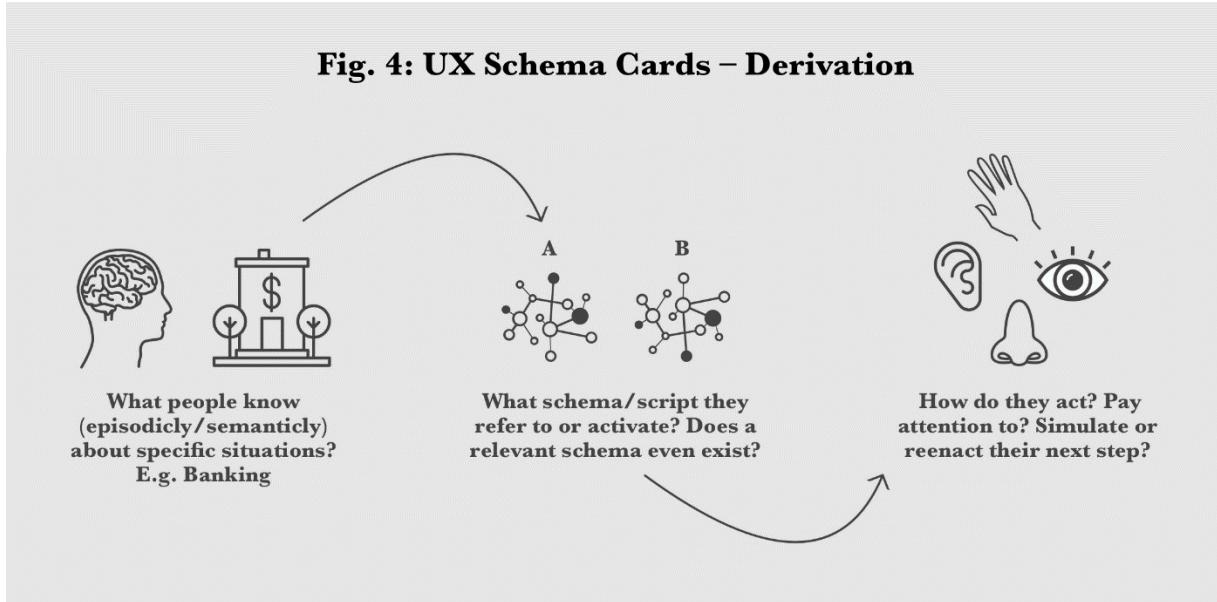


Fig. 4: UX Schema Cards – Derivation



Entwickle die Usability/UX für eine konkrete Anwendung nach der Schematheorie. Gehe die Angabe Schritt für Schritt durch, damit Entwurfsiterationen möglich sind.

Definiere im ersten Schritt, auf welche gespeicherten Informationen Menschen zurückgreifen könnten. Orientiere dich an der linken Hälfte von Fig. 2.

Entwickle im zweiten Schritt ein Wireframe in einer Software deiner Wahl.

Dritter Schritt: Stelle das Schema dar. Orientiere dich an Abbildung Fig. 1. Was sieht ein User? Worauf richtet sich sein Blick? Welche Informationen ruft dieser aus dem Gedächtnis ab? Welches Schema ruft sein Gehirn ab? Wie reagiert der User? Welche Events sind möglich? Nutze Visio/Word Diagramme. Nutze Verzweigungen im Diagramm.

Wenn du Usability-Mängel in deinem Entwurf entdeckst, behebe diese, dokumentiere das aber und fertige ein neues Wireframe an. Alle Iterationen sollen dokumentiert sein.

Leite im dritten Schritt das Handlungsskript chronologisch ab.

Abgabe: PDF mit Diagrammen und Erläuterungen. Nutze Word/Visio. Siehe moodle

4.2 PROBLEMATIK BEI DER USABILITY-ENTWICKLUNG

Software- und GUI-Entwickler sprechen eine unterschiedliche Sprache. Sie benutzen **unterschiedliches Vokabular** und Fachbegriffe, setzen Dinge als **Allgemeinwissen** voraus und beziehen sich auf unterschiedliche, unter Umständen wenig intuitive **Konzepte bei der Bedienung** (Programmierer-Logik).

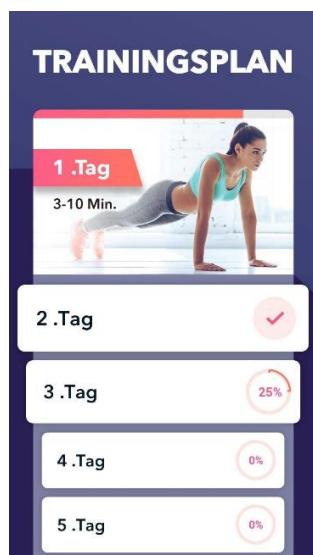
Für Software-Entwickler ist es oft, aufgrund der schwierig in Worte zu kleidenden **Anforderungen aus der Wahrnehmungs- und Kognitionslehre**, kaum möglich, konkrete Erleichterungen für die Benutzer überhaupt zu erkennen und umzusetzen.

Fünf Zielgrößen¹³ können als **Maß für die Nutzerinteraktion** mit einem System herangezogen werden. Diese sind:

- **Erlernbarkeit:** Wenig Einarbeitungszeit
- **Effizienz:** Hoher Produktivitätsgrad soll möglich sein.
- **Einprägsamkeit:** Leichte Erinnerbarkeit der Bedienung eines Systems
- **Fehler:** Geringe Fehlerrate und Fehler-Behandlungsmechanismen.
- **Zufriedenheit:** Das System muss die Wünsche des Benutzers erfüllen, woraus Zufriedenheit beim Benutzer entsteht.

In der Regel **überschätzen Menschen ihre Kenntnisse über die Arbeitsweise anderer**, schließen von eigenen Erfahrungen auf die der anderen. Dieses Phänomen ist gerade bei Software-Entwicklern und Technikern verbreitet.

Fallbeispiel Abnehm-App: Betrachte den Screenshot der Abnehm-App. Mit einem Usability-Test und der Analyse der Benutzererfahrung könnte schnell ein Problemfeld erkannt werden. Welche Wahrnehmung ist hier problematisch? Worunter leidet die Credibility des Anbieters?



¹³ Vgl. Jakob Nielsen, Usability Engineering

Fallbeispiel Brautmode-Website: Welcher Gestaltungsmangel zeigt sich?



4.3 PERSPEKTIVENÜBERNAHME

Perspektivenübernahme beschreibt die Fähigkeit, etwas **aus der Perspektive anderer** zu sehen. Im 6. Semester haben wir *Personas* genutzt, um dafür einen Mechanismus zu etablieren.

Viele **Benutzerinterfaces** sehen **sehr ähnlich** aus. Der Grund dafür ist einerseits das Unvermögen die Zielgruppe zu definieren oder überhaupt zu kennen und andererseits der uninspirierte Einsatz von Frontend-Frameworks und Templates bei Content Management Systemen.

Wer jeden ansprechen möchte, erreicht niemanden. Wähle eine Zielgruppe, lerne diese kennen und übernimm deren Perspektive.

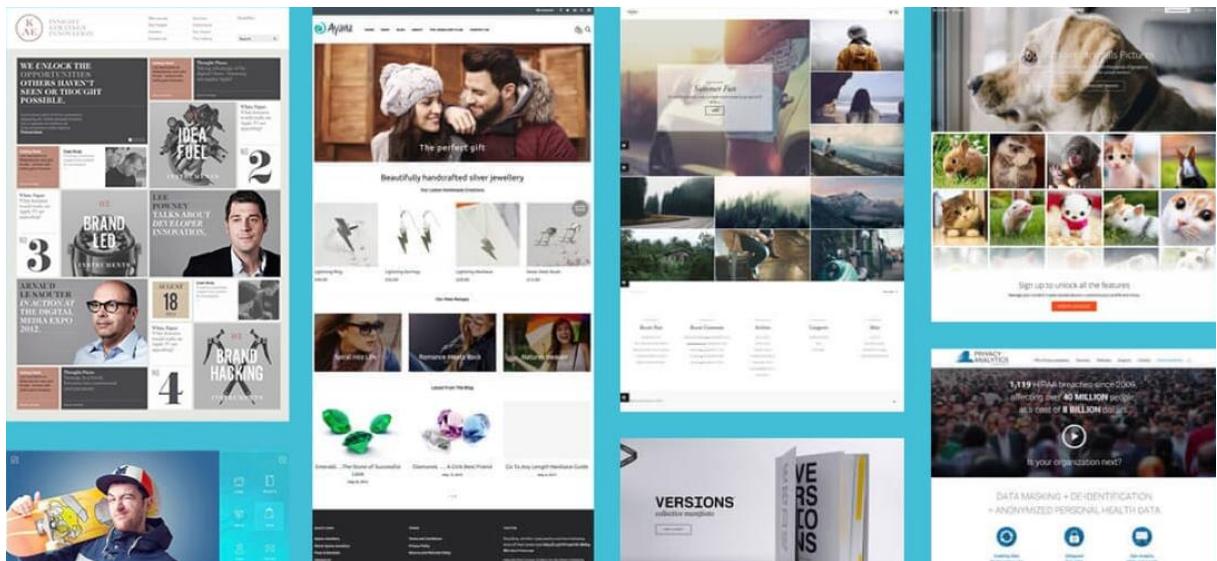


Abbildung 34: Viele GUIs sehen sich sehr ähnlich. Die Gründe sind technischer und psychologischer Natur.

Fallbeispiel Ampel: Bei der Einfahrt einer Parkgarage steht folgende Ampel. Diese leuchtet rot für „Einfahrt nicht erlaubt“ und grün bei „Einfahrt erlaubt“. Übernimm die Perspektive eines Autofahrers. Welches Problem ergibt sich? Warum ist die Ampel in der Abbildung daneben besser?



Fallbeispiel Fukushima 2011: Eine Untersuchung der Kernschmelze in Reaktor 1 des AKW Fukushima Daiichi zeigte, dass Usability-Probleme bei einer Anzeige eine erhebliche Rolle bei der Katastrophe spielten. Eine Anzeige für den Füllstand des Reaktorkerns zeigte fälschlicherweise einen korrekten Füllstand an. Durch den psychologischen Druck in der Situation wurde die Möglichkeit der Fehlanzeige nicht bedacht und über Stunden ein falscher Füllstand als korrekt abgelesen. Wichtige Regel in der Technik: Entweder korrekte Werte liefern oder anzeigen, dass keine korrekten Werte geliefert werden können. Eine fehlerhafte Anzeige muss verhindert werden. Deshalb deaktivieren sich auch in Fahrzeugen Systeme oder zeigen Fehler an, wenn kein korrekter/plausibler Wert von den Sensoren kommt.

4.4 UNIVERSELLES DESIGN – ZUGÄNGLICHKEIT

In der Fachliteratur wurden allgemeine **Maßstäbe für universelles Design** bzw. **Zugänglichkeit** einer Benutzerschnittstelle festgemacht. Diese sind als übergeordnete, abstrahierte Anforderungen an Mensch-Maschine-Schnittstellen zu verstehen und sollten im ersten Schritt der UI/UX-Entwicklung bereits berücksichtigt werden. **Universelles Design umfasst auch physische Produkte** wie beispielsweise Kaffeemaschinen.

- breite Nutzbarkeit
- Flexibilität bei der Nutzung
- intuitive Benutzung
- sensorisch gut wahrnehmbare Informationen
- Fehlertoleranz
- niedriger körperlicher Aufwand
- Größe und Platz für Zugang und Nutzung

In Europa wird Universelles Design als „**Design für Alle**“ bezeichnet und ist Teil der Anforderungen öffentlicher Ausschreibungen.

Es existiert eine Norm für Mensch-Maschine-Interaktion, die **ISO 9241**.

Auszug aus ISO 9241: Menschzentrierte Gestaltung benutzerorientierter Systeme:

"Aufgaben effektiv und effizient zur Zufriedenheit des Users durchführen"

- **Grundsatz 1 Aufgabenangemessenheit:** Ein interaktives System ist aufgabenangemessen, wenn es Benutzer unterstützt, seine Arbeitsaufgaben zu erledigen, dh. wenn Funktionalität und Dialog auf den charakteristischen Eigenschaften der Arbeitsaufgabe basieren anstatt auf der zur Aufgabenerledigung eingesetzten Technologie.

Beispiel: Windows Dialog zur Installation von Updates: Jetzt, Später, Zeitpunkt festlegen

- **G2 Selbstbeschreibungsfähigkeit:** Ein Dialog ist in dem Maße selbstbeschreibungsfähig, in dem für den Benutzer zu jeder Zeit offensichtlich ist, in welchem Dialog und an welcher Stelle im Dialog er sich befindet und welche Handlungen unternommen werden können.

Beispiel: Bei Ticketbuchung keine Termine für Rückfahrt anzeigen, die vor dem Hinflug sind

- **G3 Steuerbarkeit:** Ein Dialog ist steuerbar, wenn der Benutzer in der Lage ist, den Dialogablauf zu starten sowie seine Richtung und Geschwindigkeit zu beeinflussen, bis das Ziel erreicht ist.

Beispiel: Suchen und ersetzen Dialog Indesign

- **G4 Erwartungskonformität:** Ein Dialog ist erwartungskonform, wenn er den aus dem Nutzungskontext heraus vorhersehbaren Benutzerbelangen sowie allgemein anerkannten Konventionen entspricht.

Beispiel: Klick aufs Logo zu Homepage

- **G5 Fehlertoleranz:** Ein Dialog ist fehlertolerant, wenn das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz erkennbar fehlerhafter Eingaben entweder mit keinem oder mit minimalem Korrekturaufwand seitens des Benutzers erreicht werden kann.

Beispiel: Widersprüchliche Angaben sorgen für "0 Treffer" bei Suchfunktion

- **G6 Individualisierbarkeit:** Ein Dialog ist individualisierbar, wenn Benutzer die Interaktion und die Informationsdarstellung ändern können, um diese an ihre individuellen Fertigkeiten und Bedürfnisse anzupassen.

Beispiel: Text resize auf Website

- **G7 Lernförderlichkeit:** Ein Dialog ist lernförderlich, wenn dieser den Benutzer beim Erlernen der Nutzung unterstützt und anleitet.

Beispiel: Tooltips, Assistent, Tutorial

Entwurf in PS eine **Website-Landingpage** für einen nationalen Busreisen-Anbieter. Eine Suche nach Verbindungen soll direkt möglich sein. Erstelle UX-Schemata und Mockups für den Suchvorgang, sowie allen Schritten bis zur Buchung inkl. Bestätigung. Erläutere, inwiefern die ISO 9241 in jedem Punkt erfüllt wird. *Bonus für Sehr gut: Adobe XD.*

Abgabe: PDF mit Entwürfen und Schemata, ISO 9241 Erläuterungen.

5 WAHRNEHMUNG

Allgemein wird Wahrnehmung als Tätigkeit oder **Vorgang der Informationsaufnahme durch unsere Sinne** beschrieben. Wahrnehmen ist ein kontinuierlicher Prozess, bei dem die Informationen aber nicht nur aufgenommen, sondern auch **ständig ausgewählt und bewertet werden**.

Wahrnehmen ist dabei mehr als Sehen, Hören, Riechen, Schmecken oder Fühlen. Es **wirken immer die Wahrnehmungen aller Sinnesorgane zusammen**. Eine angenehme Umgebung lässt uns Musik anders wahrnehmen als eine grelle, womöglich noch übelriechende **Umgebung**.

Wahrnehmung ist eine Konstruktion des Geistes. Die **Selektivität** und **Subjektivität** der **Wahrnehmung** resultieren aus Informationen, die nur zu **10 %** vom Auge direkt stammen. **90 %** sind eine Interpretation des **Gehirns**.

Einflussfaktoren auf die Wahrnehmung sind:

- **Sakkaden** (0,3 Sekunden)
- **Min. Betrachtungsdauer** ca. **1 Sekunde**
- **Gestaltgesetze** und **Farb-/Formenlehre**
- **Bewegung** und **Aufmerksamkeitsreize**
- Auflösungsvermögen Auge: ca. **1 Bogenminute**, Bildverschmelzung bei ca. **20 Hz**
- **Farbsehstörungen**
- **Modellvorstellungen**

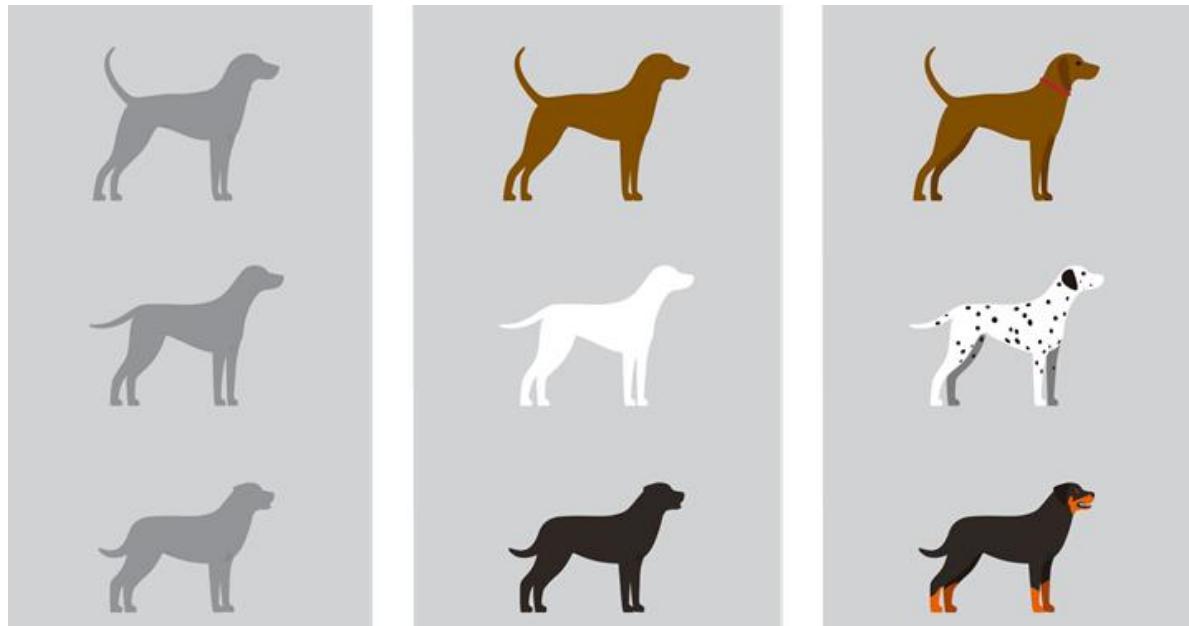


Abbildung 35: Prozess der visuellen Wahrnehmung: Form/Gestalt - Muster – Details



Abbildung 36: Wer ist der echte George Clooney?

5.1 SELEKTIVE UND SUBJEKTIVE WAHRNEHMUNG

Menschen suchen sich aus der übergroßen Fülle der angebotenen Informationen die für **sie subjektiv relevanten Teile heraus**. Dies sind konkrete, uns direkt betreffende Gegebenheiten der Umwelt, die unsere eigenen Erfahrungen, Bewertungen und Handlungsmöglichkeiten beeinflussen. **Wahrnehmung ist somit niemals wertfrei.**

Die Kunst in der Lenkung der Wahrnehmung (Werbung, Usability) besteht darin, Aufmerksamkeit zu erlangen und den Blick in die **gewünschte Richtung** zu lenken.

Aufmerksamkeit ist die zentrale Ressource der Mediengesellschaft.



Abbildung 37: Es ist heiß, gibts hier irgendwo ein Eis?



Abbildung 38: Wer attackiert hier wen? Je nach politischer Orientierung des Betrachters, der Wahl des Blickwinkels für das Foto oder der Auswahl des Moments, entstehen unterschiedliche Interpretationen.

5.2 EXKURS: DEEP FALES

Durch die Möglichkeiten mittels KI-Algorithmen nicht mehr erkennbare audiovisuelle **Fälschungen zu generieren**, entsteht ein **Wahrnehmungsdilemma**. Besitzen digitale Aufnahmen überhaupt noch einen Wahrheitsgehalt?

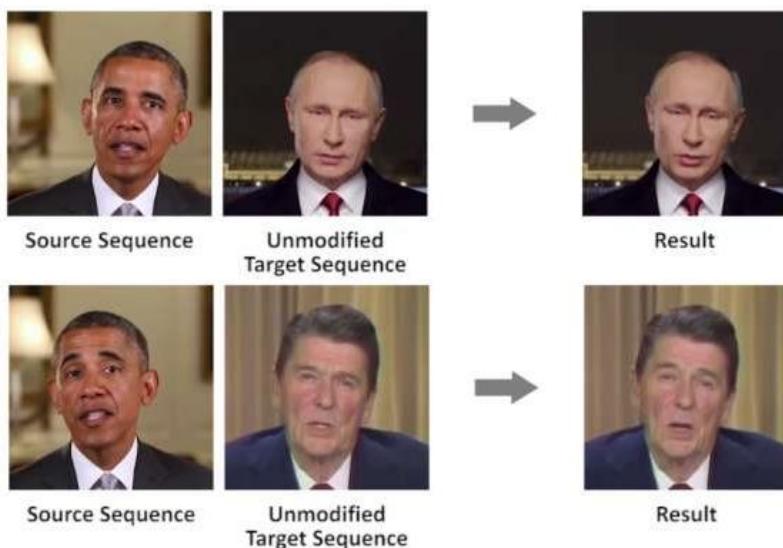


Abbildung 39: Putin und Reagan halten Obama-Rede

Diese Entwicklung **stärkt den Journalismus in seiner Gatekeeper-Funktion**. Das Misstrauen in Postings in sozialen Medien oder sog. alternative Medien ist nach anfänglicher Euphorie in den 2000er-Jahren stetig am steigen. Die Corona-Pandemie und die US-Wahlen 2017/2020 verstärkten diesen Prozess durch die Vielzahl an bekannt gewordenen Falschinformationen bzw. Manipulationen in sozialen und alternativen Medien.

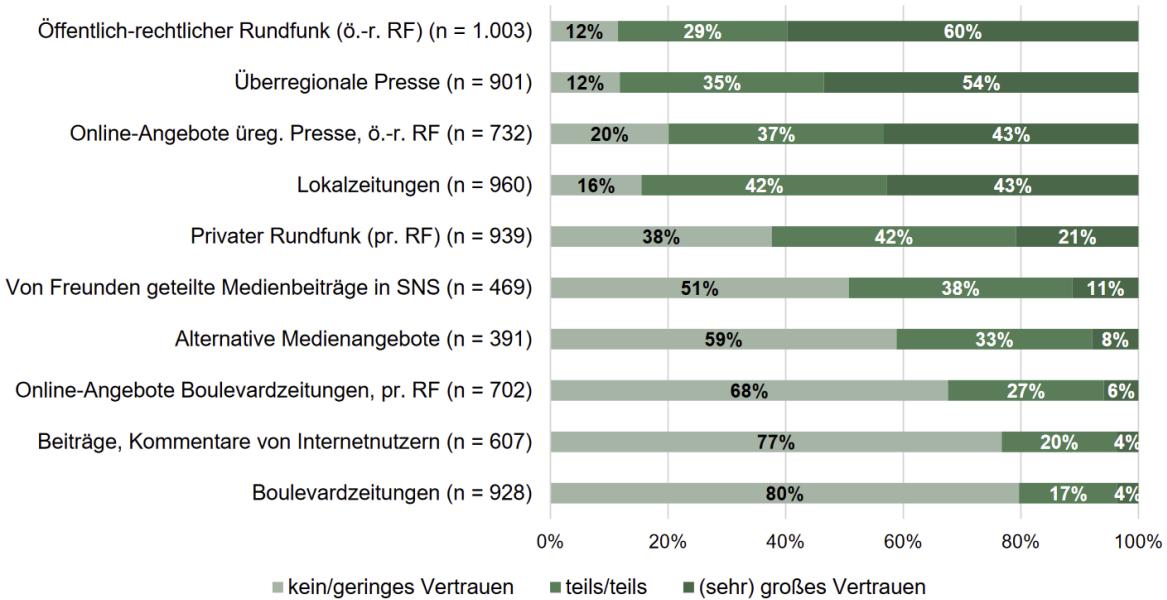


Abbildung 40: Medienvertrauen in Deutschland. Quelle: Fawzi, Obermaier u. Reinemann, 2018

Zusätzlich zum Glaubwürdigkeitsverlust der sozialen oder alternativen Medien erkennen Menschen immer häufiger, dass sie kein Produkt konsumieren, sondern durch Facebook, Twitter usw. **selbst zum Produkt werden**. Sie werden zum manipulierten Produkt der IT-Konzerne. Diese profitieren wiederum vom Benutzer und Unternehmen gleichzeitig: **Unternehmen zahlen für Verbreitung** beliebiger Information, **Benutzer zahlen mit ihren persönlichen Daten**.



Abbildung 41: App erstellt Nacktaufnahmen auf Basis von Fotos oder Videos für 50 US-Dollar

Problematisch ist auch der in letzter Zeit zunehmende Trend, **Nachrichten in eigenen Produktionsabteilungen in Unternehmen oder auch Parteizentralen zu produzieren** und direkt zu teilen. Unternehmen und Parteien betreiben eigene Medienhäuser um shitstorms zu kontrollieren oder ohne Widerspruch oder Faktencheck die User direkt erreichen zu können. So werden die Presse und andere öffentliche Instanzen als Filtermechanismen ausgeschalten.

Für Interessierte: Recherchiere die Funktion, Aufbau und die Dienstleistungen der APA (Austrian Press Agency). <https://apa.at/about/die-redaktion/>

5.3 VISUELLE WAHRNEHMUNG

Das menschliche **Auge wird oft mit einer Kamera verglichen**. Die Linse mit der Irisblende entspricht dem Objektiv mit seiner Blende, die Netzhaut findet ihre technische Entsprechung im Bildwandler. Als Fotorezeptoren befinden sich auf der Netzhaut **Stäbchen für das Helligkeitssehen und Zapfen für das Farbensehen**.

Gestaltung knüpft bewusst an **vorhandene Muster** an, löst Assoziationen aus, schafft neue Vorbilder. Gute Gestaltung kennt und nutzt diese Erkenntnis. Sie leitet die Wahrnehmung des Beobachters so, dass der Aussagewunsch realisiert wird.

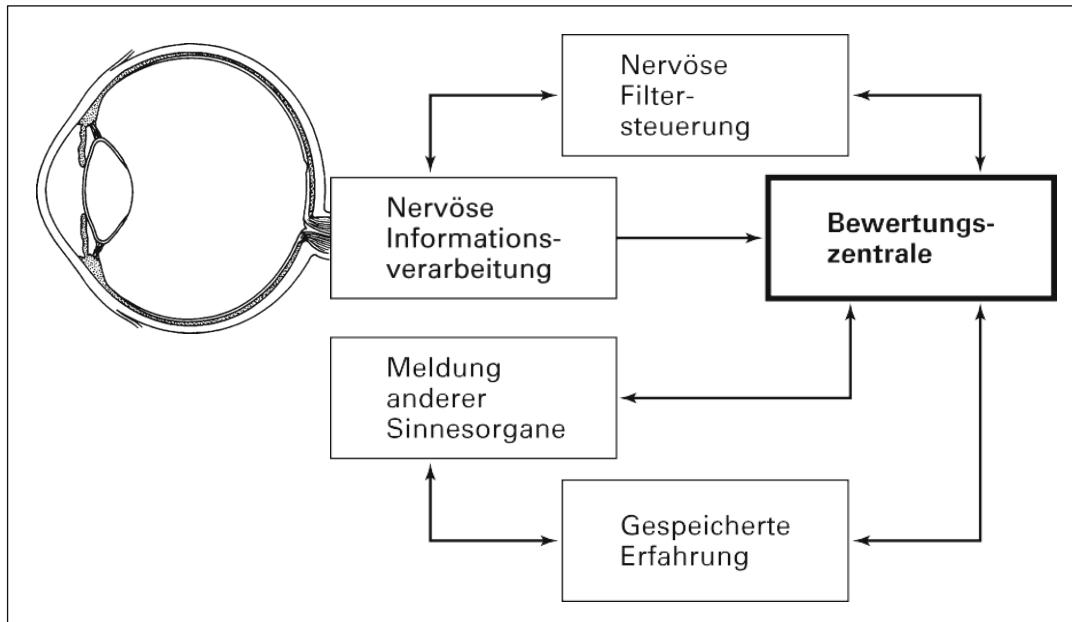


Abbildung 42: Schema der visuellen Wahrnehmung

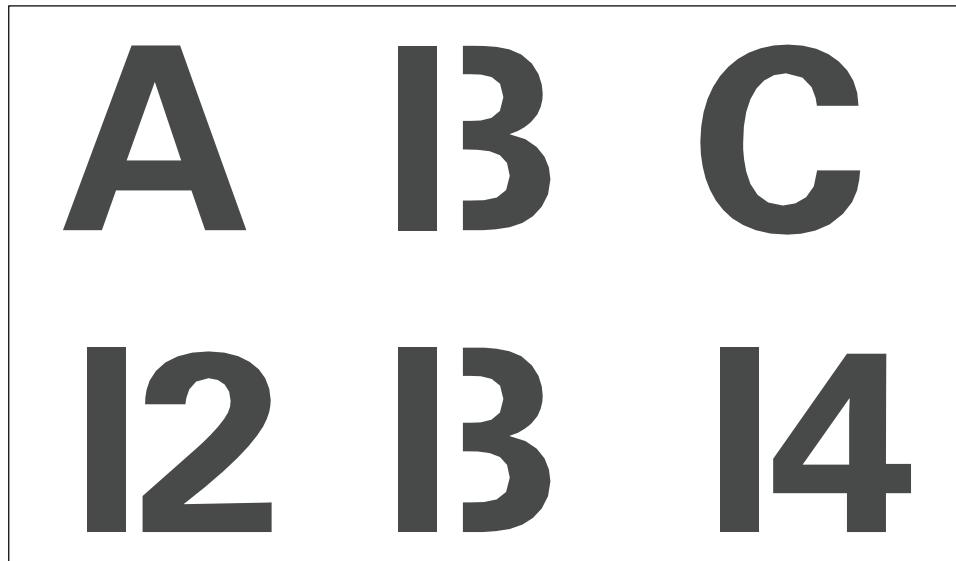


Abbildung 43: Wahrnehmung ist **nicht immer eindeutig**

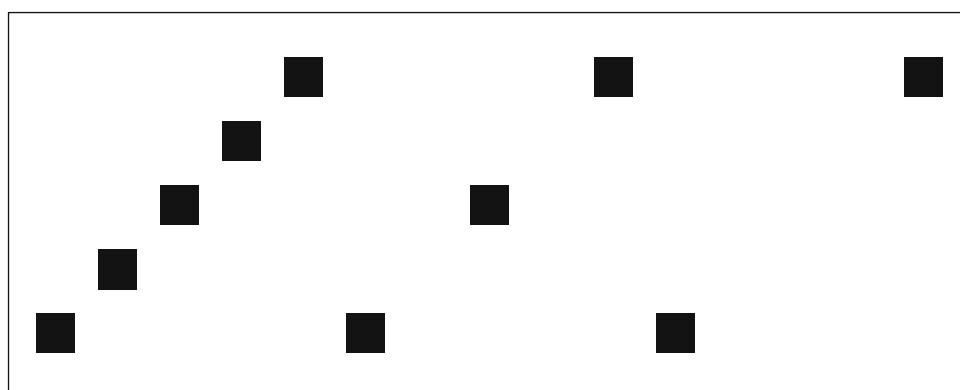


Abbildung 44: Zusammengehörig oder getrennt?

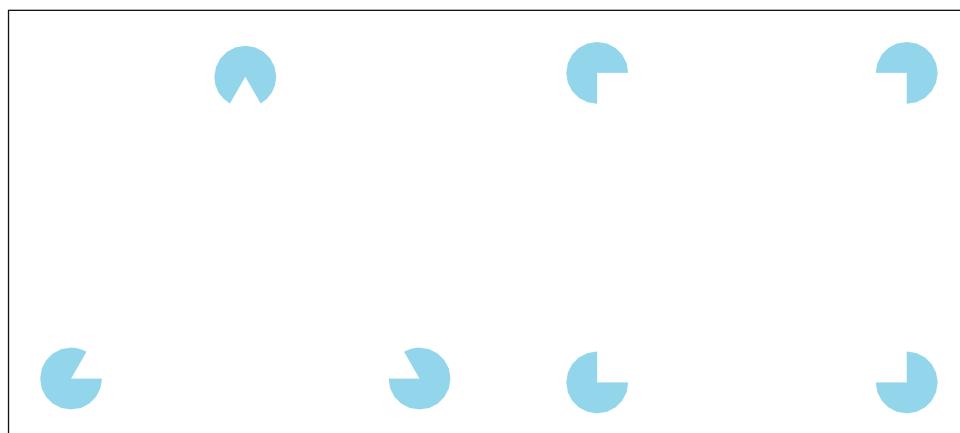


Abbildung 45: Sehen was gar nicht da ist

5.4 GESICHTSFELD – OPTISCHE SPANNUNG

Das **Gesichtsfeld** stellt den **Gesamtbereich dar, in dem – ohne Zuhilfenahme von Augen- und Kopfbewegungen – visuelle Wahrnehmung möglich ist.**

Die **Wahrnehmungsqualität** hinsichtlich **Sehschärfe, Mustererkennung und Farbsehen sinkt**, je **peripherer** die visuellen Reize liegen. Die Empfindlichkeit für bewegte Objekte nimmt zwar peripher ebenfalls ab, dies aber weniger als andere Sehfunktionen, so dass sich im peripheren Sehen gegenüber anderen Sehfunktionen eine relative Überlegenheit des Bewegungssehens ergibt. Zum Erkennen von Gefahrensituationen ist die **Gesichtsfeldperipherie** daher besonders wichtig.

Man unterscheidet das **monokulare Gesichtsfeld** des jeweils rechten und linken Auges allein, vom **binokularen Gesichtsfeld**, das die **Summe der beiden monokularen Gesichtsfelder** ist. Beim Menschen überlappen sich die Gesichtsfelder beider Augen in bestimmten Bereichen.

Im binokularen Deckfeld findet eine Fusion der beiden Bilder des rechten und linken Auges zu einem einzigen statt. Der sogenannte **Horopter** ist eine **Voraussetzung für die Entstehung von räumlichem Sehen.**

Bei einem Erwachsenen beträgt die **horizontale Ausdehnung des binokularen Gesichtsfelds etwa 200°** ($\pm 100^\circ$ auf jeder Seite), die **vertikale zirka 60°–70° nach oben und 70°–80° nach unten**. Der tatsächlich **scharf abgebildete Bereich** beträgt jedoch nur ca. $1,5^\circ$.

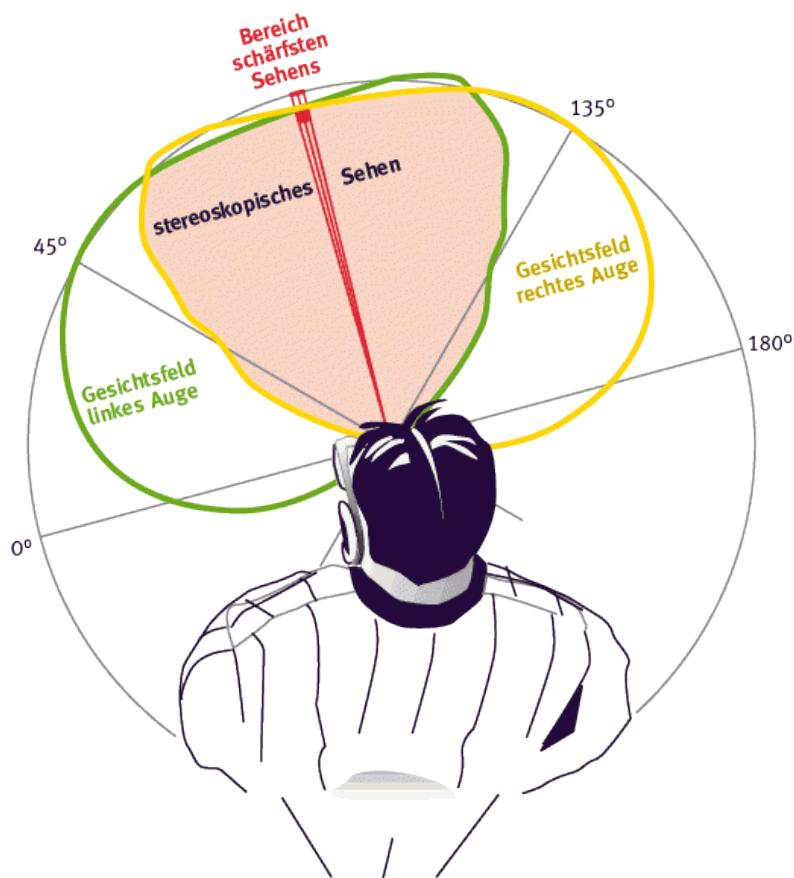


Abbildung 46: Gesichtsfeld

5.5 GESTALTFAKTOREN

Die hier vorgestellten Grundlagen der Wahrnehmung sind Erkenntnisse der **Gestaltpsychologie**. Sie wurde zu Beginn des 20. Jahrhunderts begründet¹⁴.

Die Wahrnehmung unserer Umwelt geschieht nach der **Gestaltpsychologie durch die Wahrnehmung von Formen**. Wesentlich ist dabei die so genannte **Figur-Grund-Beziehung**. Der Betrachter teilt bei der Wahrnehmung sein Wahrnehmungsfeld in Figur und Grund bzw. **Hintergrund** auf.

Die Gestaltpsychologie hat verschiedene **Gesetze/Faktoren zur Wahrnehmungsorganisation** formuliert¹⁵. Diese so genannten **Gestaltgesetze** sollen die Ergebnisse der Wahrnehmung unterschiedlicher Formenkonfigurationen beschreiben.

Die **Interpretation des Gesehenen** erfolgt durch:

- **Segregation:** Getrennte **Wahrnehmung** von **Formen** im Wahrnehmungsfeld
- **Gruppierung:** Kombination von **Formen** im Wahrnehmungsfeld



Abbildung 47: Klare Figur-Grund-Trennung links; erschwerte rechts

Eine wahrgenommene Gestalt kann sich auch in der Interpretation innerhalb der Betrachtungsphase ändern, das nennt man **Gestaltwechsel**.

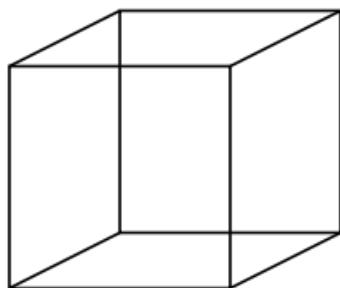


Abbildung 48: 12 Linien, 4 Flächen oder 2 Würfel?

¹⁴ Basierend auf einer Arbeit des Philosophen Christian von Ehrenfels, 1890

¹⁵ Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka, um 1900

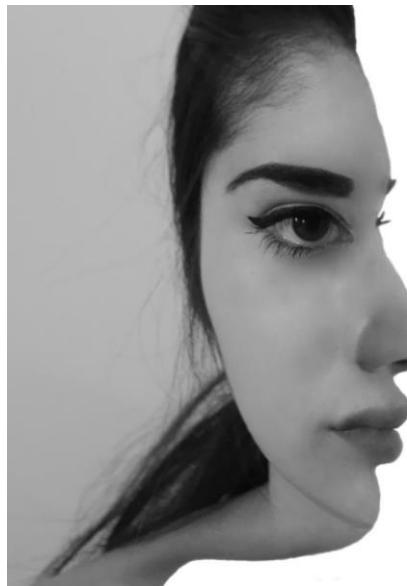


Abbildung 49: Gestaltwechsel

5.5.1 GESETZ DER GUTEN GESTALT

Dieser Faktor wird in der Literatur auch als G. d. Prägnanz oder Einfachheit bezeichnet und ist in der Gestaltpsychologie das **Grundgesetz der menschlichen Wahrnehmung**. Die Wahrnehmung wird danach grundlegend auf die **Bewegung und auf einfache geometrische Gestalten** wie Kreise, Quadrate, Rechtecke und Dreiecke zurückgeführt.

Kinder können schon im ersten Lebensjahr Quadrate, Kreise und Dreiecke unterscheiden. Die Gestaltpsychologie geht von der Hypothese aus, dass die menschliche Wahrnehmung zunächst durch geometrisch vereinfachte Formen und dann in Details erfolgt. Visuelle Reize werden immer in der jeweils einfachsten Form wahrgenommen.

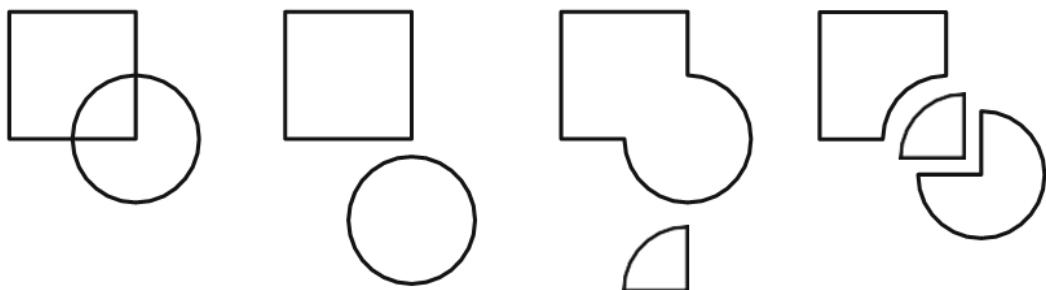


Abbildung 50: Man erkennt zuerst die Grundformen, danach die Kombinationen

Suche **Websites**, bei denen die **Figur-Grund-Trennung** gestört ist. Suche Apps/Websites, bei denen das Gesetz der guten Gestalt für **vereinfachte Wahrnehmung von Schaltflächen** verwendet wird. Mache Screenshots.

Abgabe: PDF mit Screenshots und Erklärungen

5.5.2 GESETZ DER NÄHE

Nahe beieinander befindliche Elemente werden vom Betrachter als einer Gruppe zugehörig wahrgenommen. Die Grenze der Gruppe liegt dort, wo die Abstände größer werden.



Abbildung 51: Gruppenbildung

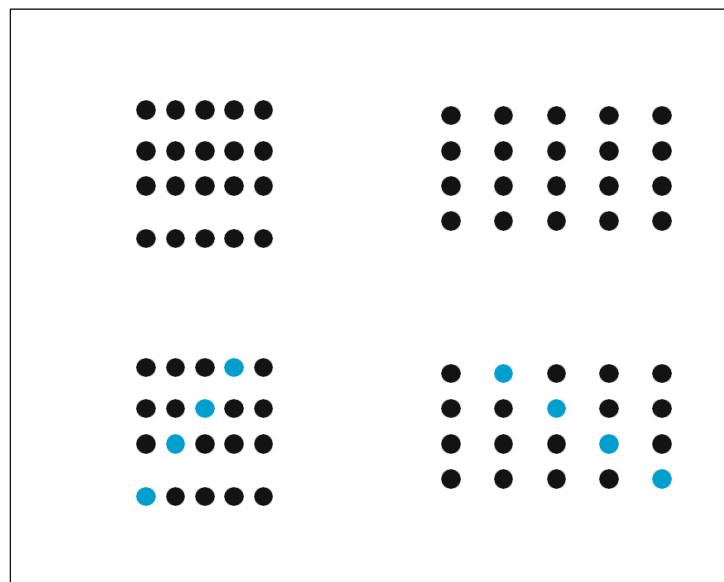


Abbildung 52: Welche Gestalten dominieren das Wahrnehmungsfeld?

5.5.3 GESETZ DER ÄHNLICHKEIT

Wird oft auch als Gesetz der Gleichheit bezeichnet. Danach werden Elemente, die gemeinsame Unterscheidungsmerkmale zur Umgebung aufweisen, vom Betrachter als zusammengehörig wahrgenommen. Mehrere Merkmale, z.B. Form und Farbe, verstärken die Gruppenbildung. In den Grenzbereichen **überwiegt das Gesetz der Ähnlichkeit gegenüber dem G. d. Nähe**.



Abbildung 53: Mehrere Interpretationsebenen aufgrund Farbe und Nähe

5.5.4 GESETZ DER GESCHLOSSENHEIT

Geschlossene Flächen, z.B. Rahmen, werden vom Betrachter als Einheit angesehen. Der Rahmen bildet durch seine Begrenzung das Wahrnehmungsfeld. Betrachter nehmen dadurch die Objekte als zusammengehörig wahr.

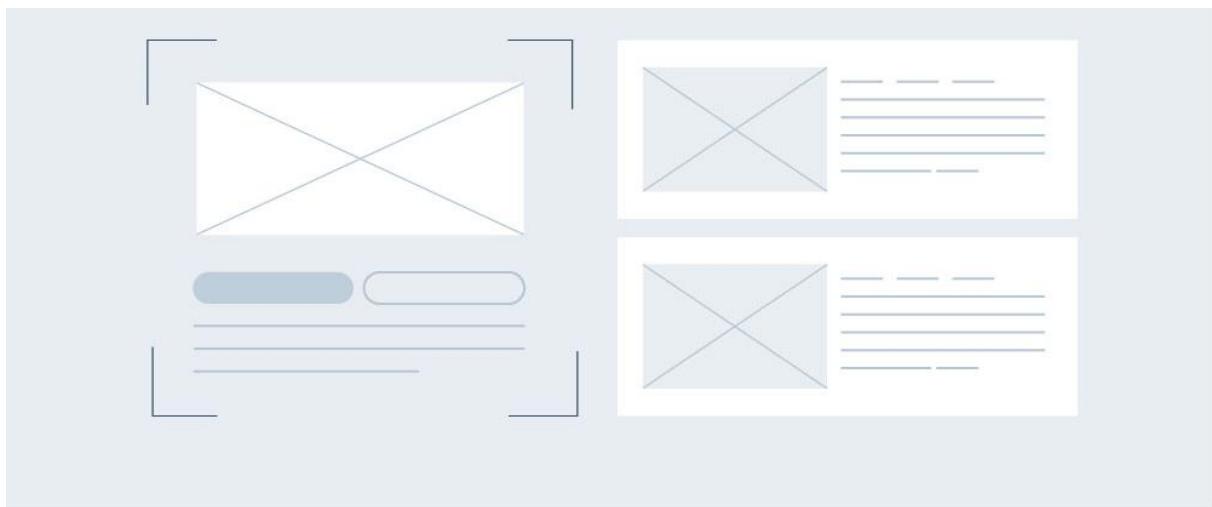


Abbildung 54: Umsetzung des G. d. Geschlossenheit in WebGUI,. Erkläre die Möglichkeiten in CSS.

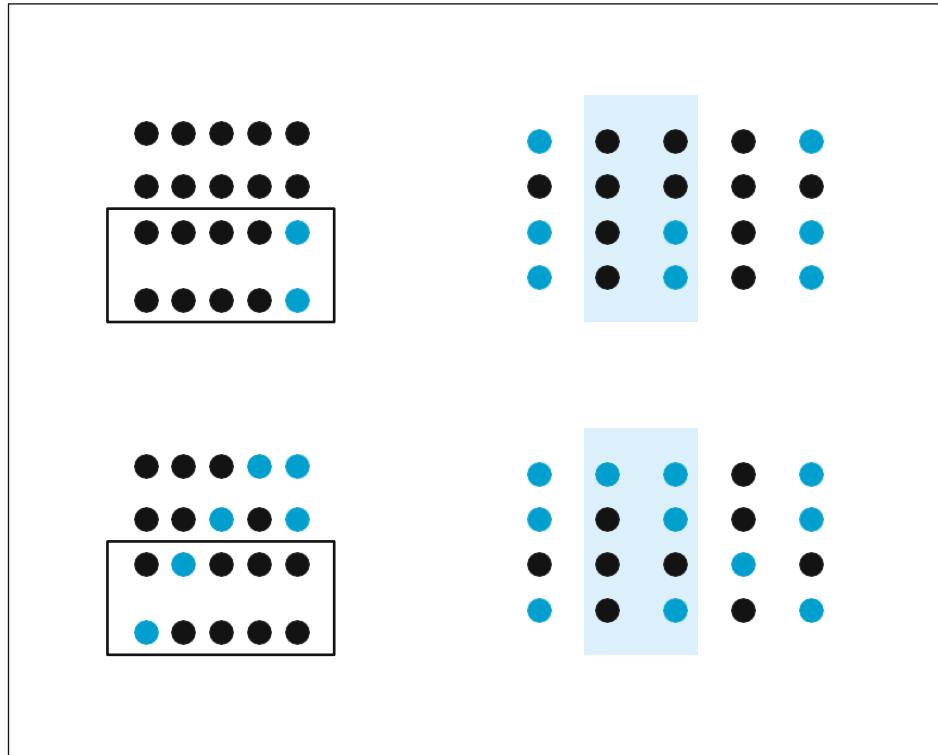


Abbildung 55: Gliederung durch Geschlossenheit

A screenshot of a web-based login form. The header reads "Education Server HAK HAS IT-HTL Ybbs". A red error message box states "Ihre Session ist ungültig. Sie müssen sich neu anmelden." Below the message are two input fields: one for the username ("jut") and one for the password ("*****"). To the right of the password field is a link "Kennwort vergessen?". Below the password field is a note "Cookies müssen aktiviert sein! ⓘ". There is also a checkbox "☐ Anmeldenamen merken". At the bottom is a blue "Login" button.

Abbildung 56: G. d. Geschlossenheit. Wie kommt das G. d. Ähnlichkeit zum Einsatz?

5.5.5 GESETZ DER GUTEN FORTSETZUNG

Linien werden immer so gesehen, als folgten sie dem einfachsten Weg. Kreuzen sich zwei Linien, so gehen wir nicht davon aus, dass der Verlauf der Linien an dieser Stelle einen Knick macht, sondern wir sehen zwei gerade durchgehende Linien.

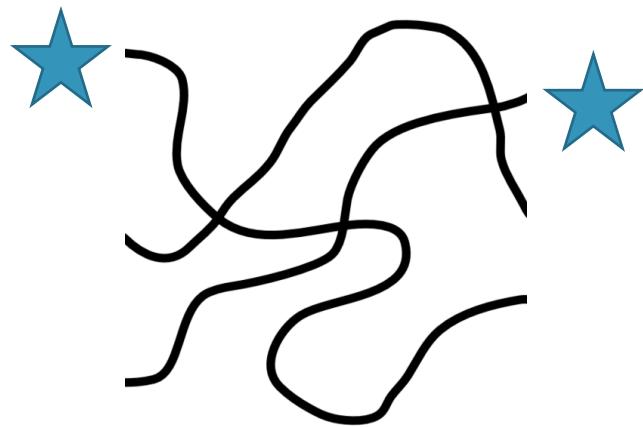


Abbildung 57: Eindeutig nicht mehrdeutig

5.5.6 GESETZ DES GEMEINSAMEN SCHICKSALS

Zwei oder mehrere sich gleichzeitig in eine Richtung bewegende Elemente werden als eine Einheit oder Gestalt wahrgenommen.

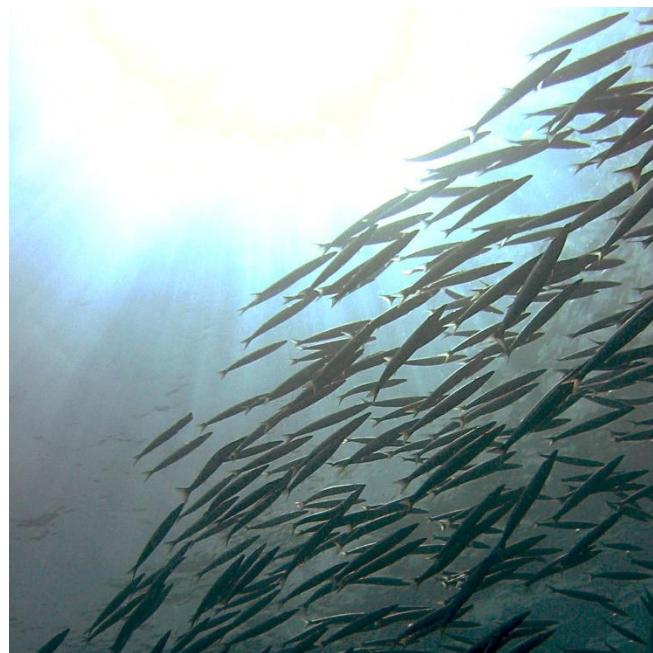


Abbildung 58: Täuschung lebenswichtig

5.5.7 GESETZ DER GLEICHZEITIGKEIT

Elemente, die sich gleichzeitig verändern, werden als zusammengehörig empfunden.



Abbildung 59: Formationstanz

Die Gestaltgesetze werden in der Gestaltung, speziell der Gestaltung von GUIs verwendet.

Suche für **jedes Gestaltgesetz eine Anwendung auf der Schulwebsite**. Fertige kommentierte Screenshots an.

5.5.8 ERFAHRUNG

Wahrnehmen ist auch Wiedererkennen. Wir können bekannte Formen, Zeichen oder Körper auch bei starker Transformation noch erkennen.

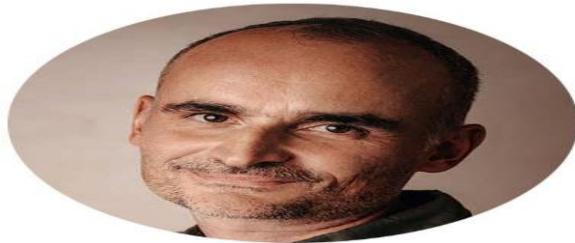


Abbildung 60: Wer kennt diese Person?

5.5.9 KONSTANZ

Objekte werden vom Betrachter in ihrer Größe, Form und Farbe immer in ihrem Umfeld wahrgenommen. Die **wahrgenommenen und die gesehenen Objekte können sich je nach Bewertung unterscheiden**. Die Wahrnehmung von Objekten, die unterschiedlich gesehen, aber als gleich bewertet werden, nennt man konstant.



Abbildung 61: Unterschiedlich große Durchgänge - nicht

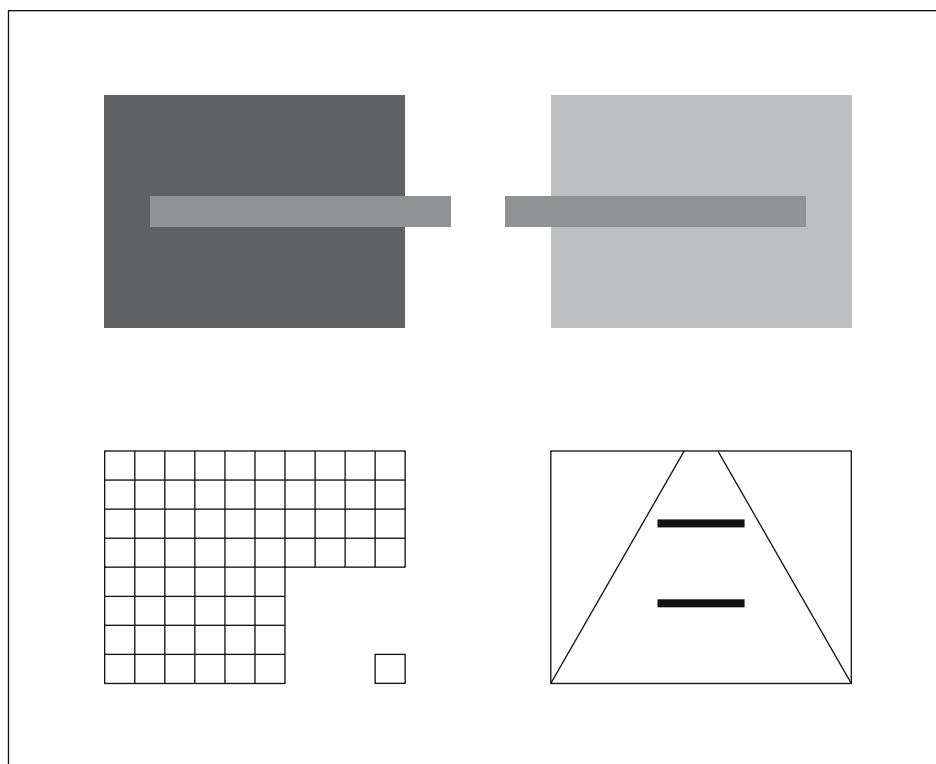


Abbildung 62: Die beiden Balken haben den gleichen Tonwert. Durch das unterschiedliche Umfeld wirken sie aber unterschiedlich hell. Erkläre die beiden unteren Konstanz-Wahrnehmungen.

5.6 FARBWAHRNEHMUNG

Die Farbwahrnehmung erfasst nicht die absoluten, messbaren Farben einer Fläche bzw. eines Objekts, sondern die **Farbverhältnisse**.

Ebenso wie die Formenwahrnehmung wird auch die Farbwahrnehmung von ihrem Umfeld beeinflusst. Die wahrgenommene Wechselwirkung verschiedener Farben wird als **Farbkontrast** bezeichnet.

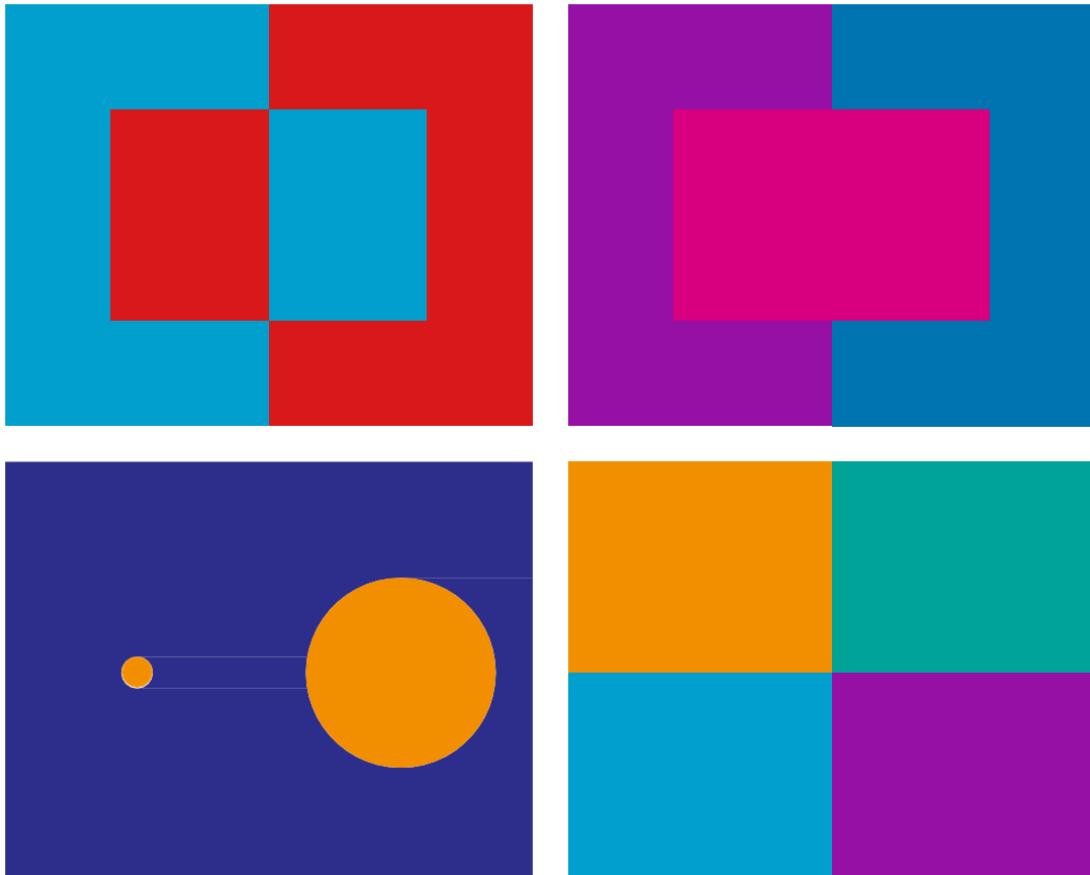


Abbildung 63: Komplementärkontrast, links oben: Starker Kontrast zweier Farben, die sich im Farbkreis gegenüber liegen. Simultankontrast, rechts oben: Die Farbwahrnehmung im farbigen Umfeld beeinflusst den wahrgenommenen Farbton. Quantitätskontrast, links unten: Die Wirkung einer Farbe ist von der Größe der Farbfläche im Umfeld abhängig. Kalt-Warm-Kontrast, rechts unten: Farbenpaare kalt und warm

5.7 AUDITIVE WAHRNEHMUNG – HÖREN

Neben den Augen sind die Ohren sicherlich die wichtigsten Sinnesorgane, um uns in der Welt zu rechtfzufinden. Wir hören immer und können, anders als die Augen, unsere Ohren nicht verschließen. Dies deutet darauf hin, dass in der Evolution des Menschen der **Hörsinn stärker als der Sehsinn zur allgemeinen Überwachung der Umwelt angelegt wurde**.

Kennst du den Effekt, wenn ein leises Geräusch hinter dir deine Nackenhaare aufstehen lässt oder du dich dadurch, ohne es bewusst zu hören, beobachtest fühlst?

Schallpegel (dB , phon)

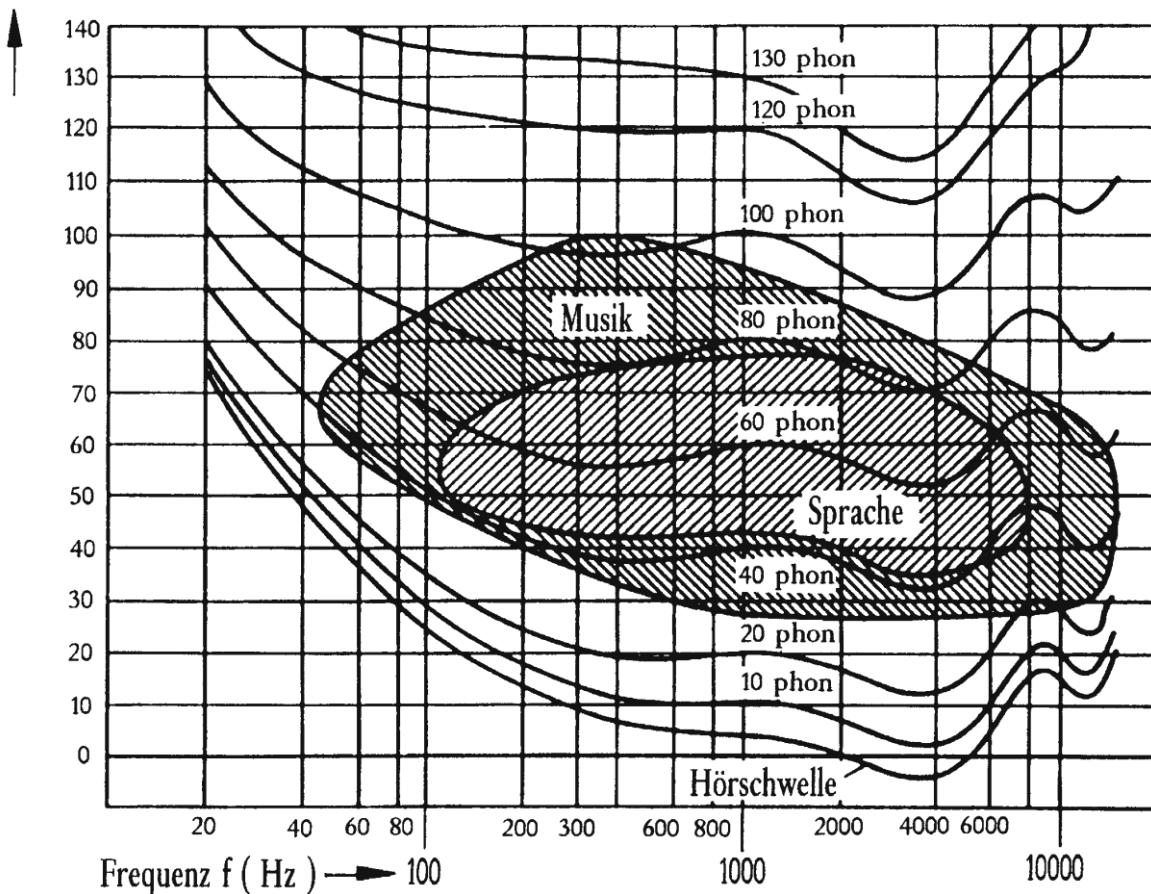


Abbildung 64: Hörbereiche des menschl. Ohrs¹⁶

Lokalisation

Der Schall erreicht unsere Ohren, außer wenn er direkt von vorne kommt, immer **mit zeitlicher Differenz**. Wir können dadurch die Position der Schallquelle im Raum bestimmen. Diese auditive Wahrnehmung ist aber weniger lokal als die visuelle Wahrnehmung.

¹⁶ Johannes Webers, Audio, Film und Videotechnik

Figur-Grund-Trennung

Ebenso wie bei der visuellen Wahrnehmung durch unser Auge muss beim Hören eine Figur-Grund-Trennung stattfinden. Der **Party-Effekt** beschreibt, wie trotz vieler Stimmen und Hintergrundmusik, eine Verständigung möglich ist. Ermöglicht wird dies durch auditive Segregation. Unter auditiver Segregation versteht man die Aufmerksamkeitslenkung und selektive Wahrnehmung durch eine Figur-Grund-Trennung. Man kann die jeweilige Sprechweise, Stimmlage, Sprachmelodie usw. von den umgebenden Stimmen unterscheiden, Aufmerksamkeit darauf lenken und die anderen Geräusche praktisch ausblenden.

Teste am Wochenende den Party-Effekt. Welche erschwerenden Faktoren bei der auditiven Segregation kannst du erkennen?

Lautstärke

Die Lautstärke beschreibt den Grad der Schallempfindung. Wir nehmen Geräusche in verschiedenen Situationen und Umgebungen unterschiedlich laut wahr. Der Wecker tickt nur nachts laut. Während der Autofahrt stellt sich automatisch (bei vielen Autoradios) die Musik lauter.

Tonhöhe

Die Tonhöhe wird durch die Frequenzen der Schallwellen bestimmt. Kinderstimmen enthalten mehr hochfrequente Schwingungen als die Stimmen Erwachsener. Sie klingen dadurch heller. Zusätzlich triggern Kinderstimmen starke Aufmerksamkeitsreize, vor allem bei Frauen.

Identifikation

Die Identifikation von Tönen und Geräuschen erfolgt vor allem durch den Vergleich von Lautstärke, Tonhöhe, zeitlicher Struktur und der Quelle des Gehörten mit Schablonen des akustischen Gedächtnisses.

5.8 GENERIEREN VON AUFMERKSAMKEIT

Welche **Reize in der Gestaltung** gesetzt werden können, um Aufmerksamkeit zu generieren:

- **Starker Kontrast** gegenüber Umgebung
- Große **Reizintensität**
- Keine zu hohe **Komplexität der Reize**
- **Abweichung** von der Norm
- An **Erwartungshaltung** und Einstellungen anknüpfen
- **Unerwartete Reize, Guerilla Effekt**
- **Viral Effekt:** User teilen Werbung
- **Regelmäßigkeit:** Viele Einschaltungen, heavy rotation
- **Nutzen** für Kunden: Gewinnspiele
- Kunden **einbeziehen:** „Schick uns dein Video“
- **Narrative:** Geschichte erzählen



Abbildung 65: Starker Umgebungskontrast und Guerilla Marketing



Abbildung 66: Star Wars und Red Bull virale Videos



Abbildung 67: DSDS und Zalando – Abweichung von der Norm

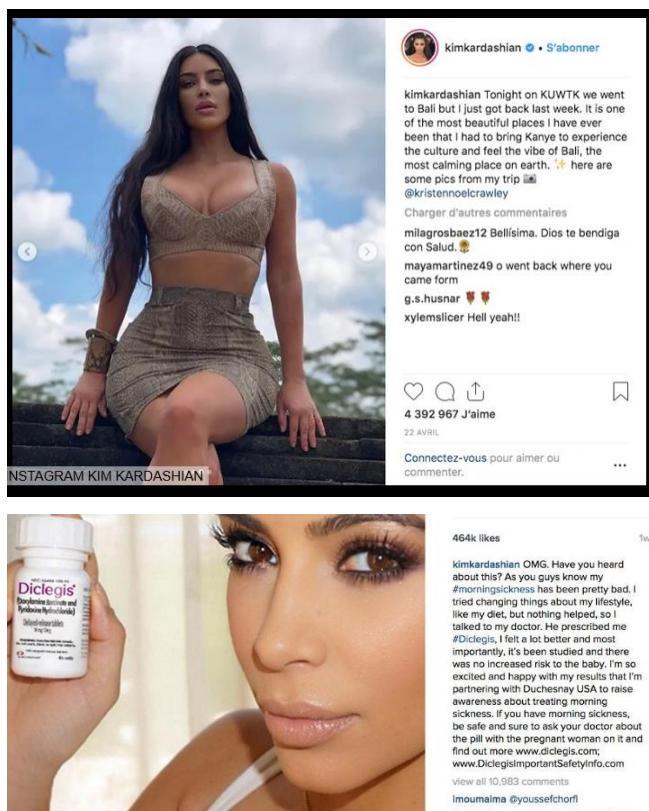


Abbildung 68: Kardashian verdient 500.000 bis mehrere Millionen Euro für Instagram Posts mit oft nicht gekennzeichneter Werbung



Abbildung 69: Werbeeinnahmen deutscher Youtuber 2018

6 GRUNDELEMENTE DER GESTALTUNG

Funktionierende Mechanismen der Gestaltung kann man zwar aus erlernen, jedoch ist eigenes **Tun und Erleben notwendig**. In diesem Kapitel werden verschiedene Grundregeln mit den Grundelementen der visuellen Gestaltung, **Punkt, Linie, Form, Fläche**, an Beispielen vorgestellt.

6.1 GESTALTUNGSFLÄCHE

Die Fläche einer Gestaltung hat immer ein **bestimmtes Format, das sich aus dem Seitenverhältnis von Breite und Höhe der Fläche ergibt**.

In den Digitalmedien, bedingt durch das Monitorformat, meist Querformat, in den Printmedien oder sozialen Medien üblicherweise Hochformat. Das Seitenverhältnis und die Aufteilung der Fläche folgen, je nach Vorgabe, **bestimmten Proportionsregeln** oder sie unterliegen der freien gestalterischen Entscheidung.

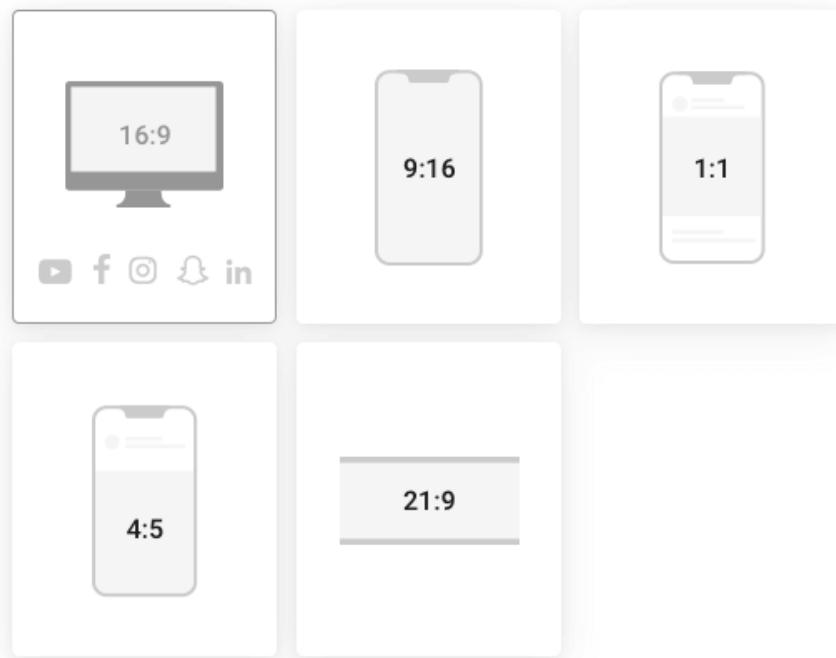


Abbildung 70: Übliche Screen-Formate

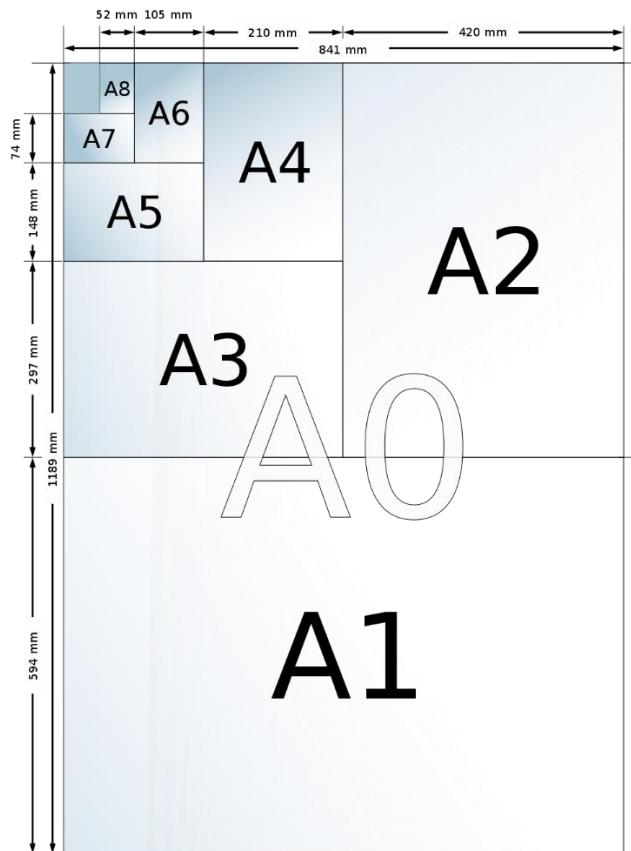


Abbildung 71: Druckformate der DIN-A-Reihe. Sich daran zu orientieren hilft, die Druckbögen auszunutzen.

Pixelmaße Facebook	
Coverbild Profil/Seite	820 x 312 px
Coverbild Events	1920 x 1080 px
Profilbilder	180 x 180 px
Bilder für Linkposts	1200 x 628 px
Timeline Fotos	Jede, Idealgröße wäre 1200 x 900 px

Pixelmaße Instagram	
Instagram Post Quadrat	1080 x 1080 px (1:1)
Instagram Post Portrait	1080 x 1350 px (4:5)
Instagram Story Post	1080 x 1920 px (9:16)
Instagram Profilbild	180 x 180 px

Pixelmaße LinkedIn

Firmenlogo	300 x 300 px
Profilbild persönlich	400 x 400 px
Cover Unternehmen	1536 x 768 px
Cover-Foto persönlich	1584 x 396 px
Bilder im Profil	Empfohlen 1200 x 1200 px (PC) & 1200 x 628 px (Handy)
Bilder für Link-Post	1200 x 628 px (selbe Größe wie Facebook)

Pixelmaße Xing

Profilbild	1024 x 1024 px
Bilder im Profil	Jede Höhe, Breite sollte mindestens 1200 px sein
Titelbild für Premium-Mitglieder	1280 x 624 px

Pixelmaße Youtube

Profilbild	800 x 800 px
Bannerbild	2560 x 1440 px
YouTube Thumbnails	1280 x 720 px

Pixelmaße Twitter

Profilbild	400 x 400 px
Bannerbild	1500 x 500 px
Twitter Post Bilder	440 x 220 px

Pixelmaße Pinterest

Profilbild	165 x 165 px
Pin-Post	Breite mindestens 239 px
Pinterest Board Display	222 x 150 px (kleiner Thumbnails haben die Größe 55 x 55 px)

Weitere **normierte Papierformate** kannst du in diesem Wikipedia-Artikel nachschlagen:

<https://de.wikipedia.org/wiki/Papierformat>

Erstelle ein **Bannerbild für einen Youtube-Kanal** (Tech-Reviews) in PS und nutze Aufmerksamkeitsreize. Beschreibe diese und deren Einsatz.

Abgabe: PSD, PDF mit Erläuterungen, JPG mit geringer Komprimierung

6.2 GLEICHGEWICHT

Im Format können Elemente ein **Gleichgewicht oder Spannungsverhältnis** einnehmen.

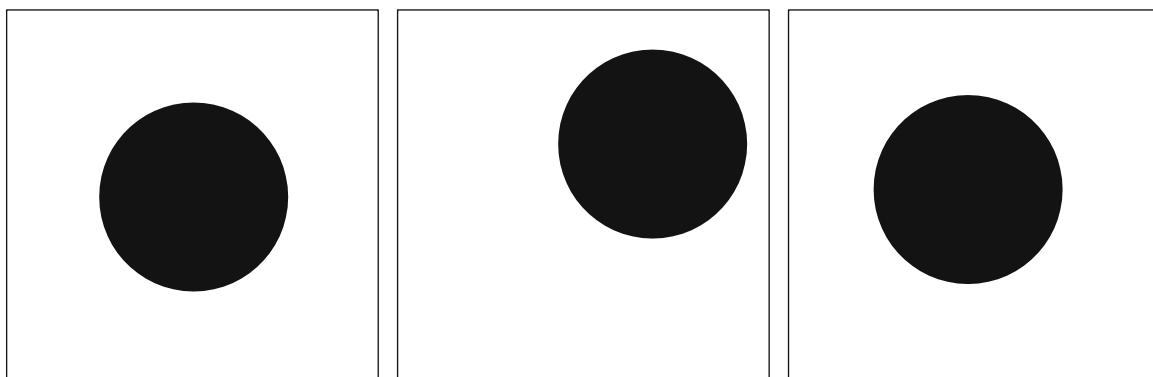


Abbildung 72: Links: Die stabilste Lage hat der Punkt, wenn sein Mittelpunkt denkungsgleich mit dem Mittelpunkt des Quadrates ist. Mitte: Der Punkt strebt zum rechten Rand des Quadrats. Rechts: Irritation durch gestörtes Gleichgewicht im Format.

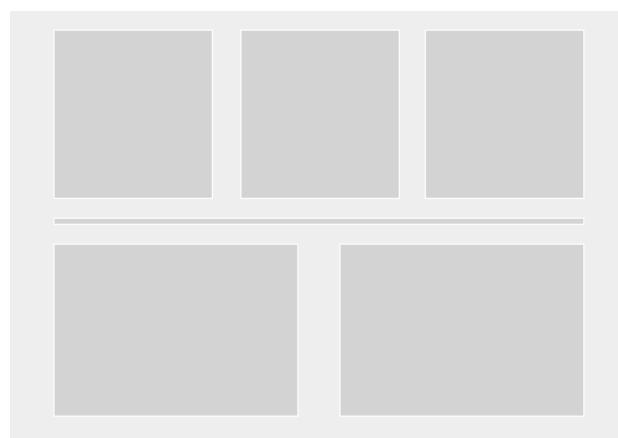


Abbildung 73: Symmetrisches Website-Layout im Gleichgewicht



Abbildung 74: Asymmetrisches Website-Layout im Gleichgewicht

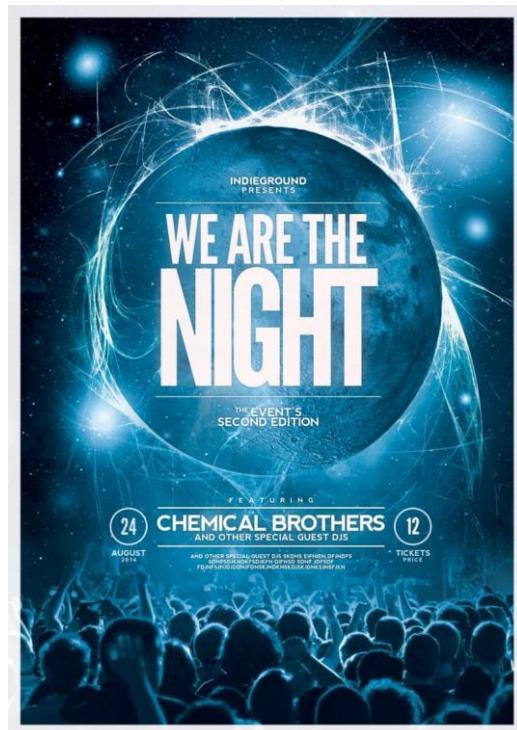


Abbildung 75: Flyer mit stabilem Gestaltungselement

6.3 VISUELLES GEWICHT

Das Wahrnehmungsgewicht eines grafischen oder typografischen Seitenelementes bzw. eines Bildteils wirkt immer im Zusammenspiel mit dem Format und dem Gewicht der anderen Elemente. Abhängig davon, wie die Gewichte austariert sind, erzeugen sie ein harmonisches Gleichgewicht oder Dynamik bzw. Spannung.

Faktoren des visuellen Gewichts:

- Größe
- Farbe und Helligkeit
- Form
- Formatlage und Isolation
- Wissen und Interesse
- Textur: Texturierte Elemente erscheinen schwerer als untexturierte
- Menge

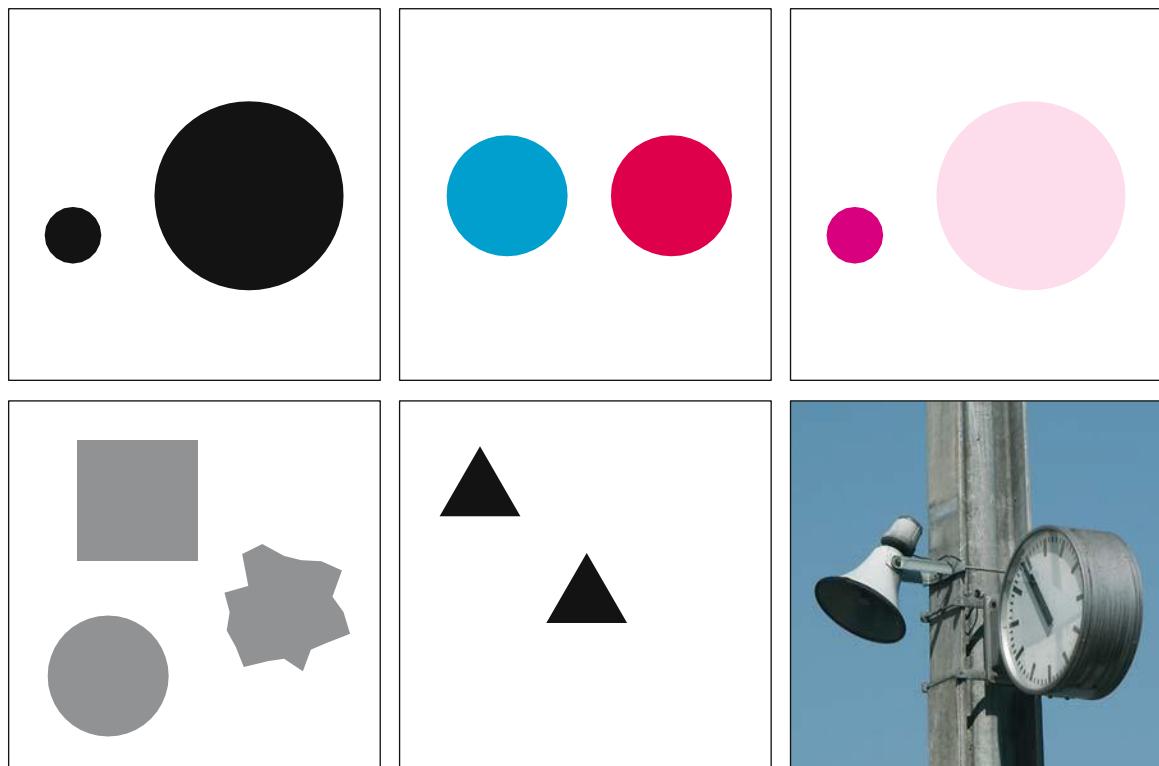


Abbildung 76: Wodurch entsteht bei den Abbildungen das visuelle Gewicht?

6.4 BLICKRICHTUNG UND BLICKLENKUNG

Die bei uns übliche Leserichtung ist von links nach rechts und von oben nach unten. Eine Ausrichtung **von links unten nach rechts oben wird allgemein als aufsteigend empfunden, von links oben nach rechts unten gilt als absteigend.**

In der Gestaltung wird die Richtung nicht nur durch die beschriebene Konvention, sondern durch weitere Faktoren bestimmt. Die Anziehungskraft des Wahrnehmungsgewichtes benachbarter Elemente führt den Betrachter in eine bestimmte Richtung.

Die Blickrichtung eines Menschen in einem Bild lenkt auch Ihren Blick in diese Richtung. Bewegungen im Bild geben die Richtung an.

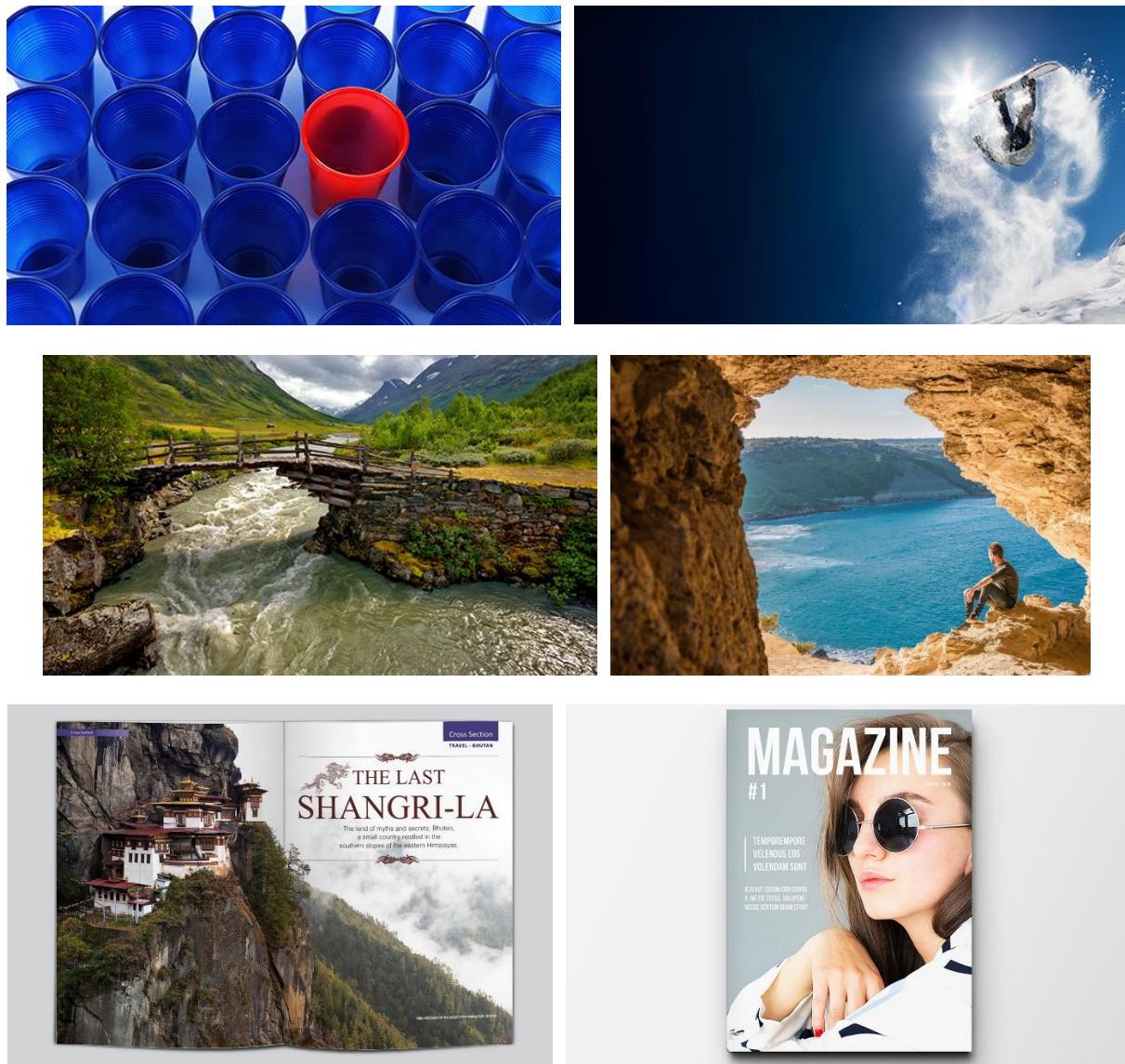


Abbildung 77: Den Blick lenken und Richtung angeben

6.5 DYNAMIK, SPANNUNG, BEWEGUNG

Die **Dynamik** der Gestaltung entsteht durch ein **bewusstes Ungleichgewicht**. Formen, die von der harmonischen Grundform abweichen, wirken dynamischer. So erzeugt ein überspitztes Dreieck die gerichtete Spannung, die dem gleichseitigen Dreieck fehlt.

Die **Spannung** entsteht im Zusammenhang der Gesamtgestaltung. Die Schräge ist eine einfache Möglichkeit, eine gerichtete Spannung zu erzeugen. Vertikale und horizontale Strukturen wirken allgemein eher statisch.

Eine weitere Möglichkeit, Bewegung zu visualisieren, ist die Anordnung der Elemente in einer **bestimmten rhythmischen Abfolge**. Größen, Formen, Abstände weisen gesetzmäßige Proportionen auf. Dabei lassen sich rhythmische Reihen, so genannte Progressionen, durch Zahlenreihen ausdrücken.

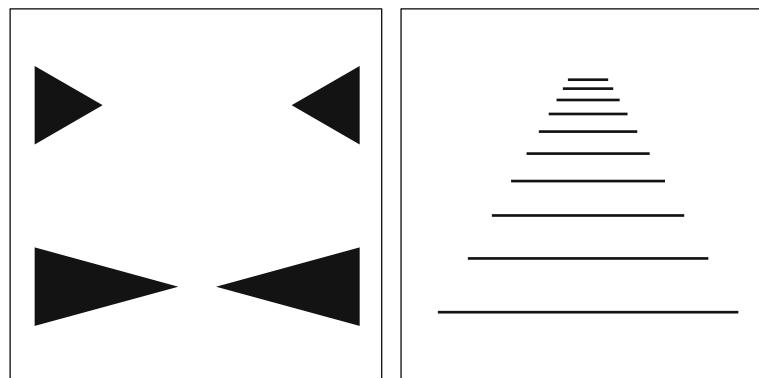


Abbildung 78: Bewegung und Dynamik durch Gestaltung

6.6 SYMMETRIE UND ASYMMETRIE

Unter Symmetrie versteht man:

- Gleich- oder Ebenmaß; die harmonische Anordnung mehrerer Teile zueinander; Gegensatz Asymmetrie.
- Spiegelungsgleichheit; Eigenschaft von Figuren, Körpern o.Ä., die beiderseits einer gedachten Mittelachse ein jeweils spiegelgleiches Bild ergeben; Gegensatz Asymmetrie.
- die wechselseitige Entsprechung von Teilen in Bezug auf Größe, die Form oder die Anordnung.

Gestaltung nach den Regeln der Symmetrie ist klar und eindeutig, aber auch streng und manchmal statisch und einfallslos.

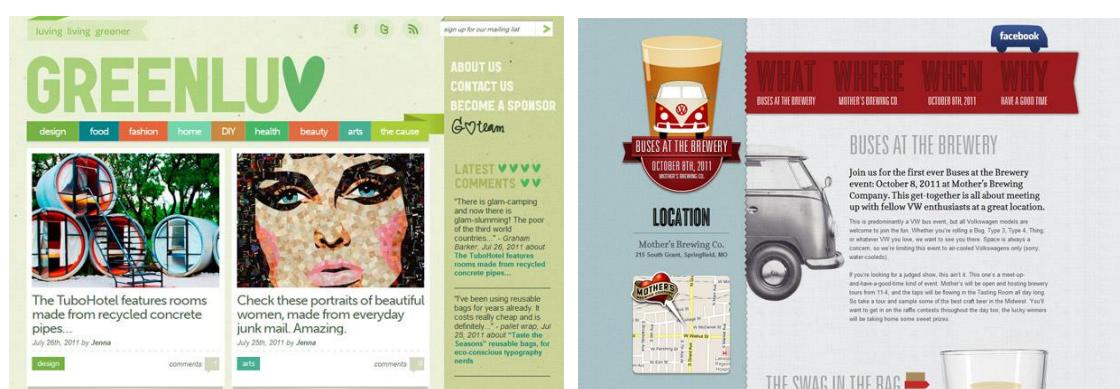
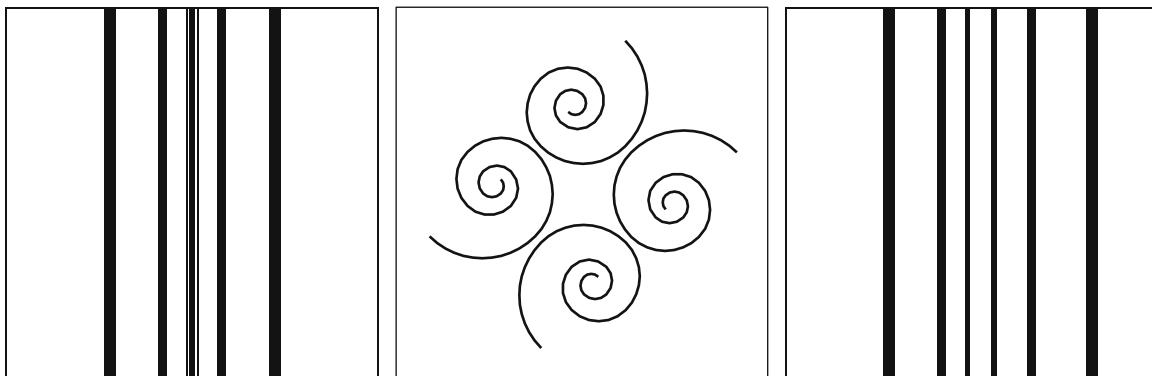


Abbildung 79: Symmetrie und Asymmetrie

6.7 UNTERTEILUNG UND STRUKTUR

Durch die Unterteilung und Strukturierung gliedert sich das Umfeld. Die Aufteilung kann frei nach dem gestalterischen Empfinden erfolgen oder sich an bestimmten mathematischen Proportionsregeln orientieren.

Ein beliebtes Proportionsmaß ist der **goldene Schnitt**.

Dieser findet sich als harmonische Proportion in vielen Bau- und Kunstwerken, aber auch in der Natur. Er erfüllt für die Mehrzahl der Betrachter die Forderung nach Harmonie und Ästhetik.

Die Proportionsregel des goldenen Schnitts lautet: ***Das Verhältnis des kleineren Teils zum größeren ist wie der größere Teil zur Gesamtlänge der zu teilenden Strecke.***

Die Anwendung dieser Regel ergibt als Verhältniszahl **1,61803...**

Um die Anwendung in der Praxis zu vereinfachen, wurde daraus die gerundete Zahlenreihe $3 : 5$, $5 : 8$, $8 : 13$, $13 : 21$... abgeleitet.



Abbildung 80: Goldener Schnitt in Natur und Gestaltung

Ein weiteres beliebtes **Proportionsmaß** ist die **Drittelregel**. Dabei wird oft das sog. **Neuner-Raster** genutzt, welches auch auf vielen Kameras eingeblendet werden kann.

In der Filmproduktion wird die Wahl des Bildausschnitts als **Kadrierung** bezeichnet.

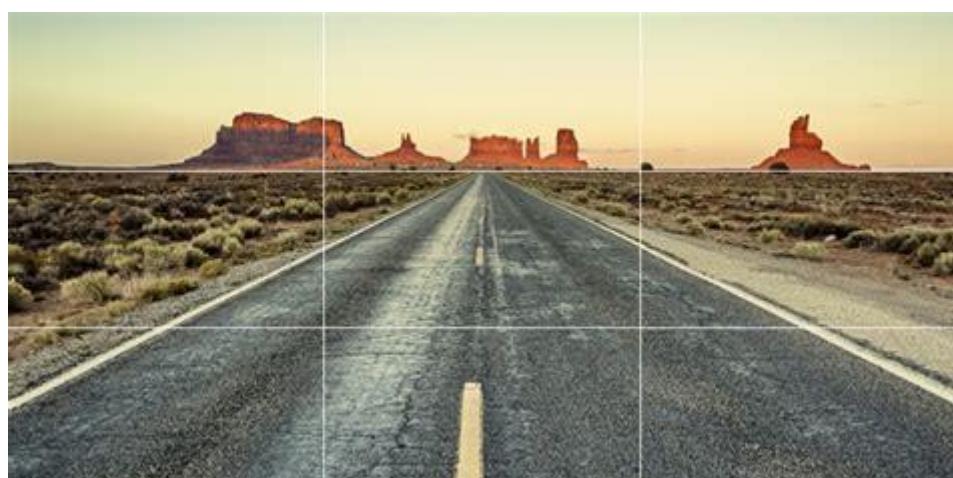




Abbildung 81: Drittelregel/Neuner-Raster

Erstelle 2 unterschiedliche Website-Layouts, eines nach dem goldenen Schnitt und eines nach der Drittelregel in PS/AI. Folgende Elemente müssen darin berücksichtigt sein: **Logobereich, Navigation, Header/Banner, Sidebar, Body-Area, Footer.**

Nutze Gestaltgesetze und die behandelten Gestaltungskonzepte, sowie Mustergrafiken / Texte bei der Umsetzung. Nutze ausschließlich Graustufen, auch für Bilder!

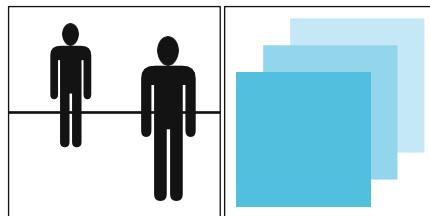
Abgabe: PDF

6.8 PERSPEKTIVE UND RAUM

Die Welt ist räumlich. Unser Medium ist zweidimensional. Wir können aber die **Vorstellung von Räumlichkeit beim Betrachter durch verschiedene Techniken** erreichen.

Überlagerung und Größe

Elemente, die andere Elemente teilweise **überdecken**, erscheinen uns näher. Das **kleinere von zwei gleichförmigen Elementen** erscheint weiter weg. **Überlagern sich gleich große Flächen**, so erscheint die hintere größer.



Farbe

Die **Intensität** der Farben verringert sich mit wachsender Entfernung. Bei Landschaften scheint sich die Ferne im Himmel zu verlieren. Die Nutzung von Überlagerung und Farbe wird als atmosphärische oder Luftperspektive bezeichnet.



Perspektive

Die Perspektive ermöglicht es, die dreidimensionale Welt, also Höhe, Breite und Tiefe, auf einer Fläche zweidimensional darzustellen. Dabei ist die **Bildebene** eine senkrecht vor dem Auge stehende Projektionswand.

Wir unterscheiden zwischen **Parallel- und Fluchtpunktperspektive**. Bei der Parallelperspektive verlaufen alle Linien parallel. In der Fluchtpunktperspektive treffen sich parallele Linien in der Waagerechten jeweils in einem Fluchtpunkt auf dem Horizont.

Die senkrechten Linien sind in der Zentral- und Zweipunktperspektive senkrecht, in der **Vogel-** bzw. **Froschperspektive** treffen sich die Senkrechten in einem dritten Fluchtpunkt ober- bzw. unterhalb des Horizonts.

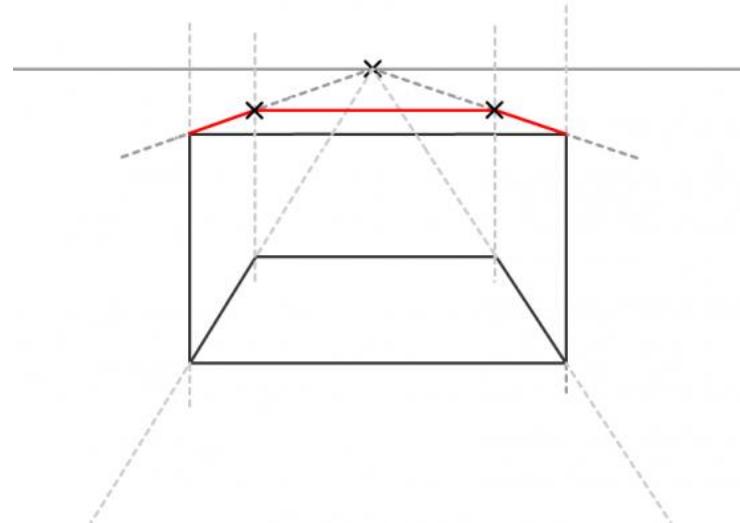


Abbildung 82: Konstruktion der Zentralperspektive (Fluchtpunktperspektive mit nur einem Fluchtpunkt)

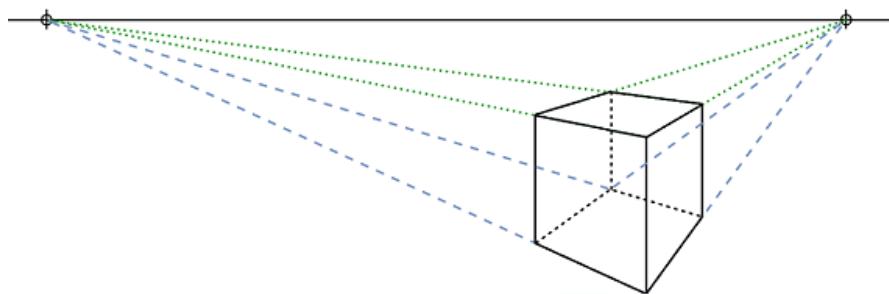


Abbildung 83: Konstruktion der Zweipunktperspektive mit 2 Fluchtpunkten

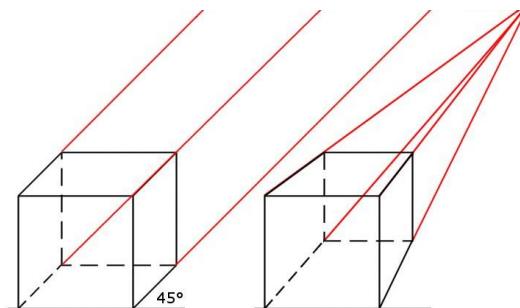


Abbildung 84: Unterschied Parallel- und Fluchtpunktperspektive



Abbildung 85: Zweipunktperspektive. Zeichne die Fluchtpunkte und Fluchtlinien ein.



Abbildung 86: Zentralperspektive. Zeichne die Fluchtpunkte und Fluchtlinien ein.



Abbildung 87: Zeige bei dem Gemälde von Eduard Gaertner, wie Perspektive zur Räumlichkeit genutzt wurden. Markiere die Techniken und zeichne die Perspektive ein.

7 FARBGESTALTUNG

Farbe ist das **wichtigste Gestaltungsmittel**. Farbe schmückt, Farbe signalisiert, Farbe schreit, Farbe gliedert, Farbe kommuniziert.

Farbe ist **relativ**. Wie alle Sinneswahrnehmungen ist auch die Farbwahrnehmung nicht eindeutig. Farben wirken in verschiedenen Umgebungen unterschiedlich. Die Identität der Farbe liegt also nicht in der Farbe selbst, sondern sie wird durch den Zusammenhang bestimmt.

Farbe hat immer eine bestimmte **Botschaft** und muss immer auch **technisch mit vernünftigem Aufwand realisierbar sein** (siehe 3. Jahrgang).

7.1 FARBWIRKUNG

Farben wirken auf uns Menschen auf unterschiedliche Weise. Eva Heller¹⁷ unterscheidet sechs **verschiedene Arten der Farbwirkung**:

- Psychologische Wirkung
- Symbolische Wirkung
- Kulturelle Wirkung
- Politische Wirkung
- Traditionelle Wirkung
- Kreative Wirkung



Cyan
kühl, sachlich, frisch, sportlich, jung, winterlich, ...



Magenta
modern, musikalisch, kühl, emotional, kommunikativ, ...



Gelb
hell, sonnig, neidisch, sauber, modern, giftig, sauer, ...



Schwarz
edel, traurig, mächtig, sachlich, geheimnisvoll, ...



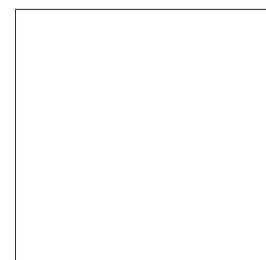
Rot
feurig, aufreizend, dynamisch, warnend, aggressiv, ...



Grün
natürlich, frisch, gesund, neu, sportlich, beruhigend, ...



Blau
seriös, klar, kühl, modern, genau, sachlich, sportlich, ...



Weiß
sauber, hell, unberührt, wahrhaftig, kalt, sachlich, ...

¹⁷ Eva Heller, Wie Farben wirken

7.2 FARBHARMONIEN

Wir unterscheiden grundsätzlich **6 verschiedene Harmonien** im Farbkreis.



Abbildung 88: Komplementär, Analog, Triadisch



Abbildung 89: Teilkomplementär (1:2 Komplementär), Tetradisch (2 Komplementärpaare), Quadratisch

Daneben existiert noch die **monochromatische Farbauswahl**, dh. Helligkeits- oder Sättigungsabstufungen ein- und desselben Farbtöns. Dies ist die wohl einfachste Form des Farbgestaltungskonzepts.



Abbildung 90: Beispiele für Farbharmonien in der Gestaltung (Quelle: zevendesign)



Abbildung 91: Komplementärkontrast

7.3 FARBSCHEMATA

Farbschemata und Harmonien können direkt in z.B. Illustrator angelegt werden. Die Website **Adobe Color** ist ebenfalls sehr hilfreich: <https://color.adobe.com/de/create/color-wheel/>

Checkliste für Farbauswahl:

- Zielgruppenorientierung
- Eindeutigkeit
- Lesbarkeit
- Orientierung
- Inhaltsbezug
- Farbsystem
- Technische Umsetzung
- Farbenzahl
- Farbharmonie und Kontrast

*Nutze immer das **Farbfelder-Fenster** in AI, PS, ID usw. um dein Farbschema anzulegen.*



Erzeuge ein **Farbschema** nach einem der besprochenen Konzepte und wende dieses auf deine beiden Website-Layouts der vorigen Aufgabe an. Gib der Website ein Thema und **dokumentiere** die Anwendung der **Checkliste** für Farbauswahl. Inkludiere einen Screenshot des **Farbfelder**-Fensters.

Abgabe: PDF

8 BEWERTUNG VON GESTALTUNG

Die Beurteilung und Bewertung von Gestaltung ist nicht einfach. *Dario Zuffo*, ein visueller Gestalter aus der Schweiz, nennt in seinem Buch „Die Grundlagen der visuellen Gestaltung“ zwölf Bewertungsziele:

- **Idee:** Originalität, Grad der Neuheit, Beachtungswert
- **Wirkung:** Eindruck, Empfindung, Gefühl
- **Ziel:** Zielgruppe, Funktion, Zweckmäßigkeit
- **Gliederung:** Lesereihenfolge, Textaufteilung
- **Schrift:** Lesbarkeit ganz allgemein; Schriftwahl, Schriftmischung, Schriftgröße
- **Proportionen:** Format, Raumaufteilung, Bildgröße, bedruckte/unbedruckte Teile
- **Rhythmus:** Wortsrhythmus, Zeilenrhythmus, Textgruppenrhythmus, unbedruckter Flächenrhythmus
- **Kontrast:** Schrift, Farbe, Bilder, bedruckt/unbedruckt
- **Papier/Medium:** Art, Farbe, Funktion
- **Farbe:** Farbwahl, Farbharmonien, Farbwirkung
- **Ausführung:** Sauberkeit, Aussehen
- **Besonderes:** Zeitaufwand, Aufwand der Lösung, Schwierigkeitsgrad der Aufgabenstellung, vorhandene technische Möglichkeiten, finanzielle Möglichkeiten

Ich würde obige Aufzählung noch durch einen Punkt ergänzen.

- **Anpassungsfähigkeit:** Responsiveness im Web oder Liquid Layout

Bewerte ein beliebiges Druckprodukt und erläutere jedes der genannten Bewertungsziele.

Abgabe: PDF mit Fotos