



universität
wien

MAGISTERARBEIT

Titel der Magisterarbeit

„Informatik und Kunst: Ästhetik in der modernen
Bildbearbeitung“

Verfasser

DI Helmut Franz Geza Steiner, BSc

angestrebter akademischer Grad

Magister der Sozial- und Wirtschaftswissenschaften (Mag. rer. soc. oec.)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 922

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Informatikmanagement

Betreuer:

Univ.-Prof. i.R. Dr. Wilfried Grossmann

Danksagung

Ich danke meiner Freundin, meinen Großeltern und Eltern, welche mich durch positiven Zuspruch in dem Entschluss bestärkten, mein zweites Studium abzuschließen, diese Arbeit - trotz Berufstätigkeit - zu schreiben und mich tatkräftig bei dem Vorhaben unterstützten.

Ein besonderer Dank geht an meinen Professor Dr. Wilfried Grossmann, welcher sich selbst in seiner wohlverdienten Pension Zeit nahm, mich zu betreuen, mir Ratschläge zum Inhalt und zur Ausführung der Arbeit gab und somit den Abschluss meines Studiums erst ermöglichte.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	i
1 Einleitung	1
1.1 Kunst und Informatik?	1
1.2 Zielsetzung	2
1.2.1 Thematik	2
1.2.2 Fächerübergreifender Unterricht	3
1.3 Überblick	3
2 Lehren und Lernen	5
2.1 Wissensvermittlung	5
2.1.1 Vorsicht vor naiven Annahmen	5
2.1.2 Multimodalität und Multicodierung	6
2.2 Visualisierung	7
2.2.1 Visualisierungsformen	8
2.2.2 Die Infografik als Textersatz	9
2.3 Lernunterstützende Maßnahmen	11
2.3.1 Aesthetic-Usability Effekt	11
2.3.2 Advance Organizer	12
2.3.3 Chunking	13
2.3.4 Semantische Tiefe	14
2.4 Zusammenfassung	15
3 Ästhetik	17
3.1 Begriffsdefinition	17
3.2 Die göttliche Proportion	18
3.2.1 Berechnung von Phi	18
3.2.2 Von Kaninchen und Folgen	19
3.2.3 Der Goldene Schnitt in der Geometrie	20
3.2.4 Beispiele aus Natur, Kunst & Architektur	22
3.2.5 Anwendung	26
3.3 Licht und Schatten	27
3.3.1 Dreidimensionalität und Raumtiefe	27

3.3.2	Schattenformen	28
3.3.3	Beleuchtung	29
3.3.4	Anwendung	29
3.4	Farben und ihre Wirkung	30
3.4.1	Farbmischung	32
3.4.2	Farbmodelle	34
3.4.3	Farbkontraste	36
3.4.4	Psychologische Betrachtung	39
3.4.5	Anwendung	41
3.5	Gestaltgesetze	43
3.5.1	Figur und Grund	44
3.5.2	Gesetz der Nähe	44
3.5.3	Gesetz der Einheit/Harmonie	45
3.5.4	Gesetz der Ähnlichkeit	45
3.5.5	Gesetz des gemeinsamen Schicksals	46
3.5.6	Gesetz der Geschlossenheit	46
3.5.7	Gesetz der Prägnanz	47
3.5.8	Gesetz der Symmetrie	48
3.5.9	Gesetz der Einfachheit	48
3.5.10	Gesetz der Fokussierung	48
3.5.11	Gesetz des guten Verlaufs	49
3.5.12	Gesetz der Vertrautheit	50
3.5.13	Verbundenheit	50
3.5.14	Anwendung	50
3.6	Attraktivität beim Menschen	51
3.6.1	Hübsche Gesichter	51
3.6.2	Waist-to-Hip Ratio	52
3.6.3	Schönheitsstereotype	53
3.6.4	Anwendung	54
3.7	Zusammenfassung	55
4	Projektgestaltung und Lernplattform	57
4.1	e-Learning im Unterricht	57
4.1.1	Blended Learning	57
4.1.2	Lernevaluation	58
4.2	Die Lernplattform	58
4.2.1	Implementierungsdetails	59
4.2.2	Durchgeführte Adaptionen und Verbesserungen	59
4.2.3	Grundlegendes Design	60
4.2.4	Kursaufbau	61
4.2.5	Einschränkungen von Moodle	65
4.3	Zusammenfassung	68
5	Zusammenfassung und Ausblick	69

5.1	Ergebnisse	69
5.2	Erkenntnisse, Empfehlungen und Ausblick	70
A	Weitere Kursbeispiele	71
A.1	Kursbeispiel "Porträtretusche"	71
A.2	Ergänzende Materialien	71
B	Akronyme	75
C	Kurzfassung	77
D	Abstract	79
E	Curriculum Vitæ	81
F	Erklärung zur Verfassung der Arbeit	83
	Literaturverzeichnis	85

Einleitung

Zu Beginn dieser Masterarbeit steht eine kurze Einführung in die Thematik. Lehrpläne einzelner Unterrichtsgegenstände der allgemeinbildenden höheren Schule (AHS) werden untersucht und Gemeinsamkeiten aufgezeigt. Im Anschluss wird das Ziel dieser Arbeit dargelegt und ein Überblick über die folgenden Kapitel gegeben.

1.1 Kunst und Informatik?

Man veredelt die Pflanzen durch die Zucht und die Menschen durch Erziehung.

— Jean-Jacques Rousseau, *Émile I*

Bildnerische Erziehung und Informatik - diese beiden Fächer mögen auf den ersten Blick wenig gemeinsam haben. Betrachtet man jedoch die Lehrpläne von AHS, lassen sich durchaus Überschneidungen feststellen.

Bildnerische Erziehung *“erschließt Zugänge zu allen ästhetisch begründeten Phänomenen unserer visuellen und haptischen Lebenswelt”* [13]. Die Inhalte des Unterrichtsgegenstandes beziehen sich auf *“Architektur, Design, Fotografie, Film und Video, digitale Medien, Computerkunst, Informationsdesign”* [13] und andere Sachbereiche. In all den oben genannten Bereichen spielt die Informatik eine zentrale Rolle, da in unserem digitalen Zeitalter der Entwurf von Bauskizzen, der Designprozess, die Bearbeitung von Bildern, der Filmschnitt, etc. fast ausschließlich am Computer¹ vollführt wird.

Der Informatikunterricht beschäftigt sich mit dem Entwurf, der Gestaltung und der Anwendung von Informationssystemen [14]. Schülerinnen und Schüler sollen den sicheren Umgang mit Standardsoftware erlernen und Arbeitsergebnisse multimedial präsentieren können [14]. Die Anwendung von Medien der Informations- und Kommunikationstechnologie sowie die Präsentation von erarbeiteten Inhalten ist auch im Lehrstoff von Bildnerischer Erziehung enthalten [13].

¹Als Computer werden in dieser Arbeit sowohl PCs, Laptops, MACs, Tablets als auch Smartphones bezeichnet.

Die eingangs erwähnten ästhetischen Phänomene sind hierbei sowohl für die Gestaltung von Präsentationen als auch für Erzeugung der darin enthaltenen visuellen Medien von Bedeutung.

1.2 Zielsetzung

*Jedes große Ziel, auch wenn es nicht erreicht wird,
bewirkt, dass wenigstens etwas erreicht wird.*

— Lü Bu We, *Frühling und Herbst des Lü Bu We*

Diese Arbeit schlägt ein interdisziplinäres Projekt in den Unterrichtsgegenständen Bildnerische Erziehung und Informatik an AHS vor, beschränkt sich jedoch nicht auf diese. Es sollen ästhetische Grundsätze vermittelt und von den Schülerinnen und Schülern in der Praxis angewandt werden. Die Ausführungen zur Ästhetik (Kapitel 3) liefern die theoretischen Grundlagen zur Gestaltung von begleitenden Unterrichtsmaterialien für die genannten Fächer, welche vom Lehrkörper erweitert oder angepasst werden können.

Als weiteres Ziel dieser Magisterarbeit wurde die modellweise Entwicklung einer projektbegleitenden Lernplattform (basierend auf Moodle) festgelegt. Der Prototyp beinhaltet eine mögliche Kursstruktur und soll mit den definierten Benutzerrollen den innerschulischen Betrieb simulieren. Die vorgeschlagene Lernumgebung soll der Bereitstellung von Materialien für Schülerinnen und Schüler dienen und das eigenständige Erarbeiten und Vertiefen von Lerninhalten ermöglichen.

1.2.1 Thematik

Als Thema für das interdisziplinäre Unterrichtsprojekt wurde Ästhetik in der modernen Bildbearbeitung gewählt. Folgende Überlegungen beeinflussten die Auswahl:

Die Schülerinnen und Schüler wachsen in einer Zeit auf, in der Computer allgegenwärtig sind. Mobiltelefone mit Kameras ermöglichen die Erzeugung und Bearbeitung von Bildern immer und überall. Elektronische Medien werden täglich konsumiert und zeigen oftmals überzeichnete Darstellungen der Realität (retuschierte Werbebilder) [33], durch welche ein verzerrtes, schwer bis nicht erreichbares Idealbild entsteht. Selbst auf sozialen Netzwerken wie Facebook werden teils überarbeitete Bilder geteilt und somit die negative Entwicklung des eigenen Körperbildes geschürt [60]. Aus all diesen Einflüssen entstehen mediale Ideale, die sich negativ auf das eigene Selbstbild auswirken [9][42].

In beiden eingangs erwähnten Unterrichtsgegenständen sind die Themen und Lerninhalte so auszuwählen, dass sie die Interessen der Schülerinnen und Schüler berücksichtigen und deren Lebens- und Begriffswelt aufgreifen [13][14][16]. Die Kunst soll hierbei als *“Nahtstelle und Vermittlerin von unterschiedlichen Lebens- und Erfahrungswelten”* [13] dienen.

Durch die Vermittlung der Möglichkeiten der Bildbearbeitung und das Aufzeigen des Bearbeitungsprozesses kann den negativen Auswirkungen der medialen Eindrücke entgegengewirkt werden [33]. Das interdisziplinäre Projekt soll somit bei der Entwicklung von Schülerinnen und Schülern dazu beitragen, ein kritisches Bewusstsein gegenüber ihrer Lebenswelt zu bilden.

Auf Basis des spielerischen Umgangs mit Bildbearbeitungsprogrammen wie GNU Image Manipulation Program (GIMP) oder Adobe Photoshop (PS) erlernen sie die Handhabung dieser. Im Zuge der Beschäftigung mit ästhetischen Prinzipien und der Verwendung von Standardsoftware, welche im Designprozess vieler Professionen angewandt wird, entwickeln Schülerinnen und Schüler grundlegende Kenntnisse, die ihnen in anderen Bereichen nützlich sein können. Diese umfassen zum Beispiel Webdesign, die Gestaltung von Präsentationen und den Entwurf von Benutzeroberflächen.

1.2.2 Fächerübergreifender Unterricht

Durch die Behandlung der Thematik im fächerübergreifenden Unterricht werden Zusammenhänge hergestellt und erklärt. Dies entspricht auch der Empfehlung des Bundesministeriums für Bildung und Frauen, denn *“Formen des fächerverbindenden und fächerübergreifenden Unterrichts sind in allen Schulstufen anzustreben, um über fachspezifische Zugänge Einsichten in gemeinsame Problemfelder zu gewinnen”* [13]. Diese Arbeit beschränkt sich hierbei auf Informatik und bildnerische Erziehung. Die weitere Einbindung von Unterrichtsgegenständen wie zum Beispiel Psychologie und Philosophie ist jedoch denkbar und erwünscht, denn Zusammenhänge sind durchaus vorhanden:

Im Lehrplan zu Psychologie und Philosophie wird angeführt, dass *“der gesellschaftsverändernde Einfluss der Medien zu berücksichtigen”* [15] ist. Schülerinnen und Schüler sollen lernen, Daten aus verschiedenen Medien zu selektieren und interpretieren zu können [15]. Ein Lernziel des Lehrstoffes der 7. Klasse im Gegenstand Psychologie ist *“Psychologische Phänomene der Wahrnehmung erfassen”* [15] und beinhaltet unter anderem die *“Aspekte der Sinneswahrnehmung, der räumlichen und zeitlichen Wahrnehmung”* und die *“Wahrnehmungsbeeinflussung und Wahrnehmungsveränderung durch Medien”* [15].

Wahrnehmungspsychologische Aspekte, wie die Gestaltgesetze und die Schönheitsstereotypen aus Kapitel 3, könnten hier behandelt werden.

1.3 Überblick

In Kapitel 2 werden Methoden und Designprinzipien vorgestellt, die die Gestaltung von optimalen Lehr- und Lernunterlagen ermöglichen sollen. Diese werden bei der Erzeugung des Prototypen und der Beispielunterrichtsmaterialien berücksichtigt.

Kapitel 3 gewährt einen Einblick in ästhetische Prinzipien, behandelt psychologische Phänomene der Wahrnehmung sowie Schönheitsstereotypen und beschreibt die Anwendungen dieser u.a. in der modernen Bildbearbeitung. Das Kapitel liefert die theoretische Grundlage für die Bildbearbeitung und -retusche im praktischen Unterricht und ist kein Anwendungshandbuch.

In Kapitel 4 wird der Prototyp der Lernplattform, dessen Aufbau und Oberfläche beschrieben. Der gewählte Ansatz wird abschließend noch einmal zusammengefasst (Kapitel 5).

Beispiele zu Unterrichtsmaterialien, weitere Informationen, Abkürzungs- und Literaturverzeichnis befinden sich im Anhang.

Lehren und Lernen

Dieses Kapitel soll einen kurzen Einblick in die (grafische) Wissensvermittlung und über die effiziente Gestaltung von Lernmaterialien und -umgebungen geben. Es werden unterschiedliche Visualisierungstechniken und deren Einsatzmöglichkeiten beschrieben, sowie Maßnahmen beleuchtet, welche die Aufnahme und Speicherung von neuen Informationen fördern.

Die hier beschriebenen Methoden und Techniken dienen als Grundlage für den Aufbau der Lernplattform und der beispielhaften Unterrichtsmaterialien. Es sei darauf hingewiesen, dass auch die ästhetischen Prinzipien, wie z.B. die Gestaltgesetze aus Kapitel 3, im Design der Lernplattform berücksichtigt werden und Anwendung finden.

2.1 Wissensvermittlung

Also lautet ein Beschluß:

Daß der Mensch was lernen muß.

— Wilhelm Busch, *Max und Moritz*

Um Wissen zu vermitteln, muss dies in geeigneter Form (auditiv, visuell, ...) dargeboten werden. Die Informationsaufnahme geschieht hierbei über eines oder mehrere unserer Sinnesorgane (im folgenden als Sinnesmodalitäten bezeichnet).

2.1.1 Vorsicht vor naiven Annahmen

Treichler [67] gab schon in den späten 60er Jahren des 20. Jahrhunderts spezifische Zahlen für die Informationsaufnahme und die damit verbundene Behaltensleistung an (siehe Tabelle 2.1). Diese prozentualen Zahlen, die die Verteilung der Informationsaufnahme beschreiben, wurden jahrzehntelang verbreitet. Sie sind jedoch nur naive Annahmen, fußen auf keiner Studie und die Herkunft der Zahlen bleibt ungewiss [41].

Informationsaufnahme in %		Behaltensleistung in %	
Geschmackssinn	1,0	Lesen	10
Tastsinn	1,5	Hören	20
Geruchssinn	3,5	Sehen	30
Hörsinn	11,0	Hören & Sehen	50
Seesinn	83,0	Sehen & Sprechen	70
		Sehen & Selbst Tun	90

Tabelle 2.1: Naive Annahmen zur Informationsaufnahme und der Behaltensleistung von Treichler [67].

Da dies nicht die einzige Studie mit nicht nachvollziehbaren Zahlen und die Behaltensleistung bei Lernenden individuell ist, sei vor solchen Prozentangaben in der Literatur gewarnt (siehe [71]).

2.1.2 Multimodalität und Multicodierung

Als Multimodalität wird die Beanspruchung unterschiedlicher Sinnesmodalitäten bezeichnet [71]. Unter Multicodierung versteht man die Verwendung verschiedener Codierungen (die Kennzeichnung, Verkürzung oder Umwandlung wiederkehrender Information) bzw. Symbolsysteme (verbales, piktorales und Zahlensystem) [71].

Obwohl die Prozentangaben von Treichler nicht verifizierbar sind, hat seine Aussage einen wahren Kern: Durch Multimodalität und Multicodierung kann die Behaltensleistung verbessert werden [71]. Diese Steigerung geschieht jedoch nur, wenn die Lernenden nicht mit Reizen überfordert werden, da dies sogar zur Hemmung der Informationsaufnahme und -verarbeitung führen kann [71].

Bildüberlegenheitseffekt

Den Einfluss der Codierung auf das Behalten von Inhalten zeigt der sogenannte Bildüberlegenheitseffekt (engl. "picture superiority effect") [71]. Experimentell konnte nachgewiesen werden, dass Bilder von Objekten besser behalten werden, als die Namen der Objekte [55][58].

Im Vergleich zu rein sprachlichen Informationen, welche sequentiell abgearbeitet werden, hat die Nutzung von Bildern den Vorteil, dass diese erstens schneller wahrgenommen und zweitens nach einer räumlichen Logik ganzheitlich verarbeitet werden [44]. Dies führt zu einer besseren Speicherung im Gedächtnis. Die erzeugten mentalen Repräsentationen weisen die gleichen Eigenschaften und räumliche Grammatik auf, wie ihre realen Gegenstücke und sind somit leichter abrufbar [44]. Einen Überblick über die Theorien, die den Bildüberlegenheitseffekt zu erklären versuchen, findet man in [71].

Eine weitere positive Wirkung auf das Behalten zeigt der Effekt bei Texten, die durch Illustrationen begleitet werden [71]. Hier kommt es vor allem auf die räumliche und zeitliche Kontiguität von Bild- und Textpräsentation an, um die mentale Verknüpfung ("mapping") zu

verstärken [71]. Der Bildüberlegenheitseffekt ist am stärksten, wenn es sich bei den dargestellten Objekten um konkrete Dinge handelt, und schwächer bei Darstellungen von abstrakten Konzepten [51].

Einbeziehung der auditiven Modalität

Informationen werden oft nur visuell - in Form von Texten und Bildern - dargeboten [71]. Um der Überlastung der visuellen Sinnesmodalität entgegenzuwirken, empfiehlt es sich daher, das Informationsangebot auf unterschiedliche Modalitäten zu verteilen und dabei auch verschiedenartige Codierungen zu benutzen [71]. Die Einbeziehung von Audio in multimediale Anwendungen hat folgende Vorteile:

- *“Gesprochene Sprache ist einprägsam [...], weckt Aufmerksamkeit und wirkt [...] auch persönlicher als gedruckte Sprache.”* [71]
- *“Es ist entlastend, wenn die Erläuterung von komplexen Bildern oder Bilderfolgen nicht ebenfalls visuell (durch Text), sondern auditiv (gesprochener Kommentar) präsentiert wird.”* [71]
- Der auditive Kommentar kann weiters die Blickbewegung und das Betrachtungstempo steuern [71].

Interaktivität

Ein weiteres Problem bei Lernangeboten ist, dass Lernende sich mit manchen Materialien weniger intensiv auseinandersetzen (z.B. Videos), als mit anderen (z.B. Bücher), da sie als mental “einfach” gelten (d.h. es bedürfe weniger Anstrengung, um sich das Dargebotene zu merken) [71]. Dieser Unterschätzung, welche auf der Passivität der Lernenden beruht, kann mittels Interaktivität entgegengewirkt werden [71]. Interaktivität aktiviert die Lernenden und führt somit zu einer intensiveren Beschäftigung mit dem Lernmaterial, welche die Behaltensleistung fördert [71].

2.2 Visualisierung

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte.

— (Angebl. chinesisches) Sprichwort

Ausgehend von der Thematik dieser Arbeit, der intensiven Beschäftigung mit Bildern und deren Bearbeitung, widmet sich dieser Abschnitt speziell der visuellen Darstellung von Informationen und Wissen. Laut Ballstaedt hat eine Visualisierung (Veranschaulichung) folgende zwei Funktionen [8]:

1. Sie macht Objekte/Bereiche vorstellbar, welche unserem visuellen System verborgen bleiben (z.B. Planetensystem, Atomstruktur, ...).
2. Sie lässt schwer ersichtliche oder unsichtbare Zusammenhänge sichtbar werden (z.B. Organisationsstrukturen, Abhängigkeiten zw. Variablen, ...).

2.2.1 Visualisierungsformen

Ballstaedt kategorisiert Visualisierungen in folgende Darstellungsformen [8]:

Texte eignen sich besonders gut um abstrakte Konzepte und Zusammenhänge abzubilden, da diese schwer bildlich beschrieben werden können [8].

Tabellen umfassen in der Regel die Darstellung von Zahlen in einer zweidimensionalen, strukturierten Form und liefern das Ausgangsmaterial für Diagramme. Sie sind übersichtlicher als die Einbettung von numerischen Informationen in Texten [8].

Abbilder/Repräsentationale Bilder *“sind durch verschiedene Techniken gestaltete Oberflächen, die den Betrachtenden ähnliche visuelle Informationen anbieten wie ein entsprechender Realitätsausschnitt.”* [8] Unter diese Kategorie fallen z.B. Fotografien, Gemälde, texturierte Abbilder, Strich-, Umriss- sowie Schemazeichnungen.

Je detaillierter eine Abbildung, desto realistischer bildet sie die Wirklichkeit ab. Bei zunehmender Komplexität steigt jedoch auch der kognitive Aufwand, um sie zu verarbeiten [8]. Je nach Einsatzgebiet sollte daher die Komplexität angepasst werden, um den Lernenden nicht zu überfordern. Weiters ist es von Vorteil, Abbilder durch Texte zu ergänzen, um Mehrdeutigkeiten und Fehlinterpretationen vorzubeugen [8].

Charts visualisieren Abläufe, Strukturen und zeigen Zusammenhänge auf, die nicht sichtbar sind [8]. Beispiele für Charts sind u.a. Organigramme, Flowcharts und Netzwerkdarstellungen.

Diagramme werden eingesetzt, um Zusammenhänge zwischen Variablen durch topologische und räumliche Beziehungen zu visualisieren [8]. Bekannte Diagrammtypen sind zum Beispiel Balken-, Säulen- und Kreisdiagramm.

Karten projizieren räumliche Informationen auf eine übersichtliche zweidimensionale Repräsentation. Zusätzlich zur räumlichen Komponente werden in Karten auch weitere Variablen dargestellt (z.B. Temperatur, Distanz, Bevölkerungsdichte, ...), liefern somit zusätzliche Informationen und stellen Zusammenhänge dar [8].

Piktogramme sind visuelle Zeichen (z.B. Icons in Anwendungen), die durch ihre komprimierte Wissensvermittlung ein Konzept aktivieren bzw. eine Handlung auslösen [8]. Aus ihren Vorformen haben sich alle bekannten Schriften entwickelt (vgl. Hieroglyphen, Höhlenmalerei, ...) [8].

Neben den unterschiedlichen Darstellungsformen können sich Visualisierungen durch Statik, Dynamik oder mögliche Interaktion auszeichnen und dementsprechend kategorisiert werden [34]:

Statische Visualisierung

Unter statische Visualisierung fallen jegliche Formen von Abbildungen, die keine Interaktion, Bewegung oder Animation enthalten [34].

Dynamische Visualisierung

Durch die Animation von Objekten lassen sich Bewegungen, zeitliche Abläufe und Veränderungen darstellen [34]. Dynamische Visualisierung eignet sich weiters, um die Aufmerksamkeit der Betrachtenden zu lenken [8].

Beim Einbetten von Animationen in eine Lernumgebung ist darauf zu achten, dass diese nicht um ihrer Selbstwillen verwendet werden (als "Special Effects"), da sie die Aufmerksamkeit auf sich ziehen und zu viel Dynamik rasch zu kognitiver Überforderung führt [8]. Jede "Animation muss eine didaktische Funktion erfüllen" [8].

Interaktive Visualisierung

Man spricht von Interaktivität, wenn zwei Systeme (z.B. Anwendung und Benutzende) auf die jeweiligen Aktionen des anderen reagieren. Je unmittelbarer diese Reaktion des Systems auf die Eingaben der Benutzenden ausfällt, desto eher wird diese als von ihnen verursacht erlebt [8].

Interaktion eignet sich besonders bei Simulationen, um die Auswirkungen der Veränderung von Variablen durch die Benutzenden unmittelbar und direkt darzustellen. Die interaktive Visualisierung fördert dabei das Verständnis von dynamischen Systemen und unterstützt die Lernenden bei der Modellbildung [8].

2.2.2 Die Infografik als Textersatz

Wir (die Menschen des 21. Jahrhunderts) leben in einer Welt, in der immer mehr Informationen in immer kürzer werdenden Zeitabständen auf uns eintreffen. Da jedoch unsere Aufnahmekapazität begrenzt ist, ist es notwendig, diese Informationen so einfach verständlich wie möglich und so detailliert wie notwendig zu gestalten, um von uns verarbeitet werden zu können. Als Mittel der Wahl bedient man sich hierbei der Info(rmations)grafik. Sie abstrahiert, stellt unübersichtliche oder nicht erkennbare Zusammenhänge dar, vereinfacht komplizierte Sachverhalte und liefert Transparenz, um wichtige Entscheidungen zu treffen. Dies alles geschieht (im Idealfall) ohne Informationsverlust, manipulationsfrei und derart, dass unser kognitives System nicht überlastet wird [37].

Eine neue Erfindung?

Obwohl es Infografiken schon seit dem Altertum gibt, ist der Trend, der Mitte der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts in den USA entstand, erst vor ca. 20 Jahren (wieder) im deutschen Sprachraum angekommen [37]. Nach einer Blütezeit in den 1920er und -30er Jahren (z.B. Isotype-Grafiken des Wiener Museums) scheute man lange davor, sie öffentlich zu verwenden. Dies dürfte wohl auch mit der Propagandaverwendung im Dritten Reich zu tun haben [37].

Die ältesten bekannten Landkarten sind ca. 8200 Jahren alt und stammen von Kulturen aus Europa und dem Mittelmeerraum [37]. Kurvendiagramme sind seit dem Mittelalter (10. oder 11. Jahrhundert) in Gebrauch und die anderen heute üblichen Diagrammformen wurden im 18. und 19. Jahrhundert entwickelt. In der Zeit dazwischen gab es, dank dem philosophischen Fortschritt in der Renaissance, die Strömung, technische und wissenschaftliche Phänomene für die Allgemeinheit verständlich aufzubereiten, welche in der Aufklärung ihren Durchbruch fand [37].

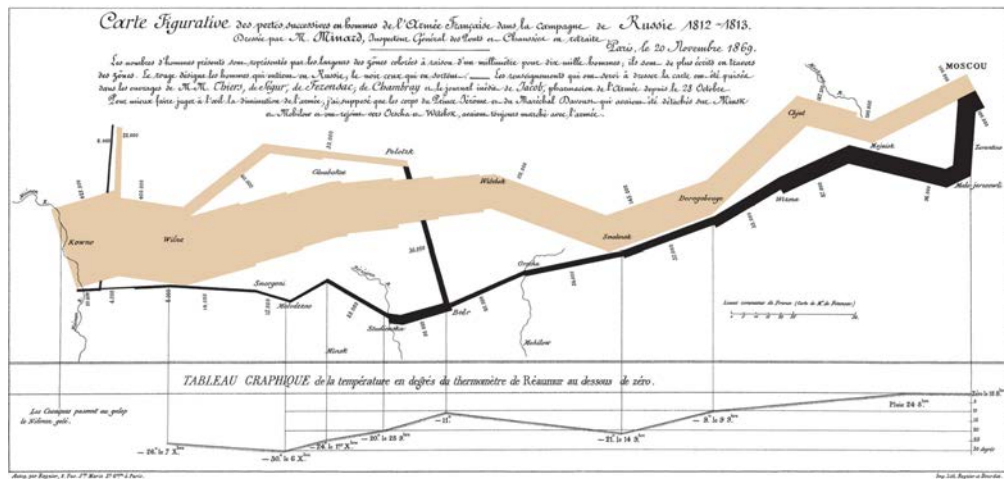


Abbildung 2.1: Infografik über den Russlandfeldzug der französischen Armee von 1812/1813 von Charles Minard aus dem Jahre 1869

Ein exzellentes Beispiel für historische Infografiken stellt die von Charles Minard erstellte Grafik (Abbildung 2.1) aus dem Jahre 1869 dar. Sie beschreibt den verheerenden Russlandfeldzug der französischen Armee in den Jahren 1812-1813. Auf engstem Raum sind eine Vielzahl von Variablen übersichtlich abgebildet:

- Position und Marschrichtung der Truppen beim Hin- und Rückzug
- Abspaltung von Truppenteilen
- (abnehmende) Truppenstärke
- Temperaturverlauf in Réaumur

Infografik-Typen

Jansen unterscheidet drei Typen von Infografiken [37]:

1. Prinzipdarstellungen (dazu zählen Charts und beschreibende Abbilder eines Objekts),
2. Kartographische Infografiken (Karten) und
3. Bildstatistiken (Diagramme)

Die genannten Typen werden je nach Bedarf auch miteinander kombiniert und bestehen somit oftmals aus einer Komposition der Darstellungsformen aus Abschnitt 2.2.1.

Einsatz, Eigenständigkeit und Eigenschaften

Infografiken sind überall dort sinnvoll, wo sie lange Beschreibungen ersetzen oder - durch die grafische Abstraktion - Erkenntnisse ermöglichen, welche durch textuelle oder tabellarische Formen nicht erreichbar sind [37]. Sie sollten gut durchdacht, ansprechend gestaltet und von derartiger Form sein, dass sie Urteile nicht vorwegnehmen, sondern eine Grundlage für diese bei den Betrachtenden bilden [37].

Im Gegensatz zum konventionellen Bild als Begleitmaterial zum Text ist die Infografik eigenständig. Das bedeutet, dass sie auch ohne andere Informationsträger auskommen muss und unabhängig von anderen Darstellungen eine Aussage formuliert. Um dies zu erreichen, benötigt jede Infografik eine Überschrift, welche auf den ersten Blick eine thematische Einordnung erlaubt und der üblichen Bildunterschrift von Fotos in jedem Fall vorzuziehen ist [37]. Weiters sollten allgemeinverständliche Erklärungen für Abkürzungen oder Fachbegriffe direkt in die Grafik eingebunden werden [37]. Eine Quellenangabe des Ausgangsmaterials der visualisierten Daten ist unerlässlich, um nicht für etwaige darin enthaltene Fehler verantwortlich gemacht zu werden. Dies ersetzt jedoch nicht die Prüfung der Quelle auf Plausibilität [37].

Der benutzte Detailreichtum in Infografiken hängt von der Vertrautheit der darzustellenden Begriffe ab. Je bekannter diese dem Publikum sind, desto einfacher sollte visualisiert werden [37]. Unbekanntes hingegen erfordert mehr Detailreichtum, um vorstellbar zu werden. Obwohl Fotos und andere realistische Abbilder durch ihre emotionale Wirkung besser im Gedächtnis bleiben als abstrahierte Darstellungen [44], eignen sie sich, durch den oben genannten Grund, nur bedingt für Infografiken [37]. Fotos und Filmsequenzen sind hingegen vorzuziehen, wenn Betrachtende durch Emotionalität und Realitätsbezug aktiviert werden sollen [37][44].

Für weitere Informationen zur Thematik und der Gestaltung von Infografiken empfiehlt sich die Literatur von Jansen [37] und Wong [72].

2.3 Lernunterstützende Maßnahmen

Lernen, ohne zu denken, ist eitel, denken, ohne zu lernen, ist gefährlich.

— Konfuzius, *Analekten (Lunyu)*

Effiziente Lernunterlagen und Handlungsanweisungen sind strukturiert, nicht unnötig kompliziert und nehmen Bezug auf bzw. wenden sich direkt an den Lernenden [8]. Im Gegensatz zu vielen anderen Bedingungen einer der Lernumwelt lässt sich die Darstellung und der Aufbau des Lernmaterials verändern [8]. Im folgenden werden Methoden des (didaktischen) Designs herausgegriffen, welche die Wissensvermittlung fördern und somit die Effizienz der Lernumgebung steigern.

2.3.1 Aesthetic-Usability Effekt

Ästhetische Objekte werden eher verwendet und über Fehler wird leichter hinweggesehen als bei weniger ästhetischen Objekten [56]. Dies trifft auf alltägliche Gebrauchsgegenstände genauso zu, wie auf Softwareoberflächen und Bedienelemente. Da Menschen denken, dass Dinge mit

ästhetischem Design benutzerfreundlicher und somit leichter bedienbar sind [46], sollten ansprechende Lernmaterialien und -umgebungen Wissen nicht nur gut vermitteln, sondern dieses auch sinnlich ansprechend präsentieren, um die Nutzungsakzeptanz zu erhöhen.

Ästhetisches Design erzeugt positive Emotionen und fördert Loyalität und Geduld gegenüber dem Objekt. Diese Faktoren sind wichtig für den längerfristigen Erfolg und die augenscheinliche Bedienbarkeit eines Designs. Die positiven Bindungen fördern zudem das kreative Denken und Problemlösen. Negative Beziehungen fokussieren hingegen die gedankliche Kraft und führen zum Tunnelblick. Dies ist bei Gefahrensituationen zwar von Vorteil, für den kreativen Prozess jedoch hinderlich [56].

Gutes Design bedeutet eine Balance zwischen Schönheit und Bedienbarkeit zu finden. Unnötige, ablenkende Elemente und Irritationen gehören entfernt, um sich auf das wesentliche konzentrieren zu können [56].

Als Beispiel für ästhetisches Design seien hier die Produkte der Firma Apple genannt, welche sich über dieses klar von anderen abheben. Obwohl billigere, besser ausgestattete Produkte von Konkurrenzfirmen existieren, ist Apple mit seinen Produkten Spitzenreiter bei den Verkaufszahlen.

2.3.2 Advance Organizer

Der Matthäus-Effekt¹ besagt, dass Personen, die mehr Vorwissen zu einem Thema besitzen, leichter neues, damit verbundenes Wissen behalten [70].

Als kognitive Vorstrukturierung oder - im Original - Advance Organizer (AO) wird eine kurze einleitende Information bezeichnet, die vor dem neu präsentierten Material dargeboten wird, um dieses leichter begreifbar bzw. erlernbar zu machen [5]. Im Gegensatz zur Zusammenfassung, welche sich nur am vorliegenden Text orientiert, liefert der AO abstrahierte Informationen, welche sich auf das Vorwissen der Lernenden bezieht [8]. Im einfachsten Fall baut der AO auf das vermittelte Wissen von vorangegangenen Lektionen auf [8].

Es werden zwei Arten von AO unterschieden [51]:

Erklärender AO

Dieser Typ von AO wird verwendet, wenn die Lernenden kaum oder kein Vorwissen besitzen, welches ähnlich zu den neuen Informationen ist. Die kognitive Vorstrukturierung besteht aus einer beschreibenden Einführung in die Thematik, welche Zusammenhänge erklärt und das zu vermittelnde Wissen in einen übergeordneten Kontext setzt.

Vergleichender AO

Besitzen die Lernenden jedoch Vorwissen, welches dem neu zu Erlernenden ähnelt, können Analogien benutzt werden, um einen Zusammenhang zum neu zu vermittelnden Wissen herzustellen. Auch hier wird mit übergeordneten Begriffen gearbeitet.

Die Konstruktion eines korrekten AO gestaltet sich schwierig, weshalb er oft falsch angewandt wird [6][8]. Die Gestaltung eines AO erfolgt in drei Schritten [8]:

¹Nach dem Bibelves Matthäus Mt 13;12: *“Denn wer hat, dem wird gegeben, und er wird im Überfluss haben; wer aber nicht hat, dem wird auch noch weggenommen, was er hat.”*

1. Die zentralen Begriffe, die das Lernmaterial vermittelt, müssen erkannt und zusammengestellt werden.
2. Dazu passende, übergeordnete Begriffe aus dem Vorwissen der Lernenden müssen gesucht werden.
3. Eine Verbindung dieser übergeordneten Begriffe zu den neuen Begriffen im Lernmaterial muss hergestellt werden.

In interdisziplinären Projekten (mit mehreren Vortragenden) ist es besonders wichtig, zu Beginn einen Überblick über das Thema zu schaffen und die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Modulen zu erklären [70]. Der AO liefert dazu ein passendes Mittel. Im Zuge eines Projekts kann auf ihn Bezug genommen werden, um die übergeordnete Struktur Revue passieren zu lassen [70]. Weiters ist laut Ballstaedt die kognitive Vorstrukturierung in folgenden Fällen erstrebenswert [8]:

- *“bei langfristigen Lernprozessen”*
- *“bei schwierigen, besonders bei sozialwissenschaftlichen Texten”*
- *“bei geringen sprachlichen Fähigkeiten”*

Forschungsergebnisse von ca. 400 Untersuchungen haben ergeben, dass der AO die Motivation steigert, eine bessere Orientierung beim selbstgesteuerten Lernen gibt, einen größeren sofortigen Lernerfolg erzeugt und das längerfristige Behalten und die Transferleistung fördert [70].

Wahl betont, dass ein erfolgreicher AO mehrfach kodiert ist, d.h. Text/Sprache wird z.B. durch Bilder unterstützt [70]. Die Mehrfachkodierung ist ein wesentliches Mittel, um unterschiedliche Lernkanäle gleichzeitig anzusprechen und die Lernleistung zu verbessern [8].

2.3.3 Chunking

Das Strukturieren und Zusammenfassen von Informationen in leichter zu behaltende Blöcke wird Chunking genannt. Der Begriff “Chunk” bezeichnet hierbei eine Informationseinheit (ein Wort, eine Buchstaben- oder Zeichenfolge, ...) im Kurzzeitgedächtnis [33].

Der Mensch kann sich nur eine bestimmte Anzahl dieser Chunks merken. Wie viel Information dabei ein einzelner Chunk beinhaltet, hängt stark vom Vorwissen der einzelnen Person ab [54]. Ein Beispiel [70]: Ein Schachnovize merkt sich voraussichtlich nur die einzelnen Positionen einiger Figuren auf dem Brett. Die Chunkgröße ist somit eine Figur. Für einen Großmeister jedoch stellt das gesamte Schachbrett inklusive aller Positionen der Figuren einen einzelnen Chunk dar. Er kann sich mehrere Stellungen unterschiedlicher Bretter merken und assoziiert zu diesen passende Spiele aus der Vergangenheit, deren Ausgang und die damit verbundenen Züge.

In der Kommunikationstheorie wird dieser Vorgang Rekodierung genannt [54]. Die einfachste Form der Rekodierung ist hierbei wohl das Zusammenfassen einzelner Informationen zu einem Block. Es muss danach nur noch der neu erzeugte Block (z.B. unter dessen Namen), nicht jedoch die ursprünglichen Informationen gemerkt werden [54].

Oftmals wird die optimale Chunkanzahl mit 7 ± 2 bezeichnet und auf Miller [54] verwiesen. Laut ihm werden bis zu sieben Chunks im Kurzzeitgedächtnis behalten, wobei weitere Chunks nicht erinnert sondern beim Abrufen aus dem Gedächtnis geschätzt werden. Er selbst rief jedoch dazu auf, die Zahl Sieben hierbei nicht wörtlich zu nehmen, sondern bezeichnete sie als vermutlich schädlichen pythagoräischen Zufall [54]. Neuere Forschungsergebnisse schlagen als Optimum 4 ± 1 vor [18]. Dabei soll darauf verwiesen werden, dass manche Experten die unterschiedlichen Chunkanzahlen auf eine gemeinsame Basisfunktion zurückführen [7] oder das neue Optimum generell in Frage stellen [59].

Chunking wird oftmals dazu verwendet, Designs zu simplifizieren. Dies ist ein möglicher Missbrauch des Prinzips, welches sich spezifisch auf Prozesse bezieht, die das Gedächtnis betreffen. Jedoch sollte Chunking für kritische Informationen in lärm- und stressbehafteten Umgebungen in Betracht gezogen werden, um dem durch diese Faktoren zusätzlich limitierten Kurzzeitgedächtnis entgegenzuwirken [51]. Wenn Informationen nicht gemerkt, sondern nur durchforstet werden, wie es z.B. bei Wörterbüchern gehandhabt wird, ist Chunking konterproduktiv [51].

Auf Grund der erwähnten Diskrepanz, empfiehlt sich als Chunkanzahl ein Mittelweg zwischen oben genannten Optima zu wählen.

2.3.4 Semantische Tiefe

Der “Levels of Processing” Ansatz geht davon aus, dass die Verarbeitung und Speicherung von Informationen ein Prozess ist. Je länger dieser andauert bzw. je (semantisch) tiefer die Informationen verarbeitet und analysiert werden, desto besser werden diese behalten [21]. Durch Interaktion und der aktiven Beschäftigung der Lernenden mit dem Stoff (Quiz, interessante Übungen und Aufgaben) kann somit die Behaltensleistung gefördert werden.

Ein Beispiel: Müssen anschließend an das Lesen eines Textes Fragen zu dem Gelesenen beantwortet werden oder dieses in eigenen Worten wiedergegeben werden, wird die darin enthaltene Information besser gespeichert. Wie erfolgreich die Informationen behalten werden, hängt dabei von der Verarbeitungstiefe ab und kann durch die Art der Aufgaben-/Fragestellung direkt beeinflusst werden [20]. Folgende Faktoren beeinflussen dabei die semantische Verarbeitung:

Vertrautheit: Existieren bereits semantische Strukturen (Vorwissen, Erinnerungen, ...), die dem neuen Stimuli sehr ähnlich sind, wird dieser eher erinnert [21].

Selbstreferenz: Informationen, die eine Person auf sich selbst beziehen kann, bleiben eher im Gedächtnis [10]. Der Effekt folgt demnach logisch und aktiviert direkt den zuvor genannten Faktor der Vertrautheit.

Kodierspezifität: Der Abruf von Informationen ist erfolgreicher, wenn die ursprüngliche Sinnesmodalität, über welche sie aufgenommen und kodiert wurden, mit dem abrufenden Kanal übereinstimmen [68].

Obwohl der “Levels of Processing” Ansatz von Craik und Lockhart bereits vor über 40 Jahren publiziert wurde, konnte er sich gegen Kritiker behaupten und wurde stetig erweitert [19][25].

2.4 Zusammenfassung

Bei der Wissensvermittlung kann durch Multimodalität und Multicodierung das Behalten von Informationen gefördert werden (siehe Abschnitt 2.1). Bilder sind dabei ein geeignetes Mittel, um Texte aufzulockern und die Behaltensleistung zu unterstützen. Durch Interaktivität können Lernende aktiv Simulationen beeinflussen, damit mentale Modelle bilden und aus passiven Situationen herausgeführt werden. Die Einbeziehung von auditiven Quellen ist besonders dann sinnvoll, wenn die Lernenden stark visuell beansprucht werden, und kognitive Überlastung auf der visuellen Sinnesmodalität droht.

Die Infografik als geeignetes Mittel, um komplizierte Texte durch eine Grafik zu ersetzen, sowie unterschiedliche Darstellungsformen, die bei der Visualisierung zum Einsatz kommen, wurden in Abschnitt 2.2 behandelt. Bei der Verwendung von Infografiken ist darauf zu achten, dass diese auch ohne Begleittext auskommen, d.h. eigenständig sind. Bezüglich dem Einbetten dynamischer Objekte in Lernumgebungen ist anzumerken, dass diese immer einen didaktischen Nutzen aufweisen sollten, um nicht unnötig abzulenken.

Abschnitt 2.3 beschrieb Maßnahmen und Gestaltungsmöglichkeiten zur Verbesserung des Lernprozesses: Beim Gestalten von Lernumgebungen ist darauf zu achten, dass diese auch optisch ansprechend gehalten werden, da ihre Akzeptanz bei den Benutzenden dadurch steigt (Aesthetic-Usability Effekt). Im interdisziplinären Kontext ist es wichtig, die übergeordnete Struktur und deren Zusammenhänge zu Beginn aufzuzeigen. Diese Funktion übernimmt der Advance Organizer. Durch das sogenannte Chunking können Informationen in behaltbare Blöcke zusammengefasst werden. Dabei sollte die Anzahl dieser im Bereich zwischen vier und sieben liegen. Zu guter Letzt wurden die positiven Effekte einer tieferen semantischen Verarbeitung hervorgehoben. Je größer die Verarbeitungstiefe bei der Informationsaufnahme ist, desto eher sind Lernende in der Lage, das erarbeitete Wissen zu rezipieren.

Ästhetik

In diesem Kapitel werden ästhetische Prinzipien betrachtet, welche über Jahrhunderte hinweg Anwendung - unter anderem in der Kunst - gefunden haben (z.B. der goldene Schnitt) [24], bzw. welche angeborene Empfindungen beim Beobachter auslösen (z.B. Baby-Face Bias) [52] und in der heutigen Gesellschaft als schön empfunden werden.

3.1 Begriffsdefinition

Schön ist das, was ohne Begriff allgemein gefällt.

— Immanuel Kant, *Kritik der Urteilskraft*

Ästhetik ist eine *“Disziplin der Philosophie, die die Bedeutung sinnlicher Wahrnehmung reflektiert”* [1]. Im engeren Kontext dieser Arbeit gesehen, ist sie die *“Theorie der Kunst und ihrer Geschichte, untersucht das Phänomen ästhetischer Erfahrung und hat das Schöne (Natur-schöne, Kunstschöne), das Erhabene, Hässliche und Schreckliche zum Gegenstand”* [1]. Diese Magisterarbeit beschränkt sich auf die Definition der Ästhetik als die Lehre von der wahrnehmbaren Schönheit und der Wahrnehmung generell und lässt das Hässliche und Schreckliche außer Betracht.

Die Vorstellung von Schönheit hat sich in den vergangenen Jahrhunderten stetig verändert und ist auch heute ständigem Wandel unterzogen [24]. Ob ein Objekt als schön empfunden wird, ist abhängig von subjektiven Empfindungen des Beobachters, den gesellschaftlichen Umständen und variiert von Person zu Person [24].

3.2 Die göttliche Proportion

Alle Charaktere sind aus denselben Elementen zusammengesetzt; nur die Proportionen machen den Unterschied aus.

— Théodore Simon Jouffroy, *Das grüne Heft*

Der goldene Schnitt, auch bekannt unter goldenes Verhältnis, sectio aurea, divina proportio [57] ist die Teilung einer Strecke \overline{AB} mit der Länge x , sodass der größere Teil M (Major) zum kleineren Teil m (Minor) dasselbe Verhältnis hat, wie die gesamte Länge $x = M + m$ zum größeren Teil M [11]. Er ist seit Jahrtausenden bekannt, wurde bereits bei Bauwerken im alten Griechenland angewandt, findet sich in zahlreichen Kunstwerken und kommt auch in der Natur vor [11]. Der goldene Schnitt bekam in der Renaissance [24] und im 19. Jahrhundert große Beachtung [11] und wird auch in modernen Designs (z.B. iPod [51]) oftmals verwendet.

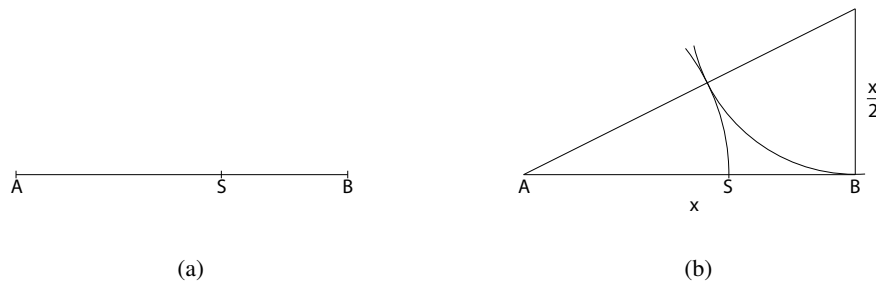


Abbildung 3.1: (a) Der Punkt S teilt \overline{AB} im goldenen Schnitt. (b) Eine der möglichen Konstruktionen des goldenen Schnitts (siehe [11] für weitere Möglichkeiten).

Laut Beutelspacher [11] wird in der Mathematik die Teilung im Verhältnis des goldenen Schnitts üblicherweise mit den griechischen Buchstaben ϕ (Phi) oder τ (Tau) bezeichnet. Die Verwendung von ϕ rührt von dem Namen des griechischen Bildhauers $\Phi I \Delta I A \Sigma$ (Phidias), ca. 460-430 v. Chr., her. In seinen Werken zeigt sich oftmals der goldene Schnitt.

3.2.1 Berechnung von Phi

Die Zahl ϕ , welche auch goldene Zahl genannt wird [50], lässt sich wie folgt berechnen [11]:

$$\phi = \frac{M}{m} = \frac{M + m}{M} \quad (3.1)$$

Formt man dies um und löst die sich ergebende quadratische Gleichung, erhält man zwei Lösungen. Da es sich bei M und m um positive Werte handelt, betrachten wir hierbei nur die positive Lösung, welche wie folgt lautet:

$$\phi = \frac{M}{m} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,6180339887 \dots \quad (3.2)$$

Teilt man nun eine Strecke x im goldenen Schnitt, so erhält man für den Major

$$M = \frac{x}{\phi} \approx 0,618x$$

und

$$m = x - \frac{x}{\phi} \approx 0,382x$$

für den Minor.

3.2.2 Von Kaninchen und Folgen

Leonardo von Pisa, auch Fibonacci (Sohn des Bonacci) genannt, veröffentlichte 1202 das Buch *Liber Abaci* (das Buch des Abakus) [69]. Es war ursprünglich dazu gedacht, die arabischen Ziffern, welche wir heutzutage benutzen, im europäischen Raum zu verbreiten [69]. Im selben Buch stellte er folgendes mathematisches Problem:

Das Wachstum einer Kaninchenpopulation sei mit folgenden Annahmen gegeben:

1. Am Anfang gibt es genau ein neugeborenes Kaninchenpaar.
2. Ab dem Alter von 2 Monaten ist jedes Kaninchenpaar gebärfähig.
3. Jedes gebärfähige Paar bringt jeden Monat ein neues Paar zur Welt.
4. Die Kaninchen leben ewig.

Wie viele Kaninchenpaare leben nach n Monaten?

Die Lösung des Problems ist wie folgt [69]: Im ersten und zweiten Monat lebt genau ein Paar. Ab dem dritten Monat kommt bereits ein weiteres Paar hinzu. Dieses wird im fünften Monat gebärfähig usw. Man nimmt an, dass im n ten Monat F_n Kaninchenpaare existieren und im $(n + 1)$ ten Monat F_{n+1} Paare. Im $(n + 2)$ ten Monat wird die Anzahl der Paare aus dem Vormonat noch immer gleich sein, jedoch werden sie um die Nachkommenschaft von allen Paaren erweitert, die bereits im n ten Monat existiert haben. Daraus ergibt sich

$$F_{n+2} = F_{n+1} + F_n \quad (3.3)$$

was für obige Angabe folgendes Ergebnis liefert ($n \in \mathbb{N}$):

$$F_n = 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, \dots \quad (3.4)$$

Diese Folge wird Fibonacci-Folge genannt. Doch was hat dies mit dem goldenen Schnitt zu tun? Es lässt sich zeigen, dass die Quotienten der Fibonacci-Zahlen eine Annäherung an den goldenen Schnitt sind. Lässt man n gegen unendlich gehen, konvergiert der Fibonacci-Quotient gegen ϕ [11]:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}}{F_n} = \phi \quad (3.5)$$

Detaillierte Beweisführungen und weitere Informationen zur Fibonacci-Folge liefern [11], [50] und [69].

3.2.3 Der Goldene Schnitt in der Geometrie

Mit Hilfe des goldenen Schnitts lassen sich spezielle geometrische Formen im zwei- und dreidimensionalen Raum bilden. Die folgende Aufzählung ist nur ein kleiner Auszug, der für die weiteren Beispiele im Abschnitt 3.2.4 relevant ist.

Goldenes Rechteck

Ein Rechteck wird als goldenes Rechteck bezeichnet, wenn die Seiten a und b zueinander im Verhältnis des goldenen Schnitts stehen [11]. Spaltet man von einem goldenen Rechteck ein größtmögliches Quadrat ab, erhält man erneut ein goldenes Rechteck [11].

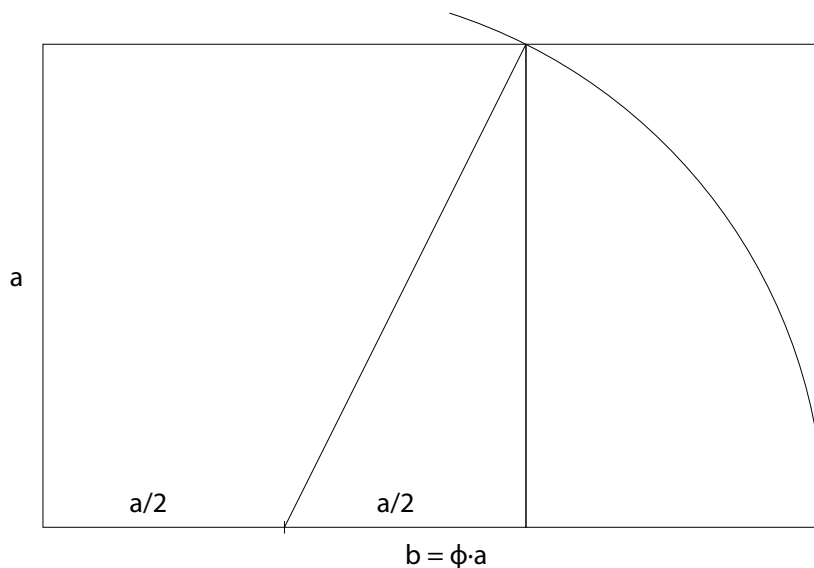


Abbildung 3.2: Goldenes Rechteck und dessen Konstruktion.

Goldene Dreiecke, regelmäßiges Fünfeck und Pentagramm

Laut Lausch [50] wird ein gleichschenkliges Dreieck als goldenes Dreieck bezeichnet, wenn es eines der beiden Kriterien erfüllt:

Kriterium A: Die Basiswinkel haben 72° und der Winkel an der Spitze hat 36° . Anders ausgedrückt besitzt es die Seitenlängen a (Basis) und ϕa (Schenkel).

Kriterium B: Die Basiswinkel haben 36° und der Winkel an der Spitze hat 108° . Dies ist gleichzusetzen mit den Seitenlängen ϕa an der Basis und a an den Schenkeln.

Mittels goldener Dreiecke lassen sich regelmäßige Zehnecke und regelmäßige Fünfecke konstruieren [50]. Im regelmäßigen Fünfeck finden sich sogar beide Arten von goldenen Dreiecken

(siehe Abbildung 3.3).

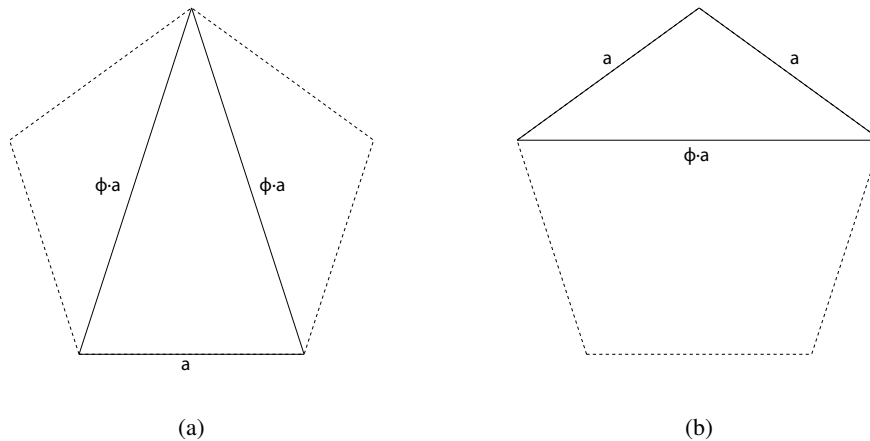


Abbildung 3.3: Goldene Dreiecke, die Kriterium A (a) bzw. Kriterium B (b) erfüllen und in ein regelmäßiges Fünfeck eingeschrieben sind.

Das regelmäßige Fünfeck hat folgende bemerkenswerte Eigenschaften [50]:

- Die Längen der Diagonalen stehen zu den Seitenlängen im Verhältnis des goldenen Schnitts (goldenes Dreieck).
- Die Diagonalen, die sich nicht in einem Eckpunkt treffen, teilen einander im Verhältnis des goldenen Schnitts.
- Die Diagonalen des regulären Fünfecks bilden gemeinsam ein Pentagramm (siehe Abbildung 3.4).

Das reguläre Fünfeck hat große historische Bedeutung. Hippasos von Metapont soll es und mit ihm den goldenen Schnitt im 5. Jahrhundert vor Christus entdeckt haben [11]. Der goldene Schnitt wurde jedoch erst von Euklid (siehe [32]) schriftlich (als Lehrsatz mit Beweis) festgehalten [11].

Dem regulären Fünfeck und dem Pentagramm (Sternfünfeck) wurden schon bei den Pythagoräern besondere Kräfte zugeschrieben [11]. Das Pentagramm war Kennzeichen ihrer Bruderschaft [11], es war das Zeichen für Gesundheit und jede Ecke symbolisierte eine Tugend (Klugheit, Gerechtigkeit, Stärke, Mäßigkeit und Fleiß) [50]. Im Mittelalter wurde es in den magischen Wissenschaften benutzt und sollte als Drudenfuß Hexen und böse Geister fernhalten [11].

Goldene Spirale

Die goldene Spirale ist eine logarithmische Spirale und besteht aus einer unendlichen Folge von Punkten, für deren Polarkoordinaten (r, θ) folgendes gilt [11][50]:

$$r = \phi^m, \theta = \frac{m\pi}{2} \quad (m \in \mathbb{Z}) \quad (3.6)$$

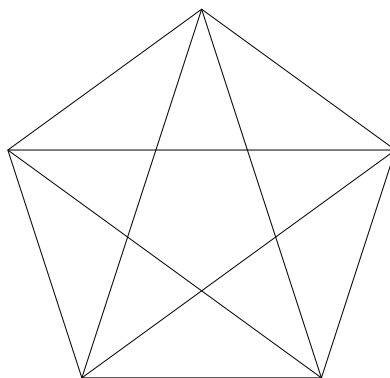


Abbildung 3.4: Die Diagonalen des regelmäßigen Fünfecks bilden ein Pentagramm.

$$r = \phi \frac{2\theta}{\pi} \quad (3.7)$$

Eine Näherung für die goldene Spirale, die mit Hilfe eines goldenen Rechtecks erzeugt wird, wurde bereits von Kepler beschrieben [11]. Wie im Abschnitt 3.2.3 erörtert, wird ein Quadrat in das goldene Rechteck eingeschrieben, um ein weiteres goldenes Rechteck zu erzeugen. Dieser Vorgang wird beliebig oft wiederholt. Zeichnet man nun Viertelkreise in die entstandenen Quadrate ein, erhält man eine Annäherung an die goldene Spirale [50].

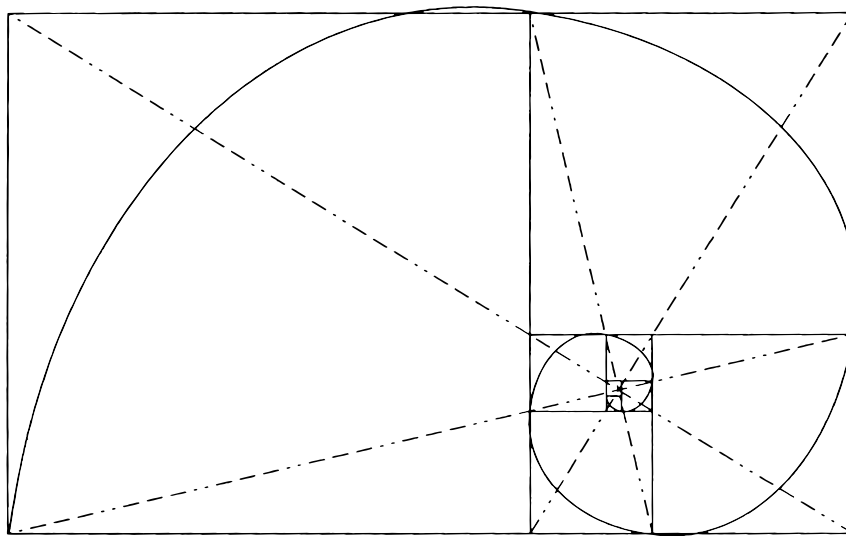
Eine weitere Näherung an die goldene Spirale ist die Fibonaccispirale. Bei der Konstruktion wird nach jeder Drehung um 90° der Viertelkreisradius um den Faktor $\frac{F_{n+1}}{F_n}$ vergrößert [50]. Die goldene Spirale und ihre Näherungen sind in Abbildung 3.5 dargestellt.

3.2.4 Beispiele aus Natur, Kunst & Architektur

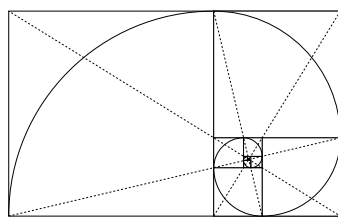
Im Folgenden werden einige Beispiele zum Auftreten des goldenen Schnittes in der Natur, (historischen) Kunstwerken und der Architektur gegeben. Die Beispiele werden teils mittels Überlagerung der geometrischen Formen aus Abschnitt 3.2.3 erläutert und sind aus [11] entnommen.

Natur

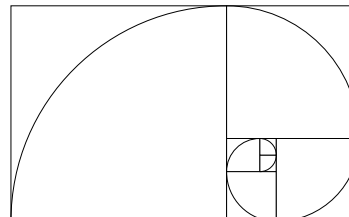
Wenn man die Kerne einer Sonnenblume näher betrachtet, erkennt man, dass sie in spiralförmigen Linien angeordnet sind (siehe Abbildung 3.6). Jeder Kern gehört zu genau zwei Spirallinien (einer linksdrehenden und einer rechtsdrehenden). Summiert man alle Spirallinien, die in eine Richtung drehen und vergleicht man das Ergebnis mit dem Summanden der anders drehenden Spirallinien, so erhält man zwei benachbarte Fibonacci Zahlen. Das Verhältnis dieser ist, wie in Abschnitt 3.2.2 erklärt, eine Annäherung an ϕ . In der Botanik wird dieses Phänomen mit Phyllotaxis (“Blattanordnung”) bezeichnet [11]. Ähnliche Anordnungen finden sich bei unterschiedlichen Baumarten wie z.B. Linde, Pappel, Weide, Buche, Haselnuss...



(a)



(b)



(c)

Abbildung 3.5: (a) Goldene Spirale (Quelle: [50]). (b) Näherung mittels goldener Rechtecke. (c) Näherung mittels Fibonacci-Quotienten.

Die Fibonacci Zahlen treten weiters bei der Anordnung der Schuppen/Außenzellen von Tannenzapfen und Ananas auf. Mit dem goldenen Schnitt lassen sich mathematische Modelle bilden, die die Anordnung der Schuppen bei unterschiedlicher Höhe beschreiben [11].

Ein bekannter Vertreter im Tierreich, dessen Schalenform durch eine logarithmische Spirale, die der goldenen Spirale stark ähnelt, beschrieben wird, ist der Nautilus (siehe Abb. 3.6). Die logarithmische Spirale ist der einzige Typ von Spiralen, die nicht die Form ändert, wenn sie wächst, weshalb sie wohl so oft in der Natur vorkommt [28].

Auch das reguläre Fünfeck bzw. das Pentagramm kommt in der Natur - bei Blättern, Blüten und im Tierreich (z.B. beim Seestern) - häufig vor [11]. In Abbildung 3.7 sind drei Vertreter aus dem Pflanzenreich dargestellt, die dies demonstrieren.

Zuletzt sei noch der menschliche Körper als natürliches Beispiel angeführt. Betrachtet man

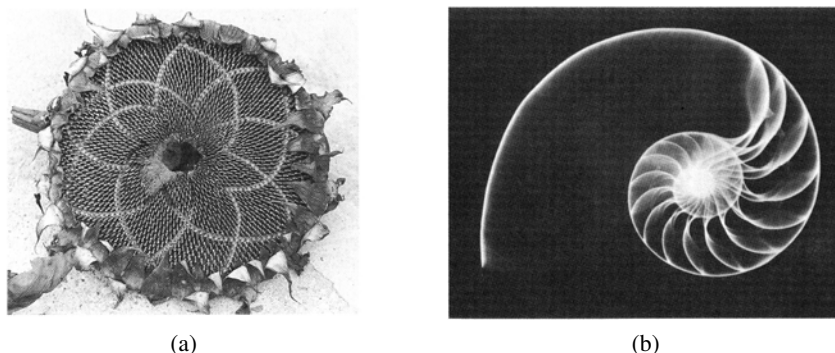


Abbildung 3.6: (a) Sonnenblume mit hervorgehobenen Spirallinien. (b) Röntgenaufnahme eines Nautilus. (Quelle der Bilder: [11])

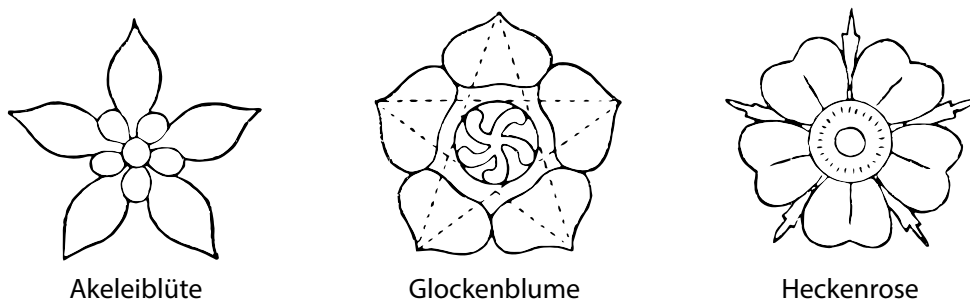


Abbildung 3.7: Pflanzen in Form eines regelmäßigen Fünfecks. (Quelle: [11])

die Proportionen unterschiedlicher Körperteile zueinander, so lässt sich der goldene Schnitt vielfach finden: Der Bauchnabel, sowie die Fingerspitzen der herunterhängenden Hand, sollen etwa die Gesamtkörpergröße im goldenen Schnitt teilen [11]. Leonardo Da Vincis Proportionsstudie, der “vitruvianische Mensch”, (siehe Abbildung 3.8) zeigt eindrucksvoll einige dieser Vorkommen des goldenen Schnittes.

Architektur

Ob beim Bau der Cheopspyramide, wie von etlichen Autoren behauptet, tatsächlich der goldene Schnitt Anwendung fand, ist heute umstritten [11]. In der griechischen Architektur jedoch, und dies bereits 150 Jahre vor der schriftlichen Aufzeichnung durch Euklid, hat der goldene Schnitt als Proportionsmaß eine bedeutende Rolle gespielt [11]. Als Beispiel sei hier das Parthenon als zentrales Gebäude der Athener Akropolis genannt. Die Vorderfront wird fast genau durch ein goldenes Rechteck beschrieben [11].

Weitere Beispiele aus der Architektur sind die mittelalterliche, karolingische Königshalle in Lorsch (770 n. Chr.), deren Innenraum ebenfalls beinahe exakt ein goldenes Rechteck bildet, und der Dom in Florenz [11]. Im ursprünglichen Modell des Domes teilt der Kuppelansatz die

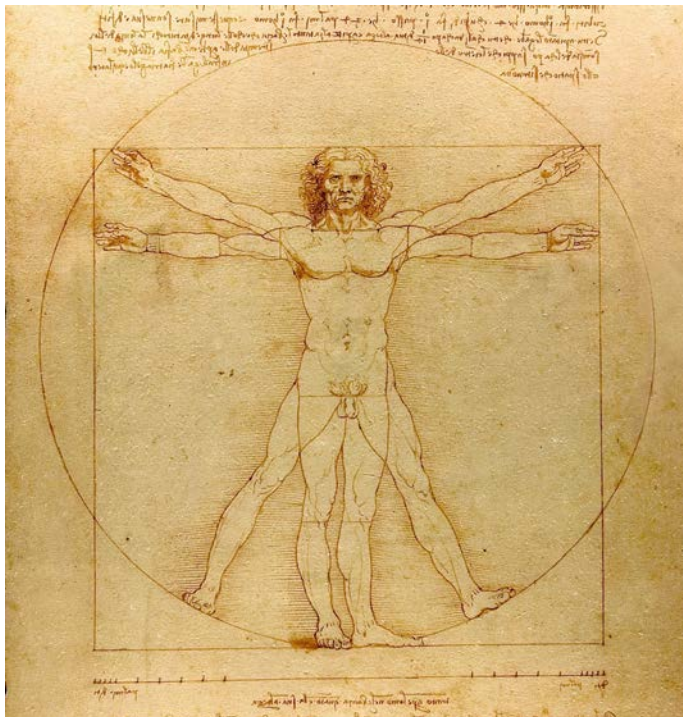


Abbildung 3.8: Leonardo Da Vinci - Vitruvianischer Mensch (um 1490)

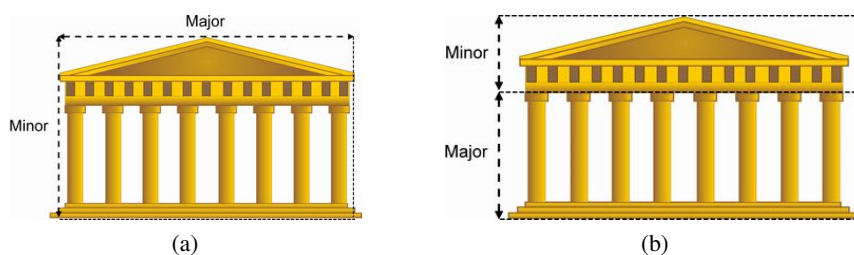


Abbildung 3.9: Vorkommen des goldenen Schnitts am Parthenon. (Quelle: [66])

Gesamthöhe des Domes im Verhältnis $89 : 55 = 1,61\bar{8}$ [11].

Kunst

In den bildenden Künsten wurde der goldene Schnitt vielfach an Plastiken, Reliefs und Gemälden nachgewiesen [11]. Es folgen zwei Beispiele für dessen Vorkommen in weltbekannten Gemälden:

Beispiel 1 Das Buch "De divina proportione" von Fra Luca Pacioli, welches sich ausführlich mit dem goldenen Schnitt befasst, wurde von Leonardo da Vinci (1452-1519) illustriert. Es ist

demnach anzunehmen, dass da Vinci bestens mit dem goldenen Schnitt vertraut ist. Daher ist es keine Verwunderung, dass sich der goldene Schnitt in einem seiner berühmtesten Gemälde finden lässt, der “Mona Lisa” (Abbildung 3.10).

Beispiel 2 Albrecht Dürers (1471-1528) “Selbstbildnis im Pelzrock”, oft auch als “Münchener Selbstbildnis” bezeichnet, beinhaltet ein gleichseitiges Dreieck. Die Unterkante des Dreiecks, welches durch sein Haupt und Haar definiert wird, teilt das Bild im Verhältnis des goldenen Schnitts. Auch die vertikalen Linien, welche das Gesicht einschließen, teilen das Bild (fast) im goldenen Verhältnis (siehe Abbildung 3.10) [11].

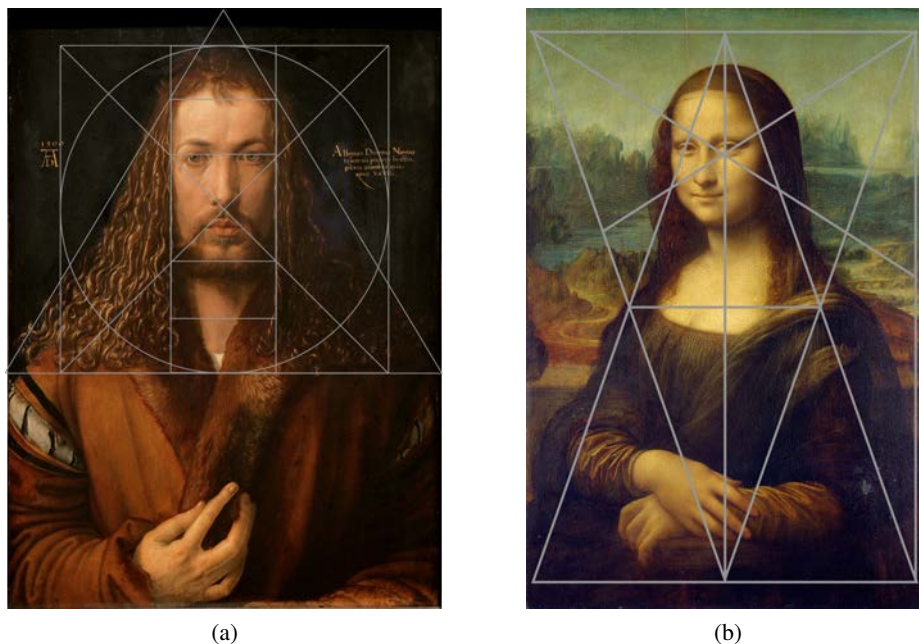


Abbildung 3.10: (a) Albrecht Dürer - Selbstbildnis im Pelzrock (1500). (b) Leonardo Da Vinci - Mona Lisa (1503-1506).

3.2.5 Anwendung

Auch in der modernen Bildbearbeitung wird der goldene Schnitt zur Positionierung von wichtigen Elementen verwendet.

Die Drittel-Regel

Beim Design, in der Fotografie und bei der Bildbearbeitung approximiert man ϕ mit der sogenannten Drittel-Regel. Hierbei wird das Bild jeweils vertikal und horizontal dreigeteilt. Es entstehen vier Schnittpunkte (Abbildung 3.11). Das Element, auf das der Fokus gerichtet werden soll, wird üblicherweise so platziert, dass es sich an diesen Schnittpunkten bzw. entlang

einer der Linien befindet [51]. Auf Grund der Einfachheit der Anwendung dieser Regel wird die schlechte Approximation von den Nutzern in Kauf genommen [51].



Abbildung 3.11: Vergleich von (a) Drittel-Regel und (b) goldenem Schnitt.

Wie immer gibt es zu jeder Regel auch eine Ausnahme: Ist das primäre Element in einem Bild so stark, dass es die Komposition aus dem Gleichgewicht bringt, sollte man überlegen, es zu zentrieren, anstatt es mittels der Drittel-Regel auszurichten [51].

Umsetzung in moderner Software

Wählt man in PS das Beschneidungswerkzeug, wird die Arbeitsfläche mit Hilfslinien überlagert. Diese Linien entsprechen standardmäßig der Drittel-Regel. Die Überlagerung lässt sich jedoch durch den Benutzer anpassen. So erhält man unter anderem Hilfslinien, welche den goldenen Schnitt und die goldene Spirale (siehe Abbildung 3.12) darstellen. Das mag zwar eine triviale Anwendung sein, die Auswirkungen einer ausgewogenen Bildkomposition sind jedoch nicht von der Hand zu weisen.

Anmerkung: Bei Digitalkameras kann das Drittel-Raster üblicherweise am Display zugeschaltet werden, um das Motiv schon bei der Aufnahme optimal zu positionieren.

3.3 Licht und Schatten

Und Gott sprach: Es werde Licht! und es ward Licht.

— Genesis - 1. Mose - 1.3

Ohne Licht gibt es kein Sehen. Ohne Licht gibt es keine Farbe. Ohne Licht - ohne Sonne - gibt es kein Sein. Licht und Schatten sind essentiell. Nicht nur für uns und unsere Umwelt, sondern auch für die Glaubwürdigkeit von Kunstwerken [4].

3.3.1 Dreidimensionalität und Raamtiefe

Ohne Licht und Schatten können wir visuell keine räumliche Tiefe wahrnehmen. Leuchtet man einen einfarbigen Gegenstand gleichmäßig aus und betrachtet diesen aus einiger Entfernung,

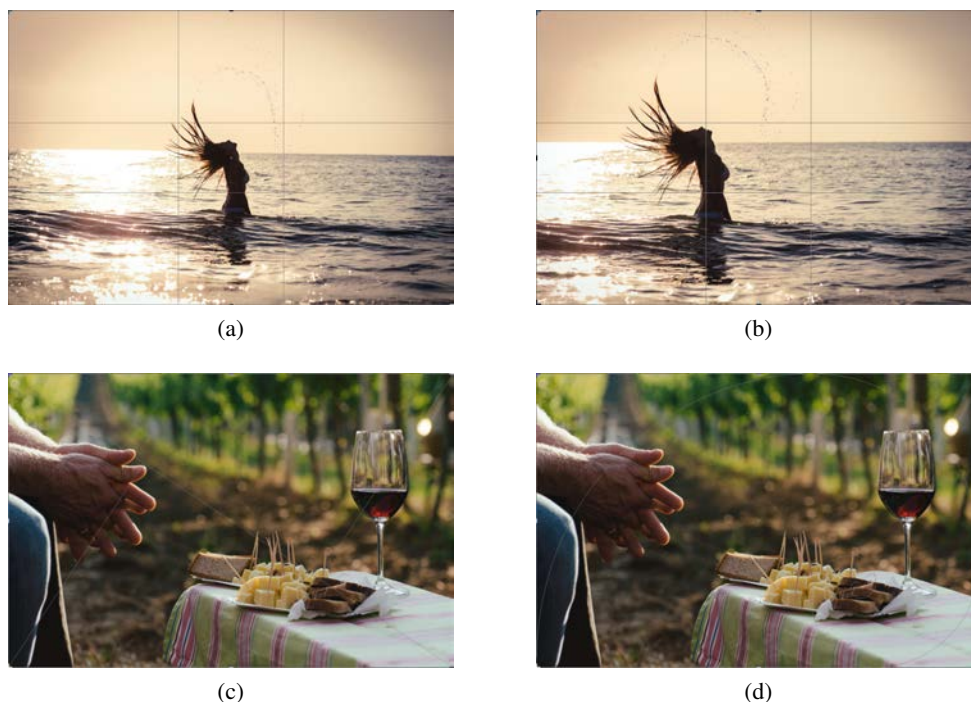


Abbildung 3.12: Oben: Vergleich von (a) Originalbild und (b) beschnittenem Bild mit Motiv auf Höhe des goldenen Schnitts. Unten: Überlagerung mit (c) Dreiecken und (d) goldener Spirale.

sieht er zweidimensional aus. Erst durch den Schattenwurf einer ungleichmäßigen Beleuchtung erhält er Dreidimensionalität [4]. Da die Lichtstärke mit der Entfernung zur Beleuchtungsquelle abnimmt¹, erscheinen weiter entfernte Gegenstände gleicher Objekthelligkeit dunkler. Dieser Zusammenhang zwischen Helligkeitsveränderung und Raumlage, der bereits im Kindesalter erlernt wird, kann bewusst eingesetzt werden (z.B. im Theater beim Bühnenbild), um optische Täuschungen hervorzurufen [4].

3.3.2 Schattenformen

Grundsätzlich wird zwischen Eigenschatten und Schlagschatten unterschieden. Erstgenannte liegen direkt am Objekt, das sie entstehen lässt, und werden als fester Bestandteil des Objektes wahrgenommen. Der Eigenschatten hebt das Volumen eines Körpers hervor [4]. Schlagschat-

¹Gesetz des inversen Quadrates: Für punktuelle Lichtquellen gilt, dass die Lichtstromdichte bei zunehmender Entfernung abnimmt. Die Reduktion entspricht der Inversion des quadratischen relativen Abstandes. Das heißt, dass in zwei Metern Entfernung nur mehr ein Viertel der Beleuchtungsintensität gemessen werden kann, als aus einem Meter Entfernung zur Lichtquelle. Dies rührt daher, dass das Licht sich von einer punktförmigen Lichtquelle in Form einer gedachten Kugel ausbreitet. Die Oberfläche einer Kugel wiederum wächst mit dem Quadrat des Radius ($A = 4\pi r^2$). In der Fotografie wird diese Regel nicht nur für punktförmige Lichtquellen angewandt, da die Näherung für praktische Anwendungen zumeist ausreicht.

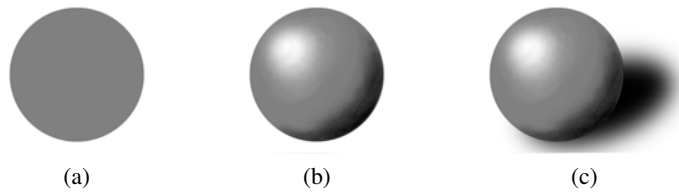


Abbildung 3.13: Eine grauer Kreis (a) kann durch hinzufügen von Licht und Eigenschatten (b) Plastizität erlangen. Durch hinzufügen des Schlagschattens (c) wirkt das Bild noch realistischer.

ten jedoch *“werden von einem Objekt auf ein anderes geworfen, oder von einem Teil auf einen anderen Teil desselben Objektes”* [4] und beeinflussen das von ihnen überlagerte Objekt.

Im einfachsten Fall ist der Schlagschatten direkt mit dem Objekt verbunden, das diesen erzeugt. Wird der Schlagschatten ohne direkte Verbindung zum erzeugenden Objekt und der Lichtquelle jedoch auf ein anderes Objekt geworfen (womöglich mit Verzerrungen), kann dieser verstörend wirken. Anmerkend sei noch erwähnt, dass auch Schlagschatten Perspektive und räumliche Tiefe verleihen [4].

3.3.3 Beleuchtung

Eine Untersuchung von mehr als 200 Bildern aus dem Louvre, dem Prado und dem Norton Simon Museum ergab, dass mehr als drei Viertel der Bilder von oben links beleuchtet wurden [51]. Die Neigung dazu, dass Objekte, die von oben herab beleuchtet werden, natürlich erscheinen, resultiert wohl daraus, dass Menschen in einem Sonnensystem mit einer natürlichen Lichtquelle leben. Beleuchtet man ein Objekt hingegen von unten, sieht es unheimlich und möglicherweise sogar furchteinflößend aus [51].

Dieser Tendenz folgend, wird auch in der Fotografie ein Hauptlicht und - je nach Anwendung - mehrere Fülllichter genutzt, um Objekte auszuleuchten [4]. Fülllichter dienen dazu Schatten abzuschwächen, oder als *“Haarlicht”* einen Schein um das Haupt eines Subjektes zu erschaffen, um dieses vom Hintergrund abzuheben. Wird eine Figur nur mit Rückenlicht ausgeleuchtet, wirkt diese finster und mysteriös. Sie ist nicht greifbar, wie ein Schatten [4].

Beleuchtung trägt dazu bei, die Aufmerksamkeit des Betrachters zu steuern. Objekte können, ohne dass diese zentral liegen, übermäßig bunt oder groß sind, hervorgehoben werden [4].

3.3.4 Anwendung

Wie wichtig eine glaubwürdige Lichtsetzung und der damit verbundene Schattenwurf ist, sieht man bei sogenannten Composites. Wie die klassische Collage bestehen diese Bilder aus unterschiedlichen Teilen, welche in PS in Ebenen angeordnet sind. Unsere Wahrnehmung entlarvt falsch angeordnete Schatten und Lichter sofort. Dies ist jedoch oft nur unbewusst der Fall (*“Mit dem Bild stimmt etwas nicht.”*). Die einzelnen Teile eines Composites sollten die gleiche Lichtsetzung (im Idealfall schon bei der Aufnahme) innehaben und einen realistischen Schattenwurf



Abbildung 3.14: Die ungewöhnliche Beleuchtung der Person von unten lässt sie bedrohlich wirken.

aufweisen. Die Schatten werden hierbei nachträglich auf eigenen Ebenen eingezeichnet und mit den Ebenenverrechnungsmodi auf die jeweilige Situation abgestimmt.

Bei hartem (gerichtetem) Licht (z.B. direktes Sonnenlicht zur Mittagszeit), bilden sich starke Schlagschatten (z.B. unter den Augenbrauen, der Nase, usw.). Hautunreinheiten und kleine Falten werden ebenso durch deren Schlagschatten betont. Dies kann als gestalterisches Mittel eingesetzt werden, um einem “Charaktergesicht” mehr Tiefe zu verleihen und kontrastreiche Aufnahmen zu erhalten. Bei Beauty- und Porträtaufnahmen ist dies jedoch meist nicht gewünscht.

In der Nachbearbeitung in PS oder Adobe Photoshop Lightroom (LR) können Schlagschatten von Hautunreinheiten, Helligkeitsunterschiede und Konturen durch entsprechendes Abwedeln und Nachbelichten² ausgeglichen werden. Mit der selben Technik kann auch die Form (räumliche Wahrnehmung) von Objekten beeinflusst werden.

Durch gezielte Vignettierung (Abschattung im äußeren Bildbereich) und Helligkeitsmanipulation in der Bildbearbeitung lässt sich die Aufmerksamkeit des Betrachters beliebig auf einzelne Teile des Bildes lenken.

3.4 Farben und ihre Wirkung

*Grau, teurer Freund, ist alle Theorie
Und grün des Lebens goldner Baum.*

— Johann Wolfgang von Goethe, *Faust I*

²Abwedeln und Nachbelichten sind Begriffe aus dem fotografischen Prozess in der Dunkelkammer. Bei der Übertragung des Negatives auf Fotopapier (Positiv) kann durch Wedeln mit einem Wattebausch Licht diffus geblockt werden, um die Stellen auf dem Positiv hell zu lassen. Beim Nachbelichten wiederum werden gezielt Schablonen erzeugt und über das Positiv gelegt, um diese Stellen speziell zu exponieren und somit dunkler zu machen.



(a) Original



(b) Retusche des Hockers

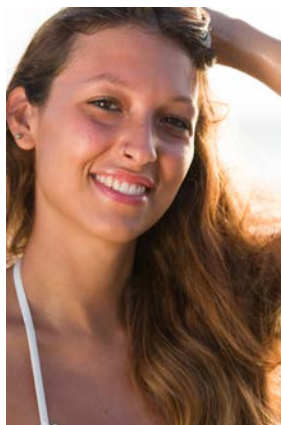


(c) Licht und Schatten



(d) Finales Bild

Abbildung 3.15: Das finale Composite (d) und dessen Bearbeitungsschritte. Man beachte die Wirkung der Aufhellung und Abdunklung einzelner Bildabschnitte in (c).



(a) Original



(b) Belichtungsebene



(c) Finales Bild

Abbildung 3.16: Die durch Abwedeln und Nachbelichten entstandene Maske verstärkt oder schwächt den Kontrast von einzelnen Bildpartien.



Abbildung 3.17: Durch Vignettierung des Originals (a) wird der Fokus auf das Bildzentrum gerichtet (b).

Farbe ist *“im wissenschaftlichen Sinn eine von Licht bestimmter spektraler Beschaffenheit ausgelöste und durch das Auge vermittelte Sinnesempfindung (Farbempfindung)”* [2]. Der Mensch nimmt mit seinen drei Zapfentypen³ in der Netzhaut die Wellenlängen von circa 380nm bis 750nm wahr, welche im weiteren Verlauf im Gehirn als Farben interpretiert werden. Im Gegensatz dazu sind die Stäbchen zur Hell-/Dunkelwahrnehmung in der Netzhaut eingebettet [2].

Es wird zwischen bunten und unbunten Farben unterschieden. Unbunte Farben sind laut Definition Schwarz, Weiß und alle aus Ihnen durch Mischung resultierenden Farben (Grautöne). Alle anderen Farben (z.B. Rot, Grün, Blau, . . .) werden als bunt bezeichnet [2].

Farben, die nur als Energie - durch eine emittierende Quelle (z.B. Sonne, Lampe, Bildschirm) - bestehen, werden als Lichtfarben bezeichnet. Als Körperfarben hingegen wird die farbige Erscheinung von Oberflächen bezeichnet [29].

3.4.1 Farbmischung

Isaac Newton unterschied 1666 bei seinen Experimenten mit Prismen sieben Farbtöne, die durch die Zerlegung von weißem Licht entstanden [29]. Aus dreien davon, den sogenannten Primärfarben, lassen sich alle anderen Lichtfarben durch Mischung erstellen. Dies sind Rot, Grün und Blau. Man spricht hierbei von additiver Farbmischung [29]. Bei der vollkommenen Abwesenheit von Licht, erhalten wir Schwarz.

Körperfarben hingegen werden durch subtraktive Farbmischung gebildet. Die Primärfarben hierbei sind Cyan, Magenta und Gelb [29]. Wird weißes Licht von einem Körper vollständig reflektiert, so erscheint dieser weiß. Je weniger Licht reflektiert oder transmittiert wird, desto dunkler wirkt der Körper auf uns. Bei vollständiger Absorption des Lichtes entsteht Schwarz. Demzufolge kann durch subtraktive Mischung der Primärfarben immer nur ein dunklerer Farbton erzeugt werden [29]. Es wird zwischen transparenten und deckenden Körperfarben unterschieden. Bei transparenten Körperfarben wird ein Teil des Lichtes absorbiert, während der Rest

³Nach neuesten Forschungsergebnissen gibt es bei 12% der Frauen durch Deaktivierung von Genen auf einem X-Chromosom die Möglichkeit von Tetrachromasie (vier Zapfentypen). Der vierte Zapfentyp hat seine Empfindlichkeit im Gelb-/Orangebereich und konnte bei einer von 24 Testkandidatinnen experimentell nachgewiesen werden [40].

durch das Medium transmittiert (z.B. Farbfilter). Erst durch das Zusammenspiel mit weißem Licht bzw. Untergrund wird die Farbe für uns wahrnehmbar [45]. Deckende Körperfarben hingegen reflektieren das Licht selbstständig (z.B. Lackfarben, Ölfarben). Die Farbe des Untergrundes spielt hierbei keine Rolle [45].

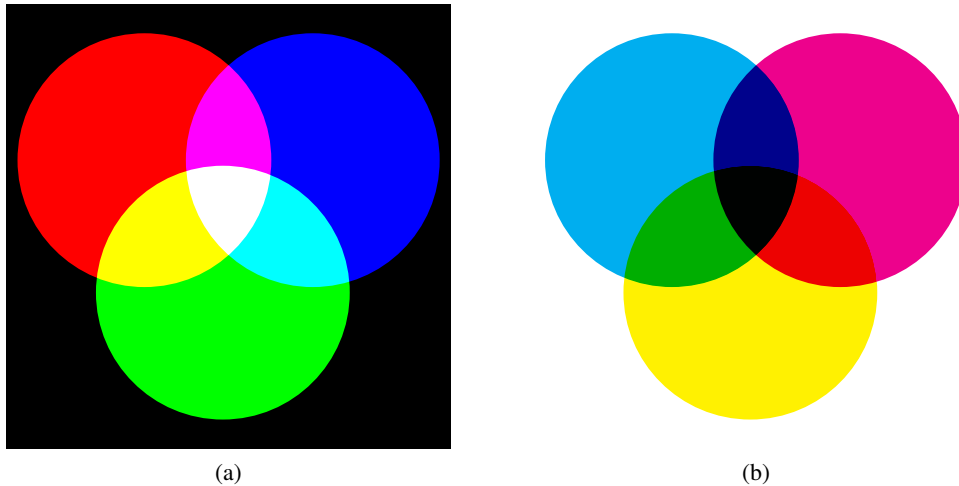


Abbildung 3.18: (a) Additive Farbmischung mit Rot, Grün und Blau (b) Subtraktive Farbmischung mit Cyan, Magenta und Gelb. Durch das Fehlen des beim Druck üblicherweise verwendeten Schwarzwertes, erscheint das Schwarz eher als dunkles Grau.

Mischt man zwei Primärfarben, entstehen sogenannte Sekundärfarben. Tertiärfarben werden Farben genannt, die durch Mischung aller drei Primärfarben zustande kommen [29]. Trägt man die Primärfarben auf einen Kreis auf und stellt zwischen ihnen deren Sekundärfarben dar, erhält man einen Farbkreis [29].

Komplementärfarben

Geht man davon aus, dass alle Primärfarben zusammen Weiß (Lichtfarben) bzw. Schwarz (Körperfarben) ergeben, so fehlen bei Sekundär- bzw. Tertiärfarben quantitative Anteile einer oder mehrerer Primärfarben. Diese fehlenden Anteile ergeben zusammen die Komplementärfarbe [29]. Komplementärfarbpaaire stehen sich im Farbkreis gegenüber, wie in Abbildung 3.20 an einem Beispiel zu sehen ist. Mischt man ein solches Farbpaar, so neutralisiert es sich [29].

Harmonie und Spannung

Um ein farblich harmonisches Gesamtbild zu schaffen, können Farben folgendermaßen kombiniert werden [29]:

- Modulationen einer Farbe
- Farbreihen zwischen zwei Farben

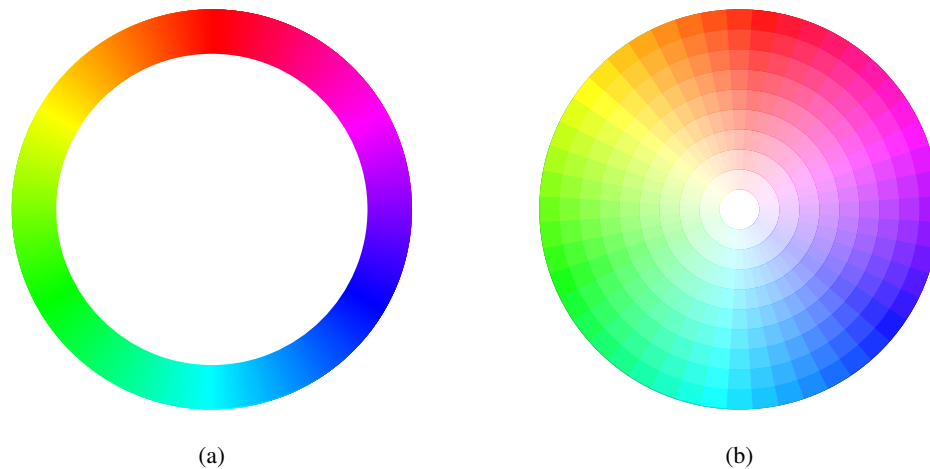


Abbildung 3.19: (a) Farbkreis mit Verlauf (b) Farbkreis mit Abstufungen und Weißverlauf

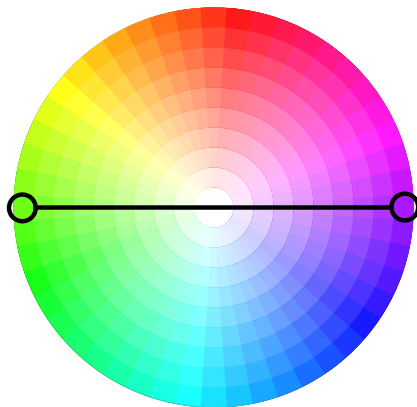
- Farben gleicher Helligkeit
- Farben gleichen Sättigungsgrades

Um Spannung aufzubauen können der Drei- und Vierklang verwendet werden. Als Dreiklang bezeichnet man drei äquidistant verteilte Farben im Farbkreis. Am Vierklang sind analog vier gleichverteilte Farben beteiligt (d.h. zwei Komplementärfarbpaaire). Die entstehende Polarität ist ein grundlegendes Gestaltungselement [29]. Abbildung 3.20 zeigt die beschriebenen Prinzipien.

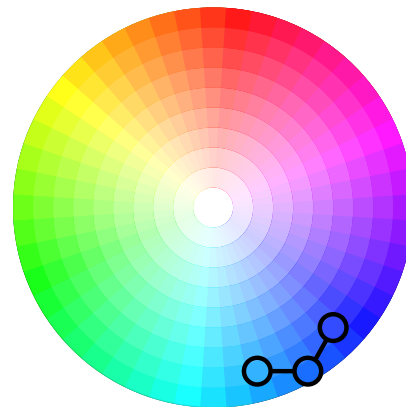
3.4.2 Farbmodelle

Farbmodelle beschreiben das Farbsystem und den dazugehörigen dreidimensionalen Farbraum. Der Farbraum ist ein *“geometrischer Raum, in dem die Vielfalt sämtlicher Farben oder eine Auswahl derselben nach einem vorgegebenen Prinzip systematisch angeordnet ist”* [3]. Das Farbsystem quantifiziert die Farben des Farbraums, in dem es sie z.B. in ein Koordinatensystem einordnet, welches deren Farbort im Raum bestimmt [3].

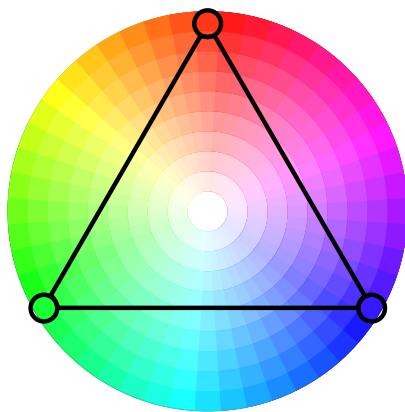
Zwei der gebräuchlichsten Modelle sind das Rot-Grün-Blau (RGB)-Farbmodell und das Cyan-Magenta-Yellow-Key (CMYK)-Farbmodell. Das additive RGB-Farbmodell kommt vorwiegend bei Bildschirmen (CR, TFT, LED) zum Einsatz. Im Druck ist das CMYK-Farbmodell gebräuchlich. Es enthält neben den Primärfarben noch eine Schlüsselkomponente (Schwarz). Diese ist notwendig, da die im Druck verwendeten Primärfarben nicht optimal sind. Mit der Schlüsselplatte (Key Plate) wird ein sattes Schwarz erzeugt und die Farbabstufungen/-übergänge verbessert [29].



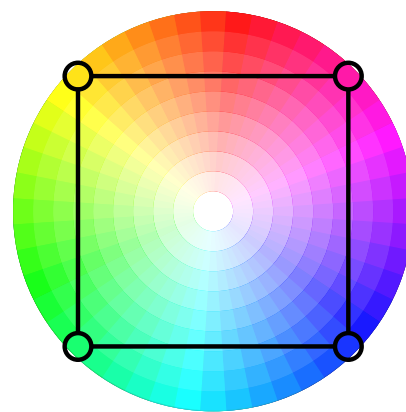
(a) Komplementärfarben



(b) Harmonie

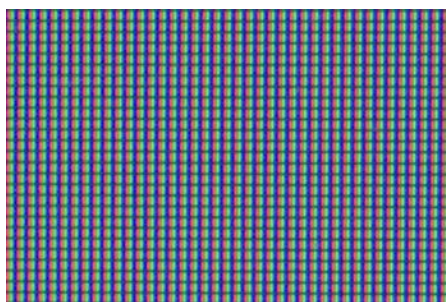


(c) Dreiklang



(d) Vierklang

Abbildung 3.20: Unterschiedliche Farbkombinationen



(a)



(b)

Abbildung 3.21: (a) Weiße Pixel eines LCD Monitors unter der Lupe. (b) Vergrößerung eines Druckes (CMYK-Farbmodell).

3.4.3 Farbkontraste

Das menschliche Auge neigt zur Kontrastverstärkung, wenn unterschiedliche Farbimpulse direkt nebeneinander auf die Netzhaut treffen. Itten unterscheidet sieben Farbkontraste und beschreibt sie wie folgt [36]:

Farbe-an-sich-Kontrast

Beim Zusammentreffen von zwei oder mehr reinen Farben entsteht der auch als Farbton-Kontrast bezeichnete Farbe-an-sich-Kontrast. Am stärksten ist dieser, wenn die Primärfarben im Dreiklang aufeinandertreffen. Je näher die Farben auf dem Farbkreis aneinander liegen, desto schwächer ist er.

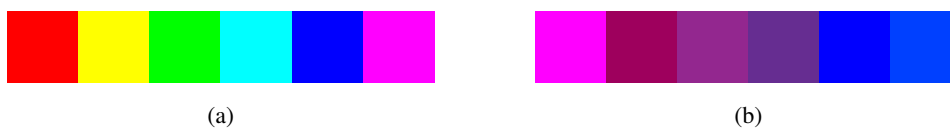


Abbildung 3.22: Der Farbe-an-sich-Kontrast in (a) starker und (b) schwacher Ausprägung.

Hell-Dunkel-Kontrast

Dieser Kontrast entsteht, wenn Farben (bunt oder unbunt) unterschiedlicher Helligkeit aufeinandertreffen. Farben mit gleicher Intensität scheinen auf einer Ebene zu liegen. Hellere Farben drängen nach vorne, während dunklere Farben in den Hintergrund treten. Erst durch das Auftreten dieses Helligkeitskontrastes entsteht Plastizität.



Abbildung 3.23: Der Hell-Dunkel-Kontrast in (a) starker und (b) schwacher Ausprägung.

Kalt-Warm-Kontrast

Der Kalt-Warm-Kontrast wird durch die unterschiedliche Temperaturempfindung von Farben erzeugt (siehe Abschnitt 3.4.4). Je größer der subjektive Temperaturunterschied ist, desto stärker ist der Kontrast. Atmosphärisch bedingt (Wasserbläschen in der Luft) entsteht mit zunehmender Entfernung eine Helligkeitsabstufung mit Blauverschiebung und eine gleichzeitige Detailschärfeminderung. Diese Tiefenwirkung wird in der Malerei durch zunehmende Blauanteile in Landschaftsbildern erzeugt und verstärkt [29].

Qualitätskontrast

Der Kontrast zwischen gesättigten, leuchtenden und trüben, stumpfen Farben wird Qua-



Abbildung 3.24: Der Kalt-Warm-Kontrast in (a) starker und (b) schwacher Ausprägung.

litätskontrast oder Intensitätskontrast genannt. Der Farbkontrast ist stark abhängig von benachbarten Farben. Ungesättigte, trübe Farben wirken z.B. neben reinem Grau noch immer leuchtend und satt. Dieser Kontrast wird auch zum Kreieren von Räumlichkeit genutzt, da leuchtende Farben im Gegensatz zu trüben in den Vordergrund drängen.

Durch Beimischen folgender Farben verändert sich die Kontrastwirkung:

- Schwarz: Verlust der Leuchtkraft
- Weiß: Kältere, hellere Farben
- Grau: Trübere Farben (je nach Grauwert heller oder dunkler)
- Komplementärfarbe: Gedämpfte Version des ursprünglichen Farbtons bis hin zu Grau



Abbildung 3.25: Der Qualitätskontrast in (a) starker und (b) schwacher Ausprägung.

Quantitätskontrast

Farben wirken unterschiedlich stark auf den Betrachter. Der Quantitätskontrast (oder Proportionskontrast) beschreibt das Größenverhältnis der Farbflächen zueinander. Um eine ausgewogene Wirkung zu erzeugen, müssen die Flächengrößen der Leuchtkraft der Farben angepasst werden. Goethe hielt dazu folgendes Verhältnis des Lichtwertes von Farben fest [30]:

Gelb	:	Orange	:	Rot	:	Violett	:	Blau	:	Grün
9	:	8	:	6	:	3	:	4	:	6



Abbildung 3.26: Der Quantitätskontrast in (a) starker und (b) schwacher Ausprägung.

Komplementärkontrast

Werden zwei Komplementärfarben nebeneinander angebracht, so wirken die einzelnen Farben intensiver. Hierbei ist es nicht notwendig, dass die Farben ein exaktes Komplementärfarbenpaar bilden, sondern dass eine im Komplementärbereich (ca. das gegenüberliegende Drittel des Farbkreises) der anderen liegt [29].

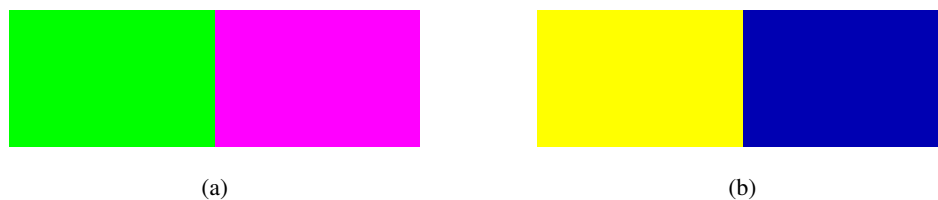


Abbildung 3.27: Komplementärkontrast dargestellt anhand von zwei Beispielen.

Simultankontrast

Der Simultankontrast beschreibt die gleichzeitige Wechselwirkung von aneinanderliegenden Farbflächen. Die größere Farbfläche (Umfeldfarbe [45]) wirkt hierbei auf die kleinere/umschlossene Farbfläche ein. Die Farbwahrnehmung wird in Richtung der Komplementärfarbe der Umfeldfarbe verschoben, falls diese nicht ausreichend vorhanden ist. Solche subjektiv wahrgenommenen Farben werden induzierte Farben genannt.

Der Simultankontrast beeinflusst nicht nur den wahrgenommenen Farbton, sondern auch die Helligkeitswahrnehmung.

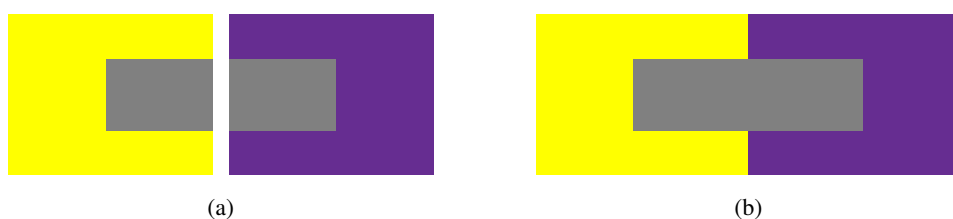


Abbildung 3.28: Die Auswirkungen des Simultankontrastes werden in (a) sichtbar. Dass beide grauen Flächen den selben Farbton besitzen, sieht man, wenn diese aneinander liegen (b).

3.4.4 Psychologische Betrachtung

Farben lösen bei Menschen Emotionen aus und beeinflussen (meist unbewusst) unser Verhalten. Dies mag auf Grund von persönlichen Erfahrungen, z.B. in der Kindheit, individuelle Ausprägungen haben. Betrachtet man die Gesamtbevölkerung, sind jedoch archetypische (nach C. G. Jung) Assoziationen, die über Jahrtausende hinweg ins kollektive Menschheitsgedächtnis eingebrannt wurden, mit Farben verbunden [12]. Bereits Goethe beschäftigte sich mit der "sinnlich-sittlichen" Wirkung von Farben. Als Beispiel sei hier sein Farbkreis von 1809 genannt. In der aquarellierten Federzeichnung ordnet er den Farben Gemütsattribute zu (siehe Abb. 3.29).

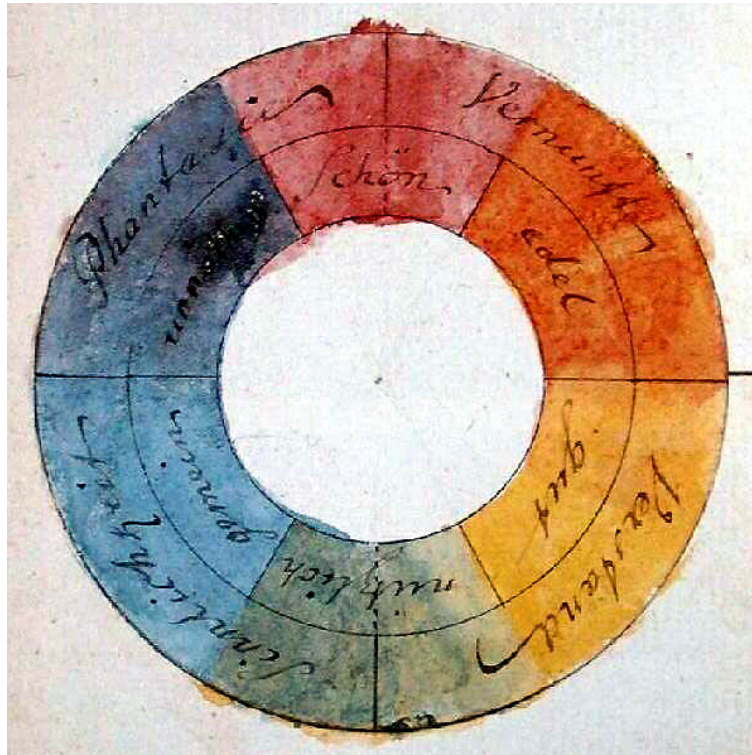


Abbildung 3.29: Farbkreis von Johann Wolfgang von Goethe (1809)

Braem ordnet den Farben Eigenschaften und Assoziationen zu und beschreibt sie folgendermaßen [12]:

Rot Blut, Feuer, Liebe, Stärke/Kraft, Glück (z.B. in China), Lebensfreude, Dynamik, Wärme, Extroversion, Gesundheit, Energie, Leistungsfähigkeit, Aggression
 Dunklere Rottöne wirken prahlerisch, hellere Rottöne dagegen fröhlicher, phantasievoller und temperamentvoller. Rot wirkt physiologisch direkt auf den Sympaticus. Es erregt.
 Purpurrot, dessen Farbstoff traditionellerweise aus einer Sexualhormondrüse der Purpurschnecke gewonnen wurde und dessen Herstellung dadurch aufwendig und teuer war, wird als streng, traditionell, reich, mächtig, würdevoll, erhaben und feierlich empfunden. Das Tragen von purpurnen Gewändern war im alten Rom dem obersten Senat vorbehalten. Es

war das Rot der Kardinäle der katholischen Kirche (heute tragen Bischöfe Purpurrot). Rosa hingegen wirkt schüchtern, einfühlsam, romantisch und zart.

Rot ist die aktivste Signalfarbe (vgl. den Gebrauch von Rot bei Verbotsschildern).

Blau Himmel, Ruhe, Zufriedenheit, Ausgeglichenheit, Treue, Tradition, Ganzheit, Meer, Wasser, Unendlichkeit, Wahrheit, Ewigkeit, positive Geister/beschützende Kräfte, Heilung, Traum, Meditation, Melancholie, Entspannung, Nachdenken

Blau war die Farbe des Matriarchats, die Farbe der mutterrechtlichen Religionen. Im Christentum wird Maria im blauen Gewand dargestellt. Blau ist in allen Kulturkreisen die Farbe des Himmels und der Götter.

Je dunkler das Blau, desto mehr lässt es uns an Unendlichkeit denken, helleres regt zum Träumen an. Im Gegensatz zu Rot wirkt Blau auf den Nervus Vagus. Es beruhigt.

Einen Sonderfall stellt der Blauton Türkis dar: Er wirkt eisig, hygienisch steril und kalt (vgl. Gletscher, Eiswasser). Diese Assoziation wird auch gezielt in der Werbung und den Produktfarben von Reinigungsmitteln genutzt.

Gelb Sonne, Tag, Wärme, Entfaltung, (Erwartungs-)Spannung, Hoffnung, Fernweh, Glück, Heiterkeit, Lebhaftigkeit

Gelb ist die hellste und leuchtendste unter den bunten Farben. Je rötlicher das Gelb, umso stärker wird Fröhlichkeit und Heiterkeit assoziiert. Gold, als "positive Steigerung" von Gelb, drückt Wertigkeit aus. Es strahlt und lässt Dinge exklusiver wirken.

Geht der Gelbton eher ins Grünliche bzw. ist sehr grell, so assoziieren wir Gefahr bzw. etwas Giftiges (Signalfarbe im Tier- und Pflanzenreich).

Grün Leben, Wachstum, Natur, Wald, Wiese, Frühling, Erholung, Ruhe, Harmonie, Sicherheit
Grün wirkt auf den Menschen beruhigend. Es wird gern ergänzend zu Therapien psychosomatischer Krankheiten eingesetzt, da dessen Anblick (z.B. im Wald, in Parks, etc.) mithilft, die innere Ausgeglichenheit zurückzugewinnen. Für Psychologen ist Grün die Farbe der Mitte, die Farbe des Ichs.

Die hier genannten Assoziationen sind laut Braem nur für neutrales Grün gültig.

Orange Kommunikation, Wärme, herzliche Sinnlichkeit, offene Begegnung, Lebendigkeit, Reife, Eitelkeit

Orange vereint das aggressive Rot mit dem heiteren Gelb. Es sticht hervor und kann gerade deswegen auch als aufdringlich empfunden werden. In der Werbung wird es jedoch ausschließlich für dessen positive Assoziationen und Signalwirkung genutzt.

Violett Magie, Zauberei, Mystik, Demut, Buße, unterschwellige Erotik

Violett ist in vielen Kulturkreisen die Farbe der Verbindung der Welt des Geistes/Himmels mit der Welt des Körpers. Sie symbolisiert bei ihren Trägern die Mittlerfunktion zwischen Diesseits und Jenseits. Bei naturnahen Völkern ist Violett weiter verbreitet und wird öfter verwendet als in hochtechnologisierten Ländern.

Braun Erde, Boden, Sicherheit, passive Behaglichkeit, Geborgenheit, Anstand, Arbeit, Schokolade, Kaffee, Tabak

Braun symbolisiert das Solide, die leibliche Seite des Ichs, kurz das "einfache Leben".

Die Farbe wird von Personen bevorzugt, die sich in einem scheinbar ausweglosen Konflikt befinden.

Schwarz Finsternis, Nacht, das Böse, Verfall, Niedergang, Tod, Nekrophilie, Trauer

Schwarz wird fast durchgehend negativ empfunden. Dies findet man vor allem in der Sprache (der schwarze Tod, Schwarzarbeit, schwarzes Schaf, schwarzzögern,...). Eine Ausnahme bildet Schwarz als Modefarbe (als Ausdruck von Eleganz) und in der Erotik. Dies lässt sich durch die verstärkende Wirkung der Wahrnehmung von anderen Farben in Kombination mit Schwarz erklären. Der erhöhte Kontrast ist Stilmittel und wirkt z.B. bei Reizwäsche provokativ.

Weiß Unschuld, Reinheit, Licht, das Gute, Weisheit, Erleuchtung, Freiheit, Wahrheit, Auflösung, Flucht

Weiß als die Summe aller Lichtfarben wird grundsätzlich positiv empfunden. Historisch gesehen wurde Weiß als Trauerfarbe genutzt. Dies ist im asiatischen Raum noch heute der Fall. Es ist hierbei nicht negativ behaftet, sondern symbolisiert den Übergang in etwas Neues (Auferstehung, Wiedergeburt). In bestimmten Fällen wird Weiß jedoch auch mit Flucht, totaler Selbstauflösung und Kapitulation gleichgesetzt (vgl. weiße Flagge).

Grau Neutralität, Schatten, Ur-Ruhe, Vergangenes, hohes Alter/Altwerden, Sorge, Elend, nebulöse Dinge, Ermüdung, Langeweile

Je dunkler der Grauton ist, desto mehr Ruhe strahlt er aus. Dies kann mit Passivität und Erstarrung einhergehen. Grau wirkt auch als Tarnfarbe, um die innere Spannung zu verbergen, oder um im Alltag möglichst wenig aufzufallen und wird von psychologisch sensiblen Charakteren bevorzugt.

Silber als helles, glänzendes Grau war, in Assoziation mit dem Mond und dessen zyklischem Einfluss auf den Menschen und die Natur, eine Farbe des Matriarchats. Durch seinen Glanz lenkt es die Aufmerksamkeit auf sich. Silber vermittelt eine Eleganz, die im Gegensatz zu Gold nicht aufdringlich wirkt und eignet sich besonders, um Produkte und Verpackungen (überaus in Kombination mit Schwarz) edel wirken zu lassen.

Durch die bewusste und gezielte Anwendung dieser Erkenntnisse in der Werbung können dem Konsumenten Empfindungen suggeriert werden. Dies geht sogar so weit, dass identen Lebensmitteln, je nach Färbung, unterschiedliche Geschmacksrichtungen zugeordnet werden [12].

3.4.5 Anwendung

Farben sind ein wichtiges Instrument, um ein Bild zu komponieren. Mit Farbe lassen sich Kontraste erzeugen, die Bildwirkung verstärken, Tiefe konstruieren. In der modernen Bildbearbeitung werden, wie in der Malerei, gezielt Farben eingesetzt, um eine gewünschte Bildstimmung zu erschaffen. Bei der Produktion von Werbebildern werden die Erkenntnisse aus der Farbpsychologie herangezogen, um möglichst große Wirkung zu kreieren, und dem Kunden die gewünschten Gefühle und Assoziationen zu suggerieren [12].

Abbildung 3.30 zeigt mehrere Bildpaare. Jedes Paar besteht aus einem Vorher- und einem Nachherbild, in dem nur die Farbwerte manipuliert wurden. In Abbildung 3.31 wird durch unter-

schiedliche Farbgebung die Bildstimmung beeinflusst. Es wirkt entweder winterlich kühl oder sommerlich.



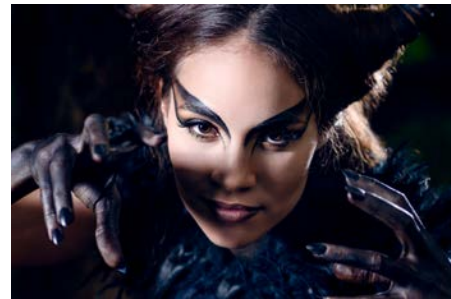
(a) Vorher



(b) Nachher



(c) Vorher



(d) Nachher



(e) Vorher



(f) Nachher

Abbildung 3.30: Die Farbkorrektur/-anpassung ist der letzte Schritt bei der Bearbeitung.

Beim User Interface Design (UID) werden komplementäre Farben gezielt eingesetzt, um z.B. wichtige Ereignisse mittels Warnmeldungen darzustellen, die sich vom Hintergrund abheben. Programme wie z.B. Adobe Color CC (siehe Abb. 3.32) helfen dabei, passende Farbkombinationen zu finden. Durch Auswahl einer Grundfarbe und der gewünschten Farbharmonie wird eine Farbpalette generiert. Diese erste automatische Auswahl kann danach auf die Bedürfnisse der gewünschten weiteren Anwendung angepasst bzw. beliebig manipuliert werden.

Im Informatikunterricht soll das Design von Anwendungen besprochen und in Grafikprogrammen geübt werden. Die Theorie zu unterschiedlichen Farbräumen, Monitorarten, deren Eigenschaften und wie diese für uns sichtbare Bilder erzeugen, kann direkt in den praktischen

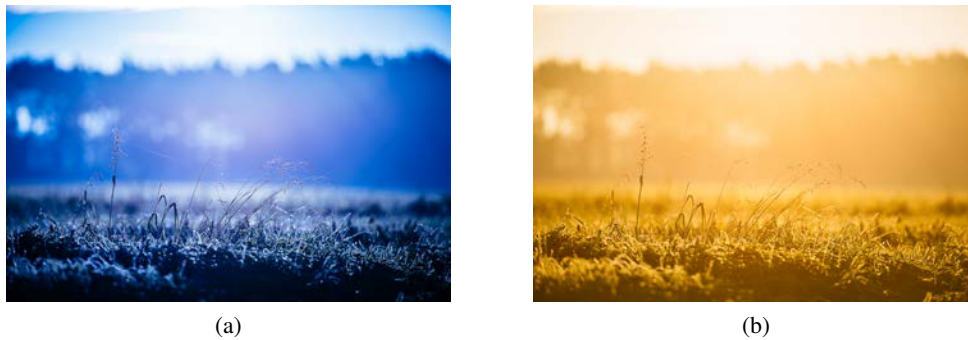


Abbildung 3.31: Durch die Farbgestaltung wird, wie in diesem Beispiel gezeigt, die Bildstimmung verändert.

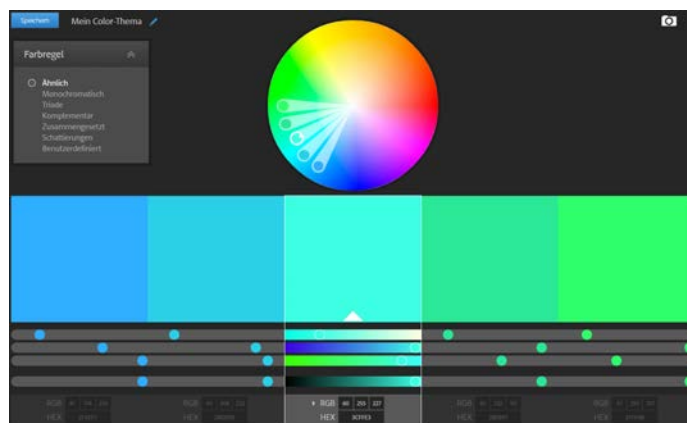


Abbildung 3.32: Programme wie Adobe Color CC helfen bei der Wahl einer Farbpalette.

Unterricht eingebunden werden.

3.5 Gestaltgesetze

Fast immer sind die Gedanken schneller als die Augen und verfälschen das Bild.

— Marlen Haushofer, *Die Wand*

Die Gestalttheorie ist eine Familie von psychologischen Theorien, die seit den 20er Jahren des letzten Jahrhunderts viele Forschungsgebiete, wie z.B. das visuelle Design, beeinflusst hat [17]. Max Wertheimer gilt mit Koffka und Köhler als Begründer dieser Disziplin und veröffentlichte erstmals 1912 eine wissenschaftliche Abhandlung darüber [31]. Die Gestalttheorien werden üblicherweise als Gesetze ausgedrückt und sind sich ähnlich bzw. überlappen sich teilweise. Die Anzahl an Gesetzen variiert bei verschiedenen Psychologen und kann bei über 100 liegen [17].

Es folgt eine Auswahl, die sich auf das visuelle Design von Lehrunterlagen und den harmonischen Aufbau von Bildern generell bezieht.

3.5.1 Figur und Grund

Laut den Gestaltpsychologen unterscheidet die menschliche Wahrnehmung zwischen Figur (Vordergrund) und (Hinter-)Grund. Goldstein beschreibt die Merkmale von Figur und Grund wie folgt [31]:

- Figuren sind “dinghafter” und bleiben leichter im Gedächtnis als der Hintergrund.
- Die Figur befindet sich vor dem Hintergrund.
- Im Grenzbereich von Figur und Grund wird dieser als gestaltloses Material, das sich hinter der Figur erstreckt, wahrgenommen.
- Zur Figur werden zusätzlich noch jene Konturen (z.B. Schatten) gezählt, welche helfen, sie vom Hintergrund abzuheben.

Bei Kippfiguren (Abb. 3.33) funktioniert diese klare Trennung zwischen Figur und Grund nicht. Es kommt zu spontanen Wahrnehmungswechseln.

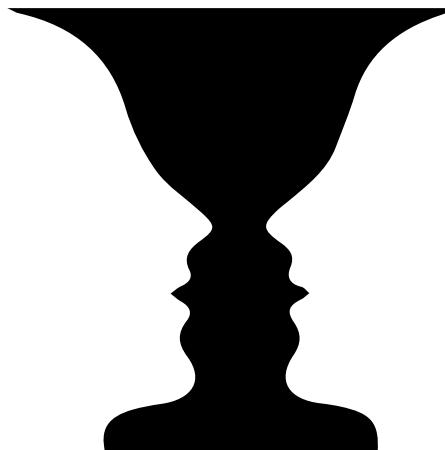


Abbildung 3.33: Vase oder Gesichter? Bei Kippfiguren wechselt Figur und Grund, da diese nicht eindeutig definiert sind.

3.5.2 Gesetz der Nähe

Elemente, die nahe beieinander liegen, werden als Einheit betrachtet (Abb. 3.34) [4]. Bei Lehrunterlagen gilt es dies zu berücksichtigen, um strukturelle Zusammenhänge zu bilden [35]:

- Zusammengehörige Objekte sollen gruppiert werden.

- Die Beschriftung einer Grafik soll möglichst nahe an dem Detail stehen, welches sie beschreibt und ist einer Legende in der Regel vorzuziehen.
- Texte und Bilder, die zueinander gehören, sollten nicht (über mehrere Seiten) getrennt werden.

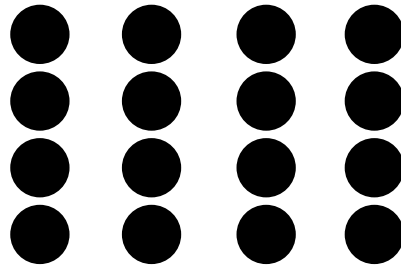


Abbildung 3.34: Auf Grund der Nähe der Kreise zueinander werden vier vertikale Linien wahrgenommen.

3.5.3 Gesetz der Einheit/Harmonie

Eine Einheit wird als solche wahrgenommen, wenn eine Anordnung zwischen den Elementen eines Designs besteht oder diese kongruent sind. Das heißt, dass diese in einer visuellen Verbindung zueinander stehen. Werden miteinander verwandte Objekte nicht innerhalb der selben Form dargestellt und separiert gruppiert, so führt dies zur Verwirrung, da sie als nicht zur Einheit gehörend interpretiert werden [17]. Die Navigation in Anwendungen sollte immer gleich erfolgen und nicht wechseln, Elemente mit ähnlichen Funktionen beisammen stehen, etc. [17].

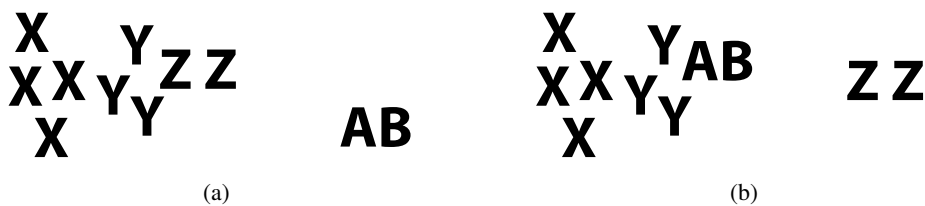


Abbildung 3.35: (a) Zusammengehörig erachtete Elemente werden als Einheit betrachtet. Wird dies nicht beachtet (b), so kann dies Verwirrung stiften.

3.5.4 Gesetz der Ähnlichkeit

Objekte, die sich in der Form ähneln oder gleich sind, werden als eine Gruppe wahrgenommen (Abb. 3.36) [17]. Das Gesetz der Nähe und das Gesetz der Ähnlichkeit sollten so angewandt werden, dass sie nicht konkurrieren, sondern miteinander im Einklang stehen [35]:

- Thematisch Verwandtes soll durch Nähe miteinander gruppiert werden.
- Die optische Struktur soll durchgehend einheitlich sein. Unterschiedliche Ebenen innerhalb der Struktur (Überschriften, Unterüberschriften) sollen sich voneinander abheben (z.B. durch Schriftart, -größe, -farbe).

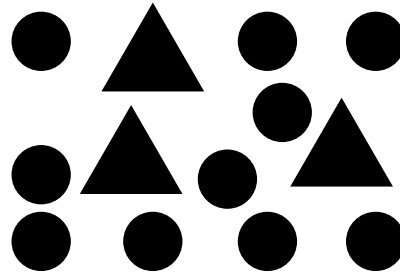


Abbildung 3.36: Visuell ähnliche Elemente werden gruppiert.

3.5.5 Gesetz des gemeinsamen Schicksals

Bei dynamischen Darstellungen werden Objekte, die ihr gemeinsames Schicksal teilen, als zusammengehörig empfunden und dementsprechend gruppiert. Dies trifft zu, wenn die Objekte z.B. folgende Eigenschaften haben [4]:

- gleiche Richtung
- gleiche Geschwindigkeit/Beschleunigung (und Richtung)
- gemeinsamer Schwerpunkt, um den sie sich bewegen
- Bewegung entlang desselben Pfades
- gleiches Bewegungsmuster

Im Gegensatz zu der harmonischen Wahrnehmung des gemeinsamen Schicksals wird sich ein einzelnes Objekt, das sich nicht entsprechend des Bewegungsmusters der anderen Objekte verhält, sofort wahrgenommen. Als Beispiel sei hier eine sich rasant bewegende Person genannt, die sich den Weg durch eine Menschenmenge bahnt [4].

3.5.6 Gesetz der Geschlossenheit

Geschlossene Formen werden von unserem Gehirn als eigenständige Einheiten erkannt [4]. Wir tendieren dazu, Lücken zu schließen und somit Formen zu komplettieren [17]. Unvollständige Muster wirken ablenkend und sollten bei Lernunterlagen vermieden werden [17]. Im Gegensatz dazu wird diese Eigenschaft der menschlichen Wahrnehmung in der Kunst und im Design bewusst angewandt [4].

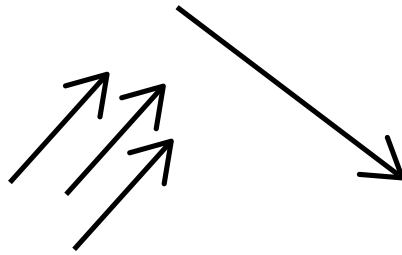


Abbildung 3.37: Gemeinsames Schicksal: Bewegen sich Elemente mit gleicher Geschwindigkeit und/oder in die gleiche Richtung, so werden sie als zusammengehörig wahrgenommen.

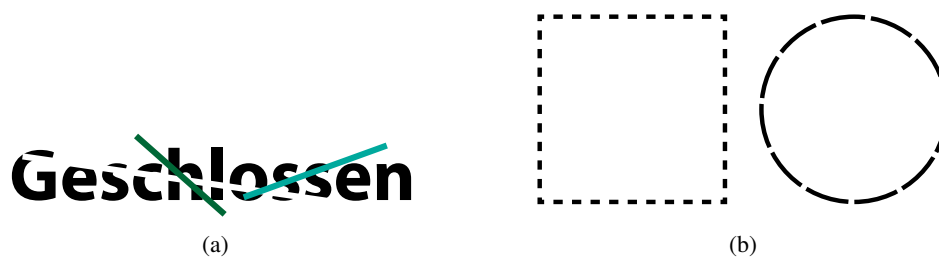


Abbildung 3.38: Gesetz der Geschlossenheit: (a) Das Wort kann gelesen werden, obwohl Teile fehlen oder überdeckt sind. (b) Wir erkennen ein Quadrat und einen Kreis, obwohl keine durchgezogenen Linien vorhanden sind.

3.5.7 Gesetz der Prägnanz

Die Eigenschaft, dass unsere Wahrnehmung immer die einfachst möglichen Formen in Figuren sucht, wird das Gesetz der Prägnanz oder der guten Gestalt genannt [4]. Gute Gestalt ist ein simples Design (einfache geometrische Formen) oder ein symmetrisches Layout [17]. Leicht einprägsame Firmenlogos entsprechen normalerweise dem Gesetz der Prägnanz [35].



Abbildung 3.39: Prägnanz: Statt ein komplexes Polygon zu erkennen, sehen wir ein Rechteck und ein Dreieck.

3.5.8 Gesetz der Symmetrie

Visuell ausgeglichene Anordnungen wirken ansprechender auf den Betrachter und ziehen dessen Aufmerksamkeit auf sich [35]. Das Equilibrium im psychologischen Sinn wird erreicht, wenn das visuelle Gewicht gleichmäßig auf beide Seiten einer Achse verteilt ist (siehe Abb. 3.40) [17]. Werden mehrere Objekte gleicher Breite untereinander platziert, entspricht diese Balance nicht zwingend der Zentrierung der Objekte [51].

Eine symmetrische Anordnung von Inhalten fördert deren Gliederung. Unausgewogene Designs hingegen stören deren Betrachtung und können zu kognitiver Mehrbelastung führen [35].

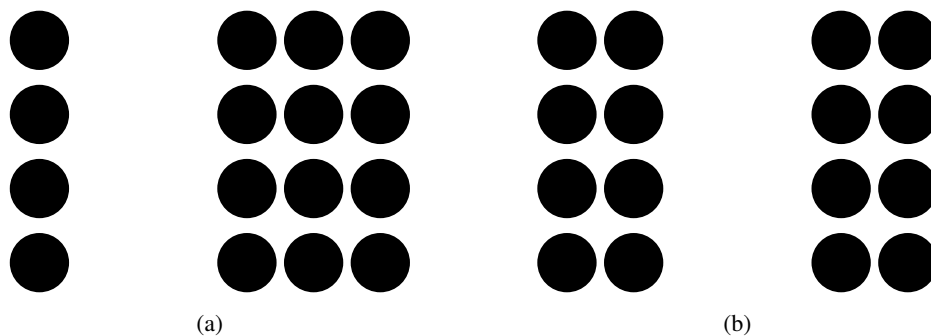


Abbildung 3.40: (a) Asymmetrische Verteilung der Elemente führt zu visueller Disharmonie im Gegensatz zu symmetrisch verteilten Elementen (b).

3.5.9 Gesetz der Einfachheit

Der menschliche Wahrnehmungsapparat versucht visuelle Eindrücke in Dinge zu vereinfachen, die der Betrachter unbewusst verstehen kann. Dies funktioniert um so besser, je geordneter/einfacher die grafische Information bereits bei der Aufnahme dargestellt ist. Wenn Grafiken demgegenüber komplex und ambig sind, kann es zu Fehldeutungen und falschen Schlussfolgerungen im Simplifizierungsprozess kommen [17].

Pablo Picasso war ein Meister der Simplifizierung. Sein Ziel war es, komplexe Figuren mit so wenigen Strichen wie möglich darzustellen, ohne deren Bedeutung zu verändern. Abbildung 3.41 zeigt diesen Prozess.

3.5.10 Gesetz der Fokussierung

Visuelle Darstellungen besitzen meist einen Fokus, welcher das Zentrum unseres Interesses ist. Der Brennpunkt zieht die Aufmerksamkeit auf sich, in dem er sich bewusst von der Umgebung unterscheidet [17]. Ein gezielter Bruch des Gesetzes der Ähnlichkeit kann hierbei das Mittel der Wahl sein, um die Fokussierung zu unterstützen.

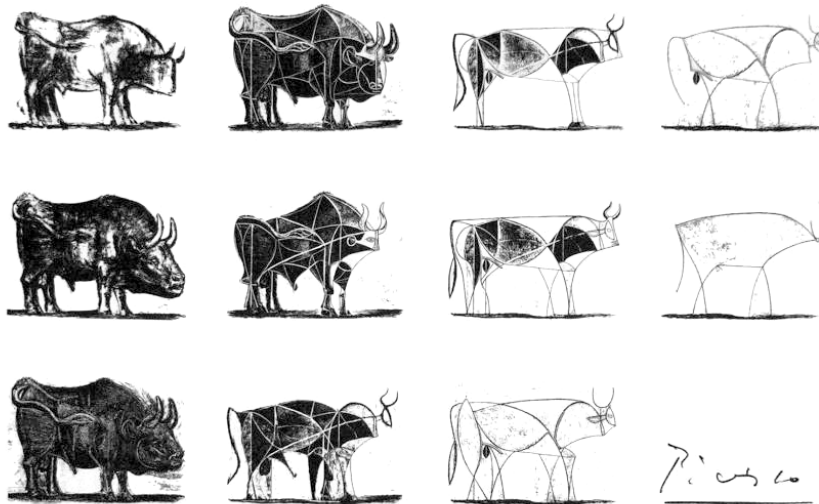


Abbildung 3.41: Pablo Picassos lithografische Serie "Stier" (1945-1946)

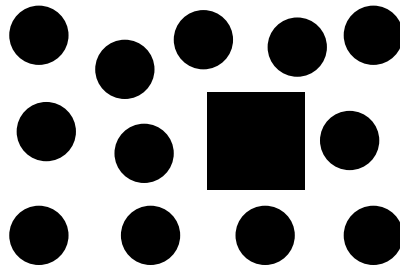


Abbildung 3.42: Der Fokus liegt auf dem Quadrat, da dieses sich klar von den anderen Elementen abhebt.

3.5.11 Gesetz des guten Verlaufs

Kontinuität wird die instinktive Reaktion des Auges genannt, bei der einem Pfad gefolgt wird, der sich aus dem Richtungsimpuls ergibt [17]. Das Gesetz des guten Verlaufs, welches eng mit der Kontinuität verbunden ist, besagt, dass der Mensch dazu neigt Linien/Konturen zu folgen, welche keine starken Richtungsänderungen oder Knicke aufweisen (Abb. 3.43). Dies gilt auch für Oberflächen. Ist ein Objekt teilweise verdeckt, so wird eine kontinuierliche Fortsetzung dieses Objektes im nicht einsehbaren Bereich angenommen [31].

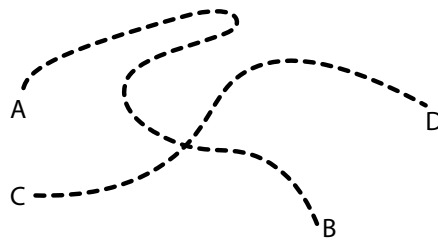


Abbildung 3.43: Dank dem Gesetz des guten Verlaufs ist es uns möglich, den Pfaden von A nach B und von C nach D zu folgen.

3.5.12 Gesetz der Vertrautheit

Das Gesetz der Vertrautheit besagt, dass wir nicht alle Bilder gleich interpretieren, da wir deren Bedeutung auf Grund der von uns zuvor gemachten Erfahrungen fußen [17]. Je nach Umfeld können hierbei einfache Symbole auch Mehrdeutigkeit erlangen (Abb. 3.44).

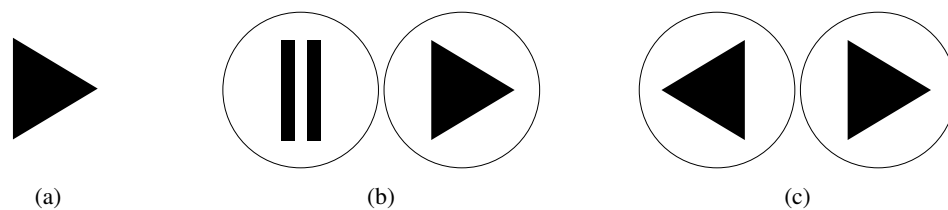


Abbildung 3.44: Ein simples Dreieck (a), welches auch als Pfeil wahrgenommen wird, kann, je nachdem in welchem Umfeld es gezeigt wird, als Abspiel-Taste (b) oder Vorwärts-Schalter (c) interpretiert werden.

3.5.13 Verbundenheit

Verbindungslinien zwischen Objekten lassen diese als Einheit erscheinen und können dadurch andere Gestaltgesetze aufheben [35]. Abbildung 3.45 illustriert dies eindrücklich.

3.5.14 Anwendung

Chang et al. untersuchten die Anwendung der Gestaltgesetze im Zusammenhang mit der Neugestaltung einer Wundversorgungslernapplikation [17]. Ihre Studie ergab, dass die Benutzbarkeit und die Akzeptanz der neugestalteten Anwendung gegenüber der Vorgängerversion, welche nicht auf diese Gesetze Rücksicht nahm, in allen untersuchten Bereichen größer war.

Das heißt, dass die Gestaltgesetze beim UID von Applikationen zu besserer Bedienbarkeit führen und das Lernen unterstützen. Grafikprogramme wie GIMP oder PS werden beim Entwurf von Benutzeroberflächen, beim Design von Weboberflächen oder bei der Erstellung von Infografiken verwendet.

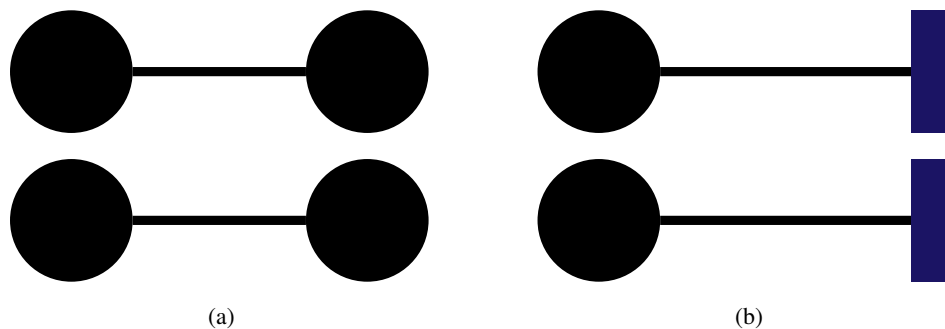


Abbildung 3.45: Die Verbindungen wirken hier stärker als das Gesetz der Nähe (a) und das Gesetze der Nähe und der Ähnlichkeit kombiniert (b).

Beim Bearbeiten von Bildern und Grafiken kann durch Anwendung oder gezieltes Brechen der Gestaltgesetze die Aufmerksamkeit des Betrachters auf Details gelenkt werden bzw. unterstützend auf dessen kognitive Fähigkeiten eingewirkt werden.

3.6 Attraktivität beim Menschen

*Nicht die Schönheit der Frau blendet die Männer,
die Männer blenden sich selbst.*
— Chinesisches Sprichwort

Die Attraktivitätsforschung, als interdisziplinäres Forschungsgebiet, beschäftigt sich mit der Attraktivität von menschlichen Gesichtern und Körpern. In der Sozialpsychologie werden hier auch die Zusammenhänge von Ästhetik und deren sozialen Auswirkungen untersucht. Im Folgenden werden visuelle Merkmale beschrieben, die eine Person attraktiv wirken lassen. Die daraus resultierenden Schönheitsstereotype werden unter anderem in der Werbung bewusst genutzt.

3.6.1 Hübsche Gesichter

Personen mit attraktiven Gesichtern werden bevorzugt. Doch was sind ästhetische Gesichter und welche Merkmale weisen diese auf?

Symmetrie

Es wird angenommen, dass Symmetrie ein visueller Marker für eine stabile Entwicklung und genetische Qualität ist [39]. Symmetrische Gesichter wirken in Folge attraktiver [61], gesünder und haben sogar Einfluss auf angenommene Persönlichkeitseigenschaften [27].

Dass es zu jeder Regel eine Ausnahme gibt, zeigt der Schönheitsfleck. Er ist unverkennbares Merkmal von Berühmtheiten wie Cindy Crawford oder Marilyn Monroe. Im Rokoko wurde er sogar bewusst auf das gepuderte Gesicht aufgetragen [4].

Durchschnittsgesicht

Gesichter von Menschen, die dem des Mittels der Population sehr ähnlich sehen, werden als attraktiver wahrgenommen, als Gesichter, die von diesem Mittel abweichen [49]. Kombiniert man Bilder von Gesichtern aus einer Population und erzeugt daraus ein einzelnes Bild des gemittelten Gesichtes, stellt man fest, dass dieses dem gängigen Schönheitsideal entspricht.

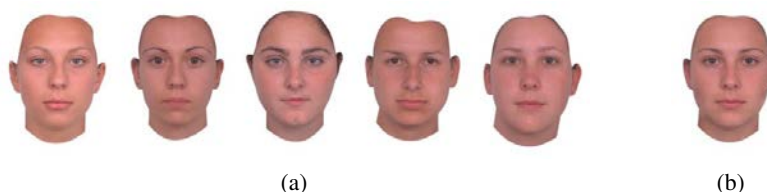


Abbildung 3.46: Aus den Gesichtern in (a) lässt sich deren Durchschnittsgesicht (b) errechnen (Quelle: [22]).

Dass dieses Verhalten angeboren und nicht erlernt ist, scheinen Experimente mit Neugeborenen [65] und Säuglingen [62] zu beweisen. Diese verweilen mit ihren Blicken auf attraktiven (durchschnittlicheren) Gesichtern länger als auf vom Mittel abweichenden Gesichtern. Bei Säuglingen kommt es hierbei nicht darauf an, welches Geschlecht, Alter oder welche Hautfarbe die Person hat, dessen attraktives Gesicht zu sehen ist [47].

Die Studien vermuten, dass der Effekt auf dem Zusammenspiel von Evolution, Symmetrie und kognitiven Prototypen beruht. Natürliche Selektion minimiert Ausreißer in der Evolution. Das homogene Mittel scheint dadurch als besonders fit zu gelten. Kognitive Prototypen werden über die Zeit durch die eigene Erfahrung gebildet. Die mentale Repräsentation eines Gesichtes wird über die bisher wahrgenommenen Gesichter gebildet. Die Auswirkungen von Symmetrie und Durchschnitt bei Gesichtern unterscheiden sich nicht oder nicht erheblich auf die menschliche Partnerwahl [43]. Das Durchschnittsgesicht ist symmetrisch und Symmetrie wird in der Biologie als ein Indikator für Gesundheit und Fitness angesehen.

Haut

Der Zustand der Gesichtshaut ist ein weiterer Faktor bei der Bestimmung der Attraktivität. Gesunde Haut ohne Flecken, Verunreinigungen und sichtbare Makel wird als attraktiver empfunden [38]. Es wird angenommen, dass homogene Hauttextur ein Zeichen von Fruchtbarkeit und Gesundheit ist [26].

3.6.2 Waist-to-Hip Ratio

Die Waist-to-Hip Ratio (WHR), also das Verhältnis von Taille zur Hüfte, ist ein wesentlicher Faktor, um die Attraktivität von Frauen und Männern zu bestimmen. Wie in den Studien von Singh dargestellt wird, bevorzugen Frauen Männer mit einer WHR von 0,85-0,95 [64] und Männer Frauen mit einer WHR zwischen 0,67 und 0,80 [63].

Da die WHR abhängig von dem Hormonspiegel und der damit verbundenen Körperfettverteilung ist, ist sie ein direkter visueller Indikator für die Fertilität und Gesundheit von Frauen und Männern [63]. Ein Vergleich von Miss Amerika Gewinnerinnen und den Models von Playboy der letzten 50 Jahre hat ergeben, dass sich zwar das Gewicht der besagten Frauen im stetigen Abwärtstrend befand, die WHR sich jedoch unmerklich änderte und einen Wert von ca. 0,70 beibehielt [63].

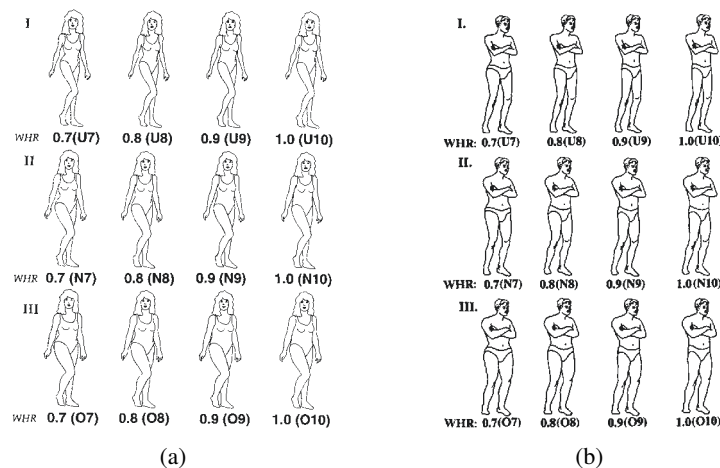


Abbildung 3.47: WHR bei Frauen (Quelle: [63]) und Männern (Quelle: [64]) in unterschiedlichen Gewichtsklassen (I: untergewichtig, II: normalgewichtig, III: übergewichtig).

Als interessantes Detail der Partnerwahl von Frauen sei hier noch erwähnt, dass diese Männer mit höherem Einkommen und besserem gesellschaftlichen Status Männern mit optimaler WHR vorziehen [64]. Männer bevorzugen stets Frauen mit besserer WHR.

3.6.3 Schönheitsstereotype

Attraktivität hat direkte Auswirkungen auf die Wahrnehmung einer Person. Je attraktiver uns jemand erscheint, desto positiver wird er oder sie von uns bewertet [23][48].

Besser aussehende Personen (Kinder und Erwachsene)

- bekommen mehr Aufmerksamkeit vom anderen Geschlecht,
- werden als kompetenter wahrgenommen,
- werden bei gleichen Qualifikationen eher eingestellt und bekommen bei gleichem Posten höheres Gehalt,
- werden besser bewertet (z.B. in der Schule),
- scheinen fröhlicher und erfolgreicher zu sein,
- werden von den Eltern bevorzugt und



Abbildung 3.48: Ein Foto von Popstar Madonna vor und nach der Retusche (Quelle: [53])

- bekommen mehr Stimmen (siehe Nixon vs. Kennedy anno 1960) [51].

Baby-Face Bias

Bereits Konrad Lorenz erkannte, dass Menschen und Tiere mit babyähnlichem Äußeren unseren Beschützerinstinkt wecken [52]. Säuglinge haben runde Gesichtszüge, große Augen, eine kleine Nase, eine hohe Stirn, Pausbäckchen und ein kurzes Kinn. Finden wir diese Merkmale bei Erwachsenen, so assoziieren wir kindliche Persönlichkeitsattribute wie Naivität, Hilfslosigkeit, Ehrlichkeit und Unschuldigkeit [51].

3.6.4 Anwendung

Die genannten Schönheitsideale erblicken wir tagtäglich in der Werbung. Perfekte Körper, reinste Haut und makellose Gesichter preisen Produkte an, um diese besser verkaufen zu können. Die Werbung zeigt hierbei jedoch nur eine Scheinwelt. Die wenigsten Bilder, die uns in Magazinen, auf Plakatwänden oder im Fernsehen begegnen, sind nicht oder nur wenig retuschiert. Abbildung 3.48 zeigt die drastischen Veränderungen, die sich durch moderne Bildbearbeitung erzielen lassen. Die Technik ist mittlerweile soweit fortgeschritten, dass Applikationen existieren (z.B. Portraiture oder Beauty Box), die die Retusche sowohl auf Fotos, als auch auf Videos vollautomatisiert durchführen.

Für perfekte Ergebnisse wird jedoch immer noch der Großteil per Hand editiert. Mit dem Verflüssigen-Werkzeug oder dem Formgitter in PS lassen sich Nase, Kinn oder gleich der gesamte Körper nach Wunsch ummodellieren (siehe Abb. 3.49). Mittels Heilpinsel- oder Klon-Stempel-Werkzeug verschwinden Mitesser im Handumdrehen. Auch größere Hautunreinheiten und das Vergrößern der Augen stellen für den geübten Bildbearbeiter kein Problem dar.



(a)



(b)

Abbildung 3.49: Im retuschierten Bild (b) wurden u.a. Hautunreinheiten ausgebessert, Muttermale entfernt und die Nase verkleinert.

Webseiten wie psdisasters.com zeigen heillos überarbeitete (Werbe-)fotos und missglückte Bildbearbeitungen, um der Industrie einen Spiegel vorzuhalten. Als jemand, der von Berufswegen professionell Bilder retuschiert, finde ich es wichtig, die durch die Werbeindustrie induzierte verzerrte Realität und gesteigerte Erwartungshaltung an unser Äußeres aufzuzeigen und den Schülerinnen und Schülern vor Augen zu halten. Erst wenn diese selbst erleben, welche Möglichkeiten die Bildbearbeitung bietet und wie sie angewandt werden, kann ein Umdenken in unserer heutigen Gesellschaft stattfinden.

3.7 Zusammenfassung

Dieses Kapitel gab einen Einblick in die Ästhetik. Da die sinnliche Wahrnehmung, als Teilgebiet der Philosophie, eine breitgefächerte Disziplin ist, konnte, um den Rahmen dieser Arbeit nicht zu sprengen, nur ein Auszug an Themen behandelt werden:

Der goldene Schnitt ist ein Verhältnis, welches zu harmonischen, wohlproportionierten Ergebnissen führt, die oftmals in der Natur vorkommen. Er wird seit Jahrtausenden unter anderem in der Architektur und Kunst angewandt.

Licht und die damit zusammenhängende Entstehung von Schatten und Farben ist ein wichtiges Gestaltungsmittel, das unsere Tiefenwahrnehmung beeinflusst. Durch Farbmanipulation und die gezielte Nutzung von Farben können bei den betrachtenden Personen Empfindungen gesteuert und (un)bewusst auf ihr Handeln eingewirkt werden.

Dass die menschliche Wahrnehmung nicht aus bloßen Impulsen und Einzelteilen besteht, zeigen die Geseetze, die erst durch ihr Zusammenspiel die schnelle Analyse von komplexen Szenen erlauben. Durch bewusste Anwendung der Prinzipien können bessere Benutzeroberflächen, Lernunterlagen, Präsentationen und Bilder gestaltet werden.

Welche Aspekte bei der Partnerwahl zum Tragen kommen und wie soziale Assoziationen durch Schönheit positiv beeinflusst werden, zeigte der letzte Abschnitt.

Projektgestaltung und Lernplattform

Dieses Kapitel erläutert, wie der gewählte Ansatz in den Unterricht eingebracht und auf welche Aspekte besonderes Augenmerk gelegt werden soll. In Folge dessen wird der Aufbau und das Design der prototypischen Lehr- und Lernplattform erklärt, welche den praktischen Teil dieser Arbeit darstellt.

4.1 e-Learning im Unterricht

Most of us employ the Internet not to seek the best information, but rather to select information that confirms our prejudices.

— Nicholas D. Kristof, “*Would You Slap Your Father? If So, You’re a Liberal*” in *The New York Times* (27.05.2009)

Bei der Benutzung von elektronischen Lernumgebungen stellt sich die Frage, wie diese am Besten in den Unterricht integriert werden können. Bei dem vorgeschlagenen Projekt sollen hierbei zwei e-Learning Pattern zum Einsatz kommen. Ursprünglich aus der Informatik kommend, sind Pattern (Muster) erprobte, flexible Lösungswege, die sich auf unterschiedliche Probleme anwenden lassen. Dieser Muster-Ansatz hat mittlerweile Einzug in andere Disziplinen, wie die Didaktik, gefunden und wird auf die dortigen Probleme adaptiert.

4.1.1 Blended Learning

Im klassischen Präsenzunterricht gibt es das Problem, dass Schülerinnen und Schüler unterschiedlich rasch lernen und auf deren individuelle Bedürfnisse nicht oder nur wenig eingegangen werden kann [73]. Es muss somit immer eine Kompromisslösung für alle Lernenden gefunden werden. Beim Blended Learning werden die Vorteile des Präsenzunterrichtes mit den Vorteilen

des digitalen Lernens verbunden: Manche Unterrichtseinheiten in der Lehreinrichtung werden durch Online-Aufgaben oder digitale Lerneinheiten ersetzt [73]. Diese können individuell, in Paar- bzw. Kleingruppen erarbeitet werden [73]. Die Lernenden haben dadurch die Möglichkeit, einzelne Lektionen zu wiederholen bzw., falls ihnen diese bereits bekannt sind, zu überspringen. Um diese Art des Lernens zu gewährleisten wurde die Lernplattform, die in Absatz 4.2 beschrieben wird, eingerichtet.

Bei dem gewählten Ansatz ist zu beachten, dass heikle Themen, wie zum Beispiel die durch die Werbung beeinflussten und vorgelebten Schönheitsideale und deren Einfluss auf das Selbstbild der Schülerinnen und Schüler, im Präsenzunterricht behandelt werden sollen. Besonderes Augenmerk soll hierbei auf die Diskussion mit den Lernenden gelegt werden, um deren kritisches Denken und das Hinterfragen von gesellschaftlichen Konventionen zu fördern. Durch die intensive Beschäftigung mit der verzerrten Wirklichkeit, die die Werbebilder darstellen, kann ein Beitrag dazu geleistet werden, den negativen Auswirkungen durch die Werbe- und Bildbearbeitungsindustrie auf das Selbstbild der Jugendlichen entgegenzuwirken.

4.1.2 Lernevaluation

Schülerinnen und Schüler haben im klassischen Unterricht selten die Möglichkeit, ihr Wissen durch Anwendung zu vertiefen oder ihren Fortschritt zu reflektieren [74]. Um diesem Umstand entgegenzuwirken, eignen sich interaktive Selbsttests, welche auf einer Lernplattform zur Verfügung gestellt werden können [74].

“Die Selbsttests sollten im Idealfall der Übung, der Wissensanwendung, der Selbsteinschätzung und der Klausurvorbereitung dienen.” [74] Besonders empfehlenswert sind hierbei Selbsttests, die - je nach Beantwortung der Frage - individuelle, qualitativ hochwertige Rückmeldungen liefern [74]. Die Selbstkontrolle nach jedem Abschnitt macht die Lernenden durch das gegebene Feedback auf eigene Defizite aufmerksam, unterstützt sie durch die Wiederholung beim Wissenserwerb und hilft ihnen sich auf eine Prüfung vorzubereiten.

4.2 Die Lernplattform

I hear there's rumors on the internets that we're going to have a draft. We're not going to have a draft, period.

— George W. Bush, *2nd Presidential Debate*
(08.10.2004)

Ziel des Prototypen ist es, die zuvor genannten Prinzipien zu veranschaulichen. Als System für die Lernplattform wurde die Open-Source-Software Moodle (moodle.org) gewählt, welche sowohl für kommerzielle, als auch für nicht-kommerzielle Projekte frei zur Verfügung steht. Moodle ist ein webbasiertes Learning Management System (LMS) und kann per Plugins erweitert und beliebig konfiguriert werden.

Im Vergleich zu anderen Systemen, welche im Rahmen dieser Arbeit auf deren Eignung untersucht wurden, bietet Moodle zwei Vorteile:

1. Eine große, aktive Community: Durch die aktive Entwicklung und den laufenden Beitrag aus der Open-Source Community werden Sicherheitslücken rasch geschlossen und die Plattform ständig weiterentwickelt.
2. Keine Lizenzgebühren: Im Vergleich zu kommerziellen Produkten, welche die Generierung dynamischer, interaktiver Inhalte erlauben (z.B. Adobe Captivate, Articulate Storyline 2, ...), gibt es bei Moodle keine Lizenzgebühren. Zwar wären interaktive Kurselemente auch in Moodle sehr wünschenswert, doch die Kosten im vierstelligen Eurobereich sind weder im Rahmen dieser Arbeit noch im schulischen Betrieb trag- bzw. rechtfertigbar.

4.2.1 Implementierungsdetails

Als Grundlage des LMS wurde Moodle in der Version 2.7 installiert und im Laufe der Arbeit auf die momentan aktuellste Version 2.8.5+ upgedatet. Zusätzlich zu der Basisinstallation wurden folgende Pakete eingespielt:

- BCU (theme_bcu): Nach Evaluierung mehrerer Optionen (theme_essential, theme_evolved, theme_simple) wurde das Theme der Birmingham City University (BCU) als Designgrundlage für die Lernplattform gewählt. Es bietet ein durchdachtes Design mit einer frei konfigurierbaren Startseite. Hervorzuheben sind hierbei eine optionale Slideshow, bis zu vier Marketingspots und die Kursübersicht, welche dank Kursbilddarstellung eine schnelle Orientierung bietet.
- Bootstrap elements (mod_bootstrapelements): Dieses Plugin erweitert das Moodle Textfeld mit folgenden Fähigkeiten:
 - Das Textfeld kann als modales Fenster dargestellt werden. Dies eignet sich besonders gut für die Einbettung von Videos, ohne dass die Seite gewechselt werden muss, oder diese in der Themenübersicht aufscheinen.
 - Dynamisches Einblenden des Textfeldes nach Benutzerinteraktion (klickbares Drop-Down)
 - Die Erweiterung des Textfeldes mit einem Icon aus der Font Awesome Piktogrammschriftart (fontawesome.github.io/Font-Awesome)
 - Besondere Hervorhebung des Textfeldes zur Darstellung von Zitaten
- Ein-Themen-Format (format_onetopic): Die Themenbereiche eines Kurses können als Reiter dargestellt werden. Dies fördert die Übersicht und verhindert unnötig langes Scrollen.

4.2.2 Durchgeführte Adaptionen und Verbesserungen

Aufbauend auf der beschriebenen LMS-Implementierung wurden weitere Veränderungen vorgenommen. Diese umfassten Bugfixing und persönliche Adaptionen.

Unter die Adaptionen fiel z.B. die Portierung des BCU Themes in die deutsche Sprache. Hierzu wurde das unter lang.moodle.org aufrufbare Automated Manipulation Of Strings (AMOS)

Übersetzungswerkzeug benutzt, welches die Übersetzung nach der Überprüfung und Genehmigung durch einen Administrator für alle Moodle Nutzer als Teil des Sprachpakets zur Verfügung stellt. Zwar kann die Übersetzung auch auf der lokalen Moodle-Instanz durchgeführt und gespeichert werden, jedoch trägt dies nicht zur Unterstützung der Moodle-Community bei. Durch die Benutzung des AMOS Werkzeugs wird sichergestellt, dass alle Nutzer des BCU Themes eine deutsche Version/Sprachdatei erhalten, falls diese erwünscht ist.

Im Laufe der Entwicklung und den dazugehörigen Tests wurden diverse Probleme bei der Ausführung von Moodle (sowohl mit, als auch ohne aktiviertem Theme) festgestellt. Diese wurden mittels Debugging Werkzeugen zu den verursachenden Quellcodezeilen nachverfolgt. Die Bugs wurden in das Versionierungssystem eingetragen und die durchgeführten Codeverbesserungen (sowohl im Theme, als auch an den Moodle Plattformdateien) den Entwicklern als Bugfixes zur Verfügung gestellt. Exemplarisch sei hier ein Darstellungsfehler bei der Kursanzeige erwähnt: Bei vorhandenen “Enrolment-Icons” wurde die links- bzw. rechtsbündige Formatierung zerstört. Dies ergab eine zwar funktional nicht behindernde, jedoch ästhetisch störende Darstellung der Kursinformationen. Abbildung 4.1 zeigt das Problem und die korrigierte Darstellung nach Anpassung der PHP sowie CSS Dateien.



(a) Fehlerhafte Darstellung



(b) Korrigierte Darstellung

Abbildung 4.1: Beispiel eines Moodle-Bugs (a) bei der Darstellung der Kursübersicht mit Kursinformationen und die verbesserte Ansicht nach dem Bugfixing (b)

4.2.3 Grundlegendes Design

Beim Design des LMS wurde besonderen Wert auf die ästhetische Wirkung (siehe Kapitel 3) und eine einfache Benutzerführung gelegt. Die in diesem Abschnitt gezeigten Grafiken beschreiben die Designmerkmale des Systems.

Da das verwendete Theme auf Bootstrap (getbootstrap.com) aufbaut¹, ist es nicht nur für die Betrachtung am Desktop, sondern auch besonders gut für die Darstellung auf mobilen Geräten geeignet. In Abbildung 4.2 wird das Startseitendesign, wie es auf einem Desktopgerät sichtbar ist, erklärt.

Auf mobilen Geräten (Tablets, Smartphones, ...) und bei kleineren Bildschirmen wird die Darstellung des LMS auf die verfügbare Breite angepasst. Wie in Abbildung 4.3 sichtbar, werden zum Beispiel Links in der Kopfzeile nur mehr mit Icons angezeigt und nicht mehr beschriftet. Bei Mobiltelefonen wird die Ansicht komplett restrukturiert. Marketingspots, Kurse und andere Elemente werden untereinander dargestellt. Die Menüelemente aus der Kopfzeile werden nur mehr per Knopfdruck eingeblendet und Links betreffend der Darstellung (z.B. Vollbild) sind nicht mehr vorhanden (siehe Abbildung 4.4).

4.2.4 Kursaufbau

Bei den Kursen wurde darauf geachtet, dass diese einheitlich gestaltet und benutzerfreundlich sind, um die Schülerinnen und Schüler optimal in ihrem Lernprozess zu unterstützen:

Piktogramme haben immer die selbe Bedeutung, um Benutzende nicht zu verwirren. Unnötige Seitenwechsel werden vermieden, indem stattdessen modale Fenster eingeblendet werden. Der Lernfortschritt wird soweit möglich automatisch bzw. manuell protokolliert. Die einzelnen Teilabschnitte eines Kurses werden in übersichtlichen Reitern angeordnet, um Scrollen entgegenzuwirken, eine sofortige Übersicht über die Themenbereiche zu geben und die Navigation zu vereinfachen. Zwei der Reiter sind in jedem Kurs vorhanden: "Einleitung" und "Selbstkontrolle".

Die Einleitung gibt einen kurzen Überblick über den Kurs. Dies kann zum Beispiel per Zusammenfassung oder AO (siehe Kapitel 2.3.2) geschehen. Bei umfassenderen Kursen sollte ein AO der Zusammenfassung vorgezogen werden, um mögliches Vorwissen zu aktivieren und die Zusammenhänge der einzelnen Themenbereiche klarzustellen. Der Reiter Selbstkontrolle am Ende jedes Kurses beherbergt die Möglichkeit zur Wissensreflexion durch die Lernenden im Sinne eines Selbsttests (Multiple-Choice, Quiz, etc.). Dieser ist beliebig oft wiederholbar und wird nicht benotet, um den Schülerinnen und Schülern die Vorbereitung auf etwaige Prüfungen zu erlauben.

Um die genannten Eigenschaften zu demonstrieren, folgt die Erläuterung eines Beispielkurses anhand von Screenshots.

Kursbeispiel "Schönheitsideale in der Werbung"

Im vorliegenden Kurs wurde zum Zweck der Einleitung eine Zusammenfassung und ein einleitendes Video, welches eine Fotoretusche im Zeitraffer zeigt, gewählt. Da es sich hierbei nur um reine Kursinformationen handelt, wurde das Info-Piktogramm für die Darstellung der Informationen benutzt (siehe Abb. 4.5). Im Gegensatz dazu wird bei wissenswerten Kurzinformationen,

¹Bootstrap ist ein populäres HTML, CSS und JS Framework, welches für responsive Webdesign entwickelt wurde. Die Weboberfläche ist in Blöcke aufgeteilt, welche sich adaptiv an die Bildschirmgröße anpassen bzw. ihre Position je nach Bildschirmbreite wechseln können.

Startseitendesign (Standardansicht)

The image shows a screenshot of the 'Better Picture' website homepage with various design elements annotated. The annotations are as follows:

- Mitteilungsmenü:** Neue Nachrichten werden per Overlay in der Komplementärfarbe angezeigt
- Schnellnavigation zu den wichtigsten Seiten**
- Kurssuche**
- Benutzermenü:** Benutzerspezifische Links und Einstellungen
- Spracheinstellung:** Oberfläche in Deutsch oder Englisch
- Blöcke verbergen/anzeigen:** Alle Menüblöcke verbergen oder anzeigen; Normalerweise ist dies nur für Einzelblöcke möglich
- Vollbild/Standardansicht:** Ganze Bildschirmbreite ein-/ausschalten
- Slideshow:** Eye Catcher am Start, um die Neugier zu wecken und den Benutzer zu aktivieren
- Informationsblock 1:** Einleitende Worte, Beschreibung des Sinns und Zwecks der Seite
- Marketingspots:** Zur Präsentation aktueller bzw. wichtiger Kurse/Informationen
- Informationsblock 2:** Weiterführende Informationen
- Persönliche Menüs**
- Kursübersicht:** Anzeige der neuesten Kurse mit Grafiken, die eine schnelle Orientierung erlauben
- Dynamisch eingeblendeter Link zum Seitenanfang** (verhindert unnötiges Scrollen)
- Footer:** Herausgeberinformationen, Copyright und weiterführende Links

Abbildung 4.2: Design der Startseite und Erklärung ihrer Elemente

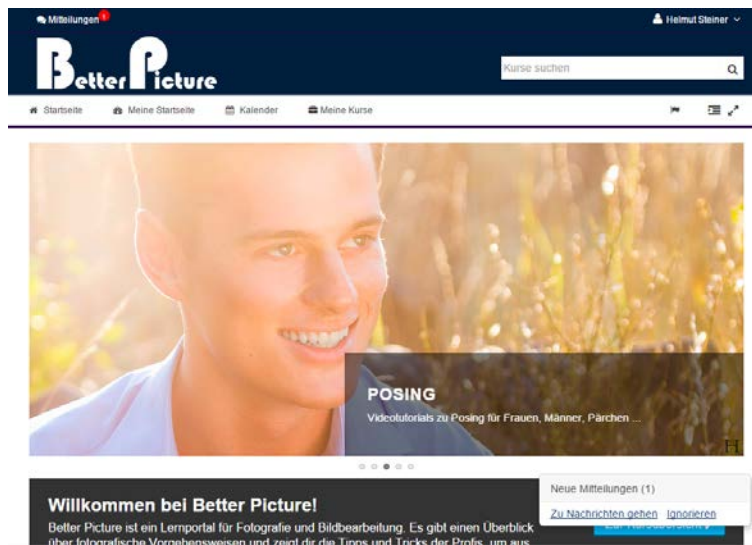
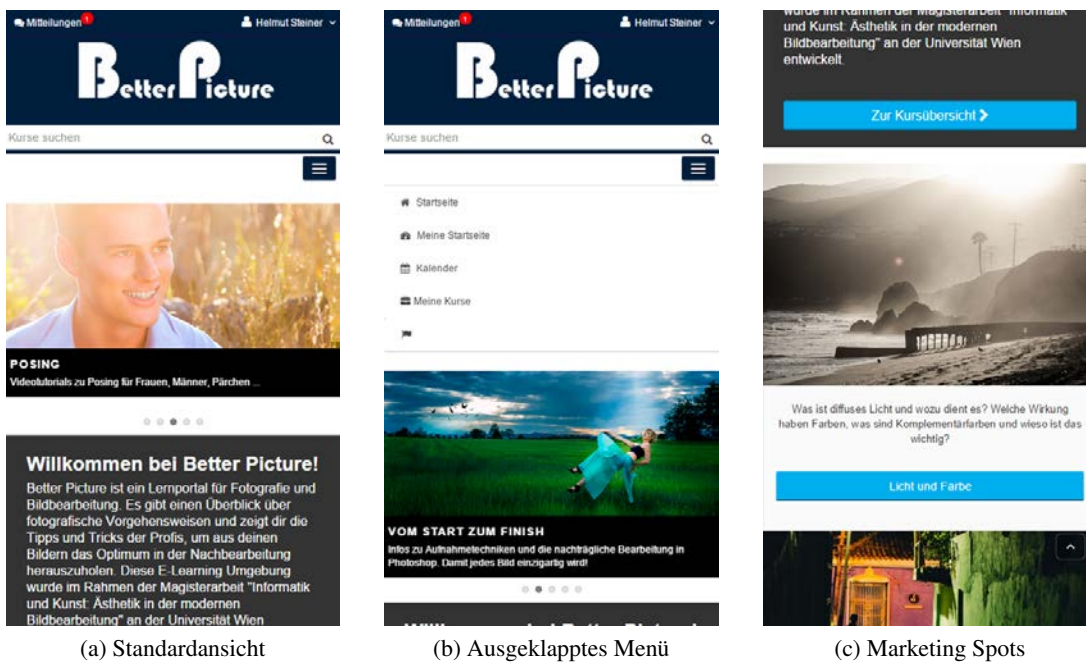


Abbildung 4.3: Darstellung der Startseite bei geringer Bildschirmbreite (z.B. Tablets)



(a) Standardansicht

(b) Ausgeklapptes Menü

(c) Marketing Spots

Abbildung 4.4: Ansicht der Startseite auf mobilen Endgeräten

welche Teil des Lernstoffes sind, auf der gesamten Lernplattform das Glühbirnen-Piktogramm benutzt.

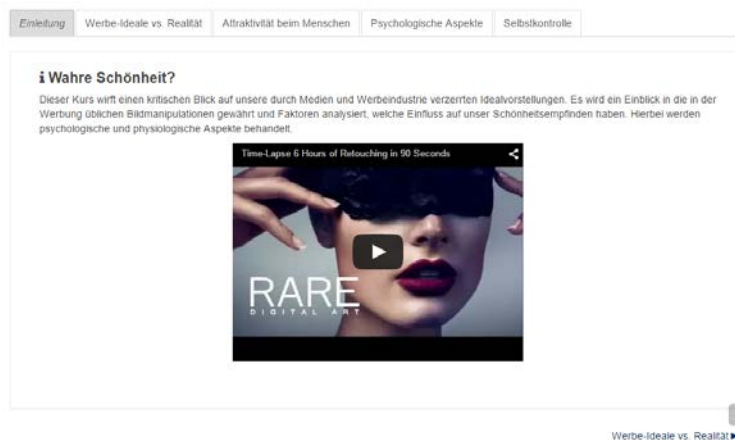


Abbildung 4.5: Einleitung zum Kurs “Schönheitsideale in der Werbung”

In die erste Lektion des Kurses (siehe Abb. 4.6) wurden zwei Videos eingebunden, um die drastische Veränderung von Models durch Make-Up und Bildbearbeitung, wie in Werbebildern üblich, zu zeigen. Die Videos werden per modalem Fenster eingeblendet (Abbildung 4.8), welches ein Wechseln der Seite nicht erforderlich macht. Dieser Einstieg wurde gewählt, um den Lernenden die Scheinwelt der Werbung bewusst zu machen. Anschließend an das Studium der Videos folgt eine Gruppendiskussion, in der die Auswirkungen und die Einflüsse der Werbeindustrie und der Bildbearbeitung auf unsere Gesellschaft und das Selbstbild von Jugendlichen debattiert werden sollen.

Im folgenden Kursabschnitt werden gängige Schönheitsstereotype unter die Lupe genommen. Die Behandlung der Stereotypen und dazugehörigen Themen wie dem goldenen Schnitt soll im Klassenzimmer stattfinden. Ergänzend dazu gibt es schriftliche Unterlagen, welche aus der behandelten Theorie in Kapitel 3 erstellt wurden und zum Download angeboten werden. Weiters sind zwei Dokumentationen von BBC (auf Englisch) und BRα zum Thema Schönheit in die Lektion eingebunden, welche von den Schülerinnen und Schülern im Selbststudium angesehen und erarbeitet werden können. Abbildung 4.7 zeigt den Kursabschnitt und dessen Fortschrittsanzeige für die einzelnen Lektionsinhalte.

Welche wissenschaftlich bewiesenen, sozialen Auswirkungen Schönheitsstereotype haben, behandelt der Kursteil “Psychische Aspekte”. Aufbauend auf den Dokumentationen aus der vorigen Lektion und den Informationen, welche in diesem Abschnitt zur Verfügung gestellt werden, sollen Schülerinnen und Schüler sich mit der Thematik auseinandersetzen, in Kleingruppen diskutieren und Lösungen erarbeiten, wie eine faire Behandlung (auch in der schulischen Umgebung) unabhängig des Äußeren einer Person erreicht werden kann. Die Ergebnisse der Gruppendiskussionen sollen anschließend vor der gesamten Klasse präsentiert werden.

Wie bereits erwähnt, besteht der letzte Abschnitt jedes Kurses aus einem kurzen Selbsttest (Abb. 4.10). Hierbei werden unterschiedliche Fragetypen, wie zum Beispiel Multiple-Choice-,

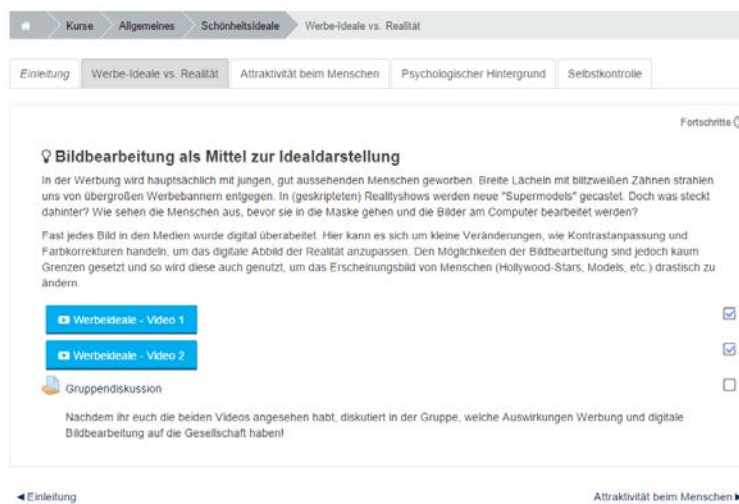


Abbildung 4.6: Die Auswirkungen der Bildbearbeitung sollen anhand des Videomaterials in der Gruppe diskutiert werden.

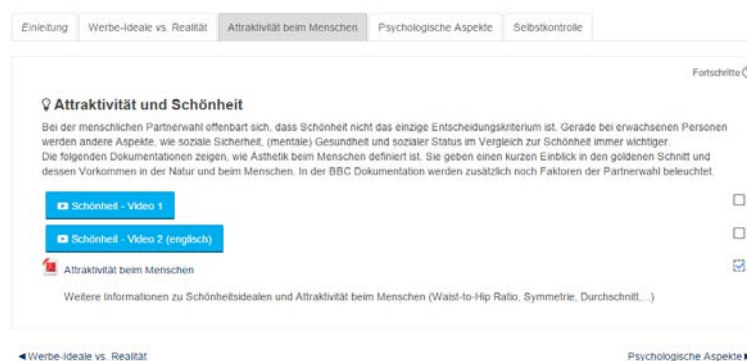


Abbildung 4.7: Lektion über Schönheitsstereotype mit Videos und Unterlagen zum Download

Wahr/Falsch- oder Kurzantwort-Fragen (siehe Abbildung 4.11), angewandt.

Anschließend an die Wissensüberprüfung gibt eine Zusammenfassung der Antworten Einblick über das persönliche Ergebnis. Bei falscher Beantwortung werden Lösungshinweise angezeigt, um die Lernenden bei der Antwortfindung in einem erneuten Versuch zu unterstützen (Abbildung 4.12).

Weitere Kursbeispiele befinden sich in Anhang A.

4.2.5 Einschränkungen von Moodle

Bei der Einrichtung der Lernplattform wurden folgende Einschränkungen/Defizite von Moodle deutlich, welche sich auf die Benutzerfreundlichkeit und die mögliche Interaktion mit den Nutzenden auswirken:

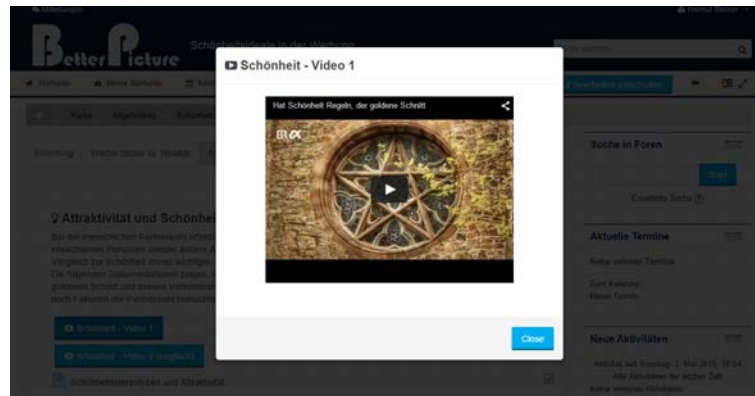


Abbildung 4.8: Modales Fenster zur Videowiedergabe

Einleitung Werbe-Ideale vs. Realität Attraktivität beim Menschen Psychologische Aspekte Selbstkontrolle

Fortschritte ⓘ

↳ Hauptsache schön...

Entspricht ein Mensch den Schönheitsstereotypen hat dies direkten Einfluss auf die Art und Weise, wie er von anderen Personen wahrgenommen wird. Je attraktiver uns jemand erscheint, desto positiver wird er oder sie von uns bewertet.

Besser aussehende Personen (Kinder und Erwachsene)

- bekommen mehr Aufmerksamkeit vom anderen Geschlecht,
- werden als kompetenter wahrgenommen,
- werden bei gleichen Qualifikationen eher eingestellt und bekommen bei gleichem Posten höheres Gehalt,
- werden besser bewertet (z. B. in der Schule),
- scheinen fröhlicher und erfolgreicher zu sein,
- werden von den Eltern bevorzugt,
- und bekommen mehr Stimmen (siehe Nixon vs. Kennedy anno 1960).

Baby-Face Bias

Bereits Konrad Lorenz erkannte, dass Menschen und Tiere mit babyähnlichem Äußeren unseren Beschützerinstinkt wecken. Säuglinge haben runde Gesichtszüge, große Augen, eine kleine Nase, eine hohe Stirn, Pausbäckchen und ein kurzes Kinn. Finden wir diese Merkmale bei Erwachsenen, so assoziieren wir kindliche Persönlichkeitsattribute wie Naivität, Hilfsosigkeit, Ehrlichkeit und Unschuldigkeit.

Gruppendiskussion

Diskutiert in Gruppen von 3-5 Personen, welche Auswirkungen dies im Alltag hat und überlegt euch welche Möglichkeiten es gibt, um faire Behandlung zu erreichen. Geht dabei auch auf die schulische Situation ein und präsentiert eure Lösungen anschließend vor der ganzen Klasse!

◀ Attraktivität beim Menschen Selbstkontrolle ▶

Abbildung 4.9: Informationen zu sozialen Auswirkungen von Schönheitsstereotypen und Gruppenaufgabe

Kurse Allgemeines Schönheitsideale Selbstkontrolle

Einleitung Werbe-Ideale vs. Realität Attraktivität beim Menschen Psychologischer Hintergrund Selbstkontrolle

Fortschritte ⓘ

! Hinweise zur Selbstkontrolle

Die Selbstkontrolle gibt dir einen Überblick über deinen Lernfortschritt in diesem Kurs. Wenn du alle Fragen richtig beantwortet hast, fahre mit dem nächsten Kurs fort. Ansonsten sieh dir die Kursabschnitte, in denen du Defizite hast, noch einmal an und versuche den Selbsttest erneut.

Schönheitsideale und ihre Auswirkungen

◀ Psychologischer Hintergrund

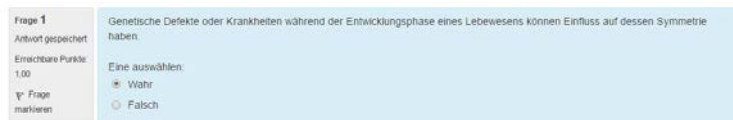
Abbildung 4.10: Wissensreflexion am Ende des Kurses



(a) Multiple-Choice Frage



(b) Frage mit Kurzantwort



(c) Wahr-Falsch Frage

Abbildung 4.11: Fragetypen bei den Selbsttests



Abbildung 4.12: Ergebnisansicht des Selbsttests mit Lösungshinweisen bei falschen Antworten

- Inhalte in Moodle werden kaum dynamisch geladen. Stattdessen wird bei Links fast immer die gesamte Seite neu angefordert. Dies ist sowohl Ressourcen verschwendend (Server- und Netzwerklast wird erhöht), als auch benutzerunfreundlich, da dadurch wieder zum Seitenanfang gesprungen und die aktuelle Scrollposition außer Acht gelassen wird.
- In Moodle ist der Einbau von nativen, interaktiven Elementen bzw. Aufgaben kaum möglich. Selbst extern erstellte und danach eingebundene Pakete werden standardmäßig nur in einem eingebetteten Frame dargestellt oder auf einer neuen Seite geladen. Der Frame ist oftmals zu klein für die Darstellung der Elemente und das Laden mittels neu geöffneten Seiten führt die Nutzenden weg von der Lernplattform und erschwert die Navigation zu dieser zurück.
- Die eingebaute Fortschrittsanzeige aktualisiert zeitweise erst nach Minuten bzw. loggt bei einigen Aktivitätstypen nicht automatisiert. Dies nötigt die Benutzenden dazu den Abschluss der Aktivität persönlich zu markieren.
- Die Benutzerführung ist zu kompliziert: Administrative Tätigkeiten werden durch die verschachtelte Menüführung und unübersichtlichen Einstellungen unnötig schwer gestaltet. Die Navigation für andere Nutzende der Lernplattform ist ähnlich umständlich gestaltet. Dynamisch eingeblendete Menüs und ein aufgeräumtes Interface wären wünschenswert!

4.3 Zusammenfassung

Das vorgeschlagene Schulprojekt soll mittels Blended Learning in den klassischen Unterricht integriert werden, um die daraus entstehenden Synergieeffekte zu nutzen. Den Schülerinnen und Schülern soll am Ende jeder Lektion per Online-Selbsttest eine Möglichkeit zur Reflexion ihres Wissensstatus gegeben werden.

Die implementierte Lernplattform basiert auf Moodle und wurde nach den Prinzipien aus den Kapiteln 2 und 3 gestaltet. Hierbei wurde, soweit Moodle dies ermöglichte, auf ein benutzerfreundliches Design und eine ansprechende Optik Wert gelegt. Weiters wurden Beispielkurse angelegt und mit Lehr- und Lernunterlagen befüllt, welche als Vorlagen für die Verwendung der Plattform in Schulen und als Basis für die weitere Entwicklung dienen sollen.

Zusammenfassung und Ausblick

Diese Magisterarbeit behandelte ein interdisziplinäres Unterrichtspraktikum von Informatik und Bildnerische Erziehung in AHS, um die Überschneidungen in den Lehrplänen der beiden Fächer abzudecken und Synergien zu nutzen. Im Rahmen der Arbeit wurden folgende Themen erläutert:

Kapitel 2 stellte Methoden der Wissensvermittlung vor, welche bewiesenermaßen die Behaltensleistung der Lernenden steigern. Dazu zählen die Verwendung von (synchronisierten) auditiven Medien, der Einbezug von interaktiven Elementen, welche eine aktive Wissensgenerierung im Sinne des Konstruktivismus erlauben, und Visualisierungsformen, welche keine dekorative Funktion erfüllen, sondern der Informationsvermittlung dienen, wie es zum Beispiel bei nützlichen Infografiken der Fall ist. Weiters wurden lernunterstützende Maßnahmen und Faktoren, wie Advance Organizer, Chunking, der Aesthetic-Usability Effekt und die semantische Tiefe, vorgestellt, welche im praktischen Teil der Arbeit und im Unterricht Anwendung finden sollen.

In Kapitel 3 wurden ästhetische Grundlagen erläutert. Hierzu zählen der goldene Schnitt, der Einsatz von Licht (und Schatten) in der Kunst, dessen Zusammenspiel mit Farbe und deren Auswirkung auf die Menschen, und die Gestaltgesetze. Im übrigen gab das Kapitel auch einen Einblick in Schönheitsstereotype, deren psychologische und physiologische Grundlagen und Auswirkungen im alltäglichen Leben.

5.1 Ergebnisse

*Bedeutende Erfolge sind auch die Ergebnisse
überwundener Krisen.*

— Hans Arndt, *Im Visier, Leuchtspuren*

Im Verlauf der Arbeit wurde der Prototyp einer Lernplattform entwickelt, welcher die in der Arbeit behandelten Konzepte verinnerlicht, ein benutzerfreundliches Design aufweist und die Lernenden somit bei der Erarbeitung neuen Wissens ohne zusätzlichen extrinsischen, kognitiven Mehraufwand optimal unterstützen soll. Besonderes Augenmerk wurde auf eine ansprechende

Benutzeroberfläche gelegt, um den Aesthetic-Usability Effekt auszunutzen, und die Lernenden an die Plattform zu binden. Die Handhabung wurde sowohl auf administrativer Ebene als auch auf Seite der Lernenden und Vortragenden getestet. Ein weiteres Merkmal der Lernplattform ist, dass sie dank der modularen Gestaltung und den Individualisierungsmöglichkeiten, für beliebige andere Projekte eingesetzt werden kann und ein ideales Grundgerüst für die Entwicklung von schulischen Blended Learning-Kursen bietet. Der Aufbau und das Design des LMS wurde in Kapitel 4 ausführlich geschildert.

Zusätzlich zur Lernplattform wurden Beispielkurse, wie in Abschnitt 4.2.4 und im Anhang A präsentiert, inklusive Lernmaterial erstellt. Die Lernunterlagen wurden aus den Erläuterungen der ästhetischen Prinzipien in Kapitel 3 generiert und gemeinsam mit Videos und anderen Lehrmaterialien in die Kursstruktur integriert.

5.2 Erkenntnisse, Empfehlungen und Ausblick

Besser auf neuen Wegen etwas stolpern, als in alten Pfaden auf der Stelle zu treten.

— Chinesisches Sprichwort

Moodle ist laut Meinung des Autors in seiner derzeitigen Form nur bedingt für interaktives Lernen gebräuchlich. Es bietet jedoch, dank seiner Modularität und der Open-Source-Gemeinschaft, eine gute Plattform für weitere Entwicklungen, die den Einbau von interaktiven Inhalten ermöglichen können. Es empfiehlt sich die Umgestaltung der Kern-Benutzeroberfläche, um unnötige Komplexität zu entfernen und die Navigation zu vereinfachen. Dies kann z.B. durch modale Fenster, dynamisches Nachladen von Inhalten und eine Entschlackung und Umstrukturierung der Menüs geschehen.

Im weiteren Verlauf soll die Lernplattform mit zusätzlichen Inhalten befüllt werden. Dies soll unter anderem mit selbst generierten Tutorial-Videos zu den Themen Bildbearbeitung und Fotografie geschehen. Das Zielpublikum wird hierbei nicht auf AHS Schülerinnen und Schüler beschränkt, sondern auf Fotoenthusiasten, Hobbykünstler und professionelle Fotografen und -innen ausgeweitet. Für die Veröffentlichung der Plattform wurde bereits eine AT-Domäne (betterpicture.at) gesichert, welche nach Befüllung des LMS live geschaltet wird.

Endgültiges Ziel ist, das Projekt nach Fertigstellung der Plattform an österreichischen Schulen zu präsentieren und zu evaluieren und möglicherweise auch an Volkshochschulen Fotografie- und Bildbearbeitungskurse anzubieten.

Weitere Kursbeispiele

Schülerinnen und Schüler sollen im praktischen Unterricht durch aktives Benutzen der Software die Funktionsweise von Bildbearbeitungsprogrammen wie PS, LR oder GIMP kennenlernen. Im Rahmen des Projekts soll dies durch die Retusche von Bildern (in bildnerischer Erziehung) bzw. durch die Gestaltung von Benutzeroberflächenprototypen (in Informatik) geschehen. Im Folgenden wird beispielhaft der Kurs zum Thema Porträtretusche vorgestellt.

A.1 Kursbeispiel “Porträtretusche”

Im Kurs “Porträtretusche” sollen die vermittelten ästhetischen Prinzipien praktisch angewandt werden, um das vermittelte Wissen zu festigen und zu vertiefen. Durch die Erkenntnis über die Möglichkeiten der Bildretusche soll weiters dem negativen Selbstbild, welches gerade bei Jugendlichen durch Werbung und Medien induziert wird, entgegengewirkt werden.

Der begleitende Onlinekurs bietet die Möglichkeit mittels der darin befindlichen Videos das Gelernte noch einmal Revue passieren zu lassen und die Einführung in die Methoden der Bildbearbeitung bei Verständnisschwierigkeiten beliebig oft zu wiederholen. Die Einführung bildet eine Übersicht über das Thema und soll mittels eines audiovisuellen Beitrags das Interesse der Lernenden wecken (siehe Abb. A.1). Die folgenden Abschnitte bieten jeweils eine kurze schriftliche Information - zu den in den Teilbereichen vermittelten Techniken - und Videos, die die Handhabung dieser erklären (Abbildungen A.2-A.5). Am Schluss des Kurses gibt es, wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, die Möglichkeit zur Wissensreflexion im Sinne eines Selbsttests.

A.2 Ergänzende Materialien


Die in dieser Arbeit erklärten ästhetischen Prinzipien sollen im Unterricht vermittelt werden. Dazu wurden Unterrichtsmaterialien im PDF-Format (Abbildung A.6) erstellt, welche zum Download in den entsprechenden Kursbereichen zur Verfügung stehen.

Kurse > Bildbearbeitung > Porträtretusche

Einleitung Haut Haare Augen Zähne Finale Schritte Selbstkontrolle

Einleitung

Porträtretusche kann 5min oder auch 5h dauern. Je nach Ausprägung und Intensität wird auf manche Dinge mehr Wert, als auf andere gelegt. Für ein Bewerbungsfoto z.B. reicht es vollkommen aus, wenn die Hauttöne abgestimmt, mögliche Mitletter entfernt und die Augen betont werden. Bei der Beautyretusche (in der Werbung angewandt) hingegen wird intensiv am Bild gearbeitet. Das Foto dient quasi nur als Rohmaterial, um ein dem Schönheitsstereotypen entsprechendes Ideal zu erschaffen. Zähne werden gebleicht, Gesichtsformen geändert, Hautunreinheiten ausgebessert, die Haut gestrafft bzw. geglättet, Haare gefärbt/betont/ausgebessert/ersetzt, Augen und Iris aufgehellt, Äderchen entfernt und zum Teil vergrößert und nachträglich Make-Up aufgetragen...



Haut ▶

Abbildung A.1: Einleitung des praxisorientierten Kurses “Porträtretusche”

Einleitung **Haut** Haare Augen Zähne Finale Schritte Selbstkontrolle

Fortschritte ⓘ

Hautretusche

Reine Haut ist ein Zeichen von Fertilität und Gesundheit - sie wirkt attraktiv. Eines der Hauptaugenmerke in der Beautyretusche liegt deshalb auf der Hautretusche:

- Unreinheiten werden entfernt,
- Hauttöne angepasst (Sonnenbrand und Bräunungslinien),
- die Hautstruktur wird zum Teil durch ebenmäßigere Texturen ersetzt,
- Farbübergänge werden geglättet und
- Make-Up-Reste entfernt bzw. dieses erst gänzlich nachträglich aufgetragen.

- Akne entfernen
- Falten entfernen
- Hautretusche mit Frequency Separation
- Hautretusche bei Erwachsenen
- Bräunungslinien und Sonnenbrand retuschieren

◀ Einleitung Haare ▶

Abbildung A.2: Informationen und Videos zum Teilbereich Hautretusche

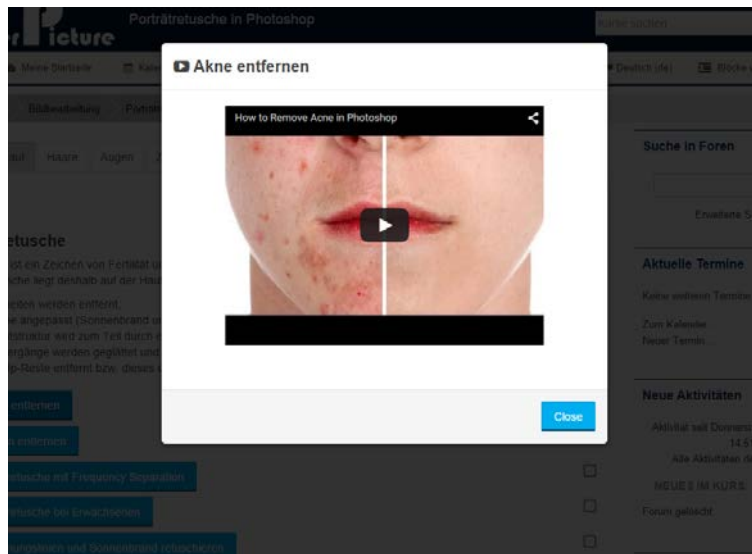


Abbildung A.3: Einblendung eines Videos zum Thema Hautretusche

Einleitung | Haut | Haare | **Augen** | Zähne | Finale Schritte | Selbstkontrolle

Fortschritte ⌵

🔗 Das Fenster zur Seele

Das Wichtigste in einem Porträt sind die Augen. Nicht umsonst heißt es, dass diese das Fenster zur Seele eines Menschen seien. Sind die Augen nicht im Fokus verliert ein Porträt seine Wirkung. In der Nachbearbeitung werden üblicherweise folgende Details überarbeitet:

- Rote Äderchen im Auge werden entfernt bzw. verringert (das Fehlen aller Äderchen wirkt unnatürlich).
- Das Augenweiß wird aufgehellt und desaturiert.
- Die Iris wird geschärft, teils nachkoloriert oder umgefärbt und geschärft (stechender Blick), um die Betrachtenden ins Bild zu ziehen und zu fesseln.
- Die Kontur der Iris wird innen als auch außen nachgezogen.

Augenweiß aufhellen

Augenfarbe ändern

Augen aufhellen, kolorieren und schärfen

◀ Haare Zähne ▶

Abbildung A.4: Informationen und Videos zum Teilbereich Augenretusche

Einleitung | Haut | Haare | Augen | Zähne | **Finale Schritte** | Selbstkontrolle

Fortschritte

Abwedeln und Nachbelichten

Um Kontraste zu verstärken und die Konturen des Gesichts besser zur Geltung zu bringen wird Abwedeln und Nachbelichten (engl. Dodge & Burn) benutzt. Die Begriffe stammen aus den Zeiten der Dunkelkammer, in denen das Negativ auf das Positiv (Fotopapier) übertragen werden musste: Areale wurden durch Blockieren des Lichts z.B. durch Wedeln eines Wattebauschs (Abwedeln) im Lichtstrahl zwischen Negativ und Positiv, aufgehellt. Durch die Exposition von einigen Teilen des Positivs mit zusätzlichem Licht wiederum wurden diese Areale abgedunkelt (nachbelichtet).

- Abwedeln und Nachbelichten
- 4 Methoden für Abwedeln und Nachbelichten

Farbgebung und Vignettierung

Der letzte Schritt bei der Bearbeitung eines Bildes ist die finale Farbgebung (inkl. Vignettierung). Diese bestimmt die Bildstimmung, hebt je nach Wunsch das Subjekt hervor und hilft z.B. bei Composites die einzelnen Bildeite als Einheit zusammenzubringen.

- Cinematische Farbgebung
- Vignettierung und Farbgebung
- Composites mit Farbe vollenden

← Zähne

Selbstkontrolle →

Abbildung A.5: Kursabschnitt zu den finalen Schritten bei der Porträtretusche

ATTRAKTIVITÄT BEIM MENSCHEN

HELMUT STEINER
04.05.2015

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Hübsche Gesichter	1
2.1	Symmetrie	1
2.2	Durchschnittsgesicht	2
2.3	Haut	2
3	Waist-to-Hip Ratio	2
4	Akrotype	3

1 EINLEITUNG

Die Attraktivitätsforschung, als interdisziplinäres Forschungsgebiet, beschäftigt sich mit der Attraktivität von menschlichen Gesichtern und Körpern. In der Sozialpsychologie werden hier auch die Zusammenhänge von Ästhetik und deren sozialen Auswirkungen untersucht. Im Folgenden werden visuelle Merkmale beschrieben, die eine Person attraktiv wirken lassen. Die dazu resultierenden Schönheitsstereotypen werden unter anderem in der Werbung bewusst genutzt.

2 HÜBSCHE GESICHTER

Personen mit attraktiven Gesichtern werden bevorzugt. Doch was sind attraktive Gesichter und welche Merkmale weisen diese auf?

2.1 Symmetrie

Es wird angenommen, dass Symmetrie ein visueller Marker für eine stabile Entwicklung und genetische Qualität ist [1]. Symmetrische Gesichter wirken in Folge attraktiver [2], gesünder und haben sogar Einfluss auf angemessene Partnerschaften [3].

Dass es zu jeder Regel eine Ausnahme gibt, zeigt der Schöbenedeck. Er ist unverkennbares Merkmal von Berühmtheiten wie Cindy Crawford oder Marilyn Monroe. Im Bild hier wieder er sogar bevorzugt auf die gegliederte Gesicht aufgetragen [4].

2.2 Durchschnittsgesicht

Gesichter von Menschen, die dem des Mittels der Population sehr ähnlich sehen, werden als attraktiver wahrgenommen, als Gesichter, die von diesem Mittel abweichen [5]. Korreliert man Bilder von Gesichtern aus einer Population und erzeugt daraus ein ständiges Bild des gemittelten Gesichtes, stellt man fest, dass dieses dem gängigen Schönheitsideal entspricht.

Abbildung 1: Aus drei Gesichtern in (a) hat sich denn Durchschnittsgesicht (b) ergeben (Quelle [1]).

Dass dieses Verhalten angeboren und nicht erlernt ist, schienen Experimente mit Neugeborenen [6] und Säuglingen [11] zu beweisen. Diese verweilen mit ihrem Blicken auf attraktiven (durchschnittlichen) Gesichtern länger als auf von Mittel abweichenden Gesichtern. Bei Säuglingen kommt es hierbei nicht darauf an, welches Geschlecht, Alter oder welche Hautfarbe die Person hat, dessen attraktives Gesicht zu sehen ist [11].

Die Studien zeigten, dass der Effekt auf dem Zusammenhang von Evolution, Symmetrie und kognitiven Prototypen beruht. Natürliche Selektion minimiert Asymmetrie in der Evolution. Das homogene Mittel scheint dadurch als besonders fit zu gelten. Kognitive Prototypen werden über die Zeit durch die eigene Erfahrung gebildet. Die mentale Repräsentation eines Gesichtes wird über die bisher wahrgenommenen Gesichter gebildet. Die Auswirkungen von Symmetrie und Durchschnitt bei Gesichtern unterscheiden sich nicht oder nicht erheblich auf die menschliche Partnerwahl [12]. Das Durchschnittsgesicht ist symmetrisch und Symmetrie wird in der Biologie als ein Indikator für Gesundheit und Fitness angesehen.

2.3 Haut

Der Zustand der Gesichtshaut ist ein weiterer Faktor bei der Bestimmung der Attraktivität. Gesunde Haut ohne Flecken, Verunreinigungen und sichtbar Make-up wird als attraktiver empfunden [13]. Es wird angenommen, dass homogene Hautfarbe ein Zeichen von Frischeheit und Gesundheit ist [14].

3 WAIST-TO-HIP RATIO

Die Waist-to-Hip Ratio (WHR), also das Verhältnis von Taille zur Hüfte, ist ein wesentlicher Faktor, um die Attraktivität von Frauen und Männern zu bestimmen. Wie in den Studien von Singh dargestellt wird, bevorzugen Frauen Männer mit einer WHR von 0,89-0,91 [2] und Männer Frauen mit einer WHR zwischen 0,97 und 0,98 [4].

Abbildung A.6: Beispielhaftes Layout von ergänzenden Materialien

Akronyme

AO	Advance Organizer
AHS	Allgemeinbildende Höhere Schule
AMOS	Automated Manipulation Of Strings
BCU	Birmingham City University
CMYK	Cyan-Magenta-Yellow-Key
CSS	Cascading Style Sheets
GIMP	GNU Image Manipulation Program
HTML	Hyper Text Markup Language
JS	JavaScript
LMS	Learning Management System
LR	Adobe Photoshop Lightroom
PDF	Portable Document Format
PHP	PHP Hypertext Preprocessor
PS	Adobe Photoshop
RGB	Rot-Grün-Blau
UID	User Interface Design
WHR	Waist-to-Hip Ratio

Kurzfassung

Nicht nur im Informatikunterricht, sondern auch in der modernen bildnerischen Erziehung wird zunehmend mit digitalen Medien gearbeitet. Das kreative Gestalten am Computer wird in vielen allgemeinbildenden höheren Schulen bereits gelehrt und das Vermitteln von ästhetischen Konzepten ist, wie im klassischen Kunstunterricht, auch hier wichtiger Bestandteil der Lehre. Diese Magisterarbeit schlägt zur Vermittlung der ästhetischen Prinzipien ein interdisziplinäres Projekt in den Unterrichtsfächern Bildnerische Erziehung und Informatik vor, welches mit einer - zu diesem Zweck im Laufe der Arbeit implementierten - Lernplattform per Blended Learning in den Unterricht integriert werden soll.

Schülerinnen und Schüler sollen im Laufe des interdisziplinären Schulprojekts nicht nur eigenes Wissen über die Ästhetik konstruieren und den spielerischen Umgang mit Bildbearbeitungsprogrammen erlernen, sondern auch im kritischen Denken gegenüber der überzeichneten Realität, wie sie durch Werbung und Fernsehen propagiert wird, gefördert werden, um so ein gesundes Selbstbild zu entwickeln.

Diese Arbeit besteht aus einem Theorie- und einem Praxisteil: Im Theorieteil werden didaktische Konzepte erläutert, sowie auf ästhetische Prinzipien, wie zum Beispiel den goldenen Schnitt, Farblehre, etc. eingegangen, welche Anwendung bei der Bearbeitung und Erstellung von digitalen Medien finden. Die beschriebenen Methoden wurden im praktischen Teil der Arbeit verwendet, um den Prototyp für eine möglichst benutzerfreundliche e-Learning-Plattform zu erstellen.

Die Lernplattform liefert nicht nur Informationen zu, sondern dient auch als Anwendungsbeispiel für die ästhetischen Prinzipien des Theorieteils und stellt somit einen Bezug zwischen Theorie und Praxis her. Das Lernmanagementsystem wurde um Beispielpurse und Unterrichtsmaterialien, welche aus den Inhalten des Theorieteils entstanden, ergänzt. Die Kurse ermöglichen nicht nur die Aufzeichnung des Lernfortschritts, sondern bieten den Lernenden auch die Gelegenheit einer Wissensvaluierung durch Selbsttests. Die Lernplattform soll damit sicherstellen, dass grundlegende Konzepte und Bildbearbeitungsmethoden von den Schülerinnen und Schülern auch von zu Hause aus erlernbar sind.

Abstract

The use of digital media in high schools is not restricted to subjects like computer science anymore but rather widely adopted in other fields like art. Teaching creative work on PCs (or MACs) is common these days in schools. It doesn't matter by which means learners are taught: The communication of aesthetic principles is a fundamental part of art education. This Master's thesis proposes an interdisciplinary project of the subjects art and computer science to teach those principles. For this purpose an eLearning platform was implemented as part of this thesis to be used via a blended learning approach in class.

In the proposed project students shall not only construct their own knowledge about aesthetics and learn how to use image editors like Photoshop in a playful way but rather gain a critical mind towards image manipulation and the fake world which is propagandized by mass media and advertising to build a healthy self-perception.

This thesis consists of a theoretical and a practical part: The theoretical part explains concepts of didactics as well as aesthetic principles e.g. the golden ratio, chromatics, Gestalt theory, ... which are applied in creating or altering digital media. The described methods were applied in the practical part of this thesis to create a prototyp of a user friendly learning management system.

The learning management system doesn't serve the sole purpose of delivering information but acts as an example of use of the aesthetic principles which were depicted in the theoretical part and therefore establishes a relationship between theory and practice. Online courses and teaching material which were deviated from parts of this thesis were created to supplement the eLearning platform. The courses permit students to track their learning effort and enable them to evaluate their knowledge through self-testing. These measures are taken to ensure that students can learn fundamental concepts and image editing methods from home, too.

Curriculum Vitæ

Persönliche Daten	
Name	DI Helmut Steiner, BSc.
Geburtsdatum	08.05.1985
Email	me@helmutsteiner.net
Berufserfahrung	
Seit 2013	Helmut Steiner Productions e.U. IT Dienstleistungen, Berufsfotograf
2007-2011	SHL Solutions for Healthcare and Life-Sciences GmbH Softwareentwicklung, Kundenbetreuung, Projektleitung
2007-2009	Szene1 Entertainment GmbH Freier Fotograf
2004-2005	Rotes Kreuz Tulln Zivildienst, Rettungssanitäter und Sanitätseinsatzfahrer
Ausbildung	
2008-2015	Informatikmanagement Masterstudium, TU Wien/Universität Wien
2007-2011	Medizinische Informatik Masterstudium (mit Auszeichnung), TU Wien
2003-2007	Medizinische Informatik Bachelorstudium (mit Auszeichnung), TU Wien
1999-2003	BORG Krems Reifeprüfung (mit Auszeichnung)

Auslandserfahrung	
2011-2012	Weltreise Online- und Printberichterstattung
07/2011	USA Rundreise
04/2011	Uppsala universitet (Schweden) BEST Spring Course
07/2009	Universidad Politécnica de Madrid (Spanien) BEST Summer Course
04/2008	Japan Rundreise
Veröffentlichungen	
DONNER René ; BIRNGRUBER Erich ; STEINER Helmut ; BISCHOF Horst ; LANGS Georg: Localization of 3D anatomical structures using random forests and discrete optimization. In <i>Proceedings of the 2010 international MICCAI conference on Medical computer vision: recognition techniques and applications in medical imaging</i> . Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010, S. 86-95.	

Erklärung zur Verfassung der Arbeit

“Hiermit erkläre ich, dass ich diese Arbeit selbständig verfasst habe, dass ich die verwendeten Quellen und Hilfsmittel vollständig angegeben habe und dass ich die Stellen der Arbeit – einschließlich Tabellen, Karten und Abbildungen –, die anderen Werken oder dem Internet im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen sind, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht habe.”

DI Helmut Steiner, BSc.
Wien, 29. Juni 2015

Literaturverzeichnis

- [1] Ästhetik. In: *Die Brockhaus Enzyklopädie Online*. F. A. Brockhaus / wissenmedia in der inmediaONE] GmbH, Gütersloh/München, 2014. – URL <https://uni-vienna.brockhaus-wissensservice.com/brockhaus/aesthetik>. – Zugriffsdatum: 19.12.2014
- [2] Farbe. In: *Die Brockhaus Enzyklopädie Online*. F. A. Brockhaus / wissenmedia in der inmediaONE] GmbH, Gütersloh/München, 2014. – URL <https://uni-vienna.brockhaus-wissensservice.com/brockhaus/farbe>. – Zugriffsdatum: 17.01.2015
- [3] Farbenraum. In: *Die Brockhaus Enzyklopädie Online*. F. A. Brockhaus / wissenmedia in der inmediaONE] GmbH, Gütersloh/München, 2014. – URL <https://uni-vienna.brockhaus-wissensservice.com/brockhaus/farbenraum>. – Zugriffsdatum: 09.02.2015
- [4] ARNHEIM, Rudolf: *Kunst und Sehen: Eine Psychologie des schöpferischen Auges*. 3. unveränderte Auflage. Berlin and New York : Walter de Gruyter, 2000. – ISBN 3-11-016892-8
- [5] AUSUBEL, David P.: The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material. In: *Journal of Educational Psychology* 51 (1960), Nr. 5, S. 267–272. – ISSN 0022-0663
- [6] AUSUBEL, David P.: In Defense of Advance Organizers: A Reply to the Critics. In: *Review of Educational Research* 48 (1978), Nr. 2, S. 251–257. – URL <http://www.jstor.org/stable/1170083>. – ISSN 00346543
- [7] BACHELDER, Bruce L.: The magical number 4 = 7: Span theory on capacity limitations. In: *Behavioral and Brain Sciences* 24 (2001), Nr. 1, S. 116–117. – ISSN 0140525X
- [8] BALLSTAEDT, Steffen-Peter: *Wissensvermittlung: Die Gestaltung von Lernmaterial*. Weinheim : Beltz PVU, 1997. – ISBN 9783621273817
- [9] BELL, Beth T. ; LAWTON, Rebecca ; DITTMAR, Helga: The impact of thin models in music videos on adolescent girls' body dissatisfaction. In: *Body image* 4 (2007), Nr. 2, S. 137–145. – ISSN 1873-6807

- [10] BELLEZZA, Francis S.: The self as a mnemonic device: The role of internal cues. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 47 (1984), Nr. 3, S. 506–516. – ISSN 1939-1315
- [11] BEUTELSPACHER, Albrecht ; PETRI, Bernhard: *Der goldene Schnitt*. 2., überarb. und erw. Aufl. Mannheim and Leipzig and Wien and Zürich : BI-Wiss.-Verl., 1995. – ISBN 3-411-17102-2
- [12] BRAEM, Harald: *Die Macht der Farben*. 4. München : Wirtschaftsverlag Langen Müller/Herbig, 2001. – ISBN 3-7844-7156-0
- [13] BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FRAUEN: *Lehrplan für den Pflichtgegenstand Bildnerische Erziehung: 5.-8. AHS*. 2004. – URL https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_16_11868.pdf. – Zugriffsdatum: 18.02.2015
- [14] BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FRAUEN: *Lehrplan für den Pflichtgegenstand Informatik: 5. AHS*. 2004. – URL https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_14_11866.pdf. – Zugriffsdatum: 18.02.2015
- [15] BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FRAUEN: *Lehrplan für den Pflichtgegenstand Psychologie und Philosophie: 7.-8. AHS*. 2004. – URL https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_13_11865.pdf. – Zugriffsdatum: 18.02.2015
- [16] BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FRAUEN: *Lehrplan für den Wahlpflichtgegenstand Informatik: 6.-8. AHS*. 2004. – URL https://www.bmbf.gv.at/schulen/unterricht/lp/lp_neu_ahs_21_11876.pdf. – Zugriffsdatum: 18.02.2015
- [17] CHANG, Dempsey ; DOOLEY, Laurence ; TUOVINEN, Juhani E.: Gestalt Theory in Visual Screen Design: A New Look at an Old Subject. In: *Proceedings of the Seventh World Conference on Computers in Education Conference on Computers in Education: Australian Topics - Volume 8*. Darlinghurst, Australia, Australia : Australian Computer Society, Inc, 2002 (CRPIT '02), S. 5–12. – URL <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=820060.820062>. – ISBN 0-909925-86-0
- [18] COWAN, Nelson: The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. In: *Behavioral and Brain Sciences* 24 (2001), Nr. 1, S. 87–114. – ISSN 0140525X
- [19] CRAIK, Fergus I. M.: Levels of processing: past, present. and future? In: *Memory (Hove, England)* 10 (2002), Nr. 5-6, S. 305–318. – ISSN 0965-8211
- [20] CRAIK, Fergus I. M. ; TULVING, Endel: Depth of processing and the retention of words in episodic memory. In: *Journal of Experimental Psychology: General* 104 (1975), Nr. 3, S. 268–294. – ISSN 1939-2222

- [21] CRAIK, Fergus I. ; LOCKHART, Robert S.: Levels of processing: A framework for memory research. In: *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 11 (1972), Nr. 6, S. 671–684. – ISSN 00225371
- [22] DEBRUINE, Lisa ; JONES, Ben: *Face Research: Are attractive faces only Average?*. – URL <http://faceresearch.org/students/averageness>. – Zugriffsdatum: 22.02.2015
- [23] DION, Karen ; BERSCHIED, Ellen ; WALSTER, Elaine: What is beautiful is good. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 24 (1972), Nr. 3, S. 285–290. – ISSN 1939-1315
- [24] ECO, Umberto: *Die Geschichte der Schönheit*. Bd. 34369. Ungekürzte Ausgabe. München : Deutscher Taschenbuch-Verlag GmbH & Co. KG, 2006. – ISBN 3-423-34369-9
- [25] EKUNI, Roberta ; VAZ, Leonardo ; BUENO, Orlando: Levels of processing: The evolution of a framework. In: *Psychology and Neuroscience* 4 (2011), Nr. 3, S. 333–339. – ISSN 19843054
- [26] FINK, Bernhard ; GRAMMER, Karl ; THORNHILL, Randy: Human (*Homo sapiens*) facial attractiveness in relation to skin texture and color. In: *Journal of Comparative Psychology* 115 (2001), Nr. 1, S. 92–99. – ISSN 0735-7036
- [27] FINK, Bernhard ; NEAVE, Nick ; MANNING, John T. ; GRAMMER, Karl: Facial symmetry and judgements of attractiveness, health and personality. In: *Personality and Individual Differences* 41 (2006), Nr. 3, S. 491–499. – ISSN 01918869
- [28] GARDNER, Martin: Mathematical Games: About Phi, an Irrational Number That Has Some Remarkable Geometrical Expressions. In: *Scientific American* 201 (1959), Nr. 2, S. 128–134
- [29] GEKELER, Hans: *Handbuch der Farbe: Systematik, Ästhetik, Praxis*. Köln : DuMont, 2000. – ISBN 3-7701-5354-5
- [30] GOETHE, Johann Wolfgang v.: *Zur Farbenlehre*. Tübingen : Cotta, 1810
- [31] GOLDSTEIN, Eugen B.: *Wahrnehmungspsychologie: Der Grundkurs*. 9. Berlin, Heidelberg : Springer, 2015. – ISBN 978-3-642-55073-7
- [32] HALLER, Rudolf: *Euklid: Elemente (Euklides: Stoicheia)*. Online Publikation. Markgröningen : Edition Opera-Platonis, 2010. – URL <http://opera-platonis.de/euklid/index.html>. – Zugriffsdatum: 14.12.2014
- [33] HALLIWELL, Emma ; EASUN, Alice ; HARCOURT, Diana: Body dissatisfaction: can a short media literacy message reduce negative media exposure effects amongst adolescent girls? In: *British journal of health psychology* 16 (2011), Nr. Pt 2, S. 396–403. – ISSN 2044-8287

- [34] HESSE, Friedrich W.: *Visualisierung: Formen*. 2004. – URL <http://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/visualisierung/formen/>. – Zugriffsdatum: 08.04.2015
- [35] HESSE, Friedrich W.: *Visualisierung: Gestaltgesetze*. 2012. – URL <http://www.e-teaching.org/didaktik/gestaltung/visualisierung/gestaltgesetze/>. – Zugriffsdatum: 16.02.2015
- [36] ITTEN, Johannes: *Kunst der Farbe: Subjektives Erleben und objektives Erkennen als Wege zur Kunst*. Studienausgabe. Stuttgart : Urania, 2003 (Kunst und Gestaltung). – ISBN 3-3320-1470-6
- [37] JANSEN, Angela ; SCHARFE, Wolfgang: *Handbuch der Infografik: Visuelle Information in Publizistik, Werbung und Öffentlichkeitsarbeit*. Berlin : Springer, 1999 (Edition PAGE). – ISBN 3-540-64919-0
- [38] JONES, B. C. ; LITTLE, A. C. ; FEINBERG, D. R. ; PENTON-VOAK, I. S. ; TIDDEMAN, B. P. ; PERRETT, D. I.: The relationship between shape symmetry and perceived skin condition in male facial attractiveness. In: *Evolution and Human Behavior* 25 (2004), Nr. 1, S. 24–30. – ISSN 10905138
- [39] JONES, B.C ; LITTLE, A.C ; PENTON-VOAK, I.S ; TIDDEMAN, B.P ; BURT, D.M ; PERRETT, D.I: Facial symmetry and judgements of apparent health. In: *Evolution and Human Behavior* 22 (2001), Nr. 6, S. 417–429. – ISSN 10905138
- [40] JORDAN, Gabriele ; DEEB, Samir S. ; BOSTEN, Jenny M. ; MOLLON, J. D.: The dimensionality of color vision in carriers of anomalous trichromacy. In: *Journal of Vision* 10 (2010), Nr. 8
- [41] KLIMSA, Paul: Multimedienutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht. In: IS-SING, Ludwig J. (Hrsg.) ; KLIMSA, Paul (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. Weinheim : Beltz PVU, 2002, S. 5–17. – ISBN 3-621-27449-9
- [42] KNAUSS, Christine ; PAXTON, Susan J. ; ALSAKER, Françoise D.: Relationships amongst body dissatisfaction, internalisation of the media body ideal and perceived pressure from media in adolescent girls and boys. In: *Body image* 4 (2007), Nr. 4, S. 353–360. – ISSN 1873-6807
- [43] KOMORI, Masashi ; KAWAMURA, Satoru ; ISHIHARA, Shigekazu: Averageness or symmetry: which is more important for facial attractiveness? In: *Acta psychologica* 131 (2009), Nr. 2, S. 136–142. – ISSN 1873-6297
- [44] KROEBER-RIEL, Werner: *Bildkommunikation: Imagerystrategien für die Werbung*. München : Vahlen, 1996. – ISBN 3 8006 2040 5
- [45] KÜPPERS, Harald: *Küppers' Farbenlehre*. – URL <http://www.uni-bielefeld.de/lili/kumu/farbenlehre-kueppers/de/index.html>. – Zugriffsdatum: 17.01.2015

- [46] KUROSU, Masaaki ; KASHIMURA, Kaori: Apparent Usability vs. Inherent Usability: Experimental analysis on the determinants of the apparent usability. In: MILLER, Jim (Hrsg.) ; KATZ, I. (Hrsg.) ; MACK, R. (Hrsg.) ; MARKS, L. (Hrsg.): *CHI '95 Conference Companion on Human Factors in Computing Systems*, 1995, S. 292–293. – ISBN 0-89791-755-3
- [47] LANGLOIS, J. H. ; RITTER, J. M. ; ROGGMAN, L. A. ; VAUGHN, L. S.: Facial Diversity and Infant Preferences for Attractive Faces. In: *Developmental psychology* 27 (1991), Nr. 1, S. 79–84
- [48] LANGLOIS, Judith H. ; KALAKANIS, Lisa ; RUBENSTEIN, Adam J. ; LARSON, Andrea ; HALLAM, Monica ; SMOOT, Monica: Maxims or myths of beauty? A meta-analytic and theoretical review. In: *Psychological Bulletin* 126 (2000), Nr. 3, S. 390–423. – ISSN 1939-1455
- [49] LANGLOIS, Judith H. ; ROGGMAN, Lori A.: Attractive Faces Are Only Average. In: *Psychological Science* 1 (1990), Nr. 2, S. 115–121. – ISSN 0956-7976
- [50] LAUSCH, Huberta ; AZZARELLO, Dino: *Fibonacci und die Folge(n)*. München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2009. – ISBN 978-3-486-58910-8
- [51] LIDWELL, William ; HOLDEN, Kritina ; BUTLER, Jill: *Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach through Design*. Rockport Publishers, 2010. – ISBN 978-1-59253-587-3
- [52] LORENZ, Konrad: Ganzheit und Teil in der tierischen und menschlichen Gemeinschaft. In: BAUER, K. H. (Hrsg.) ; CURTIUS, L. (Hrsg.) ; EINEM, H. v. (Hrsg.) ; ERNST, F. (Hrsg.) ; FRIEDRICH, H. (Hrsg.) ; FUCKS, W. (Hrsg.) ; HOFFMANN, E. (Hrsg.) ; HOLST, E. v. (Hrsg.) ; JASPERS, K. (Hrsg.) ; JENSEN, A. E. (Hrsg.) ; JORES, A. (Hrsg.) ; KUHN, H. (Hrsg.) ; OEHLKERS, Fr (Hrsg.) ; PETERS, H. (Hrsg.) ; PREISER, E. (Hrsg.) ; REIDEMEISTER, K. (Hrsg.) ; REIN, F. H. (Hrsg.) ; RÖPKE, W. (Hrsg.) ; SCHAEDEER, H. H. (Hrsg.) ; SMEND, R. (Hrsg.) ; SÖHNGEN, G. (Hrsg.) ; THIELICKE, H. (Hrsg.) ; TRIER, J. (Hrsg.) ; TROLL, C. (Hrsg.) ; WEBER, A. (Hrsg.) ; WEIZSÄCKER, C. F. v. (Hrsg.) ; WENKE, G. (Hrsg.) ; ZUTT, J. (Hrsg.): *Studium Generale*. Berlin, Heidelberg : Springer, 1950, S. 455–499. – ISBN 978-3-662-37475-7
- [53] MARTINEZ, Adrian: *30 Celebrity Before and After Photoshops*. 2013. – URL <http://smashcave.com/photography/30-celebrity-before-and-after-photoshops/>. – Zugriffsdatum: 15.05.2015
- [54] MILLER, George A.: The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. In: *Psychological Review* 63 (1956), Nr. 2, S. 81–97. – ISSN 0033-295X

- [55] NELSON, Douglas L. ; REED, Valerie S. ; WALLING, John R.: Pictorial superiority effect. In: *Journal of Experimental Psychology: Human Learning & Memory* 2 (1976), Nr. 5, S. 523–528. – ISSN 0096-1515
- [56] NORMAN, Don: Emotion & Design: Attractive things work better. In: *interactions* 9 (2002), Nr. 4, S. 36–42. – ISSN 10725520
- [57] PACIOLI, Fra L.: *Quellenschriften für Kunstgeschichte und Kunsttechnik des Mittelalters und der Neuzeit. Neue Folge. Bd. II: Divina Proportione: Die Lehre vom goldenen Schnitt: Nach der venezianischen Ausgabe vom Jahre 1509 neu herausgegeben, übersetzt und erläutert von Constantin Winterberg.* Wien : Carl Graeser, 1889. – URL <https://archive.org/stream/divinaproportio00pacigoog>. – Zugriffsdatum: 31.12.2014
- [58] PAIVIO, Allan ; ROGERS, T. B. ; SMYTHE, Padric C.: Why are pictures easier to recall than words? In: *Psychonomic Science* 11 (1968), Nr. 4, S. 137–138. – ISSN 0033-3131
- [59] PASCUAL-LEONE, Juan: If the magical number is 4, how does one account for operations within working memory? In: *Behavioral and Brain Sciences* 24 (2001), Nr. 1, S. 136–138. – ISSN 0140525X
- [60] PERLOFF, Richard M.: Social Media Effects on Young Women’s Body Image Concerns: Theoretical Perspectives and an Agenda for Research. In: *Sex Roles* 71 (2014), Nr. 11-12, S. 363–377. – ISSN 0360-0025
- [61] PERRETT, David I. ; BURT, D.Michael ; PENTON-VOAK, Ian S. ; LEE, Kieran J. ; ROWLAND, Duncan A. ; EDWARDS, Rachel: Symmetry and Human Facial Attractiveness. In: *Evolution and Human Behavior* 20 (1999), Nr. 5, S. 295–307. – ISSN 10905138
- [62] RUBENSTEIN, A. J. ; KALAKANIS, L. ; LANGLOIS, J. H.: Infant preferences for attractive faces: a cognitive explanation. In: *Developmental psychology* 35 (1999), Nr. 3, S. 848–855
- [63] SINGH, Devendra: Adaptive significance of female physical attractiveness: Role of waist-to-hip ratio. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 65 (1993), Nr. 2, S. 293–307. – ISSN 1939-1315
- [64] SINGH, Devendra: Female judgment of male attractiveness and desirability for relationships: Role of waist-to-hip ratio and financial status. In: *Journal of Personality and Social Psychology* 69 (1995), Nr. 6, S. 1089–1101. – ISSN 1939-1315
- [65] SLATER, Alan ; VON DER SCHULENBURG, CHARLOTTE ; BROWN, Elizabeth ; BADENOCH, Marion ; BUTTERWORTH, George ; PARSONS, Sonia ; SAMUELS, Curtis: New-born infants prefer attractive faces. In: *Infant Behavior and Development* 21 (1998), Nr. 2, S. 345–354. – URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016363839890011X>. – ISSN 0163-6383

- [66] STELZNER, Ruben: *Der goldene Schnitt: Das Mysterium der Schönheit: Eine naturwissenschaftlich-philosophische Abhandlung.* 2003. – URL http://golden-section.eu/goldener_schnitt.pdf. – Zugriffsdatum: 06.01.2015
- [67] TREICHLER, D. G.: Are you missing the boat in training aids? In: *Film and Audio-Visual Communication* (1967), Nr. 1, S. 14–16, 28–30, 48
- [68] VAIDYA, Chandan J. ; ZHAO, Margaret ; DESMOND, John E. ; GABRIELI, John D.: Evidence for cortical encoding specificity in episodic memory: Memory-induced re-activation of picture processing areas. In: *Neuropsychologia* 40 (2002), Nr. 12, S. 2136–2143. – ISSN 00283932
- [69] VAJDA, S.: *Fibonacci & Lucas numbers, and the golden section: Theory and applications.* Chichester, England : Ellis Horwood Limited and Halsted Press, 1989 (Ellis Horwood series in mathematics and its applications). – ISBN 0-7458-0715-1
- [70] WAHL, Diethelm: *Lehreinstieg mit Advance Organizer: Wie wichtig sind Vorkenntnisse für den Lernerfolg?* 20.05.2009. – URL https://cast.switch.ch/vod/clips/1d7xupyayt/link_box
- [71] WEIDENMANN, Bernd: Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In: ISSING, Ludwig J. (Hrsg.) ; KLIMSA, Paul (Hrsg.): *Information und Lernen mit Multimedia und Internet.* Weinheim : Beltz PVU, 2002, S. 45–62. – ISBN 3-621-27449-9
- [72] WONG, Dona M.: *Die perfekte Infografik: Wie man Zahlen, Daten und Fakten richtig präsentiert - und wie nicht.* 1. München : Redline, 2011 (The Wall Street Journal). – ISBN 978-3-86881-277-0
- [73] ZENTRALES ELEARNING-BÜRO, UNIVERSITÄT HAMBURG: *eLearning-Patterns: Blended Learning.* 2014. – URL <http://www.uni-hamburg.de/elearning/beispiele/elearning-patterns/blended-learning.html>. – Zugriffsdatum: 24.04.2015
- [74] ZENTRALES ELEARNING-BÜRO, UNIVERSITÄT HAMBURG: *eLearning-Patterns: Online-Selbsttests und Übungsklausuren.* 2014. – URL <http://www.uni-hamburg.de/elearning/beispiele/elearning-patterns/online-selbsttests.html>. – Zugriffsdatum: 24.04.2015