

# Digitale Bildbearbeitung im Kontext

Kulturinformatik

Dr. Paul Ferd. Siegert

SS 2020 / VII (Adobe Photoshop)

---

*One paradox I have found is that the more you use computers in picture-making, the more 'hand-made' the picture becomes.*

Jeff Wall, 1994

## Sitzung: Digitale Bilder

### 1. Die Authentizität des Bildes

#### *Repräsentanz-Repräsentiertes-Differenz*

Der Photographie wurde von Beginn an ein besonderes Verhältnis zwischen Abbild und Gegenstand unterstellt. Aus der technischen Tatsache, dass das von den Objekten reflektierte Licht eine Spur auf der Silberemulsion des Films hinterlässt und so ein Bild erzeugt, wurde abgeleitet, dieses Bild zeige die Dinge „so wie sie sind“.

Das Bild von einer Pfeife, ist ein Bild und keine Pfeife. Das zeigte René Magritte mit seinem Bild „La trahison des images“ von 1929. Schon die Malerei und die Grafik waren Interpretationen des Gesehenen. Das gilt für Photographien und das Kino gleichermaßen. Repräsentiertes (Index) und Repräsentation (Ikon) ist nicht das selbe, so gut die Pfeife auch gemalt ist. Insofern ist kein Bild jemals authentisch. Für W. J. T. Mitchell ist „der Begriff des ‚genuinen‘ Bildes [ist] ein ideologisches Phantasma.“ (W. J. T. Mitchell, S.243) Denn jedes Bild ist immer eine Manipulation der Realität, es ist eine Bild-*Wirklichkeit* und sagt mindestens genau so viel über seinen Schöpfer (den Photographen, Maler etc.) aus als über das Abgebildete (die reale Szene).

Der Gestaltpsychologe Rudolf Arnheim hat in seinem Buch „Film als Kunst“ von 1932 einige Faktoren der notwendigen Manipulation beim Filmen und Photographieren sehr anschaulich beschrieben. Was tun wir, wenn wir Photographieren? Was unterscheidet die Wirklichkeit des Bildes von der Realität? Mindestens folgenden Reduktionen ist die Realität im Bild unterworfen:

- Die Wahl des Ausschnitts.
- Die Reduktion auf zwei Dimensionen.
- Der Wegfall der nicht-optischen Sinneswelt (Geräusch, Geruch etc.).
- Der Wegfall raum-zeitlicher Kontinuität.

#### *Technik-Gebrauch-Differenz*

Bilder waren lange Zeit ein wichtiger Teil unserer Erinnerungskultur. Bereits die Bildprogramme mittelalterlicher Kirchen vermittelten visuell der größtenteils analphabetischen Bevölkerung den Ablauf und die Ereignisse der Heilsgeschichte. Später liessen sich wohlhabende Fürsten und Kaufleute porträtieren und erinnerten sich in ihren Ahnengalerien ihrer Vorfahren. Mit der Photographie konnten Bilder erstmals für private Erinnerung von Jedermann nutzbar gemacht werden. Vor allem seit den 1930er Jahren, als die Kleinbildkamera zu Alltagsobjekt avancierte. Mit der Digitalisierung und der ubiquitären Verfügbarkeit von Fotokameras (Smart-



phones) türmen sich heute Bilderberge auf Festplatten und Bildportalen, während die analoge Photographie museal geworden, von Liebhabern weiter gepflegt wird.



Gläubige nach der Papstwahl auf der Via Della Conciliazione 2005 und 2013. Quelle: <http://www.spiegel.de/panorama/papst-momente-bilder-zeigen-vergleich-zwischen-2005-und-2013-a-889031.html> (15.3.2013)

Die Digitaltechnik brachte zweifellos eine Zäsur in der Praxis Bilder herzustellen. Unter anderem die Möglichkeit die Bilder leichter zu bearbeiten. „Einst stand das herkömmliche fotografische Bild für die inhumane, teuflische Objektivität des technischen Sehens. Heute wirkt es so menschlich, so vertraut, so gezähmt - im Vergleich zum fremdartigen, noch immer unvertrauten Aussehen eines Bildes auf dem Computerbildschirm [...] Wenn wir uns, wie dies Mitchell macht, ausschließlich auf die abstrakten Prinzipien der Bildverarbeitung beschränken, dann scheint der Unterschied zwischen einem digitalen und einem fotografischen Bild riesig zu sein. Aber wenn wir die konkreten digitalen Technologien und ihre Anwendung betrachten, verschwindet der Unterschied. Die digitale Fotografie gibt es nämlich gar nicht.“ (Manovich 1996 S.59f.) Der Film mag digital werden, das Kino bleibt. Die Technik wechselt, bringt am Anfang auch so manche Merkwürdigkeit hervor, die alten Gebrauchsweisen werden aber übertragen.

Längst unterschreiten die Parameter der Bildverarbeitung die Wahrnehmungsschwellen unseres Auges. Auflösung, Farbtiefe und Bildfrequenz erzeugen heute keine Artefakte mehr. Die Frage nach der Authentizität eines Bildes kann also nicht auf der Ebene der Technik gestellt werden, sondern ist davon unabhängig.

In den Kaufhäusern werden fast nur noch Digitalkameras angeboten. In jedem Handy ist heute eine Digitalkamera integriert. Wie unterscheiden sich analoge und digitale Photographie praktisch?

Vorteile digitaler Photographie:

- Kontrolle  
Die Bilder können direkt nach der Aufnahme beurteilt und ggf. gelöscht werden.
- Distribution  
Die elektronische Form der Bilder erlaubt eine sehr schnelle Verbreitung, ohne den Umweg über das Scannen von Dias oder Papierbildern. Ausserdem lassen sich digitale Bilder komfortabel in Bilddatenbanken halten und indexieren.
- Kalibrierung  
Ein Filmwechsel bei unterschiedlichen Lichtverhältnissen ist nicht mehr nötig. Digitalkameras lassen sich entsprechend anpassen. Das gilt auch für die Farbtemperatur, die durch einen Weißabgleich korrigiert werden kann.
- Kosten  
Digitalfotografie ist sehr kostengünstig.

Nachteile digitaler Photographie:

- Gestaltung  
Durch die kleinere Größe der Sensoren (bei preiswerten Kameras) im Vergleich zum photochemischen Film ist selbst bei weit geöffneter Blende keine geringere Schärfentiefe erreichbar, was die Gestaltungsmöglichkeiten einschränkt.
- unzulängliche Sensor-Technik  
Farbtiefe und Kontrastumfang bleiben oft hinter dem analogen Film zurück. Besonders bei Schwarz/

Weiss-Aufnahmen. Der Bildsensor ist wärmeempfindlich und erzeugt bei höheren Temperaturen ein höheres Bildrauschen.

- **Kosten**  
Die Robustheit analoger Technik und damit auch deren Reparaturmöglichkeiten, kann mit Digitaltechnik nicht erreicht werden.
- **Persistenz**  
Die Dauerhaftigkeit der digitalen Informationen sowie der Hard- und Softwareformate ist unsicher.

Was unterscheidet nun neben dieser Praxis analoge und digitale Bilder auf der technischen Ebene voneinander? Die wichtigsten Eigenschaften eines digitaler Bilder sind:

- Die Adressierung jedes Bildpunktes durch eine gleichmäßige Matrix.
- Dadurch die maschinelle Operationalisierbarkeit jedes einzelnen Bildpunktes und
- die Möglichkeit verlustfreier Kopien und damit der Verlust eines Originals.

### *Zwei Traditionen visueller Kultur*

Ob in der Malerei oder der analogen Photographie oder im Film, schon immer hat es unterschiedliche Traditionen visueller Abbildung gegeben. Die eine trachtete nach einer möglichst realistischen Abbildung (Trompe-l'œil, Photorealismus, Dokumentarfilm), die andere nach einer künstlerischen Bearbeitung der Realität. Beide schaffen ihre eigenen Bild-Wirklichkeiten. Die Digitaltechnik hat hier nichts verändert. Sie führt diese Traditionen fort. Aber sie eröffnet viel mehr Menschen als vorher, sich in diesen Traditionen zu versuchen.

### *Manipulationen*

Die Möglichkeit Bilder in ihrem Bezug auf die Realität bewußt zu verändern hat es immer schon gegeben. Auch die Photographie war von Beginn an nicht frei von Manipulationen. „In der sowjetischen Fotografie des Stalinismus waren alle veröffentlichten Bilder nicht nur inszeniert, sondern auch so sehr retouchiert, daß man sie kaum noch als Fotografie bezeichnen kann. Diese Bilder waren keine Montage, da sie die Einheil des Ortes und der Zeit wahrten, aber sie hatten durch die Retouche jede Spur der fotografischen Körnigkeit verloren und führten daher ein Dasein irgendwo zwischen Fotografie und Malerei.“ (Manovich 1996 S.62)

Vom sogenannten Qualitäts-Journalismus erwarten wir, dass er der dokumentarischen Tradition folgt. Wie bei wissenschaftlichen Veröffentlichungen können hier verheimlichte Manipulationen ernste Folgen haben. Anders im Kontext der Werbung, in der wir jedem Bild starke Manipulationen unterstellen müssen. Dort wird kaum ein Bild unbearbeitet präsentiert. In der Werbung ist der Realitätsbezug vollkommen aufgegeben worden und selbst die abgebildeten Modelle können nicht beanspruchen, dass das fertige Bild noch in irgendeiner Weise etwas mit ihrem tatsächlichen Aussehen zu tun hat.

Bildmanipulationen waren in der privaten Analogphotographie nie alltägliche Praxis. Nur weil es die Möglichkeit dazu gab, darf man es nicht einfach als massenhaftes Phänomen unterstellen. Die Digitaltechnik hat es zwar sehr viel leichter gemacht Bilder zu verändern, dennoch wurden hier stets nur wenige der Milliarden geknipsten Urlaubs- und Erinnerungsfotos von Familienfesten, dem neuen Dackel oder dem spektakulären Sonnenuntergang bearbeitet. Sie sind und bleiben in einem gewissen Sinne authentisch.

Dies hat sich in letzter Zeit massiv verändert. Immer öfter schieben sich automatische Filter zwischen Sensor und Speicher, die die indexikalische Qualität eines Bildes auflösen. Sei es, dass die Algorithmen der Kamera mittels Gesichtserkennung, die Menschen automatisch und ungefragt vorprogrammierten Schönheitsidealen anpassen, sei es dass man vorgegebene Filter (Instagram) anwendet.

Dennoch, auch bewußte Veränderungen an Bildern sind mit ihrer Digitalisierung etwas einfacher geworden. Gute, d.h. nicht auf den ersten Blick erkennbare Manipulationen sind aber nicht trivial herzustellen. Man braucht dazu etwas Zeit, Wissen und Übung. Aber wer will, kann es tun.

Photographien verlieren so ihren Status als historische Quellen. Es ist ihnen nie zu trauen, auch wenn sie uns immer verleiten, sie als Abbild zu sehen. Sie sind Wirklichkeitskonstruktionen, kein Abbild der Realität. Sie sind subjektive Interpretationen von etwas. Damit sind sie den Bildern der Malerei ähnlich. Das ist kein genuines Problem der Digitaltechnik. Doch durch die Möglichkeiten der digitalen Bildbearbeitung verschärft es sich.

Durch die Digitaltechnik hat sich vor allem die Quantität (Urlaubsbilder) und die Zirkulation (Flickr, Instagram, Bildjournalismus) von Bildern verändert. Nie war es so einfach und günstig Bilder zu machen. Noch nie konnten Bilder so schnell um die Welt geschickt und distribuiert werden wie heute.

Sasson, der Erfinder der ersten Digitalkamera bei Kodak, schilderte im Interview mit Marian Blasberg wie unterschiedlich Teenager mit Bildern heute umgehen.

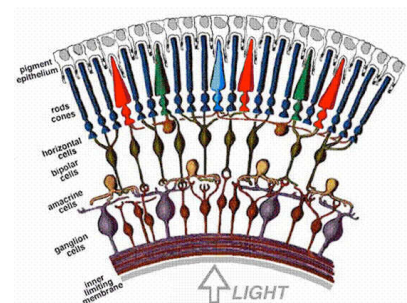
„Ich habe mal meine Tochter und ihre Freundinnen von einem Boyband-Konzert abgeholt. Es war eine ziemlich lange Rückfahrt. Die Mädchen saßen hinten, sie kicherten und schrien in einer Tour, und dabei sahen sie sich die Fotos an, die sie zuvor auf dem Konzert geschossen hatten. Horrorfotos, sag ich Ihnen, alles war verzerrt oder verdreht. Aber das spielte keine Rolle. Die Bilder haben das Konzert verlängert, ihretwegen haben es die Mädchen zum zweiten Mal erlebt und währenddessen die Fotos auch noch ihren Freunden geschickt. Ich fand das großartig. Meine Eltern oder ich, wir machen Fotos, um uns in ferner Zukunft zu erinnern. Meine Kinder machen die Bilder vor allem für den Augenblick. Um ihn zu teilen. Sie nutzen sie so, wie wir Worte nutzen.“ (in DIE ZEIT, 28.05.2009 Nr. 23 - 28. Mai 2009)

## 2. Exkurs: Sehprothesen

Seit Mitte der 90er Jahre gibt es in Deutschland emsige Forschungsbemühungen um Blinden mittels Implantaten wenigstens etwas an Sehkraft, ein grobes Orientierungssehen, zurückzugeben. Für rund ein Viertel der ca. 130.000 erblindeten Menschen in Deutschland ist dies eine Hoffnung. Noch sind keine dieser Netzhautprothesen auf dem allgemein zugänglichen Markt.

Geeignet für diese Prothesen sind Patienten mit Retinitis pigmentosa. Das ist eine Erbkrankheit, die einen schleichenden Sehverlust zur Folge hat. Ein Gendefekt baut die Schlüsselenzyme in den lichtempfindlichen Sinneszellen der Netzhaut (Retina) falsch auf und lässt sie absterben. Geschätzte drei Millionen Menschen leiden an dieser bislang untherapierbaren Krankheit, die aber eine gute Voraussetzung für Implantate bietet: Die übrigen Nervenzellen des Auges und deren Anbindung an das Gehirn bleiben intakt. Das selbe gilt für Menschen, die altersbedingt an einer Makula-Degeneration erblindet sind.

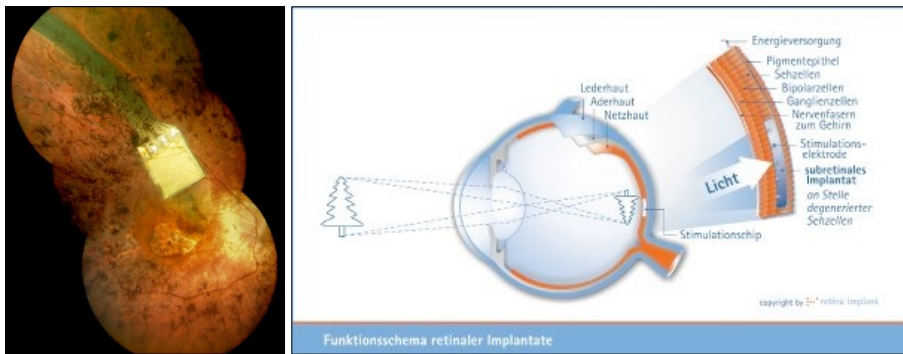
Zwei verschiedene Ansätze befinden sich in der Erprobung. Beim ersten wird ein Chip hinter die Netzhaut geschoben, wo die Stäbchen und Zapfen liegen. Der Siliziummikrochip des am weitest fortgeschrittenen Projektes (Retina Implant<sup>1</sup> - <http://www.retina-implant.de/>) ist 3\*4 mm groß und so dünn wie ein menschliches Haar. Er beherbergt ca. 1600 Pixelfelder mit je zwei Mikrofotodioden, Verstärkerschaltung und Stimulations-elektrode. Ein Kabel führt hinter das Ohr zu einem Steckanschluss für die Stromversorgung. Der Chip wird exakt auf dem gelben Fleck (der Stelle des schärfsten Sehens) positioniert. Dort übernimmt er die Aufgaben der abgestorbenen Sehzellen und reizt je nach dem durch das intakte optische System einfallende Licht, die Nervenschichten die den Seheindruck weiterverarbeiten bevor sie ihn an das Gehirn weiterleiten.



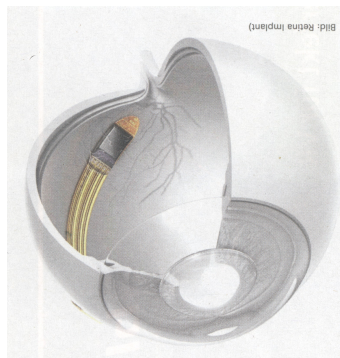
Ein erster, zeitlich begrenzter Versuch, war bereits erfolgreich. Seit Mai 2010 laufen Versuche mit einem Nachfolgesystem, das auf unbegrenzte Zeit im Patienten verbleiben soll.

Beim zweiten Ansatz wird der Chip auf der Netzhaut angebracht. Da auch die Nervenzellen aussen (also nicht der Gehirn zugewandten Seite) liegen, reizt er direkt die oberen Nervenschichten und muss die Verarbeitungsprozesse, die dazwischen stattfinden, ersetzen. Aufgenommen wird die Szenerie über eine Kamera in einem Brillengestell, die dann das Bild in Echtzeit verarbeitet und die so generierten Impulse an das Implantat auf der Netzhaut sendet. Die Bilder haben derzeit eine Auflösung von 25 Stimulationselektroden. Man hofft in Zukunft eine Auflösung von 400 Pixel zu erreichen.

<sup>1</sup> Die Retina Implant AG stellte 2019 ihre Geschäftstätigkeit ein.



Quellen: <http://www.spiegel.de/fotostrecke/fotostrecke-49969.html> 19.12.09 (links)  
<http://www.spiegel.de/fotostrecke/fotostrecke-49969.html> 19.12.09 (rechts)



### 3. Allgemeines zum Arbeiten in Photoshop


Adobes Photoshop war seit über zwanzig Jahren das Maß für Bildbearbeitung. Seit der Änderung des Lizenzmodells von käuflicher Software hin zu einem Mietmodell mit monatlichen Kosten, suchen viele Bildbearbeiter nach Alternativen.

- Affinity Photo ist eine Software die Photoshop sehr ähnlich ist, wenn auch der Funktionsumfang noch etwas geringer ausfällt.
- Fast schon ein Klassiker ist das OpenSource Projekt GIMP
- Seit jüngster Zeit gibt es auch browserbasierte Alternativen wie <http://pixlr.com/editor/>

Alle orientieren sich mehr oder weniger stark an Photoshop.

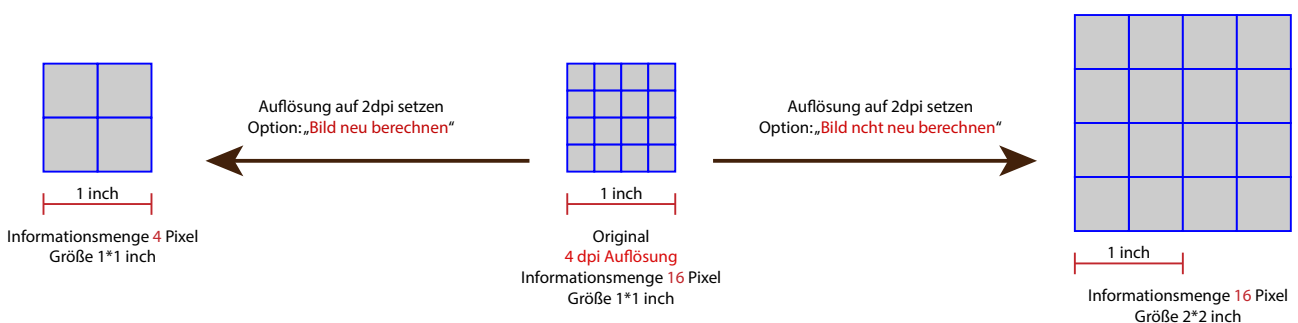
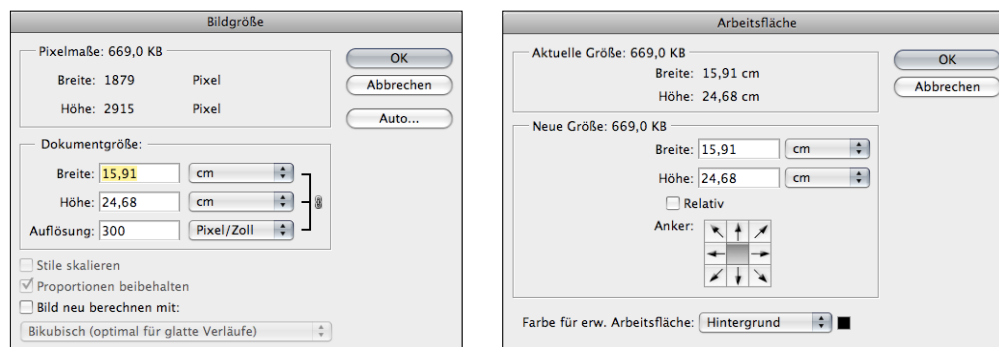
#### Allgemeines zum leichteren Arbeiten:

Mit gedrückter **Leertaste** lässt sich der Inhalt eines Fensters leicht verschieben (statt scrollen).

Mit der **Lupe** kann die Ansicht vergrößert werden. Bei gleichzeitigem Drücken von  kann die Anzeige verkleinert werden. Doppelklick auf die Lupe löst immer die 100% Darstellung aus.

Wie in jedem Programm lässt sich natürlich auch in Photoshop jeder Schritt rückgängig machen. Darüber hinaus werden alle Bearbeitungsschritte in der **Fenster > Protokoll**-Palette aufgezeichnet. So lassen sich gezielt mehrere Aktionen widerrufen. die Anzahl der widerrufbaren Schritte ist abhängig vom Speicherplatz des Rechners.

#### Bild-Menue und Arbeitsfläche



Unter **Bild > Bildgröße...** gelangen Sie in das Bildmenue. Hier können Sie die Größe und die Auflösung eines Bildes festlegen. Wählen Sie „**Bild neu berechnen**“ an, nimmt die Anzahl der Informationen tatsächlich ab, wenn Sie die Auflösung verringern. Ist der Punkt nicht aktiviert, würden alle Informationen erhalten bleiben, und das Bild wird größer, weil die Bildpunkte sich bei geringerer Auflösung über eine größere Fläche verteilen müssen.

Im Unterschied dazu legen Sie unter **Bild > Arbeitsfläche...** die Zeichenfläche fest. Sie können also das virtuelle Zeichenblatt vergrößern. Das Bild bleibt dabei gleich groß. Bestimmen Sie mit dem Anker, an welcher Stelle das Ausgangsbild auf dem neuen Arbeitsblatt positioniert werden soll.



## 4. Globale Bildretusche in Photoshop

Folgende Schritte sind Standardbearbeitungen, die nach jedem Scannen und bei jeder digitalen Aufnahme durchgeführt werden sollten.

### Beschneiden



Mit dem **Beschneidungswerkzeug** einen Rahmen ziehen und dann mitten in diesen Rahmen doppelklicken. Auch der Anschnitt eines Portraits kann eine Bildaussage unterstützen.

### Drehen

Sollte das Bild „schief“ sein drehen Sie es so, dass die Darstellung gerade auf der Seite erscheint, bzw. der Horizont genau horizontal verläuft. Sie können dazu die Hilfslinien nutzen.

**Ansicht > Lineale** (dann Hilfslinien aus den Linealen ziehen)

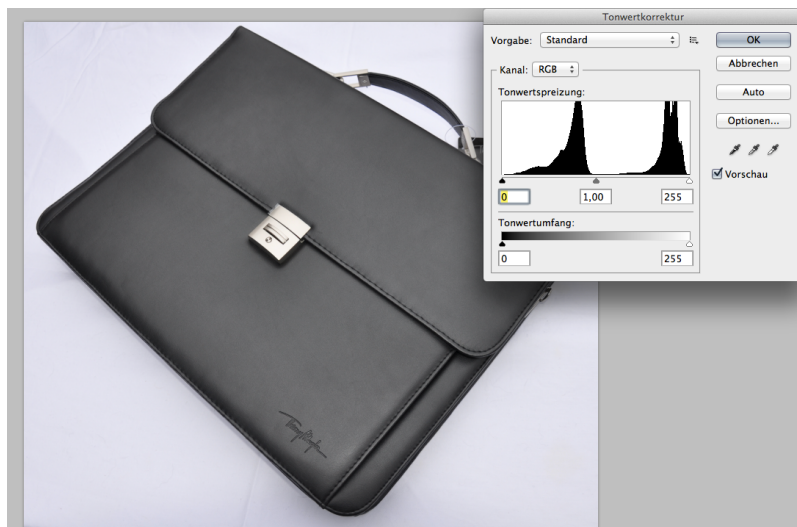
**Auswahl > Alles auswählen** dann **Bearbeiten > Transformieren > drehen**



Alternativ können Sie mit dem Linealwerkzeug (hinter der Pipette) den Horizont nachziehen. Wenn Sie dann auf **Bild > Bilddrehung > Per Eingabe...** gehen, ist die Drehung entsprechend voreingestellt, so dass Sie sie nur noch bestätigen brauchen oder Sie klicken einfach auf „**Ebene gerade ausrichten**“ in der oberen Fensterzeile.

Entstehen beim Drehen in den Radbereichen leere Stellen, können diese mit inhaltsbasierter Füllung gut wieder aufgefüllt werden: Randbereiche mit dem **Lasso** großzügig auswählen und mit **Bearbeiten > Fläche füllen > inhaltsbasiert** füllen.

### Helligkeit, Kontrast, Gamma



Quelle: eigene Aufnahme

Benutzen Sie für die globale Regelung des Kontrastes die **Bild > Korrekturen > Tonwertkorrektur**. (Oder besser **Ebene > Neue Einstellungsebene > Tonwertkorrektur...** Dann kann die Tonwertkorrektur in der Ebenen-Palette an und ausgeschaltet werden und nachträglich noch verändert werden. Zum Ebenenkonzept in Photoshop später mehr.)

Kontrast verändern:

Mit den Pfeilen Schwarz- und Weißpunkt festlegen. (Rücken Weiß und Schwarz näher zusammen, erhöht sich der Kontrast.)

Die Tonwerte werden dabei nicht interpoliert nur gespreizt! Besaß das Bild vorher 170 Tonwerte besitzt es die auch hinterher, nur verteilt über den gesamten Bereich (sog. Tonwertabrisse, siehe Bild).

Gammawert verändern:

Festlegen des mittleren Grau mit dem 50% Pfeil.

Wenn Sie Flächen im Bild haben, die neutral Grau, rein Weiss oder rein Schwarz sein sollten, aber einen Farbstich haben, können Sie mit Hilfe der entsprechenden Pipetten einen „Weißabgleich“ vornehmen.

Nach dem Scannen oder der Digitalaufnahme sollte unbedingt noch einmal mit der Tonwertkorrektur der Schwarzpunkt und der Weißpunkt gesetzt werden. Mit dieser Funktion kann oft auch der Durchschlag (Durchscheinen des Schriftbildes der Rückseite bei zu dünnem Papier beim Scannen) eliminiert werden.

#### Farbkorrektur

Wenn der Weißabgleich beim Photographieren nicht eingestellt wurde oder versagt hat, können globale Farbstiche unter **Bild > Korrekturen > Farbbalance...** ausgeglichen werden.



Quelle: eigene Aufnahme

## 5. Bildrauschen reduzieren

Bildrauschen und vor allem das Farbrauschen tritt besonders dann auf, wenn der Bildsensor der Kamera nicht genug Licht bekommt, das Bild also unterbelichtet ist.

A) Jede Rauschreduzierung bringt immer eine Weichzeichnung mit sich. Was früher immer mit einem deutlichen Schärfeverlust verbunden war, kann heute mit dem **Filter > Rauschfilter > Rauschen reduzieren...** sehr viel besser bearbeitet werden.

Der Filter kann Helligkeits- und Farbsignal trennen. Um nur das Farbrauschen zu unterdrücken, stellen Sie „Stärke“ und „Details scharfzeichnen“ auf 0 und lassen nur zu 100% die „Farbstörung reduzieren“.

Wenn Sie dann zusätzlich noch etwas Weichzeichnen wollen (Schärfeverlust) ändern Sie den Regler „Stärke“.

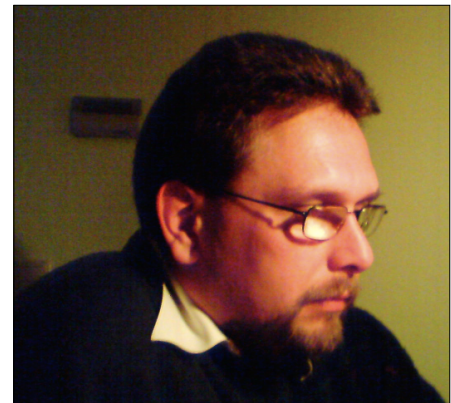
B) Der **Filter > Weichzeichnungsfilter > Matter machen** erlaubt die Kontrolle über Schwellenwert (Anzahl der Tonwerte, die verwischt werden) und Radius (Stärke des Weichzeichnens) bei der Rauschunterdrückung.

C) Bei harten Fällen kann man über **Bild > Modus > LAB-Farbe** den Farbmodus wechseln und dadurch Chrominanz- und Luminanzkanal trennen. Wenden Sie dann den **Filter > Rauschfilter > Staub&Kratzer** an.

Für Fortgeschrittene (unter Verwendung von Ebenen):

D) **Chrominanzrauschen** kaschieren: Alternativ kann man auch eine Ebenenkopie, die stark mit dem **Filter > Weichzeichner > Gaußscher Weichzeichner** weichgezeichnet wurde, anlegen und im Modus „Farbe“ mit dem Original verrechnen.

E) **Luminanzrauschen** in den Tiefen überdecken: In einer Einstellungsebene für **Selektive Farbkorrektur** stellen Sie **Schwarz** als Farbe und **Absolut** als Methode ein. Der Effekt kann dann mit der Deckkraft der Ebene feinjustiert werden.





## 6. Objektivverzerrungen korrigieren

Oft treten Verzerrungen auf, die durch die Brennweite des Objektivs hervorgerufen worden sind. Besonders bei Gebäuden sind dann deutliche Krümmungen in den geraden Linien (Kissen- oder Tonnenverzerrung) zu erkennen. Diese lassen sich mit dem **Filter > Verzerrungsfilter > Objektivkorrektur** wieder begradigen.

Wechseln Sie auf das Menue "**Benutzerdefiniert**". Die Einstellungen lassen sich besonders genau justieren, indem Sie die Pfeiltasten verwenden.



Quelle: eigene Aufnahme

Eine weitere Möglichkeit kippende oder fallende Linien auszugleichen sind die Verzerrenwerkzeuge, die nur auf Auswahlen angewendet werden können. Sie sind zu finden unter: **Bearbeiten > Transformieren > Verzerren, Perspektivisch** oder **Verkrümmen**.

# Sitzung: Auswählen

Allgemeine Übersicht der Photoshop-Werkeuge:

## Werkzeugbedienfeld – Übersicht



**A Auswahl der Tools**

- Verschieben (V)\*
- Auswahlrechteck (M)
- Auswahlellipse-Werkzeug (M)
- Auswahlwerkzeug: Einzelne Spalte
- Auswahlwerkzeug: Einzelne Zeile
- Lasso (L)
- Polygon-Lasso-Werkzeug (L)
- Magnetisches-Lasso-Werkzeug (L)
- Schnellauswahl (W)
- Zauberstab (W)

**B Freistellungs- und Slice-Werkzeuge**

- Freistellen (C)
- Perspektivisches Freistellen (C)
- Slice (C)
- Slice auswählen (C)

**C Messwerkzeuge**

- Pipette (I)
- 3D-Material-Pipette (I)
- Farbaufnehmer (I)
- Lineal (I)
- Anmerkung (I)
- Anzahl (I)

**D Retuschierwerkzeuge**

- Bereichsreparatur-Pinsel (J)
- Reparatur-Pinsel (J)
- Ausbessern (J)
- Inhaltsbasiert
- Rote Augen (J)
- Kopierstempel (S)
- Musterstempel (S)

**E Malwerkzeuge**

- Radiergummi (E)
- Hintergrund-Radiergummi (E)
- Magischer-Radiergummi-Werkzeug (E)
- Weichzeichnungsfilter
- Scharfzeichnen
- Wischfinger-Werkzeug
- Abwedler (O)
- Nachbelichter (O)
- Schwamm (O)

**F Zeichen- und Textwerkzeuge**

- Zeichenstift (P)
- Freiform-Zeichenstift (P)
- Ankerpunkt hinzufügen
- Ankerpunkt löschen
- Punkt konvertieren
- Horizontaler Text (T)
- Vertikaler Text (T)
- Horizontale Textmaske (T)
- Vertikale Textmaske (T)

**G Navigationswerkzeug**

- PfadAuswahl (A)
- DirektAuswahl (A)
- Rechteck (U)
- Abgerundetes Rechteck (U)
- Ellipse (U)
- Polygon (U)
- Linie (U)
- Eigene Form (U)
- Hand (H)
- Ansicht drehen (R)
- Zoom (Z)

■ Standardwerkzeug \* Tastaturbefehle in Klammern

Quelle: <https://helpx.adobe.com/de/photoshop/using/tools.html>

### 1. Auswählen in Photoshop

Als pixelorientiertes Grafikprogramm „kennt“ Photoshop nur Pixelhaufen, nicht aber deren Zusammenhang oder gar die Bedeutung der einzelnen Bildpunkte. Daher ist es eine der grundlegenden (und oft schwierigsten) Operationen die Auswahl von Bildpunkten für eine gezielte Bearbeitung vorzunehmen. Zum Beispiel, wenn die roten Augen auf einem Foto mittels Farbkorrektur getilgt werden sollen, muss dem Programm durch eine Auswahl mitgeteilt werden, welche Bereiche verändert werden sollen. Oder wenn Dinge aus unterschiedlichen Bildern zusammen montiert werden sollen, so müssen die Gegenstände zunächst von ihrem Hintergrund getrennt werden (Freistellen). Der Hintergrund wird erst ausgewählt und kann dann gelöscht werden. Dies ist besonders bei Haaren und Rauch nicht ganz so einfach.

*Grundregel:* Alle Bildmanipulationen und Bearbeitungsschritte immer nur innerhalb der aktiven Auswahl wirksam. Ist nichts ausgewählt, beziehen sich die Bearbeitungsschritte auf das gesamte Bild.



Weil Auswahlen so eine zentrale Arbeitstechnik in Photoshop sind, stellt Photoshop eine sehr große Zahl von Werkzeugen und Darstellungsformen dafür zur Verfügung.

#### Auswahlwerkzeuge:

Auswahlen werden mit einer gestrichelten Linie dargestellt. Mit folgenden Werkzeugen können Auswahlen erstellt werden:



Rechteck | Oval

- mit  Auswahl zentriert anlegen
- mit  gleichmäßig (Kreis, Quadrat)



Freihand-Lasso

- in Verbindung mit der -Taste polygonale Auswahl



Polygon-Lasso

- mit  Freihand-Lasso



„magnetisches“ Lasso

- Das Lasso orientiert sich selbständig an Farb- und Tonwertkontrasten



Zauberstab

- Wählt Pixel gleicher Farbe und Helligkeit aus. Toleranz beachten! Ist die Checkbox „Benachbart“ ausgewählt, werden nur zusammenhängende Pixel ausgewählt. Sonst bezieht sich die Auswahl auf das ganze Bild.

#### Bestehende Auswahlen manipulieren

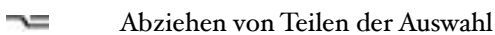


bestehende Auswahl verschieben

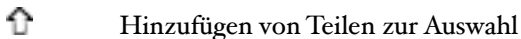


Inhalt der bestehenden Auswahl verschieben

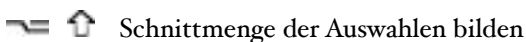
Diese Shortcuts gelten für alle Auswahlwerkzeuge:



Abziehen von Teilen der Auswahl



Hinzufügen von Teilen zur Auswahl



Schnittmenge der Auswahlen bilden

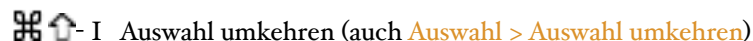
#### Auswahl bearbeiten:



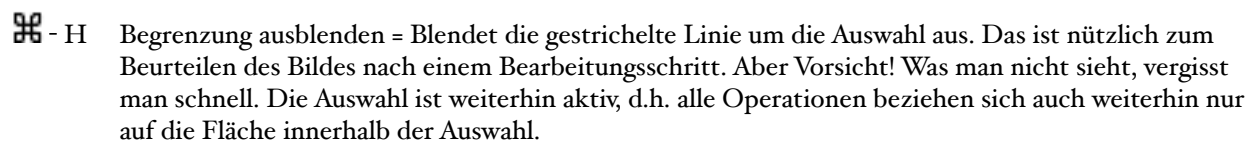
-A alles Auswählen



-D Auswahl aufheben



-I Auswahl umkehren (auch **Auswahl > Auswahl umkehren**)

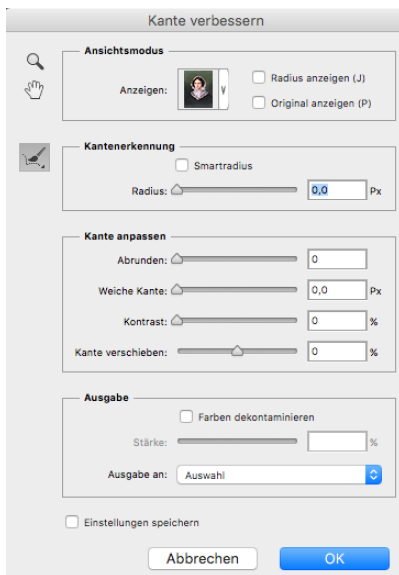


-H Begrenzung ausblenden = Blendet die gestrichelte Linie um die Auswahl aus. Das ist nützlich zum Beurteilen des Bildes nach einem Bearbeitungsschritt. Aber Vorsicht! Was man nicht sieht, vergisst man schnell. Die Auswahl ist weiterhin aktiv, d.h. alle Operationen beziehen sich auch weiterhin nur auf die Fläche innerhalb der Auswahl.

#### Auswahlkante verbessern:

Eine Bildmanipulation auf Basis einer „harten“ Auswahl wirkt immer unnatürlich. Daher sollte man der Auswahl immer eine weiche Kante geben. Dabei wird sie leicht mit der Umgebung verrauscht. Sie stellen die wei-

che Auswahlkante unter **Auswahl > Kante verbessern...** ein.



Um die Kante Ihrer Auswahl besser beurteilen zu können, wählen Sie unter **Anzeigen** ein Darstellung die für Sie optimale Einstellung. Das Bild selbst wird dabei nicht verändert.

Mit der **Kantenerkennung** können Sie bestimmen wie stark sich die Auswahl automatisch erkannter Tonwert- und Farbkanten anpassen soll.

**Abrunden** rundet harte Ecken und Zacken der Auswahl.

Die **Weiche Kante** ist wohl die wichtigste Einstellung. Sie legt fest, wie stark aus der klaren Kante der Auswahl ein Verlauf werden soll. Die Auswahl wird dadurch nach aussen hin immer transparenter.

**Kontrast** Bei höheren Werten werden weiche Übergänge an den Auswahlkanten schärfer.

Mit **Kante verschieben** können Sie die Auswahl noch etwas nach innen verlegen oder nach aussen expandieren. Damit lassen sich häßliche Reste des Hintergrunds vermeiden, die durch den Verlauf (Weiche Kante) entstehen können.

Unter **Ausgabe** legen Sie fest ob nur die Auswahl verändert werden soll, eine Ebene oder ein neues Dokument erstellt werden soll. **Farben dekontaminieren** ersetzt Farbränder durch die Farbe von nahe gelegenen Pixeln.

In diesem Dialog können Sie auch mit dem **Radius-Verbessern-Werkzeug**  die Auswahl weiter optimieren.

#### Auswahl speichern und laden:

Jede Auswahl kann (als sog. Alpha- oder Masken-Kanal) unter dem Menue **Auswahl > Auswahl speichern...** gesichert und dann wieder geladen werden. Gerade bei mühevoll erstellten Auswahlen ist das Sichern zu empfehlen.



## 2. Kanäle

Kanäle sind entweder die Farbbestandteile eines Bildes oder sie repräsentieren gespeicherte Auswahlen. Sie finden die entsprechende Palette im Menü **Fenster > Kanäle**.

Ein RGB-Bild hat drei (vier) Kanäle, je Farbe einen. (Der vierte Kanal ist lediglich zur besseren Handhabbarkeit beim Arbeiten.) Ein CMYK-Bild hat dementsprechend 4 (5) Kanäle. Ein Graustufenbild hat einen Kanal.

Von den Farbkanälen sind die Maskierungskanäle (auch  $\alpha$ -Kanäle genannt) zu unterscheiden. Mit ihnen ist es möglich, Auswahlen (bzw. Masken) zu sichern und später wieder zu reaktivieren (s.o.).

#### Maskieren

Masken sind lediglich eine andere Form der Darstellung von Auswahlen in Photoshop (siehe Bild unten)! Im Prinzip verhalten sie sich genau so wie jede andere Auswahl. Mit dem Maskierungsmodus (Werkzeugleiste ganz unten) kann auch leicht zwischen der gestrichelten Darstellung  und der Maskendarstellung  umgeschaltet werden. Ihr Vorteil ist jedoch, dass sich die Masken (also die Auswahlen - nicht das Bild) mit allen Werkzeugen bearbeiten lassen.

Im Maskierungsmodus werden alle Teile, die geschützt sind, mit roter (einstellbar) Farbe überdeckt. Alle Operationen beziehen sich dann jedoch nicht auf das Bild, sondern auf die rote Maske. So ist es möglich die Maskierung mit allen Zeichenwerkzeugen zu bearbeiten. Es lassen sich sehr komfortabel Dinge auswählen und freistellen.

**Grundregeln:** Zeichnet man im Maskierungsmodus in...

- **Schwarz**, wird der Bildteil geschützt (Maskierungsfarbe).
- **Weiß**, wird der Bildteil ausgewählt (Maskierungsfarbe löschen).

- **Grau**, erzeugt man eine halb-transparente Auswahl. Das Bild ist an der Stelle dann „halb geschützt“; die Bildmanipulationen werden also auch nur zu halb wirksam.

### Kanalpalette

Symbole in der Kanalpalette:



Neuen Kanal anlegen oder Kopie des Kanals erstellen, indem ein Kanal aus der Palette auf dieses Symbol gezogen wird.



Aktive Auswahl in einem Kanal sichern oder den aktiven Kanal zur aktiven Auswahl machen, indem ein Kanal auf dieses Symbol gezogen wird.



Kanal löschen

### Maskierungskanäle

Neue Kanäle sind immer Maskierungskanäle. Neue Farbkanäle können in der Regel nicht hinzugefügt werden.

Beim Sichern einer aktiven Auswahl über das Menü **Auswahl > Auswahl speichern...** kann sie auch einem bereits bestehenden Maskierungskanal hinzugefügt oder abgezogen werden. Oder es kann von beiden die Schnittmenge berechnet und aus dem Ergebnis ein neuer Kanal erzeugt werden.

Die selbe Auswahl in verschiedenen Darstellungsformen



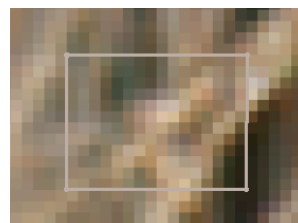
Auswahlwerkzeug



Maskenmodus



α-Kanal gesp. Auswahl



Pfad Arbeitspfad

### Farbauswahlen

Unter **Auswahl > Farbbereich...** können Sie gezielt bestimmte Farben auswählen. Das ist besonders praktisch für die Auswahl von Haaren, Rauch etc. (siehe „Auswahl komplexer Objekte“)

## 3. Freistellen

Freistellen ist Handwerk. Das beginnt schon beim Fotografieren. Verschenden Sie Ihre Zeit nicht mit dem Freistellen von Objekten, die schlecht fotografiert sind. Nehmen Sie die Bilder direkt so auf, dass ein deutlicher Kontrast zwischen Gegenstand und Hintergrund entsteht. Es gibt Bilder bei denen es unmöglich ist bestimmte Gegenstände freizustellen. Zum Beispiel wenn der transparente weisse Schleier einer Braut vor einer weissen Wand abgebildet ist.

### Objekt und Hintergrund haben einen ausreichenden Kontrast

a) Mit dem Werkzeug **Schnellauswahl** und **Kante verbessern** lassen sich die Auswahlen leicht vornehmen.

Die Pinselgröße hat Einfluss auf die Schnellauswahl. Die Einstellung für die Härte des Pinsels hat keinen Einfluss. Durch Drücken der **Q-Taste** wird der Maskenmodus eingeschaltet und man kann so schnell das Ergebnis begutachten. Mit der **alt-Taste** lassen sich ggf. zu viel ausgewählte Bereiche wieder abziehen.

b) In der Ebenenpalette wird nun aus der Auswahl eine Maske erzeugt mit **Maske hinzufügen** und der neue Hintergrund unter der maskierten Ebene platziert.

c) Rechtsklick auf die Maske > **Maske verbessern**. Dort sollte man als Ansichtsmodus **Auf Ebenen** auswählen.

**Radius** > legt die Kantenbreite entlang der Auswahl fest

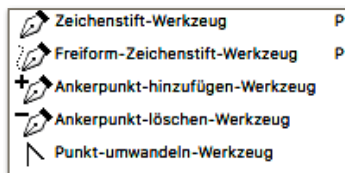
**Kanteverbessern-Pinsel** > funktioniert erstaunlich gut, besonders bei Fell etc.

**Kante anpassen** > vor allem für Objekte mit glatten Kanten

**Farbe dekontaminieren** > wenn der Hintergrund noch leicht durchschimmert

### Objekt hat gerade oder geschwungene scharfe Kanten

Hier eignet sich das Werkzeug **Zeichenstift**.



Pfade sind aus Programmen wie Illustrator bekannt und werden ebenso erstellt und verändert.

Mit dem **Zeichenstift-Werkzeug** setzen Sie die einzelnen Punkte. Kurz gesagt erzeugt ein einfacher Klick eine Ecke, ein Klick mit Ziehen der Maus eine Kurve.

Mit dem **Freiform Werkzeug** kann man zeichnen wie mit dem Zeichenstift. Die Punkte werden automatisch erzeugt.

Ankerpunkte können mit den entsprechenden Werkzeugen hinzugefügt oder gelöscht werden.

Das **Punkt-umwandeln-Werkzeug** ermöglicht es aus Ecken Kurven zu machen und umgekehrt.

Die Pfadpalette:



Durch Klicken auf dieses Symbol sollte der Pfad vor dem Zeichnen benannt und gesichert werden. Wird ein bereits vorhandener Pfad auf das Symbol gezogen, legt Photoshop eine Kopie an.



Löschen des Pfades durch Ziehen des Pfadnamens in den Papierkorb der Palette



Ausfüllen der Pfadfläche mit der aktuellen Vordergrundfarbe



Färben der Kontur des Pfades (Werkzeugspitzen beachten)



Pfad zur aktuellen Auswahl machen



Eine bestehende Auswahl kann hiermit zu einem Pfad umgewandelt werden

Ein guter Tip beim Arbeiten ist, erst nur den Anfangs- und den Endpunkt zu setzen und in den Werkzeugeinstellungen am oberen Rand **Automatisch hinzufügen/löschen** auszuwählen. Dann kann ein neuer Punkt auf dem Pfad gesetzt werden und mit gedrückter **Strg/Cmd-Taste** an die richtige Position verschoben werden.



Zuletzt wandeln Sie die Auswahl in eine Ebenenmaske um.

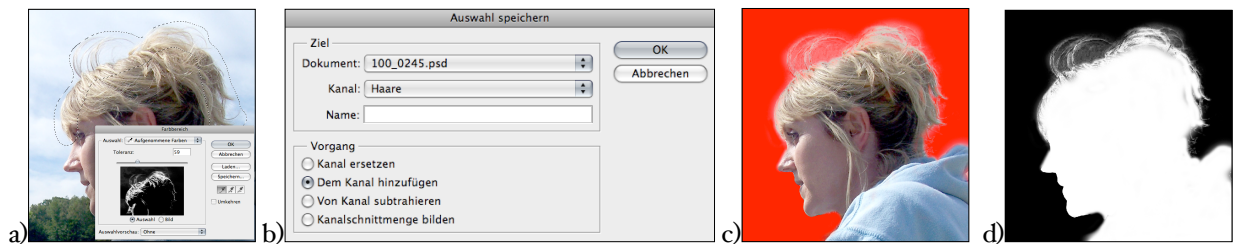
### Freistellen von Fell, Haaren, Rauch etc.

Beim Freistellen von Köpfen kann man das Problem aufteilen. Körper und Haare werden getrennt ausgewählt. Nachdem das Gesicht grob ausgewählt und die Auswahl gespeichert wurde, beschäftigen wir uns mit den Haaren und fügen dann die Auswahl der Haare der Auswahl des restlichen Körpers hinzu:

- Wählen Sie zunächst mit den Auswahlwerkzeugen den Übergang von Haaren zum Hintergrund aus. (a)
- Wählen Sie dann unter **Auswahl > Farbbereich...** Legen Sie hier mit der Pipette durch Klicken mit der Pipette die Farbe fest die Sie auswählen möchten und verschieben Sie die Toleranz solange, bis nur die

Haare ausgewählt sind. (Sie können dies über das Pull-Down Menü auch gezielt für einzelne Farbtöne machen.) Ideal ist das Ergebnis, wenn es nur noch rein schwarze und weiße Flächen hat und keine grauen. Wenn das Ergebnis gut ist bestätigen Sie die Box mit OK.

- Jetzt sollten Sie ihre Arbeit sicherheitshalber unter **Auswahl > Auswahl speichern...** als eigenen Maskierungskanal sichern. (b)
- Jetzt können sie die einfachen Teile des Kopfes/Körpers auswählen. Entweder mit den Auswahlwerkzeugen oder im Maskenmodus indem Sie mit Weiss malen (c).
- Dies Auswahl können Sie jetzt ebenfalls unter **Auswahl > Auswahl speichern...** den Haaren dem Kanal hinzufügen (b).
- Das Ergebnis können Sie in der Kanäle-Palette sehen (d).
- Diesen Auswahlkanal können Sie mit  zur aktiven Auswahl machen.
- Verbessern Sie ggf. die Auswahl noch mit dem **Radius-Verbessern-Werkzeug**  im **Auswahl > Kante verbessern...** - Dialog.



Quelle: eigene Aufnahme

Haare, insbesondere Fell läßt sich auch sehr glaubwürdig an den Übergängen zum Hintergrund mit einer entsprechenden Pinselspitze malen.



# Sitzung: Bilder für das WWW

## 1. Grafikformate im WWW

Im WWW lassen sich nur drei Dateiformate für pixelorientierte Grafiken verwenden, die von allen modernen Browsern angezeigt werden können: die Formate GIF, JPEG und PNG.

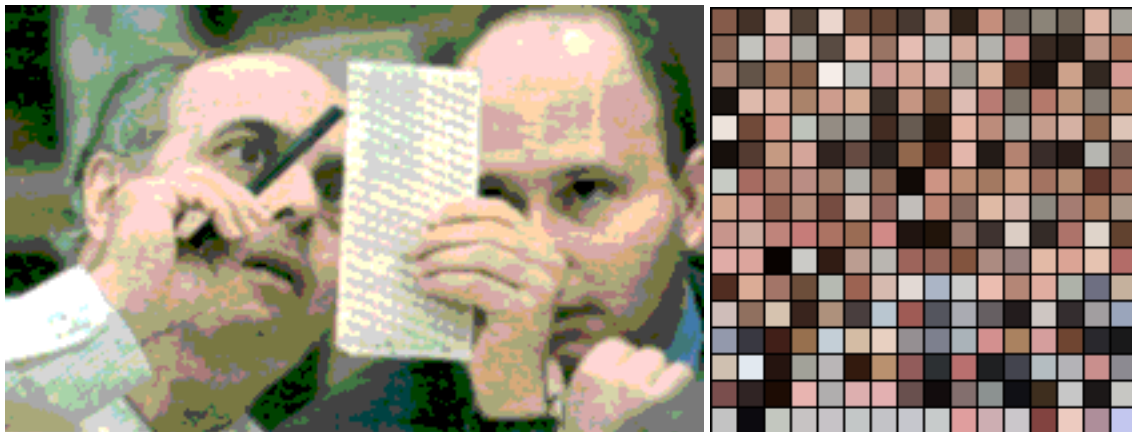
Da bei der Bildschirmausgabe alle Browser Bilder lediglich in einer Auflösung von 72 bzw. 96 dpi anzeigen ist es niemals notwendig höher aufgelöste Dateien in Webseiten einzubinden. Zur Erinnerung: eine Verdopplung der Auflösung bewirkt eine Vervielfachung der Dateigröße! Das Verhältnis ist also exponentiell. Daher sollte man Bilder für Webseiten bei Originalgröße stets auf eine Auflösung von 72dpi reduzieren.

### Das GIF-Format

Das GIF-Format wurde speziell für den Online-Einsatz entwickelt. Es zeichnet sich durch eine hohe Komprimierungsdichte aus (zum Vergleich: Bitmap-Dateien im BMP-Format sind bei gleichem Inhalt durchschnittlich zehnfach bis dreißigmal so umfangreich wie GIF-Dateien). GIF verwendet zur Kompression den LZW-Algorithmus.

Dieses Format hat folgende Charakteristika:

- Reduktion der Farben auf eine Farbtabelle (CLUT / Color Lookup Table) mit max. 256 verschiedenen Farben (indizierten Farben).



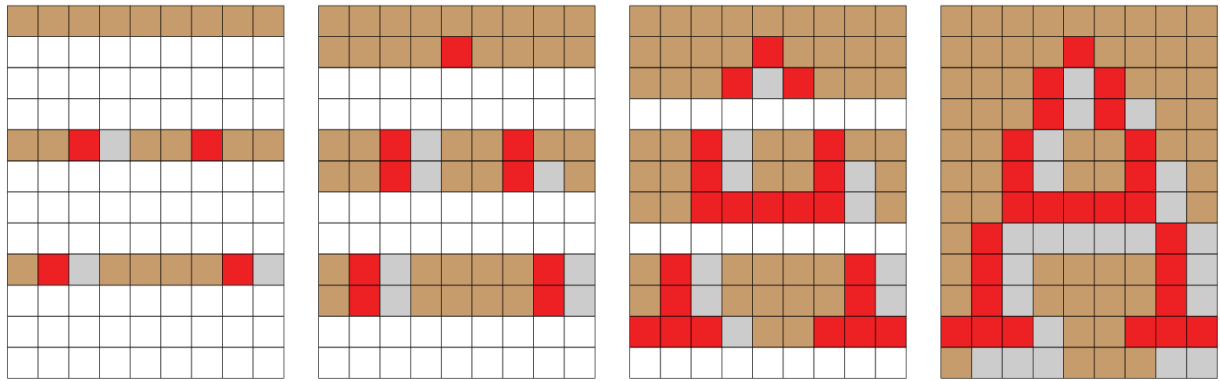
GIF-Beispiel: Typische "Farbkanten" entstehen bei Bildern mit mehr als 256 Farben, die im GIF-Format gespeichert wurden. Rechts die Farbtabelle (CLUT).

- Die Möglichkeit, mehrere Bilder in einer einzigen Datei zu speichern, verbunden mit Optionen zur Steuerung der Anzeige. Mit Hilfe dieses Features sind animierte Grafiken realisierbar.
- Die Möglichkeit, eine Farbe, die in der Grafik vorkommt, als "transparent" zu definieren. Mit Hilfe dieses Features lassen sich transparente Hintergründe bei Grafiken definieren, wodurch auf WWW-Seiten farbige Hintergründe durchscheinen können.



GIF erlaubt zwar die Definition einer transparenten Farbe, bei Verläufen ist dies jedoch problematisch, da sich hässliche Farbkanten bilden. Hier wurde die rein weiße Farbe als transparent definiert.

- GIF unterstützt den Interlace Modus, d.h. das Bild kann in mehreren Durchgängen aufgebaut werden. Soll es z.B. in 4 Durchgängen aufgebaut werden, wird zunächst die 1,5,9... , dann die 2,6,10... usw. Zeile gespeichert. Wird das Bild nun dargestellt, scheint es mit der Zeit immer schärfer und detailreicher zu werden.



### Das JPEG-Format

Bei JPEG, entwickelt von der Joint Photographic Expert Group, handelt es sich um ein Grafikformat, das auf dem Komprimierungsalgorithmus DCT (Diskrete Cosinus Transformation) in Verbindung mit der Huffman-Kodierung basiert. Dieses Verfahren ist für statische Grafiken von Bedeutung. Der JPEG-Algorithmus wurde unter Einbeziehung der Zeitachse für Videos (MPEG) und Audiodateien (MP3) weiterentwickelt.

Das JPEG-Grafikformat komprimiert sehr effektiv und hat gegenüber dem GIF-Format den Vorteil, dass es bis zu 16,7 Millionen Farben differenzieren kann. JPEG ist verlustbehaftet. Es gehen also beim Speichern Informationen verloren. Je höher der Kompressionsfaktor ist, desto schlechter ist die Qualität der Grafik, aber um so kleiner ist die Datei. Daher können Sie beim Speichern im JPEG-Format den Kompressionsfaktor bestimmen.

Für die Kompression zerlegt der JPEG-Algorithmus das Bildsignal zunächst in einen Helligkeits- und zwei Farbkanäle. Die Farbdaten können dann mit einem Viertel oder der Hälfte der Auflösung weiter verarbeitet werden, da die menschliche Wahrnehmung weniger sensibel für Farbe ist. Die für den Schärfeeindruck wichtigeren Helligkeitsdaten bleiben weitgehend erhalten.

Danach werden alle Kanäle in Kacheln von 8 mal 8 Pixeln zerlegt. Aus diesen 64 Pixeln werden mittels diskreter Cosinustransformation Koeffizienten errechnet, aus denen man die Kacheln wieder rekonstruieren kann. Die weitere Kompression findet nun durch die Vergrößerung der Beschreibung der Kacheln statt, je nachdem wie stark diese vom Menschen überhaupt wahrgenommen werden. Bei sehr hoher Kompression treten in einfarbigen Flächen die Kacheln der DCT deutlich hervor:



Bilder mit vielen feinen Details – dazu zählt auch das Bildrauschen – lassen sich schlechter komprimieren als flächige Inhalte.

Transparenz kennt JPEG nicht, daher erscheint hier ein Logo, wenn man es auf eine graue Webseite setzt, in einem weißen Kasten.

Aufgrund seiner Charakteristik eignet sich das JPEG-Format vor allem zum WWW-gerechten Abspeichern von Fotos, aber auch für andere Grafiken, in denen sehr feine Farbverläufe vorkommen.

*Progressive JPEG* bietet ähnlich dem Interlace des GIFs einen Bildaufbau, der das Bild zunächst in einer sehr geringen Auflösung überträgt und dann das Bild schrittweise verbessert. Damit kann die Wartezeit für die Bildübertragung im Internet angenehmer gestaltet werden.

### Das PNG-Format

PNG bedeutet Portable Network Graphic (ausgesprochen: PING). Es handelt sich um ein Grafikformat, das eigens für den Einsatz im WWW vom W<sub>3</sub>C konzipiert wurde. PNG soll alle Vorteile von GIF und JPEG in sich vereinen:

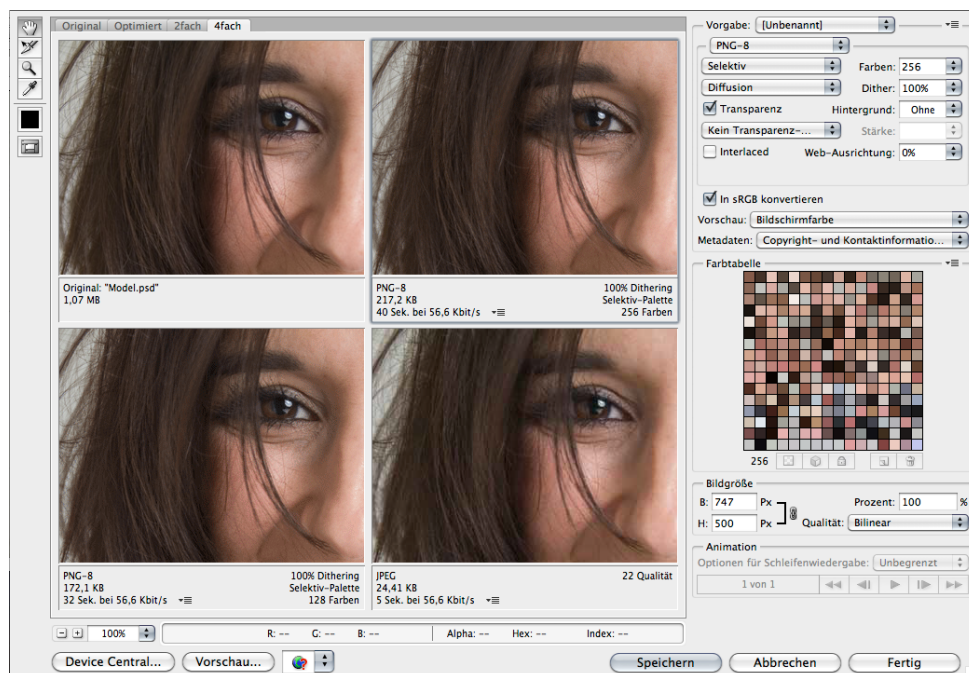
- PNG komprimiert wahlweise mit indizierten Farben wie das GIF-Format oder unterstützt 16,7 Mio. Farben wie das JPEG-Format.
- PNG unterstützt einen vollen alpha-Kanal für Transparenzen in 256 Abstufungen.
- PNG erlaubt das Abspeichern zusätzlicher Information in der Grafikdatei, z.B. Autor- und Copyrighthinweise, Stichwörter etc.



PNG-Beispiel, das wegen der auslaufenden Transparenz vom Schatten mit dem GIF-Format nicht möglich wäre.

## 2. Optimieren von Grafiken für das WWW

Photoshop bietet die Möglichkeit sehr komfortabel Bilder für das WWW zu optimieren. Nachdem über **Bildgröße** die Auflösung auf 72 dpi herabgesetzt und die Größe des Bildes eingestellt wurde, kann folgender Dialog aufgerufen werden: **Datei > Für Web und Geräte speichern...**






Das linke obere Bild stellt das Original dar. Daneben können zum Vergleich drei weitere optimierte Versionen angezeigt werden. Die Parameter zum Optimieren (Dateiformat, Anzahl der Farben, Transparenz etc.) lassen sich rechts einstellen. Sie gelten jeweils für die gerade aktive Bildvariante.



### Ebenen Hierarchie

Durch einfaches Verschieben der Ebenennamen in der Ebenen-Palette lässt sich die Hierarchie ändern.

Die Hintergrundebene kann nicht verschoben werden und bleibt daher immer an unterster Stelle.

 Ermöglicht auch das deckungsgleiche verschieben mehrerer Ebenen. Wählen Sie die Ebenen mit der -Taste aus und klicken Sie dann auf das „Ebenen verbinden“ Symbol .

Um Speicherplatz zu sparen können mehrere Ebenen zu einer zusammengefasst werden. Mit dem Untermenü: **Sichtbare auf eine Ebene reduzieren** werden alle eingeblendeten Ebenen in einer einzigen zusammengefasst.


### Hintergrundebene erstellen

Untermenü der Palette **Auf Hintergrundebene reduzieren** oder Menü **Ebene > Neu**


### Austausch zwischen Dokumenten


Ebenen können sehr einfach zwischen verschiedenen Dokumenten ausgetauscht werden, indem man beide Dokumente öffnet und eine Ebene aus der Ebenenpalette des Dokuments A auf das Bild von Dokument B zieht. (Das gleiche Verfahren funktioniert auch mit Kanälen, Pfaden und Auswahlen.)

### Gruppieren von Ebenen


Ebenen können durch Klick mit der -Taste auf die Trennlinie in der Palette gruppiert werden. Die Linie erscheint dann als gepunktete Linie. Die Inhalte höherer Ebenen werden dann durch die tieferen maskiert.

### Ebenen maskieren


 Um die Operationen nur auf die Bereiche anzuwenden, die bereits Pixel enthalten (z.B. Schrift auf einer Ebene), sollten die transparenten Bereiche für die aktive Ebene mit dieser Einstellung geschützt sein.

Jede Ebene kann zusätzlich eine eigene Maske erhalten (**Ebene > Ebenenmaske** oder ). Dabei wird für diese Maske ein eigener Kanal angelegt. In ihm lässt sich die Maske auch sehr einfach bearbeiten.

### Einstellungsebenen

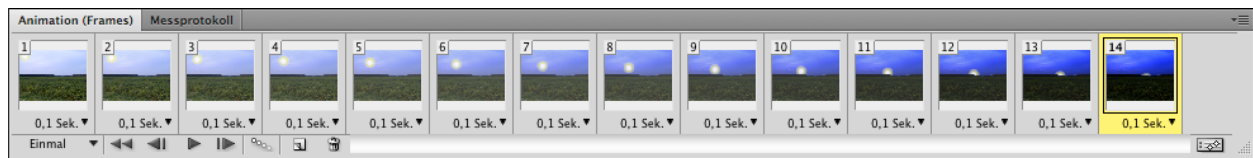
Diese Ebenen sind sowohl Masken als auch Filter (z.B. Farb- oder Tonerwertkorrektur etc.) Eine Einstellungsebene filtert alle darunter liegenden. Soll sie nur auf die unmittelbar darunter liegende wirken, so muss sie mit der -Taste auf die Trennlinie gruppiert werden (s.o.).

## 2. Animiertes GIF erstellen

Um ein animiertes GIF zu erstellen, rufen Sie unter dem Menü **Fenster > Zeitleiste** und die **Ebenen** auf und wechseln Sie ggf. rechts unten in der Animations-Palette in die Frame-Darstellung .

Legen Sie nun verschiedene Ebenen an, die die einzelnen Phasen Ihres Animationsfilms repräsentieren. Mit dem Blatt-Symbol in der Zeitleiste können Sie einzelne Phasen (Frames) der Animation hinzufügen.





Sie können auch Zwischenschritte zwischen zwei Bildern automatisch berechnen lassen, indem Sie zwei Frames auswählen und dann das **Tweening-Werkzeug**  verwenden.

Unter **Datei > Für Web und Geräte speichern...** kann die animierte Grafik dann als GIF-Bild gespeichert werden.

### 3. Smartobjekte

Smart Objekte sind

- nicht destruktive Objekte (Skalieren, Verzerren etc.)
- Smartobjekteinstellungen lassen sich auf verschiedene Inhalte anwenden

Eine oder mehrere Ebenen lassen sich in ein Smartobjekt durch Rechtsklick oder **Ebenen > Smartobjekte** konvertieren. Damit wird die Ebene(n) vom Rest der Datei abgekoppelt. Smartobjekte verhalten sich wie eine Datei in einer Datei. Es lassen sich die Inhalte bearbeiten, Sichern mit cmd-S oder Schliessen mit cmd-W.

Vorteile:

Wenn Smartobjekte bearbeitet werden, wird dabei immer auf das eingebettete Original zurückgegriffen, so dass ein Kumulieren von Interpolationsfehlern ausgeschlossen ist.

Wenn ein Filter auf eine normale Ebene angewendet wird ist dieser Schritt irreversibel. Angewendet auf Smartobjekte, lassen sich die Eigenschaften des Filters auch noch ändern, wenn ein Zurück in der Protokollpalette nicht mehr möglich ist oder wenn man die Folgearbeiten nicht verlieren will.

Ein direktes Arbeiten auf den Pixeln eines Smartobjektes (Stempeln, Malen etc.) ist nicht möglich. Allerdings lassen sich die Originaldaten eines Smartobjektes wie gewohnt bearbeiten.

Werden Smartobjekte dupliziert, greift jedes Duplikat auf die selbe Originaldatei zu. Diese lässt sich auch komplett ersetzen (**Ebene > Smartobjekte > Inhalt ersetzen**) wobei alle Smartfilter erhalten bleiben.



# Sitzung: Werkzeuge & Verfahren

## Pinsel

Die Pinsel-Einstellungen werden von sehr vielen Photoshop-Werkzeugen verwendet (Radiergummi, Kopierstempel, Schwamm, Wischfinger, Reparaturpinsel, Nachbelichter und Abwedler sowie Scharf- und Weichzeichner). In der Regel reicht es die Einstellungen für Pinselgröße, -härte und Form festzulegen.



Unter dem ersten Symbol verbergen sich die gespeicherten Pinselvorgaben. Daneben die aktuell eingestellte Spitze, mit der Möglichkeit die Einstellungen zu ändern. Das dritte Icon öffnet die Pinselpalette.

Modus: Verrechnungsmodi des Farbauftrags mit dem Bild

Um schnell die Pinselspitze zu wechseln, ohne ins Menü gehen zu müssen:

Mac: Ctrl-Alt-Umschalt+Klick

Win: Strg-Alt-Rechtsklick

Maus rechts/Links ziehen für die Größe und hoch/runter ziehen für die Härte.

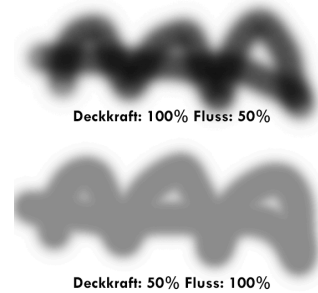


Die Taste X wechselt Vorder- und Hintergrundfarbe.

### Deckkraft und Fluss

Verringert man den Fluss, erhöht sich der Farbauftrag bei jedem Übermalen (oben).

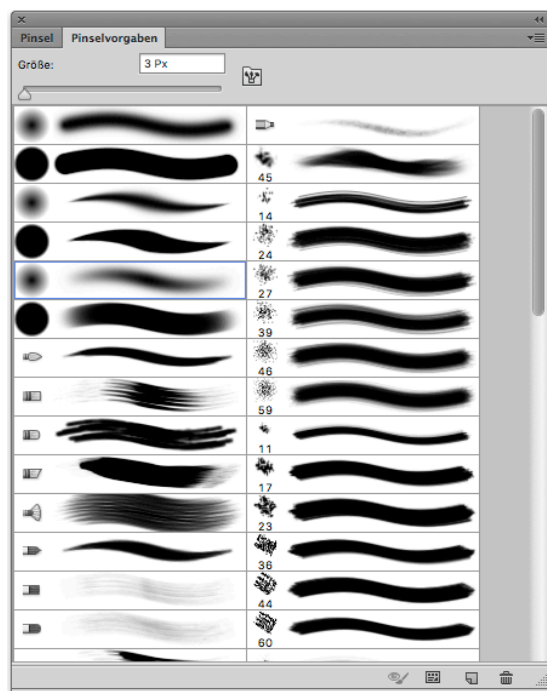
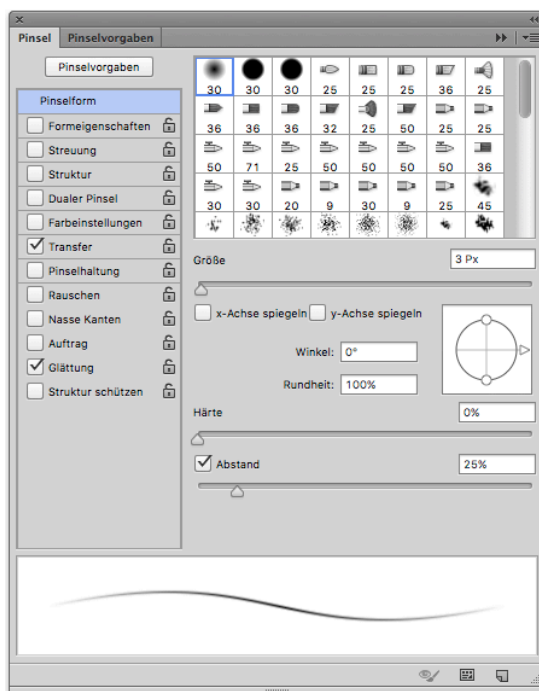
Verringert man die Deckkraft, bleibt auch bei mehrfachem Übermalen der Farbauftrag gleich (unten).



### Pinselpalette



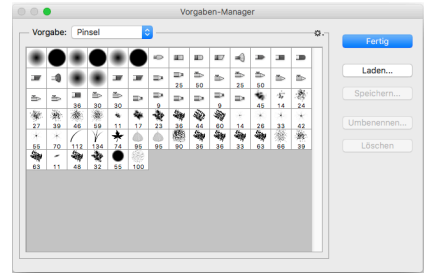
In der Pinselpalette finden sich alle wichtigen Einstellungsmöglichkeiten für die Größe und Beschaffenheit der Werkzeugspitzen:





## Presets

Unter **Bearbeiten > Vorgaben > Vorgaben Manager...** können Sie per Drag&Drop eigene Pinsel-Sets zusammen stellen. Die gewünschten Spitzen mit Strg/Cmd auswählen. Unter **Speichern...** lassen sich so .abr-Dateien erzeugen.



## Größe und Härte

lassen sich über die Paletten oder mit **ctrl/alt (Mac)** bzw. **alt/Rechtsklick (Win)** und **Ziehen** verändern.

## Farbauswahl

Bei aktiviertem Pinsel kann bei gedrückter **alt-Taste** schnell die Vordergrundfarbe verändert werden.

Es lässt sich sogar eine Farbpalette einblenden: **ctrl/alt/cmd (Mac)** bzw. **Shift/alt (Win)**

## Deckkraft und Fluss

verringern die Pinseldichte. Malt man mit 20% Deckkraft mit einem Zug mehrfach über die selbe stelle, bleibt der Farbauftrag bei 20%. Beim Fluss addiert es sich bei jeder Übermalung.

## Abstand

Pinselstriche setzen sich aus vielen einzelnen Abdrücken des Pinsels zusammen. Daher lassen sich auch gepunktete Linien erzeugen, wenn der Abstand sehr hoch gewählt wird.

## gerade Linien

Mit gedrückter **Shift-Taste** erzwingen Sie gerade Linien zwischen den Klicks. Ziehen Sie die Maus bei gedrückter **Shift-Taste** wenden entweder genau horizontale oder vertikale Linien gezeichnet.

## eigene Pinselspitzen

Unter **Bearbeiten > Pinselvorgabe** können Sie festlegen, dass aus allen nicht weissen Pixel der aktuellen Auswahl eine Pinselspitze entsteht.

## Streuung

Statt jeden Pinselabdruck einzeln in ein Bild zu setzen, lässt sich über **Streuung** in der Pinsel-Palette die Dichte und Anzahl zufällig verstreuter Abdrücke festlegen.

Weitere Zufallsparameter lassen sich unter **Formeigenschaften** einstellen.

## Richtung und Größe

Stellt man den **Winkel-Jitter** auf „**Richtung**“ folgt die Pinselspitze der Malrichtung.



## Der Stempel



Mit gedrückter **Alt-Taste** wird die Quelle festgelegt, die dann mit dem Werkzeug an eine neue Stelle geklont wird. Ggf. sollte man die Quelle maskieren und weichzeichnen um unbeabsichtigte Übermalungen zu verhindern. Es ist möglich ebenen- und dateiübergreifend zu Stempeln.

Unter "**Aufnehmen**" kann man festlegen aus welchen Ebenen die Quelle stammt.

Unter dem Fenster **Kopierquelle** lassen sich bis zu fünf Kopierquellen speichern. In diesem Dialog können auch Einstellungen gemacht werden um beim Stempeln zu skalieren oder spiegelverkehrt zu kopieren.



Quelle: eigene Aufnahmen



## Inhaltsbasierte Werkzeuge

### *Inpainting (Automatisches Füllen)*

Bearbeiten > Fläche füllen > Verwenden: inhaltsbasiert



Quelle: eigene Aufnahme (Original links und Bearbeitung rechts)

Inpainting ist eine Methode der Bildbearbeitung, die versucht, zerstörte oder verlorene Teile eines Bildes zu rekonstruieren. Hier wird zunächst ein Bereich festgelegt der eliminiert werden soll. Dann versucht das Verfahren diesen Bereich mit ähnlichen Bildteilen zu übermalen. Da der Bereich von aussen nach innen gefüllt werden muss, nimmt die Zuverlässigkeit zur Mitte hin ab. Das Ergebnis ist erstaunlich, wenn man bedenkt das der Algorithmus keine Objekte "erkennt", sondern lediglich anhand von Helligkeit, Struktur/Kantenkontrast und Farbe das fehlende Stück errechnet und überblendet. Auch die Grenzen des Verfahrens zeigt das Beispiel oben: Der Schatten der Person und des Hundes ist nach wie vor sichtbar.

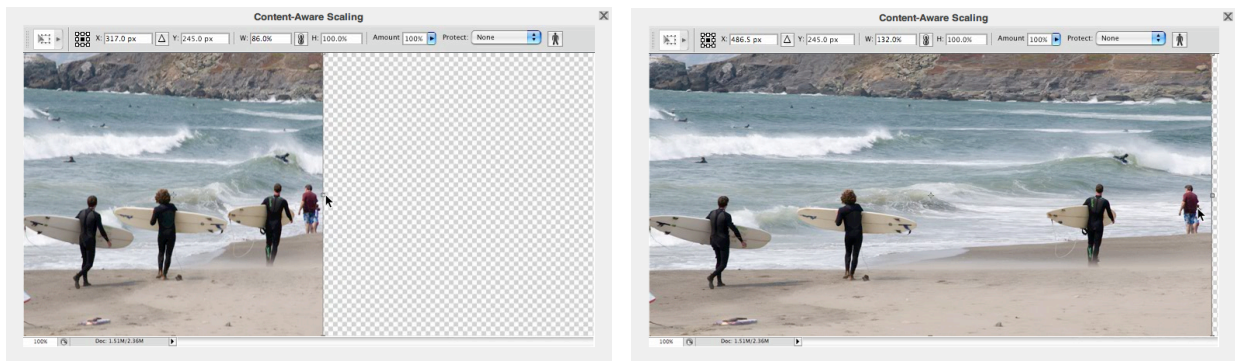
Sollen dabei Bildteile des nicht ausgewählten Bereichs nicht zum Auffüllen verwendet werden, sollte man sie mit einer Ebenenmaske vor dem Füllen ausblenden.

Es lassen sich mit dieser Funktion auch Bilder in der Höhe oder Breite erweitern.

### *Content-Aware Scaling (Inhaltsabhängiges Skalieren)*

Eine andere Technik, die versucht Bildinhalte zu berücksichtigen, ist in Photoshop (ab CS4) eingebaut und nennt sich „Intelligente Skalierung“ bzw, präziser in der englischen Version „Content-Aware Scaling“. Hier

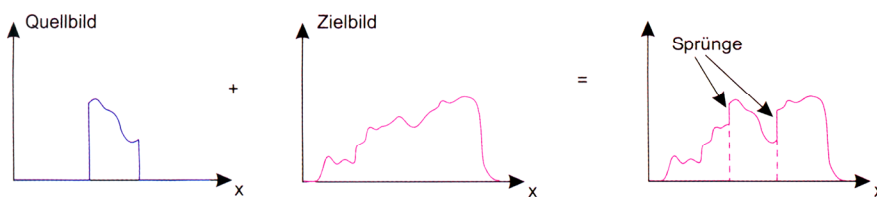
wird das Bild inhaltsabhängig skaliert, ohne dass sich die „wichtigen“ Bildinhalte verändern. Beim horizontalen skalieren werden also nur die Zwischenräume, nicht aber die Personen breitgezogen. Die Funktion skaliert nur gleichförmige Bildteile. Erstaunlich ist das dies auch bei überlappenden Bildteilen (siehe Surfbretter unten) gute Ergebnisse ergibt.



Quelle: Adobe

### Bereichsreparatur-Pinsel / Ausbessern-Werkzeug (Poisson-Verfahren)

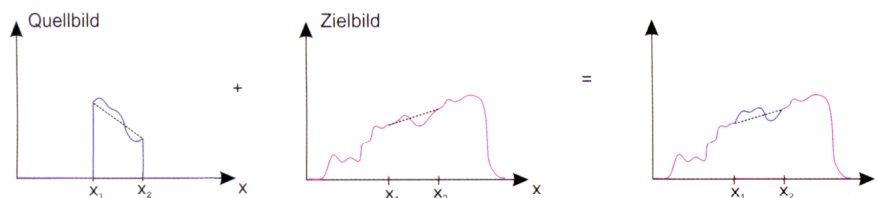
Die Intensitäten von Bildern lassen sich als Funktionen darstellen. Betrachtet man der Einfachheit halber nur eine Bildzeile, so erscheint diese als Gebirge in einem Koordinatensystem. Setzt man nun einen Bildausschnitt in ein anderes Bild ein, ergeben sich an den Rändern hässliche Tonwert- und Farbsprünge, die im Bild deutlich sichtbar sind.



Quelle: Deussen, S.57



Werkzeuge wie der Reparatur-Pinsel oder das Ausbessern-Werkzeug basieren auf den Arbeiten des französischen Mathematikers Siméon Poisson (1781-1842). Dabei wird die Funktion des Quellbildes so mit dem Zielbild verrechnet, dass die Intensitäten an den Rändern beibehalten werden und die Funktion des Quellbildes mit dem Zielbild verrechnet wird (c).



Quelle: Deussen, S.57

Der Bereichsreparatur-Pinsel und das Ausbessern-Werkzeug arbeiten nach diesem Prinzip. Beide lassen sich auch "inhaltsbasiert" verwenden. Hier können Sie mit dem Lasso den zu ersetzenden Bereich auswählen und dann den Flicker bestimmen, mit dem der Bereich ersetzt werden soll.





Das inhaltsbasierte Verschieben funktioniert ähnlich dem Ausbessern-Werkzeug. Zu schmale Bildteile können dabei jedoch verschwinden (siehe Surfsegel oben). Daneben lassen sich mit dem inhaltsbasiertem Erweitern auch grob ausgewählte Objekte vergrößern.

## Diverses

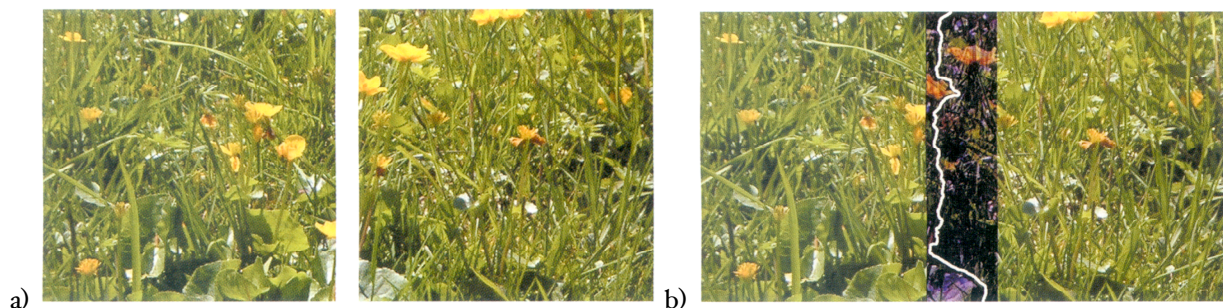
### Alphakanäle

Das was wir in Photoshop als Auswahlen oder Masken kennen hat sein Vorbild in den Abklebefolien der analogen Foto-Retusche. Für Rotlicht sind die photochemische Filme nicht empfindlich. Daher konnten mit einer roten Folie die Bereiche abgedeckt werden, die nicht belichtet werden sollten. Die Voreinstellung des Maskenmodus in Photoshop ist aus dieser Tradition heraus immer noch rot, kann aber auf eine beliebige andere Farbe geändert werden. (Auch die Folien zum Abkleben bei der Airbrush-Technik sind rot ohne dass es hier eine Notwendigkeit für diese Farbe gäbe.)

Die ersten automatischen Verfahren beim Fernsehen verwendeten dagegen die Farbe Blau (Blue-Screen-Technik). Hier wird z.B. ein Nachrichtensprecher vor einen blauen Hintergrund gestellt und abgefilmt. Die Farbe Blau liess sich sehr leicht aus dem Fernsehbild herausfiltern, da Blau einer der Farbkanäle des RGB-Bildsignals ist und als Farbe beim Menschen kaum vorkommt. Hier wirkt der Blau-Kanal ebenfalls als Maske, die invertiert werden muss, um dann einen neuen Hintergrund einblenden zu können.

### Graph-Cut-Verfahren

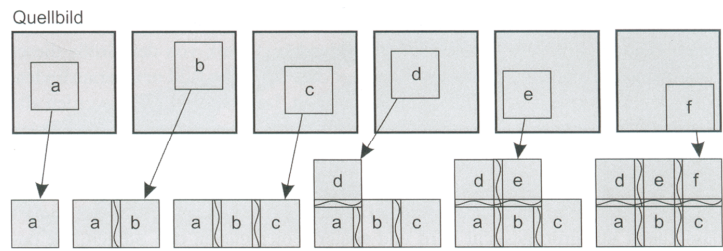
Das Graph-Cut-Verfahren beruht auf den Arbeiten von Edsger Dijkstra (1930-2002) und versucht das Problem des Zusammenfügens von Bildern zu lösen.



Quelle: Deussen, S.64

Um zwei Bilder (a) zu verbinden, werden sie zunächst überlappend übereinander gelegt. Das Graph-Cut-Verfahren versucht dann einen Pfad durch den Überlappungsbereich zu finden, an dem die Differenzen der Tonwerte zwischen beiden Bildern möglichst gering sind. An dieser Linie werden die Bilder dann zusammengefügt. Die Ergebnisse dabei sind recht überzeugend.

Dieses Verfahren wird auch zur automatischen Erzeugung von Texturen („Image-Quilting“) eingesetzt. Hier wird ein Musterelement jeweils in der Horizontalen und der Vertikalen überlappend übereinander gelegt.



Quelle: Deussen, S.65





### 1. Schönheit als Handwerksprodukt

Jedes Bild das heute in der Werbung veröffentlicht wird ist nachbearbeitet. Die Menschen die wir dort sehen haben nur bedingt etwas mit den wirklichen Personen zu tun, die sich für das Foto haben ablichten lassen. Verschiedene Retuscheure stellen auf ihren Webseiten Beispiele ihrer Arbeit vor. Z.B.

- Glenn Feron (<http://www.glennferon.com>)
- Greg Apodaka (<http://www.gregapodaca.com/portfolio/before-apple/>)



Quelle: Glenn Feron

Wie sehr die Schönheiten in der Werbung ein Produkt von Handwerkstechniken sind, zeigt dieses YouTube-Video: <http://www.youtube.com/watch?v=fz5IRdFipvA>

Die Werbegrafiker argumentieren, dass sie die Personen dem herrschenden Schönheitsideal in der Gesellschaft anpassen. Der Prozess ist jedoch rekursiv: „Problematisch wird es dann, wenn diese Phantomgestalten zum Maßstab für Schönheit gemacht werden, wenn Frauen genauso werden wollen wie diese Bilder, wenn Männer diese Bilder als Schönheitsideale verinnerlichen und vergeblich eine Entsprechung in der Wirklichkeit suchen.“ (Deussen, S.40)

„Die retuschierte Wirklichkeit hat in ihrer subtilen Art einen starken Effekt: Der Betrachter gewöhnt sich so sehr an klinisch reine Gesichter, erschütternde Szenen aus Krisenregionen und dramatische Landschaftsbilder ohne Stromleitungen oder unästhetisches Gestrüpp, dass sich realistische Bilder nurmehr schlecht verkaufen.“



Und die Generation Photoshop unter den Fotografen findet meist nichts anstößiges daran, den unerwünschten Wildwuchs von Bäumen und Stromleitungen digital zu bändigen.“ (Trinkwalder 2008, S.148)

## 2. Attraktivitätsforschung

In wieweit unsere Schönheitsideale kulturell geprägt sind, untersucht die Attraktivitätsforschung. Zum Beispiel am Lehrstuhl für Experimentelle und Angewandte Psychologie der Universität Regensburg. Deren Ergebnisse und Experimente sind auf der Seite „Beauty Check“ (<http://www.beautycheck.de>, <http://attraktivitaet.wordpress.com/>) einzusehen.

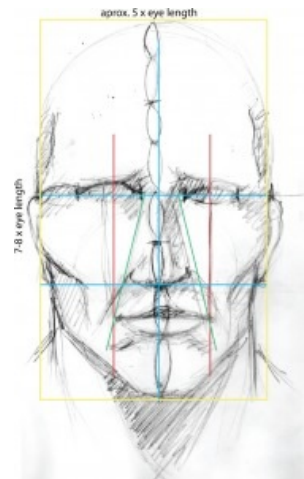
### Symmetrie

Bereits in der Antike wurde die Symmetrie zu einer Schlüsselkategorie im Schönheitskanon. Vitruv (ca. 60-10 v.Ch.) verstand unter Symmetrie die richtigen Proportionen. Die Teile des Gesichts müssen zum Ganzen in einem möglichst einfachen, ganzzahligen Verhältnis stehen. Das „wohlgestaltete Gesicht ist aufgeteilt in horizontale und vertikale Drittel.“

Noch heute arbeiten manche Schönheitschirurgen nach der Proportionslehre von Vitruv, die in ihrer scheinbaren Objektivität wissenschaftlich jedoch nicht haltbar ist.

Heute wird unter Symmetrie in der Regel Spiegelbildlichkeit verstanden. Das Auge mag symmetrische Gebilde. Auch Kinder malen oft Gegenstände wie Häuser etc. symmetrisch.

Gesichtssymmetrie wird jedoch eher als unecht und kalt beurteilt. Das liegt vor allem daran, dass der Ausdruck von Emotionen meist mit der Betonung einer Gesichtseite einhergeht. Kaum ein Mensch hat ein perfekt symmetrisches Gesicht. Das lässt sich leicht durch ein einfaches Spiegelexperiment in Photoshop herausfinden.



Quelle: <http://blog.martindoersch.at/tag/vektor/> (2.5.2011)



Aufnahme: Brinkhoff-Mögenburg/Leuphana / eigene Manipulation

### Kindchenschema

Der Begriff des „Kindchenschemas“ wurde 1943 von Konrad Lorenz geprägt und beschreibt die für Kinder charakteristischen Merkmale, die bei erwachsenen Beobachtern Gefühle von Schutz und Pflegeverhalten auslösen. Diese Reize werden für Comiczeichnungen, bei der Herstellung von Teddybären und anderen Produkten instrumentalisiert.

Typische Merkmale für das Kindchenschema sind:

- großer Kopf
- große dominante Stirnpartie und damit ein relativ weit unten liegendes Gesicht
- große runde Augen



- kurze Nase und Kinn
- runde Wangen
- elastische weiche Haut

Abbildungen mit diesen Merkmalen empfinden wir als „süß“ und „unschuldig“.



Das Bild rechts zeigt eine erwachsene Frau, die der Künstler Cristian Girotto so bearbeitet hat, dass sie wie ein Kind erscheint. Während bei einem Erwachsenen das Verhältnis von Kopf zu Körper etwa ein Achtel ausmacht, ist es bei Kindern ein Drittel.

Quelle: DOCM 52 S.19

### Reifekennzeichen

Im Gegensatz zum Kindchenschema entwickelt sich die erotische Anziehungskraft visuell vor allem von den typisch geschlechtsspezifischen Erscheinungen aus, die sich mit der Pubertät entwickeln. Das sind...

...bei Frauen u.a.

- hohe, hervortretende Wangenknochen
- volle Lippen
- volles Haar

...bei Männern u.a.

- großes Kinn
- schmale Lippen
- Bartwuchs

## 3. Was ist Schönheit?

### Durchschnittsgesichter

Experimentell arbeitet die Attraktivitätsforschung vor allem mit der Bewertung von Bildern durch die Probanden. Interessant ist dabei, dass wir Durchschnittsgesichter besonders attraktiv finden. Bereits der englische Meteorologe und Vetter von Charles Darwin Sir Francis Galton hatte 1878 versucht, durch die Überlagerung von Verbrecher-Portraits das typische Verbrechergesicht zu finden, musste aber dabei feststellen, dass die Mischgesichter immer schöner wurden.

Kamerahersteller versprechen bereits dies in Zukunft durch automatische Verfahren direkt in den Kameras auszunutzen.

### Schönheit ist ein soziales und historisches Phänomen

Wie viele soziale Phänomene (Sprache, Wissen etc.) bildet sich auch das Schönheitsideal nach der Methode truth-by-consensus. Was Menschen an anderen schön finden unterscheidet sich zwischen den Kulturen und unterliegt gesellschaftlichen Bedingungen und Modeerscheinungen. Eine objektive Definition für Schönheit kann es nicht geben, aber es können Faktoren benannt werden, die dem gemeinschaftlich ausgehandelten Ideal "Schönheit" zu Grunde liegen.

### Historischer Wandel

Manche Parameter unseres Schönheitsideals haben sich über die Zeiten gewandelt. Das barocke Schönheitsideal von Frauen (links: "Venus vor dem Spiegel", 1615 von Rubens) war ein deutlich anderes als das heutige (rechts), das, historisch gesehen, neu und ungewöhnlich ist.



Quelle: [www.beautycheck.de](http://www.beautycheck.de)

Füllige Formen und helle Haut waren ein Anzeichen von guter Ernährung und der fehlenden Notwendigkeit zu körperlicher Arbeit, die in den bäuerlich geprägten Gesellschaften meist im Freien stattfand. Diese Attribute waren Statussymbole. Beides hat sich heute ins Gegenteil verkehrt.

Das derzeit bevorzugte Schönheitsideal bei Frauen – schlank, lange Beine, schmale Hüfte, großer Busen – kommt in der Natur sehr selten vor und lässt sich auch nicht mit einer bestimmten Diät oder Sport erschaffen. Was schön ist bestimmt nicht die Natur. Computertechnisch zusammengerechnete Portraits, also Durchschnittsgesichter mehrere Personen, werden von Testpersonen nicht nur als attraktiver bewertet, man schreibt ihnen auch mehr Intelligenz, Ehrlichkeit und Geselligkeit zu. Diese Gesichter vereinigen jedoch Merkmale in sich, die für normale Menschen unerreichbar sind.

Die britische Psychoanalytikerin Susie Orbach macht die Flut künstlicher Bilderwelten für eine Reihe von Krankheiten verantwortlich. Es sei heute normal, mit seinem Körper unzufrieden zu sein. Nicht die Bilder werden als falsch wahrgenommen, sondern wir (zunehmend auch Männer) nehmen uns selbst als falsch wahr. Eine ganze Phalanx an Industrien hat an diese Unzufriedenheit ein großes Interesse. Mode-, Kosmetik-, Werbung-, Pharma- und Lebensmittelindustrie, bis zur Schönheitschirurgie, treiben diese neue Ästhetik voran. Selbst das Altern wird uns heute als Krankheit dargestellt.

Indessen steigt die Bereitschaft seinen Körper diesen Bilderwelten operativ anzupassen. Weltweit lassen sich schätzungsweise jährlich über zehn Millionen Menschen ästhetisch operieren. In Deutschland sollen es rund 600.000 sein, ohne die unzähligen Eingriffe wie das Aufspritzen der Lippen oder die Gabe von Botox gegen Falten.

### Schönheit als Statuskennzeichen

Fettleibigkeit ist nicht nur in den USA ein Problem vor allem der sozialen Unterschicht. Schlankheit spielt immer auch auf Jugend an. Eine gebräunte Haut ist heute nicht mehr das Symbol harter Feldarbeit sondern ein Zeichen, dass man sich den Urlaub im sonnigen Süden leisten kann. Tatsächlich ist das in ärmeren Ländern noch anders. Daneben besteht ebenfalls ein Zusammenhang mit der Stellung der Frau in der Gesellschaft. Je traditioneller ihre Rolle ist (Hausfrau, Mutter), desto kurvenreicher das Figur-Ideal in der Gesellschaft (vgl. [www.beautycheck.de](http://www.beautycheck.de)).

Schönheit ist also immer auch ein Differenzierungsmerkmal innerhalb sozialer Gruppen und darf entsprechend nicht zu häufig auftreten.

Die Menschen in der Werbung sind Hybride aus Mensch und Bildbearbeitung. Und weil sie eben immer auch als Vorbilder wahrgenommen werden bedeutet das, dass jeder Fotograf und Bildbearbeiter eine Mitverantwortung für die Wirklichkeitskonstruktion seiner Bilder und damit der Erfahrungswelten seiner Rezipienten trägt.

## 4. Automatische Schönheit

Die Erkenntnisse der Attraktivitätsforschung werden längst von Technikfirmen wie Samsung oder Software wie Snapchat in ihre Produkte eingebaut. So hat Samsung in seine Kamera-App einen „Beauty-Face-Modus“ integriert, der Portraits und Selfies automatisch an von einem Algorithmus festgelegtes Schönheitsideal anpassen soll. Dabei werden zum Beispiel die Augen vergrößert, das Gesicht schmaler gemacht und die Haut geglättet. Dieses in Technik gegossene und damit standardisierte Schönheitsideal folgt dem Geschmack westlicher Industriegesellschaften.

Der von Wissenschaftlern ausgerichtete „AI.Beauty Contest“ erregte Aufsehen, da unter den 44 Gewinnerinnen und Gewinnern ausschliesslich Weiße waren, obwohl Menschen aller möglichen Ethnien (6000 aus 100 Ländern) teilgenommen hatten. Das zeigt wie ein Algorithmus rassistisch wirken kann, weil er durch eine homogene Gruppe von Menschen entwickelt wurde.

Bild Quelle: <https://www.samsung.com/de/smartphones/galaxy-m20-m205fnds/SM-M205FDAWDBT/> 18.12.2019

## Zeige den Look, den du willst

Wir alle wollen auf Selfies unsere beste Seite zeigen. Mit den Beauty-Effekten der Frontkamera des Galaxy M20 kannst du dein Selfie bearbeiten und es dem eigenem Geschmack anpassen. So kannst du deinem Selfie das gewisse Etwas geben, bevor du es an Freunde oder die Familie schickst.



Ohne Beauty-Effekte

Mit Beauty-Effekten

Dieses Problem hatte die KI-Forschung bereits mit Microsofts Chatbot Tay, der auf Twitter mit rassistischen Parolen und Neonazi-Sprech auffiel. Für die Programme der künstlichen Intelligenz ist es wichtig was oder von wem sie lernen. Tay hatte von anderen Rechtsradikalen auf Twitter gelernt.

Westliche Schönheitsideale dominieren schon lange unsere Medien, vor allem durch amerikanische Kino- und Serienproduktionen. Die massenhaft eingesetzten Filter in modernen Foto-Gadgets erleichtern uns dabei mitzuhalten und prägen so weiter unsere Wahrnehmungsgewohnheiten. Sie setzen uns aber auch unter Druck, sich diesen Idealen physisch anzupassen. Ähnlich wie bei Passfotos, die einem bestimmten ästhetischen Kanon folgen. Keiner kann es sich leisten, mit seinem Foto in einem Bewerbungsschreiben, gegen diese unausgesprochenen Normen zu verstossen. So wird es zunehmend unpassend, nicht optimierte Bilder von sich im Netz zu veröffentlichen. Die ständige Differenz zwischen Realität und veröffentlichtem Abbild erzeugt eine dauernde Unzufriedenheit mit seinem eigenen Aussehen und dem Aussehen der anderen, wie des Partners. Diese Unzufriedenheit ist das Marktpotential der Kosmetikindustrie. Deshalb finanziert L'Oréal in Zusammenarbeit mit Snapchat auch solche Filter. (Vgl. Sickert 2016)

## 5. Retusche (frz. retouche = Nachbessern)

Bei der Retusche von Personen kann man unterscheiden zwischen Bodyforming und Beautyretusche. Zielt das Erste auf die Proportionen und Formen des Körpers, ist die Aufgabe des Zweiten, Pickel zu entfernen, Haut zu glätten oder Augen zu schärfen.

Die häufigsten Veränderungen beim Bodyforming in der Bildbearbeitung sind:

- **Körpergröße:** die Person wird oft etwas gestreckt um größer und schlanker zu erscheinen.
- Die **Brust** wird (nicht nur bei Frauen) definiert und geformt.
- **Bauch und Taille** sind wesentlich dafür verantwortlich, ob Personen als dick oder schlank eingeschätzt werden und damit, ebenfalls bei beiden Geschlechtern, beliebtes Feld der Retuscheure.
- Das **Gesäß** kann im Sitzen breit wirken oder nicht zum Gesamteindruck der Person passen.
- Die **Beine** sollten nicht zu kurz wirken und die Oberschenkel nicht zu breit.
- An den **Armen** sind oft unschöne Ellenbogenschatten zu entfernen und Korrekturen an den Achseln vorzunehmen.

Bodyforming ist auch Thema bei Abbildungen von Männern, wenn auch die Bilder von Frauen stark überwiegen. Die Kriterien sind hier jedoch andere. Der muskulöse Athlet ist das Ideal, wobei Kantiges durchaus er-

laubt ist. Das Reduzieren von Bierbäuchen und die Betonung von Muskulatur ist hier die Aufgabe des Retuscheurs.

Eine gute Bildretusche ist ein sehr aufwändiger Vorgang, für dessen Gelingen sehr viel Übung und Erfahrung erforderlich ist.

### Retusche-Desaster




Quelle: <http://photoshopdisasters.blogspot.com/>

Arbeiten Sie bei Ihrer Retusche unbedingt in der Vergrößerung und erstellen Sie bevor Sie anfangen ein Duplikat des Originalbildes, welches Sie ausblenden. Darauf können Sie dann im Notfall zurückgreifen und später Original und Retusche vergleichen.


### Ausbessern von „Schönheitsfehlern“ (Pickel, Falten etc.)

Um kleine Details im Bild auszubessern stellt Photoshop verschiedene Werkzeuge zur Verfügung, die jeweils eine Quelle mit einem Ziel verschmelzen.


A)  Das **Reparatur-Pinsel-Werkzeug** lässt einen Bildbereich in der Größe der aktuellen Pinselspitze mit dem Ziel verschmelzen. Nach der Auswahl des Werkzeuges muss daher erst mit der **↵** Taste und einem Klick auf einen Bildbereich die Quelle festgelegt werden.

B)  Noch schneller geht es mit dem **Bereichsreparatur-Pinsel-Werkzeug**. Hier wird die Quelle automatisch aus der Umgebung errechnet.







C)  Das **Ausbessern-Werkzeug** arbeitet ähnlich, nur das hier zuerst das Ziel als Bereich ausgewählt wird und dann auf die Quelle verschoben wird.



D) Eine noch genauere Technik ist folgende:

- Ebene duplizieren.
- Auf diese Ebene den **Filter > Rauschfilter > Staub und Kratzer...** anwenden bis das Ergebnis befriedigend ist.
- In der Protokollpalette die letzte Aktion wieder ausblenden.
- Für das  **Protokollpinsel-Werkzeug** in der Protokoll-Palette die ausgeblendete Aktion als Quelle definieren.
- Dunkle Störungen können nun im Modus „Aufhellen“, helle im Modus „Abdunkeln“ mit dem Werkzeug entfernt werden. So wird der Filter nur ganz gezielt auf die problematischen Bereiche angewandt.



Werkzeug	Funktion
	Stempel Pixel werden von A nach B geklont
	Reparatur Pinsel neben dem Klonen der Pixel werden sie in Farbe und Helligkeit an die neue Umgebung angepasst
	Fläche füllen > inhaltsbasiert versucht zusätzlich Strukturen zu erkennen und diese nahtlos fortzusetzen
	Bereichsreparatur Pinsel wie Reparatur Pinsel, wählt aber seine Quelle selbstständig
	Ausbessern Werkzeug arbeitet wie Reparatur Pinsel, nur das man die Quelle vorher wie mit einem Lasso auswählt

#### Betonen und Abschwächen von Konturen (und Körperformen)

Augen, Augenbrauen, Nasen, Kinn-, Wangen- und Mundpartie lassen sich mit Hilfe des  **Abwedler** und des  **Nachbelichter-Werkzeugs** betonen oder abschwächen.

Durch das Abdunkeln oder Vergrößern von Schatten erscheinen die Volumen größer, durch Aufhellen kleiner.

#### Gesichtsmetrik verändern

##### A) Verflüssigen

Manchmal müssen die Dinge auch regelrecht verformt werden. Dazu eignet sich das Werkzeug **Filter > Verflüssigen**. Setzen Sie dieses Werkzeug behutsam ein! Vermeiden Sie Karikaturen zu erzeugen oder die Personen zu entstellen. Hier wurde der Verflüssigen-Filter für eine Nasenkorrektur verwendet.



Originalbild: DOCMA 13/2006

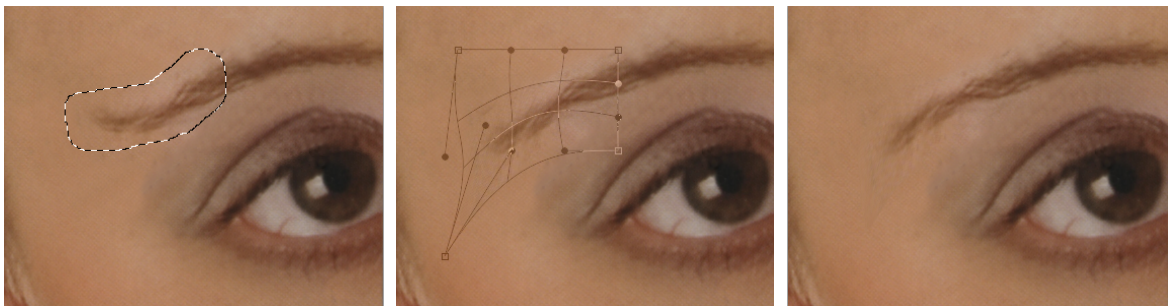
Der Verflüssigen-Filter hat auch eine eigene Maske und verschiedene eigene Werkzeuge z.B. zum Aufblasen oder Zusammenziehen von Regionen.

### B) Verbiegen

Wenn die Körperregionen rechtwinklig zur Bildkante stehen lässt sich auch der **Filter > Verzerrungsfilter > Verbiegen...** anwenden. Kopieren Sie erst den entsprechenden Ausschnitt in eine neue leere Ebene und wenden den Filter dann nur auf diese Auswahl an. So lässt sich die Korrektur gezielt vornehmen.



### C) Verkrümmen



Quelle: Matthai S.152

Um hier die Augenbraue zu korrigieren,

- erzeugt man eine großzügige Auswahl um den Bereich
- und gibt dieser eine weiche Kante.
- Dieser Bereich wird dann auf eine eigene Ebene kopiert.
- Unter **Bearbeiten > Transformieren > Verkrümmen** das Verkrümmen Werkzeug wählen und Augenbraue korrigieren.

### Das Weiss der Augen / Zähne aufhellen

Um z.B. Augen etwas strahlender erscheinen zu lassen, lohnt es sich sie aufzuhellen. Nach der Auswahl der Bereiche und dem Festlegen einer weichen Auswahlkante können Sie entweder

- unter **Bild > Korrekturen > Farbton/Sättigung** in der Standard Einstellung die LAB-Helligkeit erhöhen und bei Augen in den Rottönen und bei Zähnen in den Gelbtönen die Sättigung verringern.



oder

- unter **Bild > Korrekturen > Gradationskurven** die hellen Bereiche anheben.



manchmal

- genügt auch einfach der **Nachbelichter**

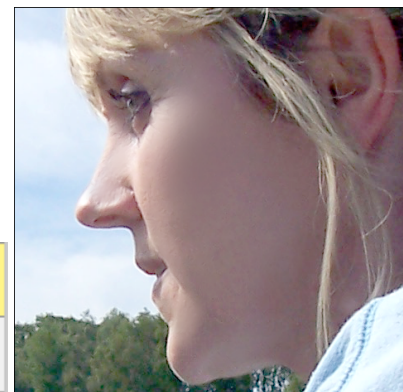
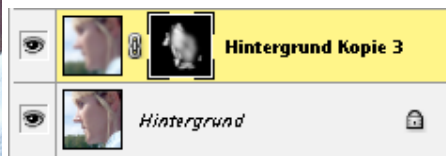
Achten Sie darauf, dass Zähne und Augäpfel nie ganz weiss sind. Ein zu strahlendes Gebiss wirkt künstlich.

Ein strahlender Blick, kann oft auch durch die Erhöhung des Kontrastes (z.B. durch die **Tonwertkorrektur**) und dem leichten Scharfzeichnen (**Filter > Scharfzeichnungsfilter > Selektiver Scharfzeichner**) der Augenpartie erreicht werden.

### Haut glätten

Um Hautpartien insgesamt zu glätten, gehen Sie wie folgt vor:

- Kopie der Original-Ebene anlegen
- Auf diese Ebene den **Filter > Weichzeichner > Gaußscher Weichzeichner** anwenden
- Unter **Ebene > Ebenenmaske > alles ausblenden** eine Ebenenmaske anlegen. „Alles ausblenden“ heisst, dass die Maske komplett schwarz ist, also alles abdeckt.
- Den Bereich, der geglättet werden soll wird nun in der Ebenenmaske entfernt, damit die weichgezeichnete Ebene durchscheinen kann. Dazu wird mit weisser Farbe in der Ebenenmaske gemalt.
- Die geglättete Ebene über die Deckkraft wieder mit der Originalebene verschmelzen, bis das Ergebnis befriedigend ist.



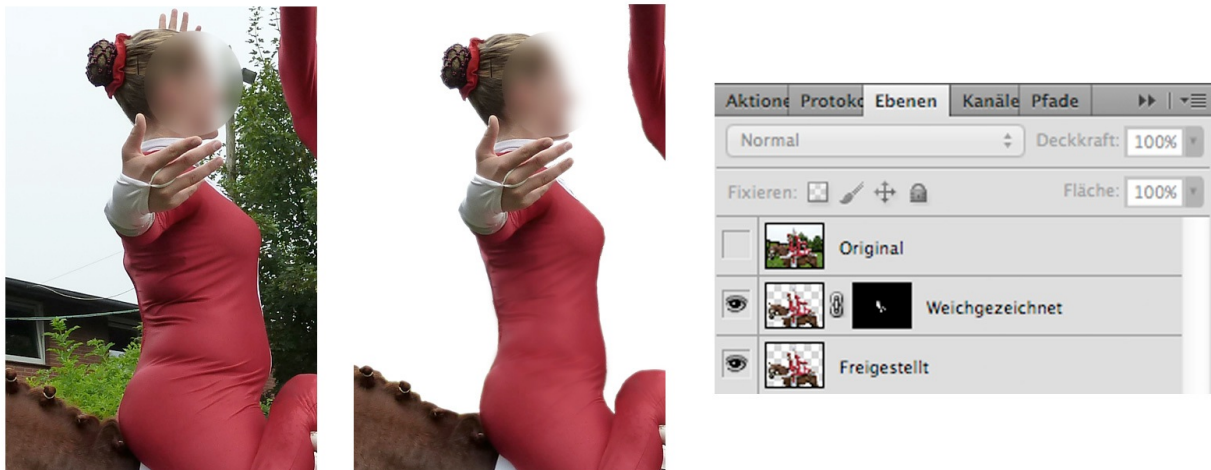
Quelle: eigene Aufnahme

Wenn Sie die Glättung übertreiben, entsteht ein "Porzellan Gesicht" und die Haut wirkt maskenhaft. Retuschieren Sie daher nicht unbedingt alles weg. Erhalten Sie die Struktur der Haut, damit das Gesicht lebendig bleibt.

Wirken die restaurierten Hautpartien zu unnatürlich glatt, können diese großflächig mit dem Zauberstab-Werkzeug oder mit dem Lasso-Werkzeug ausgewählt und durch **Filter > Störungsfilter > Störungen hinzufügen...** (z.B. Gaußsche Normalverteilung, Monochrom) wieder Störungen (Korn) hinzugefügt werden. Die Haut bekommt so ihren eigentlichen unregelmäßigen Charakter etwas zurück.



Folgendes Beispiel ist eine Kombination aus freigestellter Szene, dem Verflüssigen-Filter (Figur), partieller Weichzeichnung und Abwedeln bzw. Aufhellen (Falten):



Quelle: eigene Aufnahme

#### Schärfen von Partien (Augen, Haare etc.)

Die schnelle Möglichkeit ist hier der **Filter > Scharfzeichnungsfilter > Unschärf maskieren...** Dieser Filter schärft Kanten innerhalb kleiner Radien. Auch hier können Ebenenmasken von Nutzen sein.

- Schwellenwert: Ab welchem Tonwertunterschied soll die Schärfung einsetzen (0 bis 255)?
- Stärke: Stärke der Schärfung.
- Radius: Welcher Radius soll in die Schärfung eingerechnet werden?

Oftmals ist es sinnvoll, feinstrukturierte und grobstrukturierte Bildbereiche separat zu bearbeiten. Die unterschiedlichen Bereiche werden dazu in separaten Schritten und auf separaten Ebenen geschärft und die Bearbeitung durch Ebenenmasken (**Ebene > Ebenenmaske hinzufügen > Alles ausblenden** und anschließendes Ausmalen der gewünschten Bereiche in der Maske mit dem Pinselwerkzeug und der Farbe Weiß) auf die jeweiligen Bereiche beschränkt.

So kann es bei einem Portrait sinnvoll sein, die Augen, die Augenbrauen, die Nasen- bzw. Gesichtskonturen und den Mund etwas stärker, die feiner strukturierten Haare hingegen nur leicht nachzuschärfen, während die restlichen Hautpartien gar nicht geschärft werden.

#### Färben (Haare, Kleidung, Haut etc.)



A) Beim Färben von Gegenständen ist das Problem die Farbe zu ändern ohne die Struktur und die Helligkeit zu verändern. Dazu eignet sich das **Farbe-ersetzen-Werkzeug** (bei Buntstift und Pinsel). Die neue Farbe und Sättigung wird im Farbwähler festgelegt und dann mit dem Werkzeug aufgetragen. Diese Bearbeitungen sind aus zahlreichen Modekatalogen, in denen Kleidung in verschiedenen Farben angeboten wird, bekannt.



Quelle: Deerberg

B) Eine besondere Herausforderung ist es, einen farbigen Gegenstand (z.B. einen Pullover) in einen weissen zu verwandeln ohne die Struktur zu verändern.

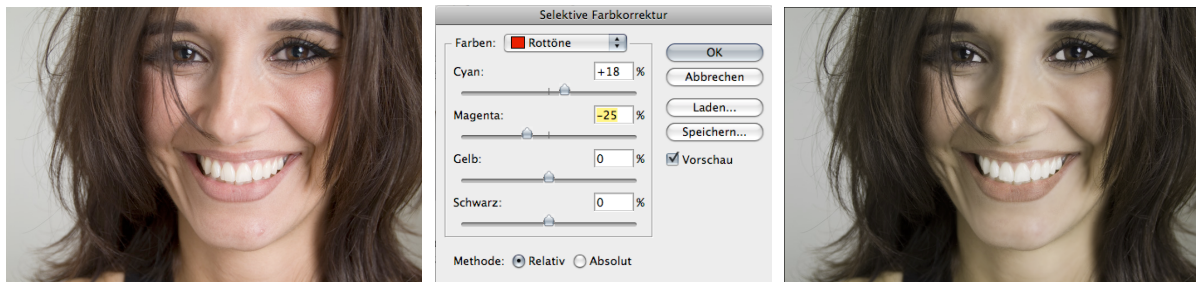


Quelle: eigene Aufnahme

Eine Möglichkeit besteht darin, nach dem Freistellen des Objektes (natürlich mit weicher Kante) zuerst **Bild > Korrekturen > Sättigung verringern** aufzurufen und danach **Bild > Korrekturen > Belichtung**. Dort sollte für die Belichtung ein Wert zwischen 4,5 und 5,5 eingestellt werden. Mit den Versatz- und Gammakorrekturreglern kann man weiter versuchen ein "natürliches" Weiss zu erhalten.

C) Um wärmere oder kältere Stimmungen zu erzeugen eignet sich auch sehr gut der Fotofilter unter **Bild > Korrekturen > Fotofilter...**, der natürlich auch nur auf Auswahlen angewendet werden kann.

D) Eine sehr schnelle und einfache Möglichkeit z.B. zu rotstichiger Haut (Sonnenbrand) ein besseres Aussehen zu verleihen ist in der **Bild > Korrekturen > Selektive Farbkorrektur...** in den Rottönen das Magenta zu verringern und evtl. das Cyan zu erhöhen.

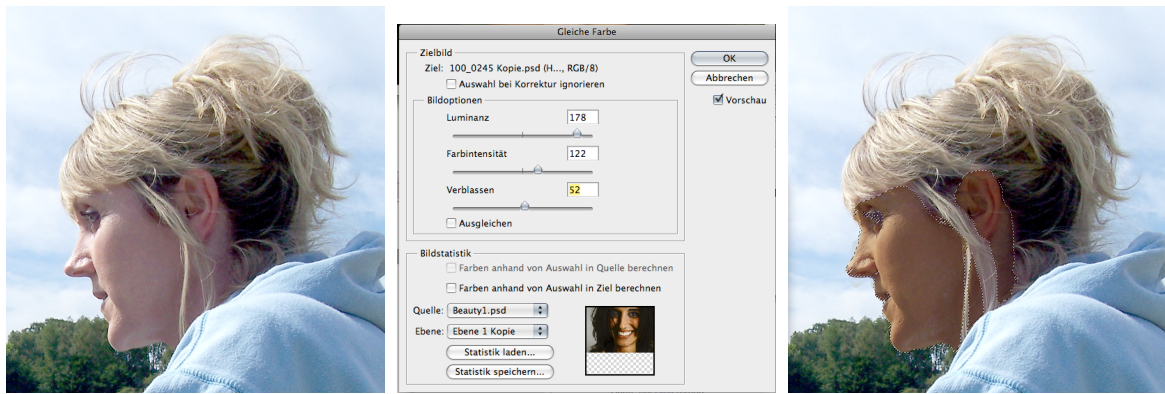


Originalbild links: DOCMA 13/2006

Soll die Haut noch stärker gebräunt werden, muss nicht nur mit höheren Werten gearbeitet werden, sondern zusätzlich die Grautöne angehoben werden. Da dies im Prinzip nur ein Abdunkeln des Bildes bewirkt, mussten die Augen nachträglich mit dem Protokollpinsel wieder etwas aufgehellt werden.

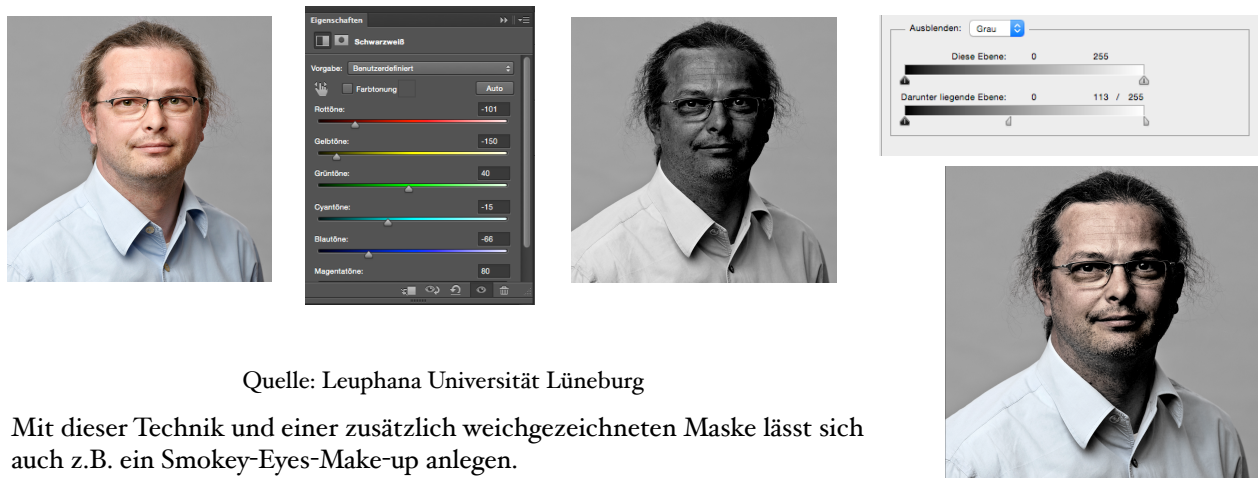


D) Wenn eine Farbe in einem Bild(-teil) einer anderen Farbe in einem anderen Bild(-teil) angepasst werden soll, eignet sich das Werkzeug **Bild > Korrekturen > gleiche Farbe**. Wählen Sie zunächst im Zielbild den einzufärbenden Bereich aus und bestimmen dann im Filter das Quellbild.



Quelle: eigene Aufnahme

E) Eine weitere Möglichkeit ist die Arbeit mit einer **Einstellungsebene "Schwarzweiss"** in der man die Rot- und Gelbtöne verringert. Um die Hauttöne wieder durchscheinen zu lassen, zieht man im **Ebenenstil** mit gedrückter **Alt-Taste** die linke Hälfte des Weiss-Reglers für "Darunterliegende Ebene" nach links.



Quelle: Leuphana Universität Lüneburg

Mit dieser Technik und einer zusätzlich weichgezeichneten Maske lässt sich auch z.B. ein Smokey-Eyes-Make-up anlegen.

### Haare bearbeiten

**Einzelne kleine Härchen**, die störend vor dem Gesicht hängen lassen sich schnell mit dem Reperatur-Pinsel eliminieren.

**Zauselige Haarkonturen** (siehe Bild oben) lassen sich schnell mit dem Stempel entfernen. Dazu sollte vorher der Hintergrund mit dem Lasso ausgewählt werden, um nicht aus Versehen zu viel vom Kopf oder den Haaren zu löschen.

Sollen **Haare aufgefüllt** werden, kann man versuchen bestehende Haarteile auszuwählen ("Patches") und an anderer Stelle einkopieren (mit string-cmd-J auf eine neue Ebene). Das Haarteil kann dann mit **Bearbeiten > Transformieren > Verformen** angepasst werden. Mit einer voll deckenden Maske und weissem Pinsel kann nun gezielt das Haarteil "eingemalt" werden.





Quelle: eigene Aufnahme

Auch der **Filter > Verflüssigen** kann manchmal helfen das Haarvolumen zu manipulieren. (Weitere Hinweise finden Sie in DOCMA 68 S.20ff.).

# Sitzung: Bildjournalismus und Bildmanipulation

## 1. Inszenierte Wirklichkeit



J. Wall: Dead Troops Talk (A vision after an ambush of a Red Army patrol, near Moqor, Afghanistan, winter 1986) 1992

Ist dies die Aufnahme eines Kriegsberichterstatters nach einer Schlacht? Ist Fotografie hier die banale oder wunderbare (je nach Standpunkt) Ablichtung der der Welt?

Eine Schlacht hat es nicht gegeben. Alles in diesem Bild ist inszeniert – bis hin zur Landschaft. Denn das Bild entstand im Studio. Es ist ein Bild des Photographen, Künstlers und Professors an der Vancouver Kunstakademie Jeff Wall.

Wall versucht die Photographie als legitimes künstlerisches Ausdrucksmittel zu verwenden indem er seine Szenen sorgfältig inszeniert und versucht, ihnen den Anschein von vergrößerten Schnappschüssen zu geben. Er ist ein Bildererzähler. „In seinen Bildern wird Zeit und Raum in großer Dichte komprimiert. Der Betrachter braucht Zeit, um gewissermaßen die Stories wieder zu dekomprimieren oder zu entschlüsseln und in der Phantasie sich die Zusammenhänge und das Geschehen auszumalen.“ (Klinke 2000)

Seit den 90er Jahren verwendet Wall immer stärker den Computer, wodurch seine Photographie immer näher an die Malerei heranrückt. Die Inszenierungen werden mit Montagen angereichert.

Das große Vorbild der Photomontage ist der Künstler John Heartfield, der in den 30er Jahren polit-satirische Montagen anfertigte. Helmut Herzfeld (1891 - 1968), so sein eigentlicher Name, veröffentlichte seine Montagen ab 1930 vor allem in der Arbeiter Illustrierten Zeitung (AIZ) und musste 1933 erst nach Prag und dann nach London fliehen.



Heartfield Montage, Akademie der Künste Berlin, Kunstsammlung



## 2. Arten der Bildmanipulation

Was in der Kunst uns irritieren und zu einer Reflexion des Mediums anregen oder politische Statements transportieren soll, ist im Bildjournalismus jedoch streng untersagt. Hier besteht weiterhin die Forderung nach der Authentizität des Gezeigten. Im folgenden sollen die verschiedenen mehr oder weniger subtile Arten der Bildmanipulation vorgestellt werden.

### Wahl des Ausschnitts

Mit der Wahl des Ausschnitts lassen sich Bildaussagen stark steuern. Ganz unabhängig von der Technik.



Quelle: Ursula Dahmen/"Der Tagesspiegel" - Wanderausstellung "X für U - Bilder, die lügen"

### Montage



Dies Bild zeigt den US Senator John Kerry und die Schauspielerin Jane Fonda, wie sie zusammen auf einer Anti-Vietnam Demo auftreten. In Wirklichkeit sind die zwei Bilder zu verschiedenen Anlässen und an unterschiedlichen Orten entstanden. Das Bild von Kerry wurde von Ken Light an einer Friedensdemo in Meneola, New York am 13. Juni 1971 aufgenommen. Das zweite Bild zeigt Jane Fonda ein Jahr später an einer Zusammenkunft im August 1972 in Miami Beach.

### Bildkombination

Während des zweiten Golfkrieges recherchierte der Los Angeles Times Reporter Brian Walski in Basra, im Süden Iraks. Er lieferte der Zeitung dabei folgendes Foto, das auf der Frontseite in der LA Times am 31. März 2003 veröffentlicht wurde:





Quelle: Los Angeles Times (<http://www.sree.net/teaching/lateditors.html> / 04. 09. 2008 15:52)

Nach der Publikation wurde bemerkt, dass einige der Personen zwei mal im Bild auftauchen. Tatsächlich gab der Fotograf Brian Walski zu, das Bild mittels Computer von zwei Bildern zusammengesetzt zu haben. Er wollte damit den Eindruck des Bildes verbessern. Die journalistische Ethik verbietet jedoch die elektronische Veränderung von Bildern. Nachdem diese Manipulation aufgefliegen ist, kamen auch andere Fotos des berühmten Fotografen unter Verdacht. Für die Zeitung war es Grund genug Walski zu entlassen. Hier sind die zwei Bilder, aus denen das obige Bild zusammengesetzt wurde:



Quelle: Los Angeles Times

*Entfernen, Verdrehen, Skalieren etc. von Elementen*



Quelle: Wanderausstellung "X für U - Bilder, die lügen"

„Das Photo, das alle wollten“ von Dodi und Diana erschien am 9. August 1997 auf der Titelseite des englischen The Mirror. Dodi Al-Fayed hatte im Originalphoto jedoch den Kopf gedreht. Durch ein einfaches Spiegeln gelingt hier die Bildaussage einer intimen Szene.



Quelle: <http://einestages.spiegel.de/external/ShowTopicAlbumBackground/a2344/14/10/F.html#featuredEntry>

Eines der vielen historischen Beispiele aus den russischen Revolutionsjahren. Neben Trotsky (auf der Treppe) wurden noch drei weitere unliebsame Personen übermalt.

Quelle: Spiegel online (25. Januar, 2005)

Der Spiegel deckte eine PR-Retusche in einem Foto des damaligen Siemens Chefs Klaus Kleinfeld am 29. Juli 2004 auf. Auf einer Variante der Fotos war offensichtlich die Rolex-Uhr digital entfernt worden. Siemens Sprecher Peter Gottal wehrte sich gegen diese Darstellung und sprach von zwei Fotos. Man habe das Foto ohne Uhr genommen, weil die Uhr sonst zu dominant sei. Ob es verschiedene Bilder sind oder nicht, lässt sich nicht 100-prozentig entscheiden.

Das rechte Foto wurde vom Unternehmen im Sommer 2004 publiziert. Das linke Bild wurde von Siemens zur Hauptversammlung am 27. Januar 2005 an die Medien weitergegeben. Dass Siemens dort einen Profitrekord bekannt gab und gleichzeitig 1350 Stellen strich, könnte der Grund für eine Retusche gewesen sein.

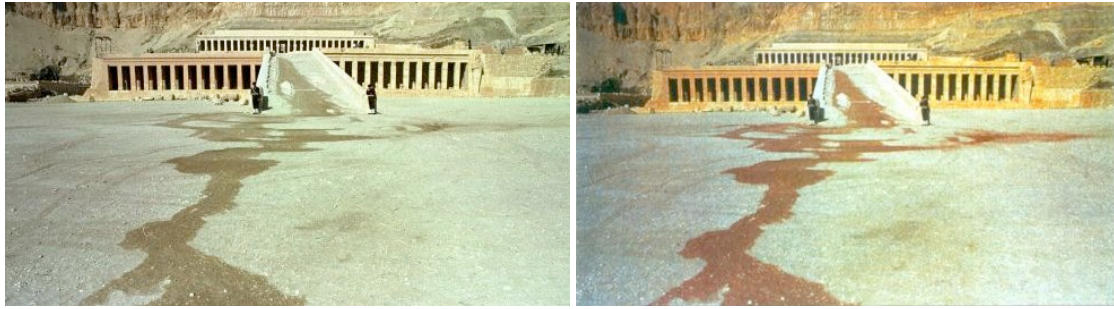


Bei dieser Dame hat man es mit der Retusche zu gut gemeint. Bei ihr fiel gleich der Bauchnabel dem Retuscheur zum Opfer.

Quelle: <http://www.rhetorik.ch/Bildmanipulation/Bildmanipulation.html>



### Farbmanipulationen



Quelle: <http://einestages.spiegel.de/external/ShowTopicAlbumBackground/a2344/10/10/F.html#featuredEntry>

Ein bekanntes Beispiel, bei dem lediglich mit einer kleinen Farbveränderung ein Bild manipuliert wurde, ist dieses Foto, das nach dem Attentat auf Touristen am Tempel der Hatshepsut vom 17.11.1997 im ägyptischen Luxor aufgenommen wurde. Das Schweizer Boulevard-Blatt "Blick" bildete im November 1997 das rechte Foto ab. Die harmlose Wasserpfütze, die durch Reinigungsarbeiten verursacht worden war, wurde rot eingefärbt und so zu einer schockierenden Blutlache umgedeutet. Die Zeitung sorgte durch ihre Manipulation für heftige Diskussionen über die Macht der Bilder.

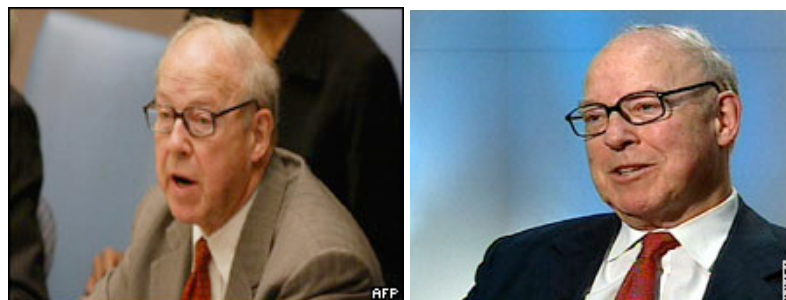
### Bildrotation



Quelle: Weltwoche, Februar 200 (Original / verdreht)

Die rechte veröffentlichte Aufnahme hinterlässt bei den Betrachtern einen intimen Eindruck. Wer diese in der Weltwoche veröffentlichte Foto betrachtet, bemerkt die Manipulation kaum. Wird jedoch das Bild um 90 Grad gedreht, ist die hochgestellte Originalaufnahme von Keystone erkennbar. Dass sich die österreichische Bundesrätin Metzler darüber geärgert hat, ist verständlich. Denn das gedrehte Bild verändert die Bildaussage ohne Veränderung des Fotos. Die Aufnahme entstand, als sie dem auf dem Siegespodest stehenden Weltmeister Eberharter mit Küsschen links und Küsschen rechts gratuliert hatte.

### Veränderungen in der Geometrie



Am 20. März 2003 erschien auf verschiedenen Webseiten ein Bild vom Waffeninspektor Blix, das in der Breite geschmälert war. Die Sache ist wahrscheinlich ein Lapsus, illustriert jedoch die Tatsache, dass der Einfluss und der Erfolg der Waffeninspektoren klar "geschmälert" war, als der zweite Golfkrieg begann. Im Jahre, 2002 konnte man noch Bilder von Blix finden, wo der Effekt umgekehrt ist. Im CNN Bild rechts scheint die Breite des Bildes eher zu gross.

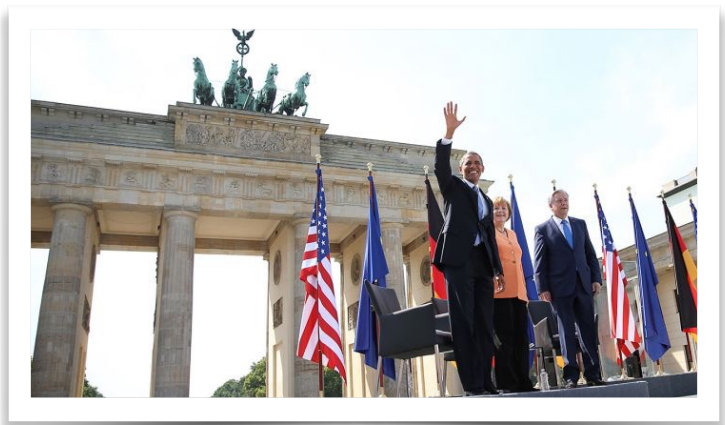


Quelle: CNN Slideshow

Die wohl subtilste Bildmanipulation ist die Auswahl der Bilder zu einem Text. Beim Schiavo-Fall wurde oft (hier im Beispiel CNN), die Komapatientin je nach Kontext in verschiedenem Zustand gezeigt. Es gab einen Rechtsstreit über die Beendigung und Wiederaufnahme der lebensverlängernden Maßnahmen, der mehrfach hin- und herging und sehr emotionale Diskussionen auslöste. Im Kontext des Entfernens der Schläuche wurde Terry Schiavo scheinbar niedergeschlagen gezeigt. Im Kontext des Wieder-Einführens der Schläuche scheint Terry Schiavo glücklich zu sein. Die suggerierte Botschaft (sie will leben) kehrt sich um (sie will ihren Frieden finden), tauscht man die Bilder aus.

Gestellte Szenen

Es gibt eine Unmenge von Bildern, die unsere Vorstellung von bestimmten Ereignissen prägen, die jedoch gestellt sind. Besonders die Politik geht ein immer engeres Verhältnis mit dem Bildjournalismus ein, in dem Ereignisse von vornherein auf ihre Bildwirkung hin inszeniert werden. Interviews finden vor Wänden mit den Logos der Sponsoren oder der entsprechenden Partei statt. Beide Seiten haben davon ein Gewinn. Die Politik kann Aufmerksamkeit generieren und die Bildjournalisten bekommen ihre Bilder.



Inszenierung des Besuchs von Barak Obama 2013 vor dem Brandenburger Tor.

Quelle: dpa

Ist uns die Tatsache, dass viele der neuen Pressebilder in Hinblick auf ihre Bildwirkung inszeniert sind vielleicht noch gegenwärtig, vermuten wir dies bei älteren Aufnahmen nicht so schnell.



Quelle: <http://einestages.spiegel.de/external/ShowTopicAlbumBackground/a2344/l17/l0/F.html#featuredEntry> und <http://einestages.spiegel.de/external/ShowTopicAlbumBackground/a2344/l18/l0/F.html#featuredEntry>

Das Bild vom Aufstellen der Flagge auf der japanischen Pazifikinsel Iwo Jima zählt heute zu den absoluten Bildikonen – und es ist gestellt. Als der Kriegsfotograf Joe Rosenthal am 23. Februar 1945 auf der Insel ankam, wehte bereits seit drei Stunden eine US-Flagge im Wind. Doch sie war zu mickrig, um sie gescheit zu fotografieren. So inszenierte der Fotograf dieses heroische Motiv.

Das zweite Foto vom 2. Mai 1945 zeigt sowjetische Soldaten beim Hissen des roten Banners auf dem Berliner Reichstag. Die Abbildung dieser symbolträchtigen Geste des Sieges über Hitlerdeutschland wurde ebenfalls zur Bildikone. Die Szene wurde jedoch erst zwei Tage nach der Erstürmung des Reichstags nachgestellt. Zudem musste der Fotograf der sowjetischen Nachrichtenagentur TASS, Jewgeni Chaldej, bei dem Soldaten, der die Beine des anderen hält, eine Armbanduhr wegwretuschieren. Im Originalbild trug er an jedem Arm einen Chronographen - ein Hinweis auf Plünderung. Diese galt natürlich offiziell als Kriegsverbrechen und durfte nicht auf dem Bild festgehalten werden.

Im Mai des Jahres 2004 wurden Bilder von angeblichen Folterungen von Britischen Soldaten im "Daily Mirror" veröffentlicht. Bald stellte sich heraus, dass die Bilder Fälschungen sind. Der verantwortliche Redakteur musste gehen. Diese Bildmanipulationen sollen mit gestellten Szenen fabriziert worden sein. Zum Teil sieht es so aus, als ob die Bilder nachträglich bearbeitet worden sind.







AP-Fotografie vom 5. August und Reuters-Fotografie vom 22. Juli.

Auch Kriegsberichterstatter sind nicht frei von der Versuchung Szenen zu stellen. So kommt es schon mal vor, das die selbe Frau verschiedene zerstörte Häuser beklagt.

„In Konflikten wie im Nahen Osten, die weltpolitisch hoch aufgeladen sind, liegt die Versuchung nahe, dass alle Beteiligten von den Fotografen bis hin zu den Redakteuren aus unterschiedlichen (kommerziellen, aufmerksamkeitsökonomischen, ästhetischen, moralischen, ideologischen oder politischen) Gründen nicht nur eine fragwürdige Bildauswahl treffen, sondern auch Vorfälle (nach)inszenieren. Manchmal zahlen bekanntlich Reporter Menschen dafür, dass sie Szenen nachspielen oder drastischer aufführen. Sie unterminieren damit die Glaubwürdigkeit der Bilder und ihres Berufsstandes, aber auch insgesamt die der Medien.“ (<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/23/23301/1.html> / 04. 09. 2008 15:24)

Das Problem betrifft selbst Naturfotografen. In den USA sind sogenannte Game-Farms in Mode, in denen Bären, Wölfe, Raubkatzen u.a. dressiert werden, um sie stundenweise samt Trainer für Fotoaufnahmen zu vermieten. „Unter Tierfotografen bekanntes Beispiel ist der Bär „Bart the Bear“, ein mietbares Tiermodell in den USA. Fotos von ihm sind in vielen Zeitschriften (inclusive seriöse Naturzeitschriften) zu sehen, in verschiedenen Posen vor wechselnden Hintergründen. Das Problem ist, dass bestimmte antrainierte Posen, z.B. solche, die Aggressivität zeigen sollen, so noch nie in freier Natur beobachtet wurden.“ (Büllesbach 1999)

Im April 2010 kam es im Golf von Mexiko zu einer Ölkatastrophe, ausgelöst durch eine Explosion auf der Plattform Deepwater Horizon der Firma BP. Das Ausmaß der Umweltverschmutzung erregte weltweit großes Aufsehen, zumal das Loch aus dem das Öl ausströmte erst am 16. Juli geschlossen werden konnte. Geschätzte 800 Millionen Liter Rohöl ergossen sich ins Meer. Entsprechend stark stand die Firma BP unter Druck und veröffentlichte, während die Presse der Welt auf die Katastrophe blickte, folgendes Bild aus dem Krisenstab.



Die offenkundigen Manipulationen der veröffentlichten angeblich dokumentarischen Bilder wurden schnell entdeckt. Zur Umweltkatastrophe kam für BP noch ein PR-Gau hinzu, was das Image der Firma zusätzlich beschädigte.





Quelle: <http://einestages.spiegel.de/external/ShowTopicAlbumBackground/a2344/17/1o/F.html#featuredEntry>

### 3. Welche Manipulationen sind gesellschaftlich akzeptiert?

Bildmanipulationen waren schon mit analoger Technik mit viel Aufwand machbar. Mit der Digitaltechnik hat sich das Problem jedoch sehr verschärft. Spätestens mit der breiten Durchsetzung von Digitalkameras. Wurden die Manipulationen noch in den Verlagen vorgenommen gab es immer noch irgendwo ein "Original" des Bildes. Werden die Manipulationen jedoch vom Urheber vorgenommen und so dem Verlag geliefert, hat dieser kaum eine Chance die Veränderungen zu erkennen.

Bei der *Associated Press* heißt es: „Our pictures must always tell the truth“ und im Code of Ethics der National Press Photographers Association (NPPA): „It is the individual responsibility of every photojournalist all times to strive for pictures that report truthfully, honestly and objectively“. Dies macht nach Büllsbach schon deutlich, dass die Glaubwürdigkeit eines Bildes nicht von seiner materiellen Erscheinungsform abhängt, sondern eher mit der Person des Urhebers und dem gesellschaftlichen und publizistischen Kontext in dem es verwendet wird. „Jetzt, da Fotos aus binärem Code bestehen, die sich einfach verändern lassen wie Sätze mit Wörtern, ist die Glaubwürdigkeit auf das Engste an eine Autorenschaft geknüpft“ (Büllsbach 2008).

Das Selbstkontrollorgan der deutschen Presse, der Deutsche Presserat, hatte sich schon zu analogen Zeiten zum Umgang mit Fotos geäußert: „Fotomontagen oder sonstige Veränderungen [sind /PS] deutlich wahrnehmbar in Bildlegende bzw. Bezugstext als solche erkennbar zu machen.“



„Mit der Digitaltechnik kann das so einfach nicht mehr gefordert werden. Viele Veränderungen, die es schon in der Dunkelkammer gab und die man auch als „Grammatik“ der Fotografie bezeichnet, wie die Steuerung des Kontrastes, der Helligkeit, der Farbe bis hin zum Bereinigen von Staub und Kratzern, werden heute gemeinhin akzeptiert, zumal sie die Lesbarkeit und die Reproduktionsfähigkeit des Fotos gewährleisten (vgl. Büllsbach 2008).“

Vielmehr wird heute im Bildjournalismus die Frage diskutiert wo denn die Grenze zwischen einer akzeptierten Veränderung und einer manipulativen Bildveränderung sind.

Kanzlerkandidatin Angela Merkel winkt am 25. Juli 2003 neben ihrem Mann Joachim Sauer vor dem Bayreuther Festspielhaus den Journalisten zu – mit einem Schweißfleck unter dem Arm. So wurde das Bild von der Presseagentur DPA verbreitet. Auf der Homepage des Bayerischen Rundfunks erschien die Aufnahme ohne Schweißfleck. Nachdem die Manipulation aufgedeckt worden war, verschwand das geschönte Bild von der Internetseite.

Ist die Entfernung eines Schweißfleckes eine unzulässige Bildmanipulation oder der Schutz der Würde einer Person?

Leitlinie sollte hier der deutsche Presskodex vom 12. Dezember 1973 sein, der vom Deutschen Presserat in Zusammenarbeit mit den Presseverbänden beschlossen wurde. Der Text in der Fassung vom 13. September 2006 ist abzurufen unter: <http://www.presserat.de/Presskodex.presskodex.o.html>

In Ziffer 2 wird darin auch das Bild angesprochen:

„Ziffer 2 – Sorgfalt

Recherche ist unverzichtbares Instrument journalistischer Sorgfalt. Zur Veröffentlichung bestimmte Informationen in Wort, Bild und Grafik sind mit der nach den Umständen gebotenen Sorgfalt auf ihren Wahrheitsgehalt zu prüfen und wahrheitsgetreu wiederzugeben. Ihr Sinn darf durch Bearbeitung, Überschrift oder Bildbeschriftung weder entstellt noch verfälscht werden. Unbestätigte Meldungen, Gerüchte und Vermutungen sind als solche erkennbar zu machen. Symbolfotos müssen als solche kenntlich sein oder erkennbar gemacht werden.“

Die Diskussion um digital manipulierte Bilder begann bereits 1982 als das National Geographic Magazine ein verändertes Coverbild veröffentlichte. Einen weiteren Höhepunkt erreichte die Diskussion als der Naturfotograf Art Wolfe, einer der renommiertesten Wildlife-Fotografen, 1994 sein Buch „Migrations: Wildlife in Motion“ veröffentlichte. Zwar erwähnte er im Vorwort, dass 30 von 100 Fotos manipuliert waren, kennzeichnete die Bilder selbst jedoch nicht. Seine Kollegen die die Bilder mit dokumentarischem Anspruch betrachteten waren empört.

In Deutschland verabschiedeten 1997 der BVPA und die mehrere Fotografenverbände ein *Memorandum zur Kennzeichnungspflicht manipulierter Fotos*. Jedes dokumentarisch-publizistische Foto sollte mit einem [M] gekennzeichnet werden. Nicht nur das in vielen Publikationen davon kein Gebrauch gemacht wird, es stellt sich auch die Frage ob eine Kennzeichnung ausreicht und praktikabel ist.

- Die Kennzeichnung erreicht oft nur den interessierten Betrachter, nicht den flüchtigen Bildkonsumenten, insbesondere dann, wenn Bildnachweise nicht direkt am Bild angebracht werden. Daher wird gefordert diese Kennzeichnung direkt im Bild anzubringen.
- Kann der Betrachter das [M]-Symbol überhaupt deuten? Wie sollen die Betrachter aufgeklärt werden?
- Befördert nicht eine Kennzeichnung die Manipulation indem es ihren Schöpfer entlastet, in dem es die Manipulation legitimiert?
- Völlig unklar ist man sich noch über die Frage, wann die Kennzeichnung angebracht werden muss, also wann es um zulässige Retusche und wann um kennzeichnungspflichtige Manipulation handelt.

Der Hamburger DOK(umentarfoto)graphen-Verband fordert daher die Umkehrung der Kennzeichnung. Nicht das manipulierte Bild – von dem heute bereits viele ausgehen – sondern das unverfälschte, authentische sollte gekennzeichnet werden.

Indessen kann das Fälschen von Bildern in seriösen Medien auch rechtliche Konsequenzen haben:

- arbeitsrechtliche Konsequenzen für Fotografen und Journalisten
- zivil- und strafrechtliche Konsequenzen bei Verletzungen des Persönlichkeitsrechts etc.
- Daraus können in bestimmten Fällen auch Schadensersatzansprüche entstehen

Heute wird zunehmend eine Unterscheidung der ethischen Richtlinien je nach dem Kontext des Bildes diskutiert. An Coverfotos, die helfen sollen die Publikation zu verkaufen, werden weniger strenge Maßstäbe angesetzt als an Abbildungen im Inneren des Heftes. Diese Unterscheidungen bringen jedoch eine Vielzahl von Abgrenzungsproblemen mit sich und eröffnen die verlockende Möglichkeit, Manipulationen durch einen Wechsel der Zuordnung zu legitimieren.

„Mit der Übernahme von Praktiken aus der kommerziellen ‚Stock Photography‘ in den Fotojournalismus stelle sich auch Fragen nach ethischen Standards. Denn: In der kommerziellen ‚Stock Photography‘ sind ethische



Bedenken bezüglich der digitalen Bildbearbeitung bislang nur selten ein Thema, da die Fotos kaum einen Authentizitätsanspruch hatten“ (Büllesbach 2008).

Im klassischen Konfliktfeld der Medienethik zwischen ökonomischem und moralischem Handeln verläuft die Linie, nicht zwischen analoger Körnung und digitaler Auflösung.

#### Amateurjournalismus

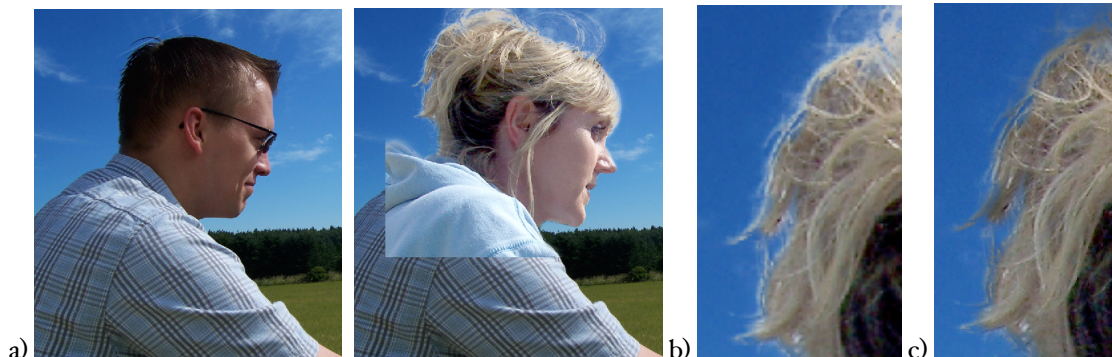
Eine direkte Folge der neuen technischen Möglichkeiten digitaler Fotografie und des Internets ist die Tendenz immer mehr Amateurfotografen als Bildlieferanten für Presseerzeugnisse zu akzeptieren. „Augenzeugen“ liefern mit ihren Foto-Handys und kompakten Digitalkameras Bilder von Unfällen, Naturkatastrophen und Verbrechen. Mancher sieht darin eine Tendenz zur Deprofessionalisierung.

Agenturen wie thesnitcherdesk.com („Sell your celebrity photos to the world’s media“) oder scoopt.com („Sell your pictures to the press“) haben sich als Vermittler etabliert. Zahlreiche Zeitschriften, zuerst die Saarbrücker Zeitung 2006, führten sogenannte ‚Leserreporter‘ ein.<sup>2</sup> „Angesichts dieser Entwicklung stellt sich schon die Frage, wie es um das Wissen journalistischer Sorgfaltspflichten und Verhaltensregeln unter den Leserreportern bestellt ist.“ (Büllesbach 2008) Zum Beispiel auch von den rechtlichen Konsequenzen beim Fotografieren von Unfallopfern oder Prominenten in ihrer Privatsphäre. Der Druck auf die professionellen Journalisten steigt, da jeder der die Verhaltensnormen ignoriert sich einen Wettbewerbsvorteil verschafft.

#### 4. Praktische Bildmanipulation

Wie beim Retuschieren erfordert auch das glaubwürdige Montieren viel Erfahrung und Kenntnis. Ist für die Retusche die Kenntnis von Anatomie, Schönheitsidealen, Kosmetik etc. wichtig, so ist es für eine gute Montage Voraussetzung sich über den perspektivischen Aufbau und die Beleuchtungssituation des Bildes im Klaren zu sein. Dazu kommen natürlich die technischen Fertigkeiten, für die jetzt ein paar hilfreiche Arbeitsschritte vorgestellt werden sollen.

#### Haare auf Hintergrund



Quelle: eigene Aufnahmen

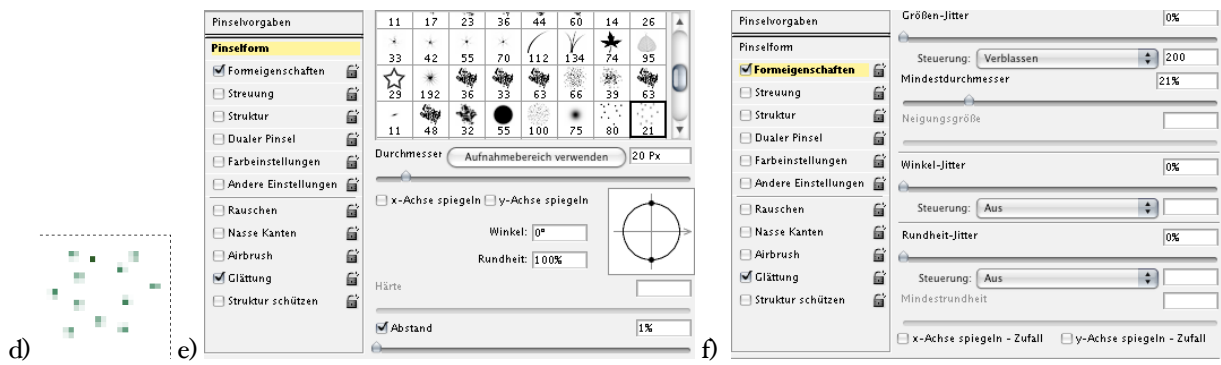
Beim Einsetzen von freigestellten Haaren auf einen neuen Hintergrund (a) kommt es oft zu hellen Randscheinungen (b). Diese können minimiert werden, indem man mit dem **Nachbelichter-Werkzeug** und der Einstellung „Lichter“ 30% die Haare angleicht (c).

Wenn Haare tatsächlich dazu gemalt werden müssen, sollte man sich eine entsprechende Pinselspitze anlegen.

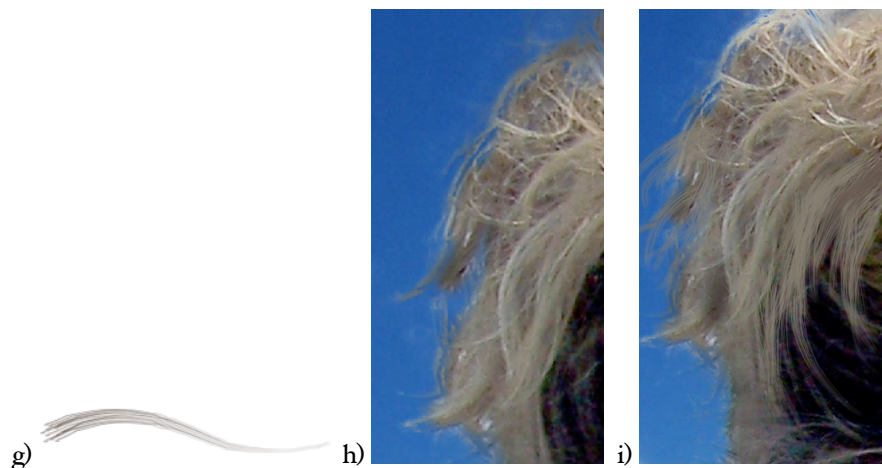
- Dazu erzeugt man sich zunächst eine kleine Fläche mit 1-Pixel-Pinselabdrücken und legt sie unter **Bearbeiten > Pinselvorgaben festlegen** als Pinselmuster fest (d)
- In der Pinselpalette legen Sie zunächst den Malabstand mit 1% fest (e). Das bewirkt, dass das Muster beim Zeichnen so schnell wiederholt wird, dass durchgehende Striche entstehen.
- Realistischer wirken die Haare später, wenn man die **Formeigenschaften > Steuerung > Verblasen** auf 200 setzt (f). Das bewirkt ein Verblasen des Striches beim Zeichnen (g).

<sup>2</sup> Im selben Jahr auch die Bild-Zeitung und der Stern mit seinem Internetportal augenzeuge.de.





- Jetzt kann man mit feinen Pinselstrichen, der entsprechenden Farbauswahl und einer geringen Deckkraft so manche Frisur ergänzen.



## Transgender



Zunächst müssen zwei geeignete Bilder gefunden und beide in Photoshop geöffnet werden. Achten Sie dabei auf die Perspektive und die Beleuchtungssituation. Beides lässt sich in der Montage kaum wesentlich verändern.

Wählen Sie das Gesicht dann großzügig aus, kopieren Sie die Auswahl und setzen Sie sie in das andere Bild ein, wodurch eine neue Ebene entsteht.

Verringern Sie etwas die Deckkraft der neuen Ebene und versuchen Sie die beiden Gesichter durch Skalieren (mit Shift-Taste!), Drehen und Spiegeln etc. in Deckung zu bringen. Als Anhaltspunkt können dabei die Augen und das Kinn dienen.

Legen Sie eine Ebenenmaske an und bearbeiten Sie die Ränder Ihres Gesichts so, dass sie mit dem anderen Bild ineinander übergehen. Malen Sie dazu

mit dem schwarzen Pinsel in der Maske um Teile Ihres Gesichts abzudecken und mit Weiss um die Abdeckung wieder aufzuheben.

Sie können auch behutsam (!) mit dem **Verflüssigen-Filter** das Gesicht etwas anpassen.

Der schwierigste Part ist die Hautfarbe anzupassen.

Legen Sie dazu eine neue Einstellungsebene **Farbton und Sättigung** an und koppeln (Alt-Klick auf die Trennlinie zwischen den Ebenen) Sie sie mit der Ebene des Gesichts.

Eine alternative Methode ist, die Farbkanäle mit der Tonwertkorrektur zu bearbeiten.



Quelle: DOCMA / eigene Aufnahme



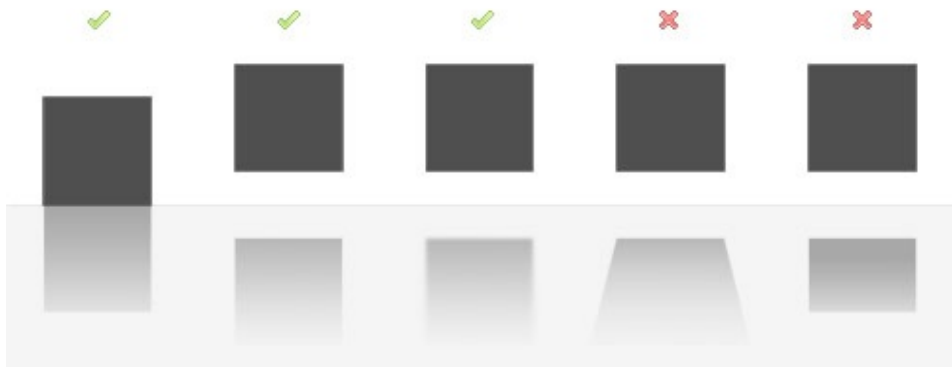
# Sitzung: Spiegelungen, Schatten, Perspektive

## Spiegelungen

Der sogenannte Wet-Floor Effekt, bei dem sich jeder Gegenstand auf dem Untergrund spiegelt ist derzeit sehr in Mode. Auch wenn in Photoshop eine Funktion „Spiegeln“ heißt, sollte man nicht denken, das einfache Umklappen eines Bildes wäre eine perspektivisch richtige Spiegelung.

Jonas Hellwig (siehe Links) hat in einem kleinen Artikel ein paar Regeln für das Spiegeln aufgestellt:

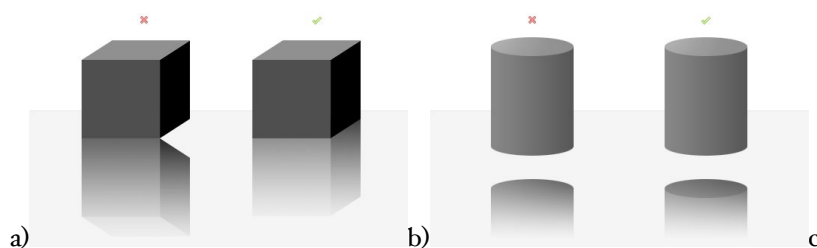
- Spiegelungen sind immer spiegelverkehrt.
- Dort, wo sich die unterste Kante des Objektes und die oberste Kante der Spiegelung treffen, berührt das Objekt den Untergrund.
- Entfernt sich die Spiegelung vom Objekt, so beginnt dieses zu schweben.
- Der Untergrund befindet sich bei schwebenden Objekten immer auf halber Strecke zwischen Unterkante des Objektes und Oberkante der Spiegelung.
- Spiegelungen werden niemals verzerrt, gestaucht oder skaliert. Diese Regel gilt nur dann nicht, wenn der Untergrund uneben sein soll.
- Je schärfer die Spiegelung desto glatter ist die Spiegelfläche, je unschärfer die Spiegelung desto matter ist die Spiegelfläche.



Quelle: <http://blog.kulturbanause.de/2009/10/10-tipps-zu-spiegelungen-im-webdesign/> (25.1.2013)

Ein einfaches Umklappen eines Bildes mit der „Spiegeln“-Funktion in Photoshop muss oft an zwei Dingen scheitern:

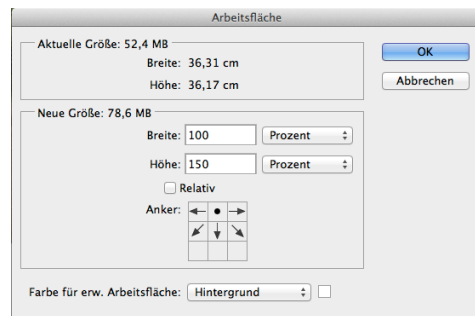
- Die Bildinformationen für eine Spiegelung sind meistens nicht im Bild enthalten, so dass es aufwendiger Retusche bedarf um eine korrekte Spiegelung zu zeigen (siehe a).
- Die Spiegelung zeigt den Gegenstand von der Unterseite (z.B. bei Brücken, Stühlen etc.) während der Betrachter evtl. eine Aufsicht auf den Gegenstand hat (siehe b und c).



Quellen: a und b <http://blog.kulturbanause.de/2009/10/10-tipps-zu-spiegelungen-im-webdesign/> (25.1.2013); c eigene Aufnahme

## Beispiel

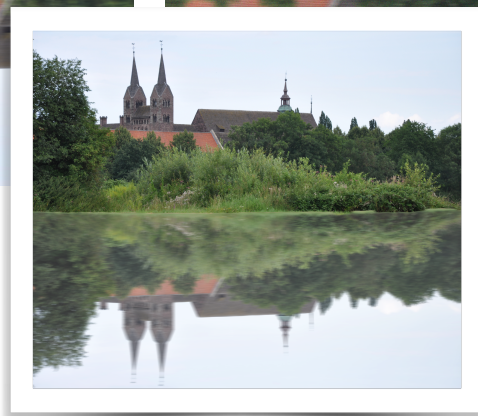
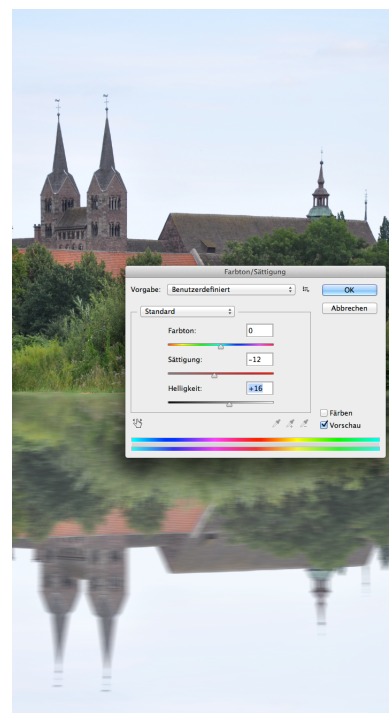
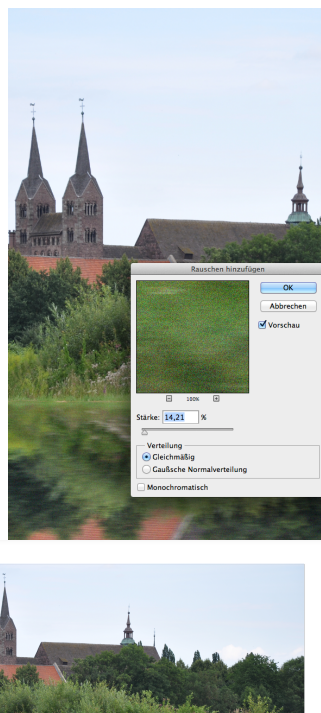
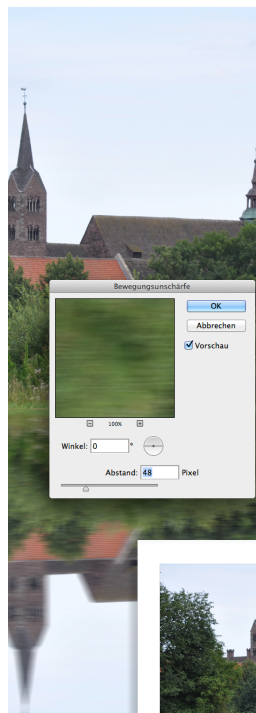
Die Spiegelung bestimmt den Eindruck, den man von der Oberfläche hat, auf dem sich die Dinge spiegeln. Eine sehr scharfe Spiegelung erweckt den Eindruck einer Glasplatte, während ein See immer etwas bewegt, also unscharf ist.



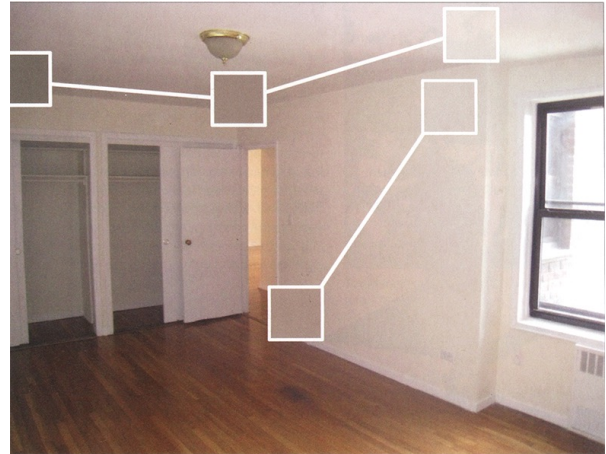
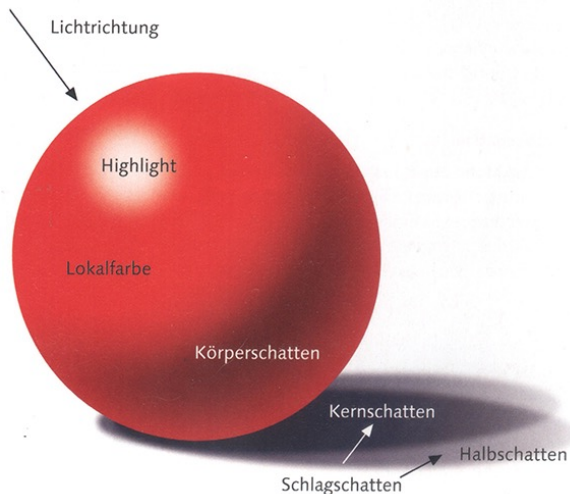
Vom Ausgangsbild wird zunächst die Arbeitsfläche nach unten erweitert, damit Platz für die Spiegelung entsteht.

Im nächsten Schritt wird der Bereich, der sich spiegeln soll ausgewählt, in eine neue Ebene kopiert und vertikal gespiegelt. (Das geht nur unter den oben genannten Einschränkungen!) Dieses Stück wird unter das Original gesetzt. Diese Spiegelung würde absolute Windstille und absolut keine Aktivität von irgendwelchen Tieren im, am oder auf dem Wasser voraussetzen.

Daher wenden wir im nächsten Schritt auf die Spiegelung die Bewegungsunschärfe an. So ist die Wasseroberfläche des Sees immer etwas bewegt. Auch das Hinzufügen von etwas Rauschen macht die Spiegelung glaubwürdiger, ebenso wie die Verringerung der Sättigung und ein leichtes Aufhellen. (Quelle: eigene Aufnahme)



## Schatten



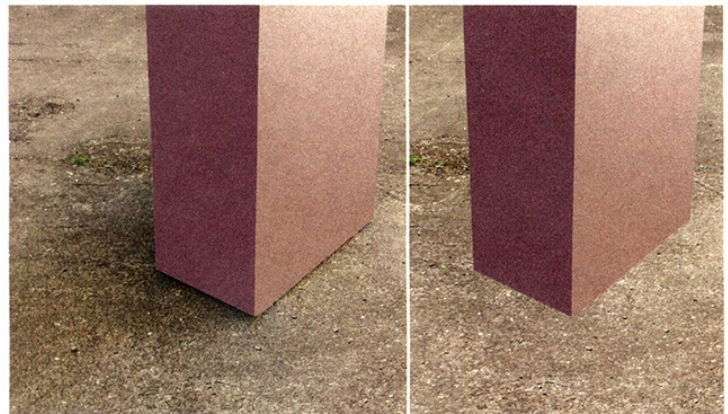
Quelle: DOCMA 64 S.40 und 44

Die Kenntnis von Licht und Schatten ist sowohl für die Montage, als auch für die Retusche wichtig, gibt sie doch den abgebildeten Körpern Volumen, lenkt die Aufmerksamkeit und hat großen Einfluss auf die Stimmung des Bildes.

Dinge im Schatten sind weniger deutlich erkennbar und haben eine geringere Sättigung als Dinge im Licht.

Verlaufs- oder Atmosphärenschatten tritt vor allem in Räumen und Hintergründen auf. Kein Raum kann absolut gleichmäßig ausgeleuchtet werden, da die Lichtstärke exponentiell zur Entfernung zur Lichtquelle abnimmt. So entstehen auch bei einer weißen Wand eine Vielzahl von Weißtönen (Bild rechts). Das Objekt zeigt uns überall leichte Tonwertverläufe.

Nicht immer sind Schatten stark ausgeprägt. Aber selbst bei diffuser Beleuchtung sind sie vorhanden und bestimmen wesentlich die Glaubwürdigkeit einer Montage. Ohne Schatten wirkt ein Objekt vor seinem Hintergrund wie aufgeklebt und scheint unwillkürlich zu schweben (rechtes Bild).



Quelle: DOCMA 65 S.46

Schlagschatten erzeugen:

- 1) Duplizieren der Ebene des freigestellten Objekts.
- 2) Untere Ebene aktivieren, auf die Ebenenminiatur doppelklicken und **Fülloptionen > Ebenenmaske blendet Effekte aus** wählen.
- 3) Der Ebene **Ebenenstil > Schlagschatten** mit 90° Winkel zuweisen

Diffusen Schatten erzeugen:

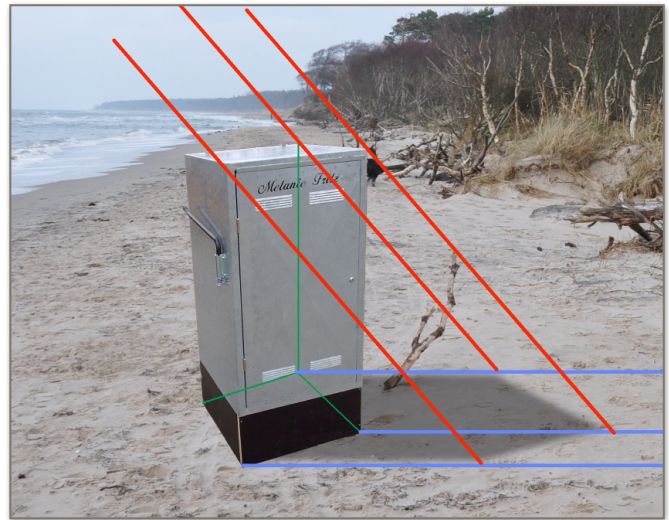
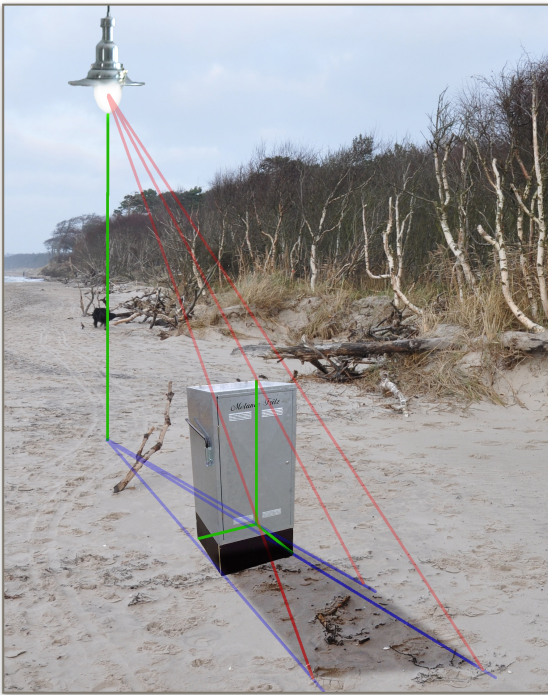
- 1) Leere, multiplizierende Ebene zwischen Objekt- und Hintergrundebene anlegen.
- 2) Dort eine elliptische Auswahl erzeugen und ihr eine sehr weiche Auswahlkante geben.
- 3) In die Auswahl einen Verlauf von Schwarz zu Weiss zwischen den Ellipsenbrennpunkten.
- 4) Mit **Transformieren > Verzerren** die Auswahl verzerren
- 5) Mit der Deckkraft kann die Intensität etwas geregelt werden.



## Konstruktion von Schlagschatten

Künstliche Schatten müssen z.B. dann erzeugt werden, wenn ein Gegenstand aus einem Bild ausgeschnitten und in ein anderes montiert werden soll. Hat die Montage harte Lichtverhältnisse ist die Konstruktion eines Schlagschattens notwendig.

Um einem Gegenstand (1.Ebene) einen Schatten (2.Ebene) auf einem Hintergrund (3.Ebene) zu



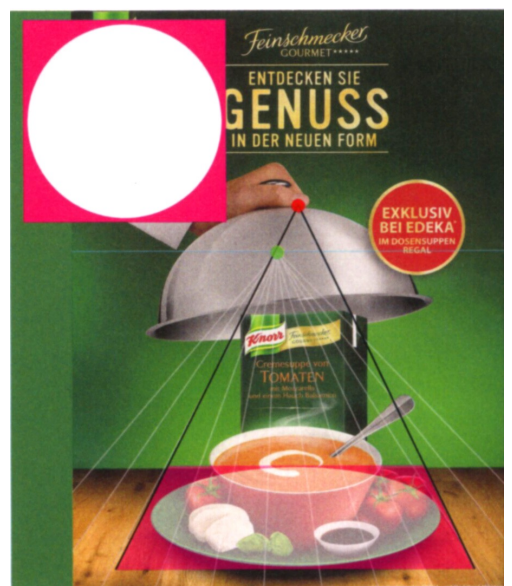
geben, brauchen Sie drei weitere Ebenen: Eine für die verdeckten Kanten der Objekte (hier grün), eine für die Hilfslinien (blau) und eine für die Sonnenstrahlen (rot), für die aufgrund ihrer Entfernung angenommen wird, dass sie parallel verlaufen.

Quelle: eigene Aufnahmen

Nach der Konstruktion des Schattens, wird der entsprechende Bereich ausgewählt, mit einer sehr weichen Kante versehen (und die Auswahl etwas nach innen schieben) und schwarz eingefärbt. Zusätzlich muss die Deckkraft der Ebene noch zurückgenommen werden. Für den Ebenenmodus des Schattens empfiehlt sich "Ineinanderkopieren".

Ist nicht die Sonne die Lichtquelle, muss deren Position erst im Raum auf den Boden projiziert werden, um von dort aus den Schatten konstruieren zu können (siehe links).

## Perspektive Grundlagen



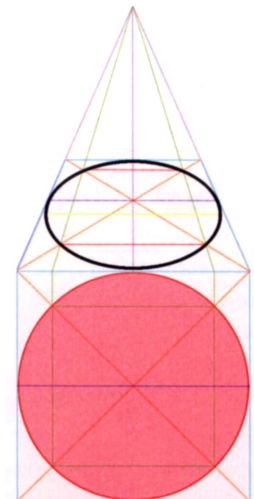
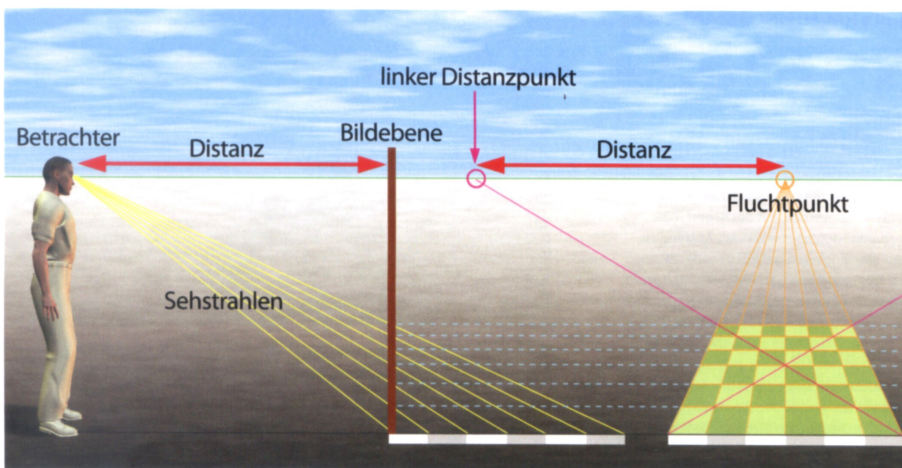
Quelle: DOCMA 52, S.108ff.

Wie lässt sich in dieser Anzeige die Perspektive, mit der offensichtlich etwas nicht stimmt bestimmen? Von der Tischplatte aus lassen sich leicht die Linien zum Fluchtpunkt und damit zum Horizont (blau) ziehen. Zieht man nun aber die Linien der Suppenpackung schneiden die sich Linien der rechten Seite auf dem roten, die der linken auf dem gelben Horizont. Setzt man den Teller in ein perspektivisches Rechteck, so generiert dieses einen weiteren Horizont.

Um einen Kreis perspektivisch richtig darzustellen, kann man ihn mit einem inneren (grün) und einem äußeren Rechteck (blau) versehen. Die rechte und linke Seite der Quadrate lassen sich leicht mit Hilfe eines Fluchtpunktes konstruieren. Zu Vorder- und Rückseite gelangt man über die ebenfalls projizierten Diagonalen.

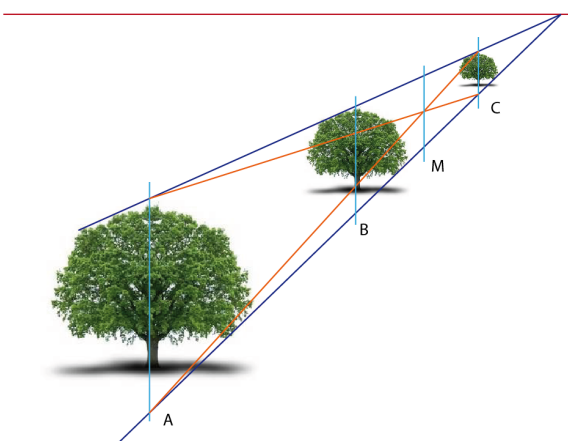
Dabei wird deutlich das die Mittelhorizontale in der Projektion den Kreis in zwei unterschiedlich gebogene Hälften teilt.

Das Photoshop Werkzeug **Bearbeiten > Transformieren > Perspektivisch** hilft eine solche perspektivische Verzerrung richtig auszuführen.



Quelle DOCMA 52 S.113 und DOCMA 53 S.70

In welcher Höhe liegt nun aber die Rückseite in der Projektion? Der Horizont liegt immer auf Höhe des Auges des Betrachters. Je weiter er von der Bildebene entfernt steht, desto stärker verkürzt sich die Ansicht. Dabei verhält sich die Distanz proportional zum Distanzpunkt.



Im nebenstehenden Bild ist der Baum C halb so groß wie B und der wieder halb so groß wie A.

In der Zeichnung liegt B genau zwischen A und C. Im Realen jedoch würde die Strecke AB nur halb so lang sein wie die Strecke BC. Das das so ist, kann man an den Diagonalen sehen, die sich in der realen Mitte M kreuzen.

Das ist die Grundregel der perspektivischen Verkürzung.

Diese Erkenntnis ist sehr brauchbar, wenn zum Beispiel Menschen in eine Straßenszene mit Gebäuden montiert werden sollen. Die Größe der Personen lässt sich so leicht anhand der Straßenflucht ermitteln.

Quelle: eigene Zeichnung

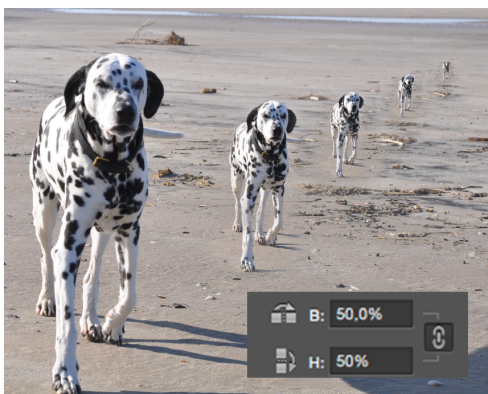
Schwierig wird das Ermitteln der Perspektive in Bildern, die keine kantigen geometrischen Objekte enthalten. Zum Beispiel wenn in eine Landschaft Menschen montiert werden sollen oder ein besonderer Wolkenhimmel perspektivisch korrekt hinzugefügt werden soll.



Sobald es irgendwelche ähnlichen Strukturen gibt, die messbar sind, kann aus deren Größenverhältnissen ein perspektivisches Raster errechnet werden. Im folgenden Bild wurde die Höhe der Heuballen gemessen und die Basis der halb so hoch dargestellten mit einer waagerechten Linie (blau) versehen. Darauf wurden drei beliebige waagerechte Linien angelegt (grün) deren Breite sich nach hinten jeweils halbiert und deren Mittelpunkt genau übereinander liegt. So lässt sich die Horizontlinie (rot) ermitteln, und daraus ein Raster für eine Montage...



Quelle: eigene Aufnahme/Zeichnung

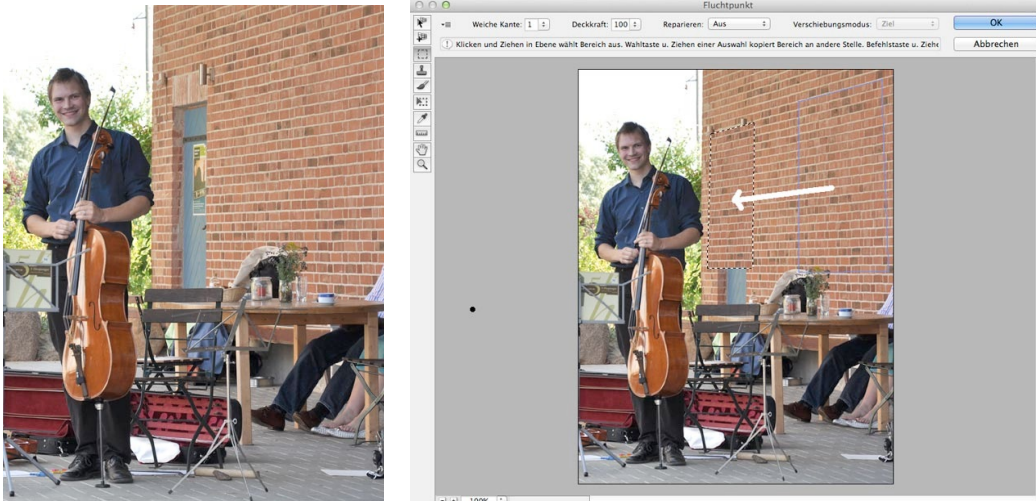


Quelle: eigene Aufnahmen

Wird der Hund skaliert mehrfach wiedergegeben, gibt das hier umgekehrt Informationen über die Tiefe des Raumes und damit auch über die Größe der umgebenden Gegenstände (Bild links).

Wird der Hund nur Versetzt (Bild rechts) ändert sich – je nach Betrachtung – die Größe des Hundes oder die Größe des Betrachters.

## Perspektivisches Einsetzen



Quelle: eigene Aufnahme

Der **Filter > Fluchtpunkt...** erlaubt das perspektivisch korrekte Verschieben und Kopieren von Bildinhalten. Voraussetzung für die Anwendung des Filters ist eine saubere Objektivkorrektur.

Zuerst wird mit dem **Ebene-erstellen-Werkzeug** vier Punkte einer perspektivischen Fläche festgelegt. Die Fläche wird von Photoshop blau umrahmt. In ihr kann nun mit dem Rechteck-Auswahl-Werkzeug ein Bereich ausgewählt werden, der dann mit gedrückter alt-Taste kopiert und verschoben werden kann. Beim Verschieben skaliert die Auswahl korrekt mit. Feinheiten können mit dem **Transformieren-Werkzeug** korrigiert werden.


Ebenso funktioniert das auch mit Bildern oder Texturen, die aus der Zwischenablage in den Filter eingesetzt werden.

### Perspektivischen Hintergrund erzeugen aus einer Struktur

- 1) Textur laden und in die Zwischenablage kopieren.  
(Texturen zum Ausprobieren finden Sie, indem Sie nach "Textur" googeln und sich die Bildergebnisse anzeigen lassen. Achten Sie dabei darauf, dass die Textur ggf. auch für den Boden funktionieren muss.)
- 2) Mit dem **Filter > Fluchtpunkt**, wird zunächst ein Raum aus dem Perspektivgitter erzeugt.

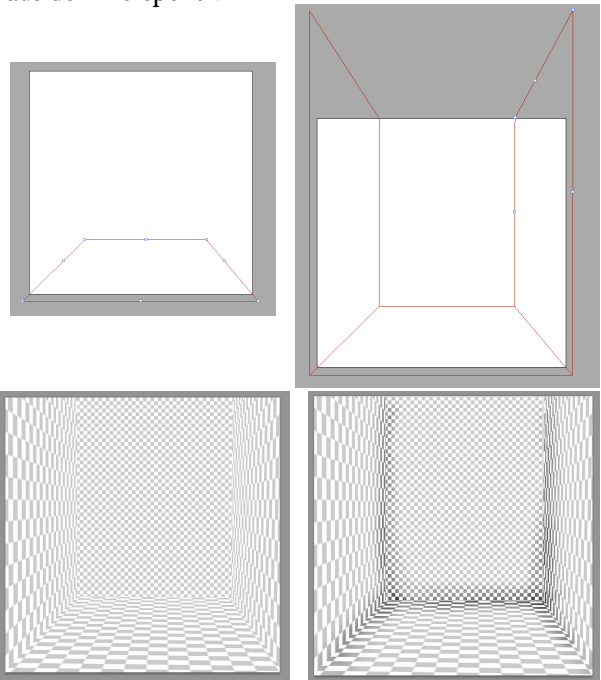
ACHTUNG: Wenn das Gitter nicht blau ist kann Photoshop keine Perspektive erkennen und es muss solange modifiziert werden bis es blau ist!

Zuerst wird der Boden und dann mit String-cmd die Seitenteile an den Henkeln hochgezogen.

- 3) Struktur einsetzen und mit dem  Werkzeug skalieren.

Dann erst in das Gitter ziehen.

- 4) Raumecken abdunkeln (z.B. mit dem Nachbelichter) um dem Raum Tiefe zu geben.



### Perspektivisch verzerren

Oft lohnt es sich perspektivisch verzerrte Strukturen wieder "gerade zu rücken".

Wenn es sich um eine Zweipunktperspektive handelt eignet sich das Werkzeug **Bearbeiten > Transformieren > perspektivisch**.

Quelle: eigene Aufnahme  
(Original/Bearbeitung)





# Sitzung: Kamertechnik und Montage mit Photoshop



Quelle: Scott Adams. „Dilbert - Und wie er die Welt sieht“ München 1996 S.68ff.

## 1. Simulation von Optiken

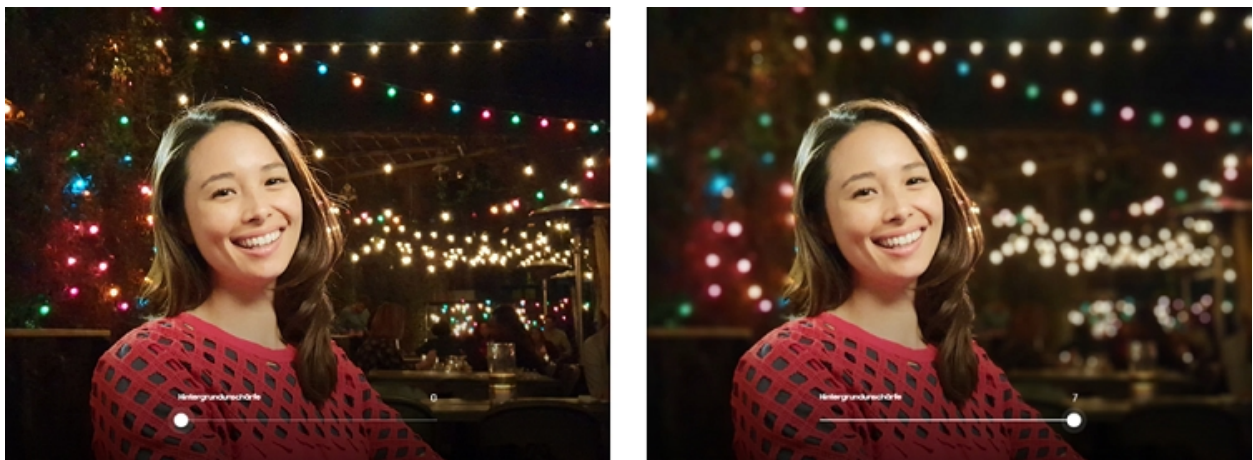


Bild mit und ohne algorithmisch erzeugtem Bokeh

Quelle: <https://www.samsung.com/de/support/mobile-devices/was-ist-der-bokeh-effekt/> 18.12.2019

Smartphone Kameras haben den Nachteil, dass sie aufgrund ihrer kurzen Optik keine Tiefenunschärfe – das beliebte Bokeh – erzeugen können. Um Tiefenunschärfe zu erzeugen, setzen die Kamerahersteller auf Computational Photography, die den Spiegelreflex-Look nachahmen soll. Aus diesem Grund werden in modernen Smartphones mehr als eine Kamera eingebaut, die die jeweilige Szene simultan, aber leicht versetzt aufnehmen. Durch ihren Versatz entstehen zwei unterschiedliche Bilder, die aus leicht unterschiedlicher Perspektive aufgenommen wurden. Die Differenz zwischen den Bildern wird Parallaxe oder Disparität genannt. Die Parallaxe unterscheidet sich je nachdem wie weit ein Gegenstand von der Kamera entfernt war. Sehr nahe Gegenstände haben einen großen Versatz. Bei weiter entfernt liegenden nimmt der Unterschied immer mehr ab. Das heißt, aus den Unterschieden zwischen den Bildern, lässt sich ein Entfernungsprofil der jeweiligen Bildregionen ableiten.



Bild rechts Quelle: C't 17/2018 S.176



Das Finden korrespondierender Pixel im linken und rechten Bild, das sogenannte Stereo Matching, ist allerdings nicht ganz trivial. Selbst baugleiche Kameras erzeugen durch die Fertigungstoleranzen unterschiedliche Rauschmuster, die eine Zuordnung erschweren können. Daher werden die Bilder vorher zunächst einzeln bereinigt. Ist das Entfernungsprofil jedoch erstellt, lässt sich die Tiefenunschärfe leicht simulieren, indem sich die Bildpunkte je nach Entfernung zu mehr oder weniger großen halbtransparenten Kreisscheiben ausweiten.

Ein ähnliches Verfahren findet Anwendung um Bilder bei schlechten Lichtverhältnissen zu optimieren. Hier wird ein zusätzliches monochromes Kameramodul, das die Tonwerte genauer als ein RGB-Sensor erfassen kann, eingebaut und anschließend mit dem RGB-Bild verrechnet.

## 2. Eindruck und Augenblick

Was können wir fotografieren? Einen einzelnen Eindruck oder einen Augenblick? „Neue neurologische und psychologische Studien lassen vermuten, dass das Gehirn die Gegenwart in Einheiten zu etwa 2,7 Sekunden verarbeitet. Es ist erstaunlich, dass der Alltagssprachliche Begriff „Augenblick“ genau diesen Sachverhalt darstellt. Zudem legen Untersuchungen nahe, dass 3-Sekunden-Einheiten auch in der Lyrik (wenn es etwa um die Erkennung von Reim und Rhythmus geht) und der Musik von Bedeutung sind.“ (Wikipedia: „Augenblick“ 06. 11. 2008 13:21) Optische Eindrücke müssen für unseren Sinnesapparat 20 bis 30 Millisekunden auseinander liegen, um als zeitlich getrennt wahrgenommen zu werden. Wir verarbeiten also in einem *Augenblick* 90 bis 135 Eindrücke. Das was wir aber erleben und vielleicht dann auch abbilden wollen, ist weit mehr als die 2 Millisekunden einer Bildaufnahme mit dem Fotoapparat.

„Wenn wir einmal akzeptiert haben, wie schwer es ist, die Wirklichkeit mit einer Fotografie einzufangen, und wie viel schwerer, einem fremden Foto einen Wahrheitsgehalt zuzuschreiben, so können wir den Spieß herum-drehen und uns einmal Gedanken darüber machen, was wir eigentlich gerne mit einem Foto ablichten würden. In der Diskussion um Bildfälschung wird leider allzu oft übersehen, dass es verschiedene Motive gibt, aus denen ein Bild gemacht wird. Der objektive, dokumentarische Abbildungsprozess des Gesehenen ist nur eines davon.“ (Deussen S.70)

In der Malerei ist es schon immer selbstverständlich, dass nicht dokumentarische Eindrücke erzeugt, sondern (besondere) Momente festgehalten werden, wie die Festlichkeit während der Krönung 1870 in Versailles. Solche Darstellungen können sogar enzyklopädisch werden, wie bei Pieter Breughel d.Ä., der alle Kinderspiele seiner Zeit in einem einzigen Bild(-moment) zusammengefasst hat.



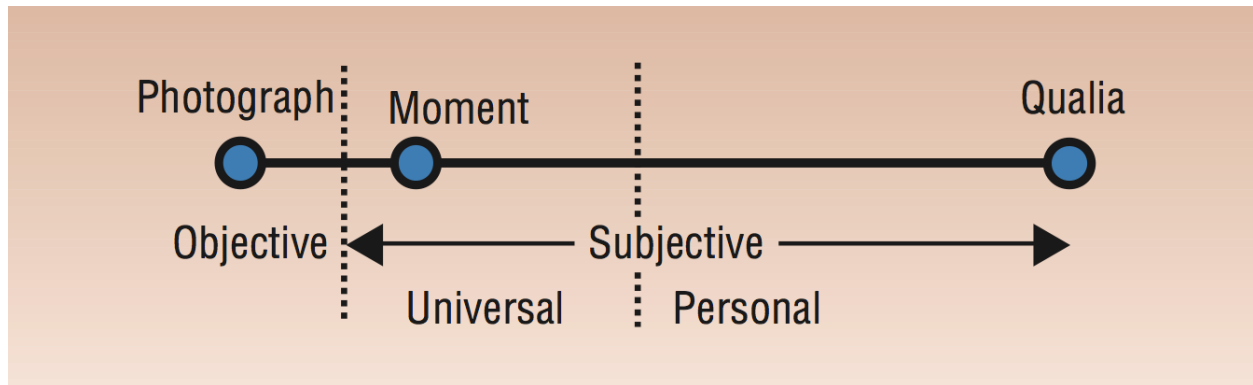
Quellen: [http://www.planet-wissen.de/politik\\_geschichte/preussen/otto\\_von\\_bismarck/index.jsp](http://www.planet-wissen.de/politik_geschichte/preussen/otto_von_bismarck/index.jsp) und [http://www.reproarte.com/files/images/B/bruegel\\_pieter\\_d\\_a/0233-0051\\_kinderspiele.jpg](http://www.reproarte.com/files/images/B/bruegel_pieter_d_a/0233-0051_kinderspiele.jpg)

Wenn wir zum Beispiel eine beliebte Sehenswürdigkeit wie den Kölner Dom photographieren wollen, wird immer irgend ein Tourist durch das Bild laufen, da der Apparat eben immer nur einen sehr kleinen Zeitausschnitt aufnimmt. Betrachten wir aber einen Augenblick lang das Bauwerk, so werden wir nach einer Zeit den ganzen Kölner Dom gesehen haben. Der Dom hat dann in unserem Kopf keine weissen Stellen mehr. Durch Personen verdeckte Stellen wurden sichtbar, weil sie weitergegangen sind oder wir uns bewegt haben. Wie wir

ja auch kein Loch in der Bildfläche haben, trotz des blinden Flecks in unserem Auge, entsteht ein vollständiger Eindruck des Bauwerks in unserer Vorstellung.

### 3. The Moment Camera

Eine Kamera, die einen solchen Augenblick (engl. *Moment*) aufnimmt, versuchen Michael Cohen und Richard Szeliski von Microsoft Research zu entwerfen. Den Moment siedeln sie dabei auf einer Achse zwischen objektiver Fotografie und subjektivem Situationseindruck (Qualia<sup>3</sup>) an.



Quelle: Michael F. Cohen, Richard Szeliski, 2006, S.40

Die klassische Photographie hält eine kurze Zeitscheibe dokumentarisch fest und ist (natürlich nach der subjektiven Auswahl des Gegenstandes und des Auslözeitpunktes) bei der Ablichtung objektiv. Am anderen Ende liegt der vollständig subjektive Erlebniseindruck eines visuellen Geschehenes. Ein "Moment" (Augenblick) ist durchaus noch eine subjektive Zuschreibung, im Unterschied zum Erlebniseindruck jedoch universell. Wie im Bild der Kaiserkrönung wird zwar nicht objektiv das Geschehene, aber, gleichsam als kulturelles Konstrukt, ein verdichteter Moment dargestellt, der nicht mehr nur das Empfinden einer einzelnen Person darstellt.

Wenn wir an Freunde denken, haben wir ein Bild von ihnen im Kopf. In diesem Bild werden die Freunde sicher nicht die Augen geschlossen haben, obwohl sie das ab und zu tun. Der gnadenlose Photoapparat überrascht uns dann durch Porträts mit geschlossenen Augen oder Posen, die gar nicht zu dem Bild passen, welches wir von unseren Freunden haben. Unser Bild von ihnen ist eben nicht nur das eines 2 ms Zeitfensters, sondern das eines längeren Erlebens.

Kameras, die nun Momente statt nur 2 ms Ausschnitte ablichten wollen, benötigen also sehr viel mehr Informationen als ein einzelnes Bild. Sie würden, sobald sie eingeschaltet sind, sich in einem dauernden Aufnahmemodus befinden, wie eine Videokamera. Dabei würden die Bilder in einem Zwischenspeicher abgelegt, der ständig z.B. 5Sek. vor und nach dem Betätigen des Auslöseknopfes speichert. Eine solche Kamera könnte diese Bilder nun auf vielfältige Weise miteinander verrechnen. Drei Verarbeitungsschritte sind dabei nötig:

- Alle aufgenommenen Bilder müssen genau aneinander ausgerichtet sein, damit jeder Pixel jedes Bildes den gleichen Punkt in der realen Welt repräsentiert.
- Für jeden Bildpunkt muss errechnet werden, von welchem Bild der Pixel für den Output genommen werden soll.
- Ggf. muss der gewählte Pixel noch den benachbarten Bildpunkten angepasst werden (Helligkeit, Farbe etc.)

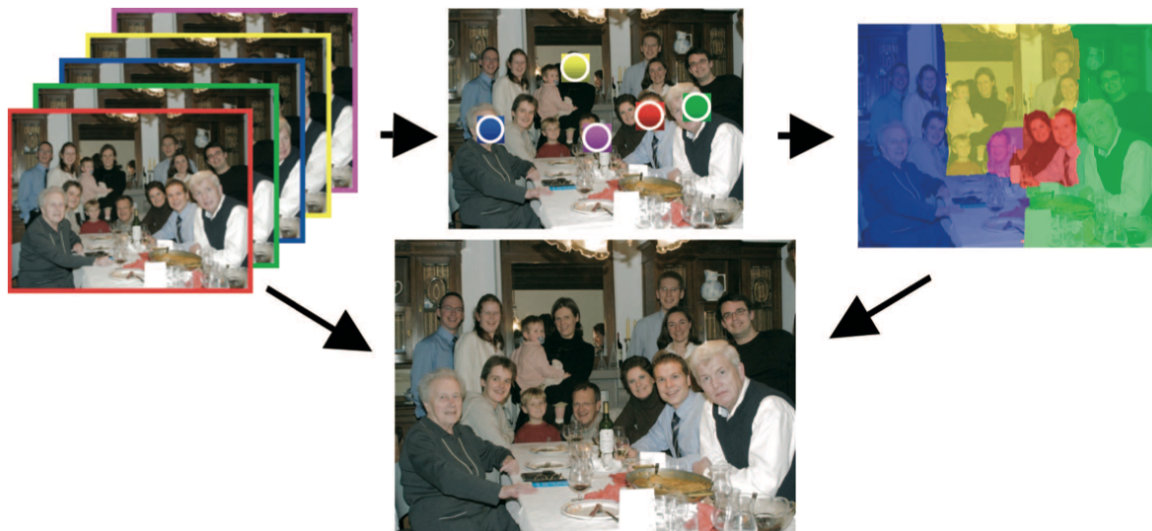
Eine solche Kamera könnte verschiedene Probleme lösen:

- Knapp verpasste Momente können durch den Zwischenspeicher wiedergeholt werden. Geschlossene Augen könnten vermieden werden, indem man sich nicht für das Bild entscheidet, das entstand als man auf den Auslöseknopf drückte, sondern für eines der folgenden oder früheren. So macht die Kompaktkamera Nikon One beim Auslösen 20 Bilder (in einer Geschwindigkeit von

<sup>3</sup> Unter „Qualia“ lässt sich das subjektive Erleben einer Situation verstehen, das sich aus vielen Eindrücken bildet.

30fps). Das algorithmisch ausgewählt „beste“ Bild wird auf dem Kontrollmonitor angezeigt, vier weitere gute Bilder zusätzlich gespeichert und der Rest gelöscht. Das beste Foto wird durch die Kameraelektronik anhand von Belichtung, Bildausschnitt, Schärfe und sogar Gesichtsausdruck der abgelichteten Personen ermittelt.<sup>4</sup>

- Bei schlechten Lichtsituationen nimmt das Farbrauschen stark zu. Blitzt man, stimmen zwar die Farben, aber die Situation wird nicht adäquat wiedergegeben. Eine Moment-Camera könnte zwei Bilder (mit und ohne Blitz) herstellen und diese dann miteinander verrechnen, so das die Lichtstimmung bei unveränderten Farben erhalten bleibt.
- Besonders bei Nahaufnahmen ist es schwierig das ganze Objekt scharf abzubilden. Hier könnte durch Reihenaufnahmen unterschiedlicher Schärfenebenen ein durchgehend scharfes Bild errechnet werden.
- Ähnliches wird heute unter der Bezeichnung HDR (High Dynamic Range) „per Hand“ mit der Belichtung gemacht. Um besonders großen Kontrastumfang zu erreichen werden mehrere Bilder unterschiedlicher Belichtung ineinander montiert. Dieses Verfahren würde sich besonders in Gegenlichtsituationen anbieten.
- Bei Gruppenaufnahmen ist es fast unmöglich ein Bild zu bekommen auf dem alle die Augen geöffnet haben, lächeln und in die Kamera sehen. Eine Moment-Camera könnte die Möglichkeiten bieten, aus verschiedenen Aufnahmen Bereiche zu identifizieren, die in das Ausgangsbild übernommen werden sollen. (Um die Bildteile dann zusammen zu montieren, kommt wieder das Graphcut-Verfahren zum Einsatz.)



Quelle: Cohen/Szeliski, 2006 S.43

- Nicht zuletzt lassen sich Bilder zu Panoramen zusammensetzen.

### Bilder aus Bilderfolgen

Eine typische Situation: Man will ein Gebäude oder Kunstwerk photographieren, aber jedes mal steht irgendwo jemand im Bild. Wenn man nun mehrere Bilder vom gleichen Standpunkt aus aufnimmt ist es wahrscheinlich, dass jeder Teil des Gebäudes einmal frei ist. Derzeit wird an Verfahren gearbeitet, die aus solchen Bilderfolgen die Stellen, die nur einmal in allen Bildern vorkommen (i.d.R. Personen) eliminieren und nur die Bildteile berücksichtigen, die in mehreren Bildern auftauchen. So können automatisch Objektfotos ohne störende Menschen entstehen. Dieses Verfahren lässt sich mit etwas Aufwand natürlich auch per Hand umsetzen.

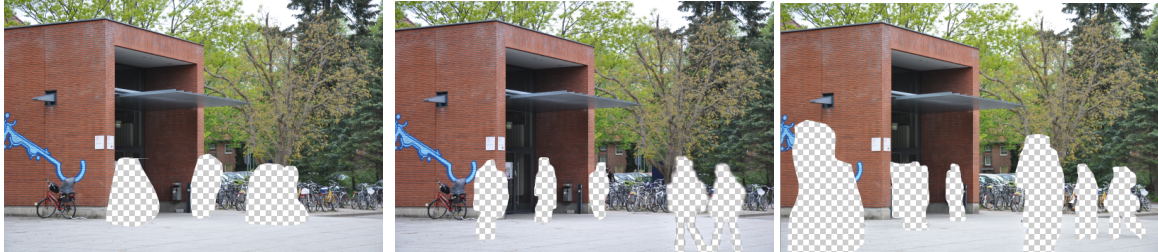
#### a) Ausgangsbilder

<sup>4</sup> <http://www.computerbild.de/artikel/avf-Tests-Foto-Nikon-1-V1-Systemkamera-6452243.html> 16.5.2012





b) Eliminieren von Personen



c) Ergebnis



Quelle: eigene Aufnahme

### Apples Live Photo

Einen ersten Anfang in Richtung Moment-Kamera hat Apple mit seiner "Live Photo" Funktion auf dem iPhone 6 gemacht. Hier werden nicht nur einzelne Bilder aufgenommen, sondern kurze Szenen von wenigen Sekunden Länge, die einen viel besseren Eindruck eines Ereignisses geben als ein einzelnes Bild.

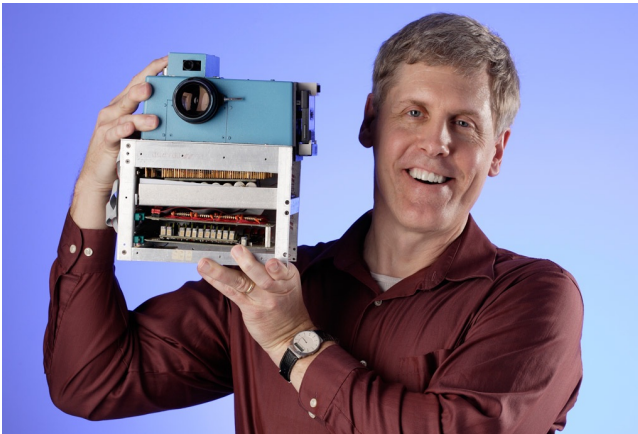
### Verlust der indexikalischen Qualität

Noch abenteuerlicher wird es, wenn die Kamera die aufgenommene Bilder mit anderen als den aufgenommenen Daten verrechnet. Zum Beispiel mit idealtypischen Gesichtern, die unserem Schönheitsideal entsprechen. Das Erkennen von Gesichtern funktioniert bereits recht gut und ist in die meisten Konsumerkameras eingebaut. Jetzt wird an Apparaten gearbeitet, die das aufgenommene Gesicht automatisch mit Bildern verrechnen, die als besonders attraktiv bewertet wurden. So soll eine automatische Schönheitskorrektur der Porträts direkt in der Kamera erfolgen. Die indexikalische Qualität des Bildes geht so zunehmend verloren.

Für Kulturpessimisten: Mit ein wenig Phantasie kann man sich ausmalen, dass diese Berechnungen mangels Kapazität ins Netz ausgelagert werden und die Kamera das Porträt mitsamt der aktuellen GPS-Daten an einen Dienst sendet, der diese Korrekturen vornimmt und das Ergebnis wieder zurück an die Kamera überträgt (wie dies Apples Siri für die Spracherkennung derzeit tut). Mit allen datenschutzrechtlichen Folgen. Diese Dienste werden zu Beginn sehr seriös sein, dann aber aus Kostengründen an obskure unkontrollierbare Subunternehmer ausgelagert. (Der Zugriff der Polizeibehörden und Geheimdienste dürfte von Beginn an gewährleistet sein.) Wohl dem, der noch ein älteres Kameramodell hat? Nein, die Standards bis hin zu den Steckerverbindungen passen dann schon längst nicht mehr an die aktuellen Rechner. Analoges Material lässt sich nur noch unter größten Schwierigkeiten entwickeln. Dann müssen wir lernen, dass *jedes* privat gemachte Photo so öffentlich ist, wie unser Facebook-Profil.



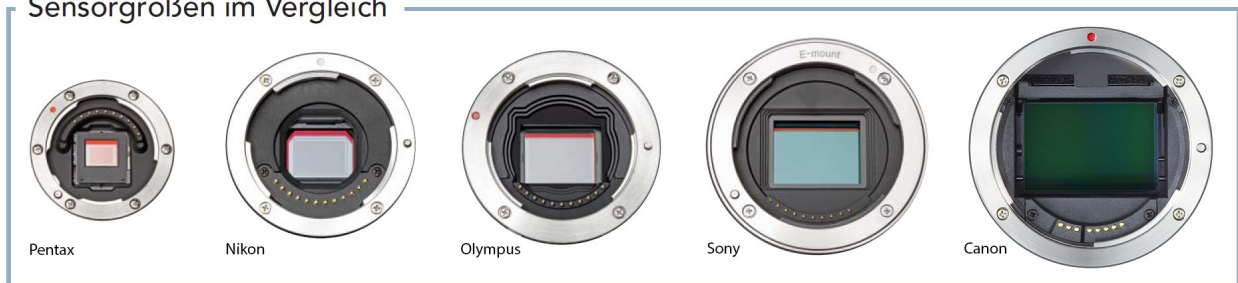
### 3. Exkurs: Die erste Digitalkamera



„Die erste Digitalkamera der Welt wurde im Jahr 1975 von Steven Sasson im Kodak “Apparatus Division” Forschungslabor in Rochester (New York) entwickelt. Die Kamera wog satte 3,6 kg und enthielt einen Fairchild CCD 201 Bildsensor (eine der ersten erhältlichen CCDs) mit einer Auflösung von 100 x 100 Pixeln (0,01 Megapixel). Die Schwarz-Weiß-Bilder wurden in 50 Millisekunden aufgenommen (also aus der CCD ausgelesen, digitalisiert und in einer Kurzzeit-Speicherkarte gespeichert), anschließend benötigte die Kamera aber ca. 23 weitere Sekunden, um jedes Bild dauerhaft auf eine Digital Kassette für bis zu 30 Bilder zu speichern.“<sup>5</sup>

Erst 20 Jahre später, 1995, kommen die ersten digitalen Kompaktkameras auf den Markt. Das Auflösungsvermögen steigt zunächst Jahr für Jahr. Waren es 1998 2 MP sind es 2004 bereits 6, ein Jahr später bereits 8MP. Gleichzeitig steigen auch die Sensorgrößen, da hohe Auflösungen auf kleinen Sensorfeldern vielerlei Probleme mit sich bringen, die dazu führen, dass bei Kompaktkameras mit kleinen Sensoren das Optimum der Bildqualität bei 6MP liegt. Danach wird die Bildqualität wieder geringer.

#### Sensorgrößen im Vergleich



Quelle: <http://www.heise.de/foto/artikel/Kaufberatung-Systemkameras-1749221.html> / 27.5.2014

Damit die Kameras immer mehr Pixel liefern können, müssen ihre Sensoren immer feiner unterteilt werden. Das hat Auswirkungen auf die Qualität der digitalisierten Daten. Die Folge davon, dass auf die kleineren Sensoren weniger Licht fällt, führt dazu,

- dass die Lichtempfindlichkeit abnimmt
- dass der Dynamikbereich abnimmt
- dass Signal mehr verstärkt werden muss und damit das Rauschen zunimmt
- dass Übersprechen zunimmt (Blooming)
- dass die Optik für die feine Auflösung oft nicht mehr ausreicht
- dass die Dateigrößen enorm zunehmen was nicht nur den Speicherbedarf, sondern auch die Bearbeitungszeiten erhöht.

<sup>5</sup> Text und Bilder: <http://lightfield-forum.com/2014/05/ruckblende-erfinder-steven-sasson-uber-die-erste-digitalkamera-der-welt/#more-8551> / 27.5.2014

#### 4. Lichtfeldkamera

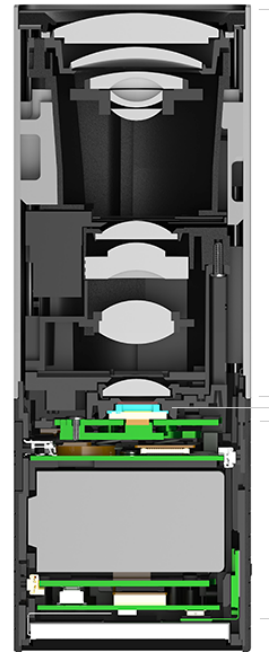
Die theoretischen Grundlagen für eine sogenannte Lichtfeldkamera oder plenoptische Kamera wurden von Ren Ng in seiner Dissertation beschrieben. Dann vertreibt sein Unternehmen Lytro diese Kameras. 2019 kaufte Google das Unternehmen.

Bei der Lichtfeldfotografie ist der Sensor so konstruiert, dass eine Software nachträglich berechnen kann, woher die einfallenden Lichtstrahlen kamen.

- So kann der Fokus einer einzigen Aufnahme im Nachhinein verschoben werden. Das heißt, das Bild kann auch im Nachhinein scharf gestellt werden oder die Schärfenebene wechseln.
- Es könnten sogar 3D-Daten aus den gespeicherten Bilddaten errechnet werden.
- Die Kameras sollen eine hohe Lichtempfindlichkeit besitzen.

Um das zu ermöglichen sitzt vor dem Bildsensor ein Gitterarray aus Linsen, die das einfallende Licht als Kegel aufweiten und so jeden Punkt als Lichtkreis, also auf mehrere Punkte des Sensors fallen lassen. So kann die Einfallsrichtung des Lichtes zugeordnet werden.

Die derzeit (2012) 20 MByte große Bilder die die Kamera erzeugt lassen sich als 1080\*1080 Pixel große Aufnahmen exportieren. Für den normalen Consumerbereich liefern sie derzeit jedoch noch nicht die nötige Qualität.



Quelle: <https://www.lytro.com/camera> (23.1.2013)

# Sitzung: Steganographie, Watermarking und Bildforensik

## 1. Bildforensik

siehe: <https://kulturinformatik.web.leuphana.de/lehre/die/Bildforensik.pdf>

## 2. Steganographie und Watermarking

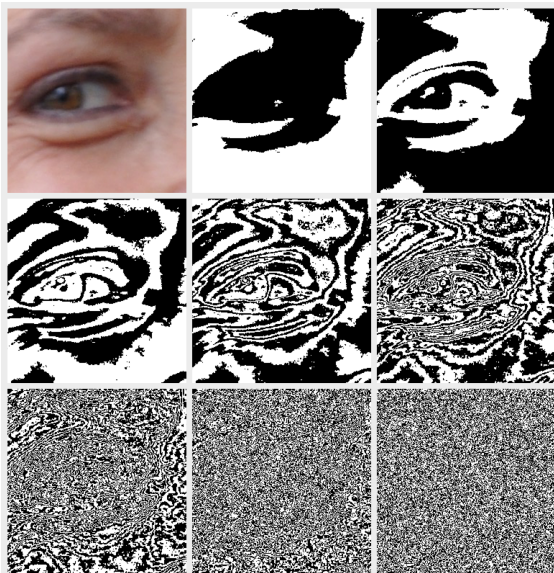
### Steganographie

Um 1997 entbrannte in Deutschland und anderen Ländern eine Diskussion, ob der Staat die Verschlüsselung von Nachrichten zulassen dürfe. Viele Sicherheitsexperten befürworteten ein Verbot. Bei Bürgerrechtlern und Wirtschaftsverbänden stießen die Pläne auf wenig Gegenliebe. In diesem Zuge entstanden zahlreiche Programme zur Steganographie, um ein mögliches Verbot zu unterlaufen.

Steganographie ist eine Methode, Informationen im Rauschen von anderen Informationen (Bildern, Musik) zu verstecken. Im Gegensatz zur Kryptographie steht hier also nicht das Verschlüsseln, sondern das Verstecken im Vordergrund. Die Informationen werden geheim gehalten, indem Dritten gegenüber gar nicht erst gezeigt wird, dass es Informationen gibt. Die Kryptographie kodiert die Daten lediglich und zeigt damit immer auch, dass es besonders geschützte Daten gibt. Die Mischung beider Verfahren ist möglich und wird in der Praxis auch angewendet. Kryptographisch verschlüsselte Informationen werden mit steganographischen Methoden versteckt.

Die Idee der Steganographie ist sehr alt. Histaios von Persien (520 - 493 v. Chr.) soll bereits einem seiner Sklaven eine Botschaft auf die Kopfhaut tätowiert haben. Dieser wurde erst dann mit seiner Nachricht zum Empfänger geschickt, als seine Haare nachgewachsen waren.

Mittels eines *Stegosystems* wird nach der Methode eines bestimmten *Schlüssels* ein *Klartext* in einem *Cover* versteckt. Nicht nur Fotografen und Bildagenturen wenden heute diese Verfahren an, auch Markenhersteller kennzeichnen so ihre Produktfotos oder Bilder von Prototypen. So kann im Fall von Produktpiraterie derjenige ermittelt werden, der die entsprechenden Bilder weitergegeben hat.

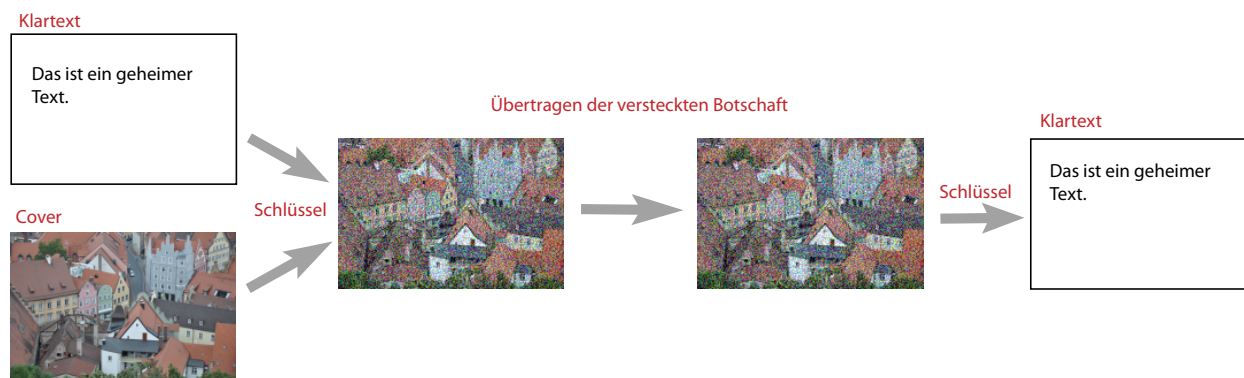


Da jedes Bild ein Rauschen aufweist (Sensorrauschen, Filmkörnigkeit etc.) und wir dies als natürlich empfinden wird der Klartext in der Regel im Rauschen der Bilder versteckt, also in den niederwertigsten Bits (siehe Grundlagen digitaler Medientechnik). Die beiden last significant bits machen 25% des Datenaufkommens aus (2 von 8 Bit), aber nur 1,6% des Helligkeitswertes (0...4 von 0...255). Ein unkomprimiertes TIFF-Bild mit 3264\*2448 Pixeln, wie es die Digitalkamera liefert hat 24,5 MB. Es liessen sich also rund 6MB geheime Informationen sichern. Ein gewöhnlicher Roman von etwa 250 Seiten Länge hat etwa 500 kB reinen Text.

Allerdings arbeiten nur sehr wenige Dateiformate wie das MS-Bitmap (BPM) so, dass sie für jeden Bildpunkt einen eigenen Zahlenwert speichern. Häufiger werden Kompressionen eingesetzt wie im GIF oder JPEG-Format. Die Kompression soll eben überflüssige Daten entfernen um die Datei kleiner zu machen. Steganographie will aber genau in diesen überflüssigen Daten seine Informationen verstecken. Um Ro-

bustheit gegen Kompression zu erlangen, muss man die Informationen jedoch in Bitebenen unterbringen, die gerade nicht mehr von der Kompression eliminiert werden oder redundant ablegen. Das reduziert die unterzubringende Informationsmenge aber erheblich. (Quelle Bild oben: eigene Aufnahme/Algorithmus)

## Stegosystem



Quelle: eigene Aufnahme / eigene Darstellung

Eine weitere Anforderung an die Verfahren ist, dass die Informationen nicht die Qualität des Bildes beeinträchtigen dürfen. Da sich nicht jeder Bildteil für die Steganographie eignet, hat jedes Verfahren ein Wahrnehmungsmodell, das entscheidet, wo die Informationen untergebracht werden können.

Die gängigsten Verfahren von Steganographie sind das Verstecken in Bild- oder Audiodateien. Hier fallen geringfügige Änderungen im niedersten Bit nicht auf. Auf der Grundlage psychoakustischer und psychovisualer Modelle werden Maskierungs- und Verdeckungseffekte ausgenutzt. Wobei sich Bilder besser als Audiodateien eignen, da unser Ohr, bzw. unsere akustische Wahrnehmung, sensibler ist. Problematisch ist, dass diese Dateien oft verlustbehaftet komprimiert werden. Stark komprimierte Bild- oder Audiodateien sind daher ungeeignet. Schlüsselabhängige Verfahren verstecken den Klartext anhand eines Pseudozufallgenerators verstreut über das Dokument.

Zentrales Qualitätsmerkmal steganographischer Verfahren ist also: Wie sicher ist das Verfahren gegenüber Entdeckung durch Stagoanalyse.

## Watermarking

Wasserzeichen (Watermarking) sind Mittel zur Authentifizierung (meist von Urheber- und Nutzungsrechten) oder zur Prüfung der Integrität (Unversehrtheit und Unverfälschtheit) der Daten. Sie schützen zwar nicht vor dem Kopieren von Bildern, weisen aber stets den Urheber und die Korrektheit der Daten aus. Hier geht es also weniger um das unsichtbar machen als um die Resistenz gegen Manipulationen. Daher werden die Informationen redundant im Dokument abgelegt und in der Regeln nicht verschlüsselt, da jeder die Autorenrechte einsehen können soll.

Zwei Ziele können mit einem Wasserzeichen verfolgt werden:

- Wasserzeichen die zur Identifikation dienen, müssen besonders robust sein und möglichst vielen Bildbearbeitungsschritten stand halten.
- Besonders fragile Wasserzeichen, die bei der geringsten Manipulation zerstört werden, zeigen eben die Manipulation des Bildes an.

Ein gravierendes Problem von Wasserzeichen ist das der Invertierbarkeit: Wenn jemand das Datenmaterial mit einem Wasserzeichen versieht, welches bereits ein Wasserzeichen hat, kann man nicht feststellen, wer als erster diesen Schutz angewendet hat.

Die wichtigsten Eigenschaften dieser Techniken sind:

- **Robustheit:** Widerstandsfähigkeit der eingebrachten Informationen gegenüber Veränderungen des Datenmaterials
- **Transparenz:** Die menschlichen Wahrnehmungsschwellen sollen unterschritten werden, so dass die eingebrachten Informationen nicht wahrgenommen werden.
- **Sicherheit:** Die Sicherheit gegenüber gezielten Angriffen auf das Wasserzeichen.
- **Kapazität:** Wie viel Information kann im Datenmaterial gespeichert werden?



Beispiel mit dem in Photoshop als Demoverision eingebauten Filter Digimarc:



Quelle: eigene Aufnahme

Das erste Bild ist ohne Wasserzeichen, das zweite mit versteckten Informationen, die dritte Abbildung zeigt das Differenzbild aus den ersten beiden Bildern.

Um die Nicht-Manipuliertheit von Bildern zu gewährleisten, bzw. prüfen zu können, wurde eine Secure Digital Camera vorgeschlagen. Diese bettet ein Wasserzeichen aus biometrischen Daten des Urhebers, einer Signatur des Bildes und Informationen über die Kamera im Entstehungsprozess der Fotografie ein.<sup>6</sup>

### 3. Bild- und Kanalberechnungen

Bei Bild- oder Kanalberechnungen sollte man sich immer im Klaren sein,

- welche Kanäle gerade aktiv sind und
- welche Ebenen gerade aktiv sind.

Kanalberechnungen sind Berechnungen mit mehreren Quellen, die aber alle unbedingt genau die selben Maße haben müssen.

Für die Berechnungen gilt:

- Schwarze Pixel haben den Helligkeitswert 0
- Weiße Pixel haben den Helligkeitswert 255

Durch den Vergleich zweier korrespondierender Pixel aus den verschiedenen Quellen wird jeweils der neue Wert errechnet. Zum Beispiel:

- Multiplizieren  
 $(\text{Kanal A} * \text{Kanal B}) / 255$

negativ Multiplizieren  
 $255 - (((255 - \text{Kanal A}) * (255 - \text{Kanal B})) / 255)$   
dadurch entsteht immer ein helleres Bild

- Ineinanderkopieren  
Die Bilder werden so überlagert, dass Lichter und Tiefen erhalten bleiben.
- weiches Licht / hartes Licht  
multipliziert die normalen oder umgekehrten Werte der Pixel miteinander.
- dunklere Pixel / hellere Pixel  
Die jeweils dunkleren / helleren Pixel der Kanäle setzen sich durch.  
Da hier Helligkeitswerte verglichen werden und bei Farbbildern die Farbkanäle getrennt berechnet werden, entstehen dadurch erhebliche Farbverfälschungen.
- Addieren  
Addiert die Helligkeitswerte. Schwarz bleibt dabei schwarz ( $0+0=0$ ) und Weiß bleibt weiß ( $255 + x \Rightarrow 255$ ).  
Addition =  $(\text{Tonwert A} + \text{Tonwert B}) / \text{Skalierungsfaktor} + \text{Verschiebungswert}$

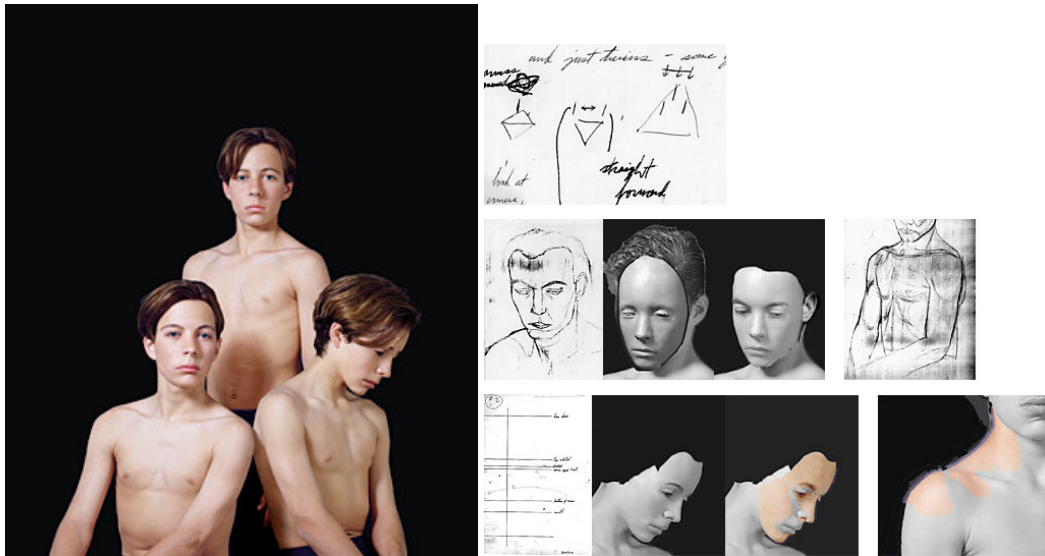
<sup>6</sup> Blythe, P. und J. Fridrich: Secure Digital Camera. In: Digital Forensic Research Workshop, Baltimore, 2004.

# Sitzung: Generierte Bilder

## 1. Gemachte Bilder

### Kunst

Bilder müssen nicht unbedingt manipuliert sein. Die Computergrafik ist mittlerweile so gut, das Vieles künstlich erzeugt werden kann. Wenn dies mit einer bewussten Anspielung an die klassische Porträtfotografie kombiniert wird, wie in der Serie „Fictitious Portraits“ (1992) des Künstlers Keith Cottingham, wird die Wirklichkeit der Bilder zu einer Behauptung von Realität und hat damit das Potential unsere Wahrnehmungsgewohnheiten und unseren Realitätsbegriff zu verändern bzw. in Frage zu stellen.



Quelle: [http://www.kcott.com/art/art\\_pages/92/92a.html](http://www.kcott.com/art/art_pages/92/92a.html) / 05. 09. 2008 13:21

Der Photorealismus der 70er Jahre nahm das Bemühen um maximalen Realismus, wie ihn heute Teile der Computergrafik versuchen umzusetzen, vorweg (rechts: Ralph Goings, Airstream, 1970). Cottinghams Triptychon aus pseudofotografischen Brustbild-Porträts ist nicht einfach extrem realistisch gemalt, es sind computergenerierte Montagen aus Samples von Haut, Augen und Haaren unterschiedlicher Personen.

Es irritiert die Radikalität der Erfindung bei Cottingham. Hier werden nicht existierende Menschen mit dem Computer in neue Szenen kopiert, Falten oder Augenringe geglättet. Hier wird eine ganze Person neu erschaffen und das in einem Genre, das wie kein zweites uns vertraut ist als Darstellungsmittel von Individualität einer Person: dem Porträt.



### Kino

Die Computergrafik hat sich besonders im Kino schon immer darum bemüht, Bilder zu erschaffen, die von einem Foto nicht mehr zu unterscheiden sind. Gelangen den Bildschöpfern zunächst sehr realistische aber doch phantastische Wesen wie im „Terminator 2 – Tag der Abrechnung“ (James Cameron, 1991), so ist die Darstellung der Dinosaurier zwei Jahre später in Jurassic Park (Steven Spielberg, 1993) kein visuelles Spektakel mehr. Die Tiere sehen so aus und bewegen sich genau so, wie wir es erwarten würden. Die Computergrafik ist nicht mehr aufgrund ihrer Unzulänglichkeiten gezwungen, Artefakte zu produzieren und sich so als Technik in den Vordergrund zu drängen, also selbst als Technik wahrgenommen zu werden. Indem sie zum perfekten Medium einer Simulation geworden ist und nur noch dem Transport von Inhalten dient, ist sie scheinbar verschwunden. Das heißt auch das dann die Handlung den Film tragen muss, weil es das visuelle Spektakel nicht mehr tut.

Die Spiele- und Filmindustrie erzeugt eine enorme Nachfrage nach virtuellen Bildern und mithin einen entsprechenden Markt. Die Computergrafik verspricht dabei nicht nur phantastische neue Bildwelten, sondern

auch erhebliche Kosteneinsparungen in der Produktion. Entsprechend intensiv wird auf diesem Gebiet geforscht.



Quelle: [www.skip.at/film/882/](http://www.skip.at/film/882/) ([www.skip.at/film/882/](http://www.skip.at/film/882/)) -  
<http://thecia.com.au/reviews/j/images/jurassic-park-4.jpg> (12. 11. 2008 10:51)

Bilder, die ohne direkten Wirklichkeitsbezug im Rechner entstehen, müssen nicht unbedingt Fotografien oder Filme ersetzen. Schon lange wird Computergrafik für die Konstruktion (CAD), bei geografischen Informationssystemen (GIS) oder in medizinisch-bildgebenden Verfahren und vielen anderen Gebieten eingesetzt.

## 2. Vektorgrafik

### *Objekt und Attribut*

Bei vektor- oder objektorientierten Grafiken werden alle Zeichnungen als mathematische Funktionen beschrieben. Das ermöglicht eine beliebige Skalierung, da die Zeichnung der Auflösung des jeweiligen Ausgabegerätes angepasst werden kann. Ausserdem können durch die numerische Beschreibung Fräß- oder Schneidemaschinen angesteuert werden, die die Gegenstände, die vorher am Rechner konstruiert (Computer Aided Design – CAD) wurden, herstellen (Computer Aided Manufacturing – CAM).

Vektororientierte Zeichnungen bestehen also aus Objekten, z.B. einem Kreis, der mathematisch in einem Koordinatensystem beschrieben wird, also mit der x- und y- Koordinate des Mittelpunktes und seinem Radius. Zusätzlich können die Objekte Attribute besitzen, wie: Randfarbe und -dicke, Füllung, Transparenz etc.

Objekte können sich überlappen und verdecken, bleiben aber – anders als bei pixelorientierten Programmen – aufgrund ihrer mathematischen Beschreibung immer als Ganzes erhalten. Sie bilden dabei eine Hierarchie die festlegt welches Objekt „oben“ und welches „unten“ liegt. Diese Reihenfolge ist in den Programmen veränderbar.

Gekrümmte Formen werden mit Hilfe von sogenannten Splines bzw. Bézier-Kurven zusammengesetzt und werden in Adobe Illustrator Pfade genannt.

### *Bézier-Kurven*

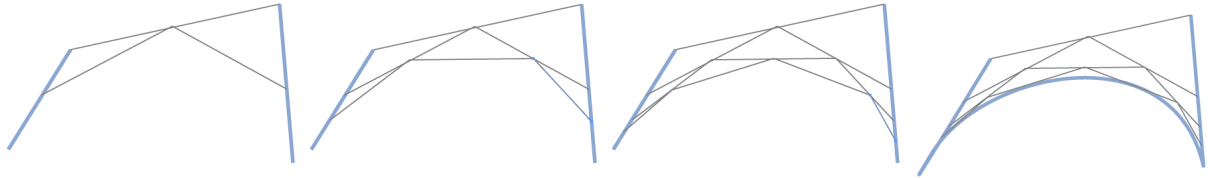
Der Begriff des „Spline“ stammt aus dem 18. Jahrhundert. Splines waren eine Technik im Schiffsbau, bei der biegsame Stäbe auf dem Zeichenpapier mit Gewichten fixiert wurden, um eine möglichst glatte Form zu erhalten (mit möglichst guter Verteilung von Belastungen und Festigkeit). Die Zeichnungen konnten dann auf die Holzbalken übertragen werden. Mathematisch betrachtet wird dabei die zweite Ableitung minimiert.

Bis 1959 gab es keine mathematische Lösung für das Zeichnen von Freiformkurven. Um dieses Problem, das besonders im Karosseriebau der Automobilindustrie drückte, zu lösen, stellte der französische Autohersteller Citroen den jungen Mathematiker Paul de Faget de Casteljaou ein. Er entdeckte die Bernsteinpolynome, mit denen eine Beschreibung von Freiformkurven erstmals gelang. Allerdings wurde seine Entdeckung bis in die späten 70er geheim gehalten. Parallel dazu versuchte sich auch ein anderer großer französischer Autohersteller, Renault, an einer Lösung. Dort entwickelte der Ingenieur Pierre Bézier einen ähnlichen Algorithmus wie ihn de Casteljaou bereits gefunden hatte und wurde so zum Namensgeber der „Bézier-Kurven“. Der Vorteil dieser Kurven ist, dass sie Freiformen beschreiben können, die aus relativ wenigen Punkten aufgebaut sind.

Auch in anderen Ländern arbeiteten Autofirmen fieberhaft daran. So begann 1960 C. de Boor seine Forschung bei General Motors. Er entwickelte die Basis Splines (B-Splines) aus denen sich später die verallgemeinerte

Form der NURBS (Non Uniform Rational B-Splines) entwickelte. NURBS Kurven und Flächen sind heutzutage die Standardform in allen industriell genutzten CAD Systemen.

Bézier-Kurven sind in Illustrator sehr intuitiv zu bedienen, indem man zwei Ankerpunkte, den Anfangs- und den Endpunkt der Kurve festlegt, sowie zwei Griffpunkte definiert, die die Krümmung der Kurve bestimmen. Der Algorithmus zeichnet dann eine Kurve, die durch die wiederholte Teilung und Verbindung der Strecken entsteht.

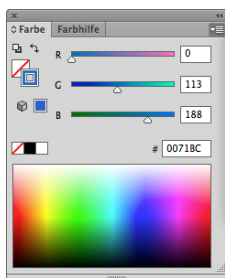
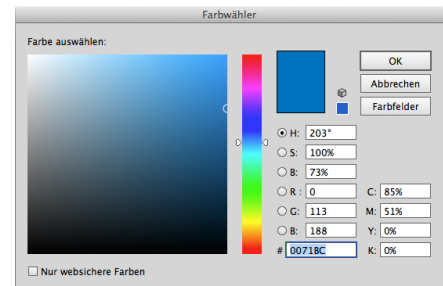


### 3. Exkurs: Farben in Illustrator

#### Farben bestimmen



Die aktuell eingestellten Farben für Füllung und Kontur sieht man in der rechten Werkzeugpalette. Ein Doppelklick auf die Anzeige öffnet den Farbwähler, der bereits aus Photoshop bekannt ist.



- Optionen ausblenden
- Graustufen
- RGB
- HSB
- CMYK
- Websicheres RGB
- Umkehren
- Komplementär
- Neues Farbfeld erstellen...



Alternativ dazu können Farben auch mit der Farb-Palette bestimmt werden.

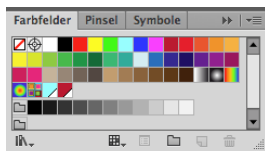
**ACHTUNG:** Sind die Optionen ausgeblendet, ist nur die untere Farbfläche zu sehen.


Mit einem **lokalen Farbfeld** kann die Farbe eines Objektes definiert werden ohne einen Zusammenhang zwischen Farbe und Objekt zu erzeugen.

Bei **globalen Farbfeldern** bleibt die Verbindung zwischen dem Objekt und der Farbe erhalten. So dass, wenn die Farbe geändert wird, sich auch alle Objekte mit dieser Farbe ändern.


#### Farbdefinitionen speichern

Farben lassen sich als **Farbfelder** speichern, die Sie auch zu **Farbgruppen** zusammenfassen können. Schließlich können **Farbbibliotheken** für andere Dokumente zur Verfügung gestellt werden.




Farben, Verläufe etc. lassen sich in der  Farbfelder-Palette verwalten. Diese Palette wird auch in der oberen Werkzeugleiste angezeigt. Soll es keine Kontur oder Füllung geben, wählt man das Kästchen mit dem roten Strich. (Hier: keine Füllung, blaue Kontur)



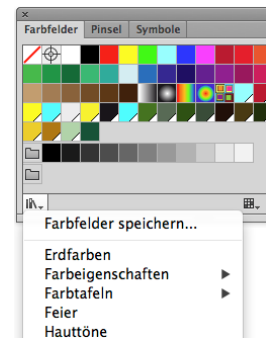
Globale Farbfelder sind in der Palette an einer kleinen weißen Ecke zu erkennen. 



Um der Farbfelder-Palette eine Farbe hinzuzufügen, kann man auf das Symbol für "Neues Farbfeld"  klicken (dabei lässt sich auch bestimmen ob die Farbe global sein soll) oder man kann die Farbe aus der Farb-Palette in die Farbfelder-Palette ziehen.

Um ganze Bibliotheken von Farben in die Farbfelder-Palette zu übernehmen,

- rufen Sie sich eine Farbbibliothek auf (siehe Bild),
- wählen Sie die Farben, die Sie übernehmen wollen und
- wählen Sie aus dem Paletten Menü der Bibliothek "Zu Farbfeldern hinzufügen" aus.



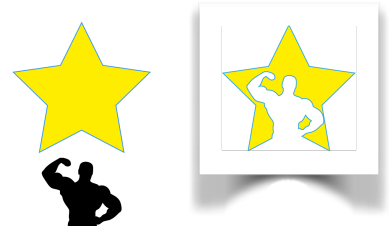
## 4. Praxis in Illustrator

### Flächenberechnungen

Ein Vorteil objektorientierter Programme ist die Möglichkeit, mit den (mathematisch beschriebenen) Zeichnungen zu rechnen. So lassen sich z.B. auch Schnitt- und Vereinigungsmengen automatisch errechnen.

Legen Sie dazu Objekte übereinander und gruppieren Sie sie.

Mit dem Menü **Effekt > Pathfinder** lassen sich verschiedene Berechnungen ausführen.



### Numerisches Arbeiten

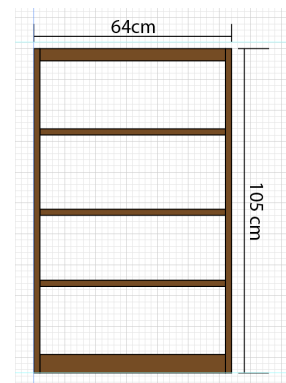
Blenden Sie sich zum Arbeiten unter **Ansicht** die **Lineale** ein. Mit einem Rechtsklick auf das Lineal können Sie die Maßeinheiten festlegen.

Aus dem Lineal können Sie sich Hilfslinien herausziehen.

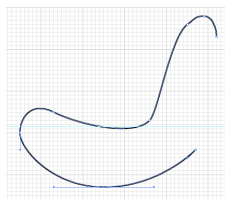
Wenn Sie den Kreuzungspunkt der Lineale auf die Zeichenfläche ziehen, können Sie so den Nullpunkt des Koordinatensystems festlegen.

Nutzen Sie auch, um möglichst genau arbeiten zu können, die Vergrößerungsmöglichkeiten und die Pfadansicht (im Menü **Ansicht > Pfadansicht**).

Oft ist es von Vorteil mit einem Raster zu arbeiten, das man in den Voreinstellungen festlegen kann. Sie können auch bestimmen, ob Ankerpunkte sich automatisch an diesem Raster ausrichten. Das geschieht im Menü **Ansicht > Raster einblenden** und **Ansicht > Am Raster ausrichten**.



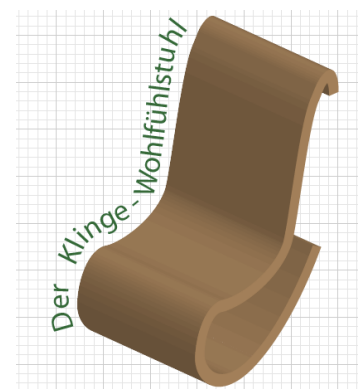
### Bézier-Kurven und Extrusion



Aus einfachen Objekten lassen sich auch scheinbar dreidimensionale Objekte herstellen. Das übernimmt der Extrudieren-Effekt. Um einen Schaukelstuhl zu entwickeln, der aus Buchenleimholz in einem Stück über Wasserdampf gebogen wurde, erstellen Sie zunächst einen Bézier-Pfad (mit dem Zeichen- oder dem Buntstift), der ein Seitenteil des Schaukelstuhls in Frontalansicht darstellt. Nutzen Sie dafür auch das **Glättungs-Werkzeug**.

- Neigen Sie dann die Zeichnung mit dem **Verbiegen-Werkzeug**.
- Wählen Sie jetzt die Funktion **Effekt > 3D > Extrudieren**
- Legen Sie die Dicke des Holzes mittels der Linienstärke fest.
- Zeichnen Sie von unten nach oben einen Pfad entlang der linken Seite des Schaukelstuhls.
- Wählen Sie dann das **Pfadtext-Werkzeug** und bringen Sie den Text an.

Weitere Funktionen, wie z.B. **Stilisierungsfiler > Schlagschatten** oder **Scribble** können den Stuhl noch etwas realistischer wirken lassen.



## Drehen und Vervielfältigen

Zeichnen einer Europaflagge.

- Legen Sie ein blaues Rechteck im Seitenverhältnis 2:3 an und ziehen Sie sich eine vertikale und eine horizontale Hilfslinie aus dem Lineal, so dass sich deren Schnittpunkt im Mittelpunkt des Rechtecks trifft.
- Zeichnen Sie dann einen gelben Stern mit 5 Zacken und achten Sie auf die genaue Form.
- Wählen Sie den Stern an und klicken Sie dann auf das **Drehen-Werkzeug**. Legen Sie nun den Drehpunkt fest, indem Sie mit der Alt-Taste auf den Mittelpunkt des Rechtecks klicken.
- Geben Sie als Winkel in die Dialogbox  $30^\circ$  ein und klicken Sie auf **kopieren**.
- Wiederholen Sie den Vorgang mit **Objekt > Transformieren > erneut Transformieren** so oft, bis der Kreis geschlossen ist.
- Da sich beim Drehen die Sterne ebenfalls gedreht haben, diese jedoch im Original alle gleich ausgerichtet sind, müssen sie jeweils um ein Vielfaches von  $30^\circ$  zurückgedreht werden.
- Gruppieren Sie Ihre Europaflagge.



# Übergänge: Pixel-/Objektorientiert – 2D/3D

## 1. Pfade und Pixel

Ein Vorteil vektororientierter Programme ist, dass sie durch ihre mathematische Beschreibung unabhängig von der Auflösung sind. Jedes vektororientierte Grafikprogramm muss seine Vektoren für die entsprechende Auflösung der Bildschirmausgabe oder des Druckers **rendern**, d.h. in einzelne Pixel auflösen. Dieser Übergang von einem Vektor- zu einem Bitmapbild ist im Allgemeinen kein Problem.

Der umgekehrte Prozess, das **Vektorisieren** oder auch Tracing genannt, also eine Ansammlung von Pixeln in sinnvolle Vektoren umzuwandeln, ist sehr viel komplexer. Mittlerweile gibt es aber sowohl in pixelorientierten Programmen objektorientierte Konzepte – in Photoshop *Pfade* genannt – wie auch in objektorientierten Programmen Algorithmen, die versuchen, Bitmapbilder automatisch in Vektoren umzusetzen. Dabei werden die Objekte anhand von Kontrastunterschieden oder Farbkanten gebildet. Solcher Art automatisch generierte Objekte sind also keine sinnhaften Formen, sondern lediglich nebeneinander liegende Farbflächen.

Pfade in Photoshop gibt es seit 1991. Sie hatten ursprünglich die Aufgabe Bilder, die in Layoutprogrammen eingebunden werden sollten, freizustellen (Beschneidungspfade). Ebenen oder Transparenz gab es damals noch nicht. Das Austauschformat EPS, das diese Beschneidungspfade speichern konnte, hat heute an Bedeutung verloren.<sup>7</sup> Diese Herkunft als Masken merkt man den Pfaden in Photoshop heute noch deutlich an.

## 2. Vektorisieren - Potrace-Algorithmus<sup>8</sup>

Der Potrace-Algorithmus (polygon tracer) liefert als Ergebnis Bézier-Kurven, nutzt aber Polygone als Zwischenstufe und funktioniert besonders gut bei hochauflösten Bildern.

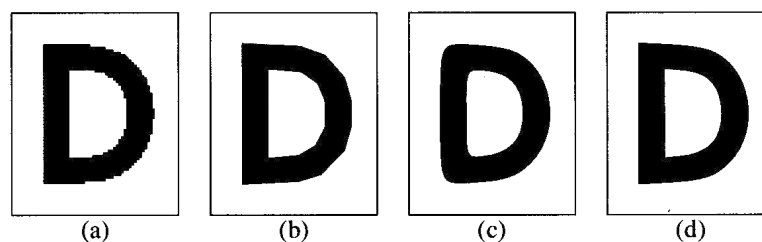


Figure 1: Corner detection. (a) the original bitmap; (b) too many corners; (c) too few corners; (d) good corner detection.

Quelle: Selinger 2003, S.2

Ein guter tracing-Algorithmus muss verschiedene Eigenschaften haben. Zwei davon sind das Finden möglichst gut am Original angenäherter Kurven und das Finden von Ecken. Beides steht in Konkurrenz zueinander (s.o.). Werden zu viele Ecken gefunden wirkt der Buchstabe wie ein Polygon (b), werden zu wenige gefunden wird der Buchstabe zu weich (c).

Eine andere Fähigkeit die der Algorithmus haben muss, ist zu erkennen was relevante Bildinformationen und was Artefakte aus dem Renderingprozess sind. Eine sehr dünne aufsteigende Linie würde im Bitmapbild als Treppe dargestellt werden. Der Vektorisierer soll die Treppe aber als dünne aufsteigende Linie erkennen. Das Vektorisieren ist also niemals nur ein lokaler Prozess, der sich nur auf die Nachbarschaft von einzelnen Punkten beschränken kann, sondern größere Regionen berücksichtigen muss.

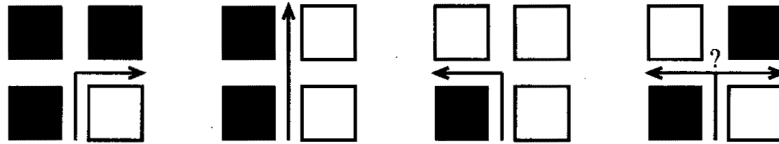
<sup>7</sup> vgl. auch im Folgenden: Gause 2010

<sup>8</sup> Peter Selinger: „Potrace: a polygon-based tracing algorithm“, 2003

Das Umwandeln der einzelnen Punkte in Vektoren funktioniert in folgenden Schritten:

1. Das Bitmapbild wird anhand der Farbkanten in Pfade zerlegt.

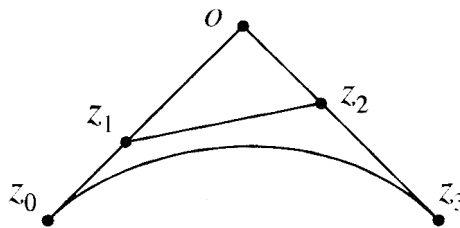
Es werden Pfade entlang der Farbkanten konstruiert. Dabei kann an einer beliebigen Farbkante begonnen werden. Schliesst sich ein Pfad, werden alle Pixel im Inneren invertiert, so dass ein neues Bild entsteht. Dann beginnt das Verfahren von neuem. Wenn das ganze Bild weiss ist, sind alle schwarzen Flächen in Pfade umgewandelt.



Quelle: Selinger 2003, S.4

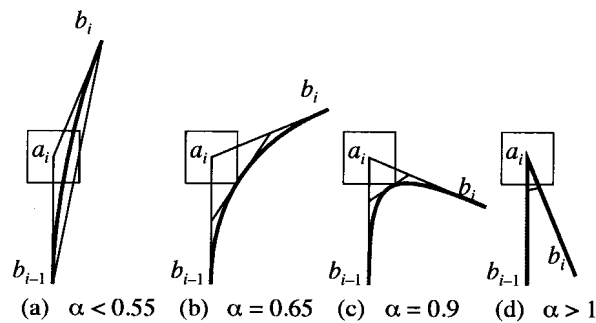
Das Dekomponieren des Bildes in Pfade ist nicht immer eindeutig. Bei dem letzten Beispiel in der oberen Abbildung könnten zwei Objekte mit ihren Ecken aneinander stoßen, so dass der Pfad eher links um das Objekt fließen sollte. Oder es handelt sich um eine dünne aufsteigende Linie, die Treppen gebildet hat, so dass der Pfad eher rechts der Treppe entlang folgen sollte. Hier kann eine Analyse größerer Regionen helfen.

2. Die Polygone werden geglättet und optimiert.
3. Jedes Polygon wird in einen Bézier-Pfad überführt.



Quelle: Selinger 2003, S.9

Die Umwandlung der Polygone in Bézier-Kurven erfolgt anhand der Länge der einzelnen Teilstücke und ihrer Winkel zu einander. Ein Polygon  $Z_0 \dots Z_3$  kann relativ einfach in eine Bézier-Kurve überführt werden (siehe auch vorheriges Kapitel).



Quelle: Selinger 2003, S.11





- Platzieren Sie zunächst eine Datei, die sie vektorisieren möchten (**Datei > Platzieren...**).
- Wählen Sie das Bild aus und klicken Sie oben in der Werkzeugleiste auf **Bildnachzeichner**.
- Experimentieren Sie mit den Einstellungen im **Vorlage** Menue.
- Solange Sie nicht auf **Umwandeln** klicken können Sie alle Einstellungen noch ändern. Erst nach dem Umwandeln werden die Pfade erstellt. Sie sehen dann in der Ebenen-Palette, dass die Zeichnung jetzt aus einer Gruppe mit vielen Objekten besteht.
- Wenn Sie einzelne Objekte bearbeiten wollen müssen Sie die Gruppe erst aufheben.

### 3. Pfade dreidimensional projizieren

Objektorientierte Programme wie Illustrator bieten die Möglichkeit, aus Formen oder Flächen dreidimensionale Körper zu projizieren, indem die Fläche in die dritte Dimension **extrudiert** wird. Eine ähnliche Funktion ist das **Kreiseln**, das aus einem Pfad durch Kreiseln um eine Achse ein rundes Objekt projiziert. In Illustrator gehören diese Funktionen zu den Effekten. Diese Techniken finden in CAD-Programmen und 3D-Animationen eine breite Anwendung. Dabei werden zusätzliche Informationen über den Standpunkt des Betrachters benötigt, die in Illustrator durch einen in alle Achsen drehbaren Würfel festgelegt werden.

**Filter** verändern Objekte. Es entsteht ein neues, verändertes Objekt.

**Effekte** verändern das Aussehen von Objekten und können editiert werden. So kann das „Kreiseln“ in der Palette „Aussehen“ rückgängig gemacht werden.

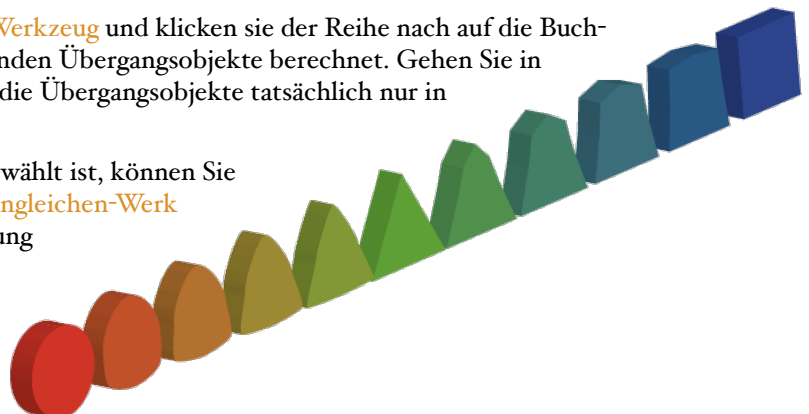


- Gruppieren Sie Ihr Logo und definieren Sie es als Symbol (Palette **Fenster > Symbole**).
- Zeichnen Sie nun mit dem Zeichenstift-Werkzeug ein halbes Glas und generieren Sie daraus ein 3D-Objekt (**Effekt > 3D > Kreiseln...**). Weisen Sie im selben Arbeitsschritt das Logo als Aufschrift zu (**Bildmaterial zuweisen...**).

### 4. Angleichung von Objekten

Lassen Sie Ihre Initialen aneinander angleichen.

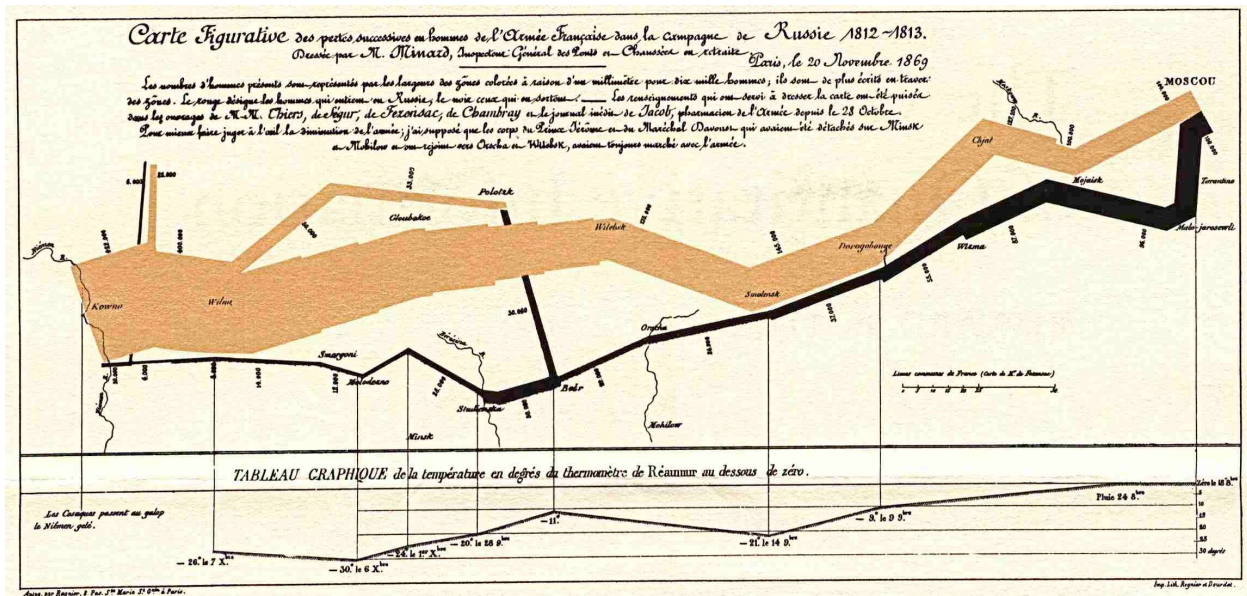
- Schreiben Sie Ihre Initialen groß als einzelne Buchstaben auf ein neues Illustrator Dokument. Achten Sie darauf, dass die Buchstaben nicht Bestandteil eines Textobjektes sind.
- Um die Buchstaben manipulieren zu können müssen Sie sie erst mit **Schrift > In Pfade umwandeln...**
- Jetzt können Sie die Buchstaben nach Bedarf manipulieren. Färben Sie sie zumindest ein.
- Wählen Sie nun das **Angleichen-Werkzeug** und klicken Sie der Reihe nach auf die Buchstaben. Es werden die entsprechenden Übergangobjekte berechnet. Gehen Sie in die **Pfadansicht** um zu sehen, dass die Übergangobjekte tatsächlich nur in der Anzeige vorhanden sind.
- Wenn die Kette der Objekte angewählt ist, können Sie mit einem Doppelklick auf das **Angleichen-Werkzeug** die Parameter der Umrechnung verändern.



## Sitzung: Zahlenbilder

Was sagen GPS-, Satelliten-, medizinische oder allgemein Bilder die aus Zahlen generiert wurden eigentlich aus? Ein Bild sagt nicht nur mehr als tausend Worte, es schafft auch Vertrauen. Wenn der Arzt bei seiner Diagnose auf einen diffusen Fleck auf der Röntgenaufnahme zeigt und ein ernstes Gesicht macht, glauben wir ihm, obwohl wir nur einen diffusen Fleck sehen. Bilder veranschaulichen nicht nur, sie interpretieren, sie verleihen Messwerten Autorität und können ebenso leicht in die Irre führen.

Statistische Daten und mit ihnen ihre Visualisierungen haben seit dem 18. Jahrhundert exponentiell zugenommen. Die Fragmentierung der Inhalte im Internet hat diese Tendenz zusätzlich befördert. Als einer der Pioniere der sogenannten Infografik gilt Charles Minard, der 1869 eine Darstellung der Verluste von Napoleons Winterfeldzug veröffentlichte.



Quelle: [http://www.rolotec.ch/blog/archives/minard\\_napoleon.jpg](http://www.rolotec.ch/blog/archives/minard_napoleon.jpg) / 5.1.2012

### 1. Datenjournalismus

Heute hat sich im Journalismus, zunächst im englischsprachigen Raum, der Zweig des *Datenjournalismus* (data driven journalism) herausgebildet, der die Aufgabe hat, große Datenmengen maschinell auszuwerten und zu visualisieren.

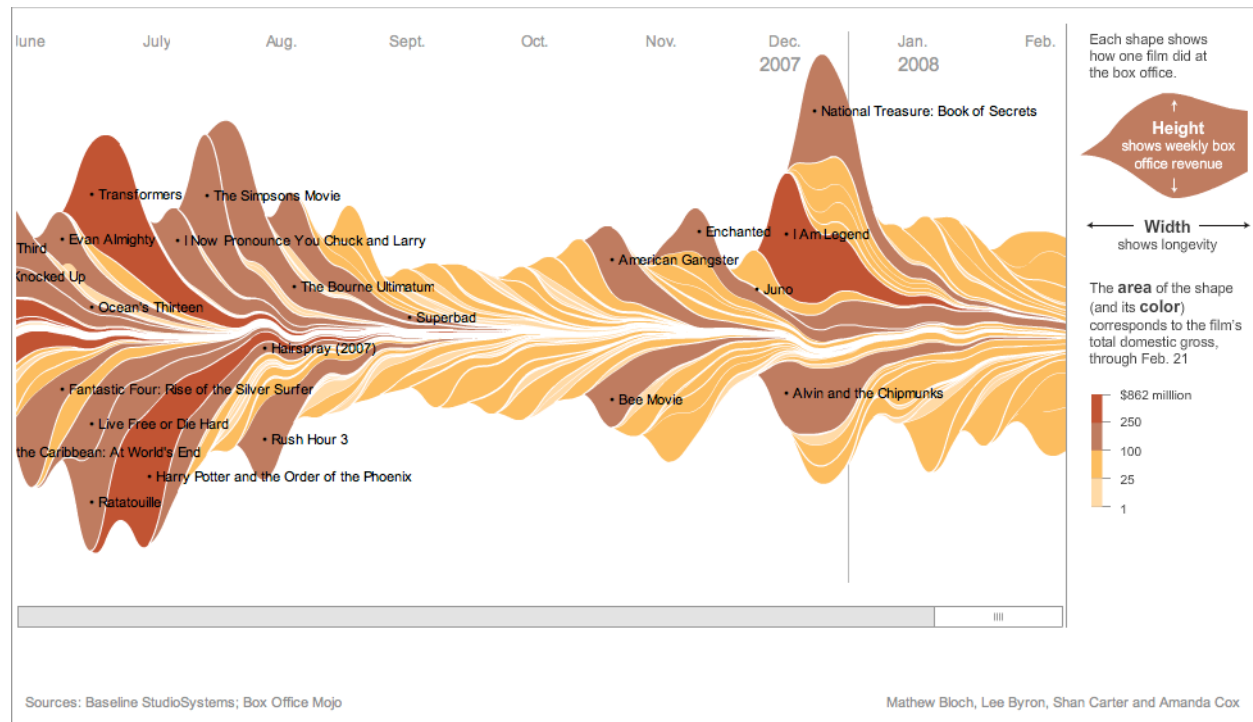
Dabei wird der Zugang zu den Daten zu einem zentralen Problem. In Deutschland soll den Zugang zu öffentlichen Daten das 2006 in Kraft getretene Informationsfreiheitsgesetz regeln. Dennoch ist es nicht immer einfach Material von Behörden zu bekommen. Eine Möglichkeit ist die Seite [www.offenedaten.de](http://www.offenedaten.de), auf der das Statistische Bundesamt Materialien zur Verfügung stellt.

#### Visualisierung und Modell

Bei der *Visualisierung* von Messwerten wird eine andere Art von Realität als die Fotorealität verlangt. Hier werden Bilder aus Zahlendaten erzeugt, so dass sie in Infografiken erst anschaulich werden. Der Realismusbegriff ist hier also ein grundsätzlich anderer als bei den vorhergehenden Anwendungen. Wir haben es hier nicht mehr mit einer reinen indexikalischen Abbildung, sondern nur noch mit einer symbolischen Darstellung zu tun, deren Ikonographie sich oftmals nicht auf das Datenmaterial, sondern auf allgemeinere Dinge bezieht, die mit den Daten in Zusammenhang stehen oder mit ihnen assoziiert werden. Die Visualisierung erzeugt hier also erst Bilder aus Dingen die vorher keine waren.

Jede Visualisierung basiert auf Modellen, die je nach Betrachter als richtig oder inadäquat empfunden werden können, weil sie vielleicht eine Sache zu stark hervorheben oder eine andere in den Hintergrund rücken lassen. Die Zahlen sprechen hier nicht für sich, sondern erst durch ihr Modell, wie die Dinge erst durch den Photographen zum Sprechen gebracht werden. Daher sind Statistiken schon immer eine Quelle für Skepsis gewesen. Angesichts der Datenfluten, die unsere moderne Gesellschaft erzeugt, sind Visualisierungen der komplexen

Zusammenhänge unumgänglich geworden. Infografiken können die in den Zahlenkolonnen versteckten Zusammenhänge oder Größendimensionen erst sichtbar machen.



Quelle: [http://www.nytimes.com/interactive/2008/02/23/movies/20080223\\_REVENUE\\_GRAPHIC.html](http://www.nytimes.com/interactive/2008/02/23/movies/20080223_REVENUE_GRAPHIC.html)

Visualisiert werden in der Wissenschaft vor allem Messdaten (Ultraschall, Tomographie, GIS etc.) oder Simulationsdaten, die oft aus Messdaten generiert werden (Wettervorhersage). Daten mit Ortsbezug, wie beim Wetter, einer Wärmebildkamera oder in der Medizin kommen der Visualisierung entgegen, da ihre räumliche Darstellung in der Regel erhalten bleiben kann. Anders ist es bei ganz abstrakten Messgrößen (Börsenkurse, Marktanteile, Zuschauerquoten etc.). Hier kann die Visualisierung durch die Auswahl des Modells einen noch größeren Einfluss auf die Aussage des Bildes nehmen.

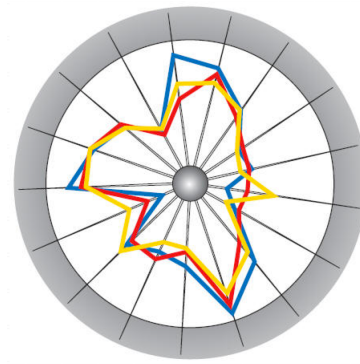
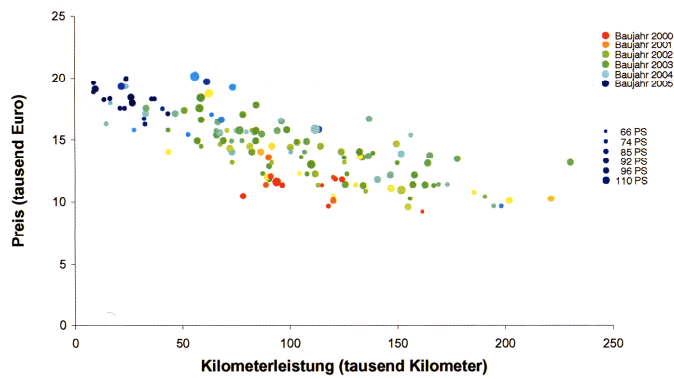
### Prozess der Visualisierung

Für den Prozess der Visualisierung müssen

- die Daten ausgewählt werden. Es ist genau zu überlegen welche Daten dargestellt und welche nicht dargestellt werden sollen, und welche Aussagen man mit den gezeigten Daten dann machen kann.
- Die Datenmengen müssen oft zusammengefasst werden, indem man Cluster bildet z.B.: die Gruppe der 20-30-jährigen, der 30-40-jährigen etc. Das kann interessante Entwicklungen, zum Beispiel eine signifikante Änderung zwischen denjenigen unter 25- und denen über 25-jährigen, auch verdecken.
- Oft liegen Daten nicht quantitativ sondern qualitativ vor. Es ist zum Beispiel zu entscheiden, wie viel Stufen eine Zufriedenheitsskala haben muss. Das ist ein Problem der Quantisierung.
- Die verschiedenen Variablen (ordinale Werte) haben unterschiedliche Gewichtungen. Wie setzt man die Scala der Altersangabe mit der der Zufriedenheit in Beziehung? Wird dabei ein Parameter dramatisiert? Was ist mit nominalen Werten (z.B. Farbe) die überhaupt nicht zu sortieren oder hierarchisieren sind?
- Je höher die Anzahl der Parameter, die dargestellt werden sollen, desto schwieriger wird die Visualisierung.

### Visualisierungsformen

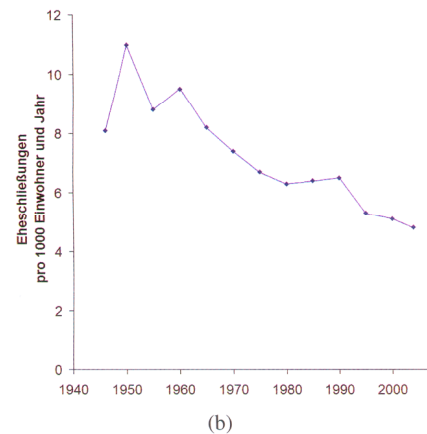
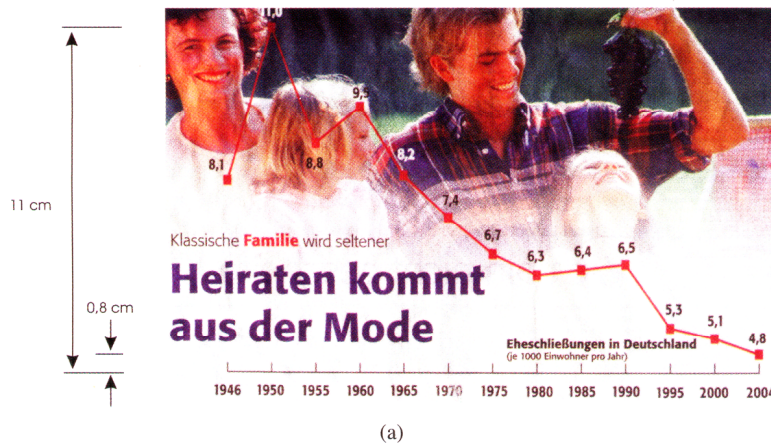
Am einfachsten ist die Darstellung mittels so genannter Korrelogramme oder Scatterplots. Hier werden zwei Primärvariablen in einem Zwei-Achsen-Modell gegenübergestellt. Werden weitere Variablen benötigt, können sie mittels Farbe, Form oder Textur hinzugefügt werden.



Quelle links: Deussen, S.117 und rechts: <http://www.hduw.de/Quizfrage.htm>, 2.7.2015

Die meisten Visualisierungsformen beziehen die Werte auf Position im Koordinatensystem, Größe oder Orientierung von Objekten in der Darstellung. Nominelle Werte können durch Farben dargestellt werden. Um sehr viele Parameter darzustellen, können sternförmige Koordinatensysteme (Stern- oder Netzdiagramm) genutzt werden, wobei die Anordnung der Achsen allerdings oft sehr willkürlich ist, aber stark den visuellen Eindruck bestimmt.

### Lügenfaktor

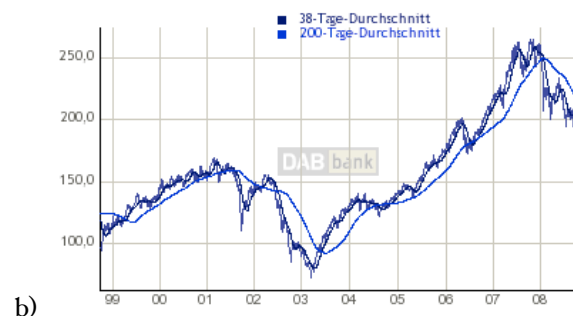
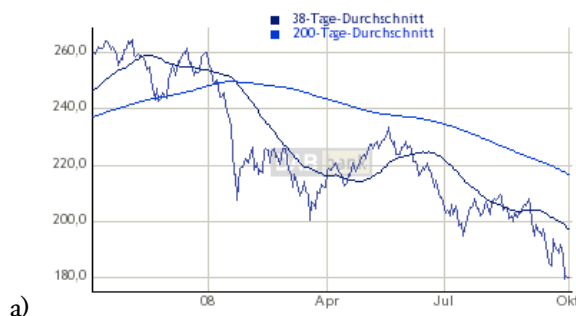


Quelle: Deussen S.121  
Bild links: Lügenfaktor 6,3; Bild rechts: Lügenfaktor 1

Visualisierte Statistiken überzeugen durch ihre Bildgewalt und können dadurch sehr schnell manipulatives Potential entfalten. In der oberen Grafik fällt der Spitzenwert von 11,0 auf 4,8, also auf 44% der Ausgangswertes ab. In der Darstellung von 11 cm auf 0,8 cm, also vermindert er sich visuell auf 7% seiner Höhe. Deussen errechnet nach Tuftte einen sogenannten Lügenfaktor wie folgt:  $44/7 = 6,3$ . Eine korrekte Darstellung (rechts) hätte den Faktor 1. Durch Verschieben der Bezugsachse wird hier die Kurve dramatisiert. Dies ist kein Privileg der Yellow-Press. Deussen zeigt Statistiken des Bundes mit einem Lügenfaktor von 19 bzw. 20. (S.122).

### Wahl des Ausschnitts

Aktienkurse sind ein gutes Beispiel für unterschiedliche Dramatiken bei der Wahl des Ausschnitts.

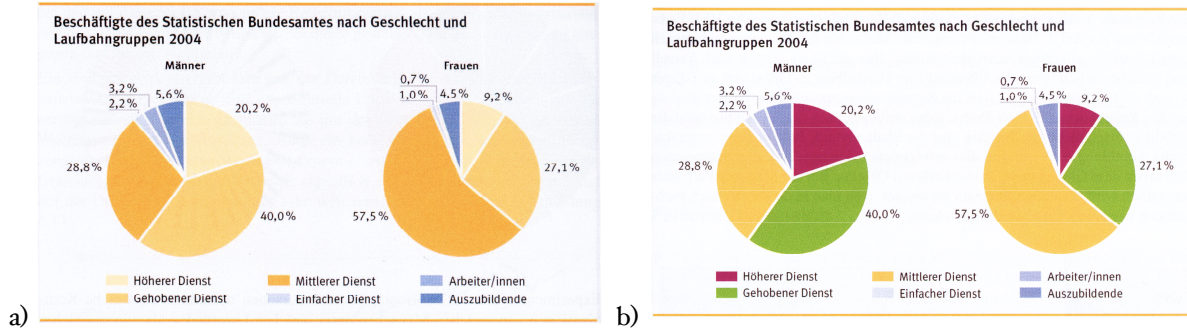




Oben ist die Kurve einer Aktie während der Finanzkrise Ende 2008 zu sehen. Beide Ausschnitte zeigen das selbe Wertpapier. A zeigt die Entwicklung der letzten Monate von 2007 bis Oktober 2008, b die Entwicklung der letzten zehn Jahre. Jedes Bild für sich evoziert eine andere Aussage.

Farbwahl

Da wir auf Farbe sehr emotional reagieren, ist die Farbgebung für Manipulationen leicht zugänglich. Auch mit Farben lassen sich Dinge verstecken oder hervorheben.



Quelle: Deussen S.126/127

Abbildung a zeigt das Original des Statistischen Bundesamtes. Es ist nicht einsichtig warum hier zwischen Arbeitern und Auszubildenden einerseits und den Beamtenlaufbahnen andererseits farblich so stark unterschieden und der Blick darauf gelenkt wird, während die einzelnen Beamtenstufen kaum wahrgenommen werden. Erst mit einer Änderung der Farben (b) wird der Unterschied beim Vergleich von Männern und Frauen deutlich: Frauen sind in der Regel in statusniedrigeren Gruppen eingestellt.

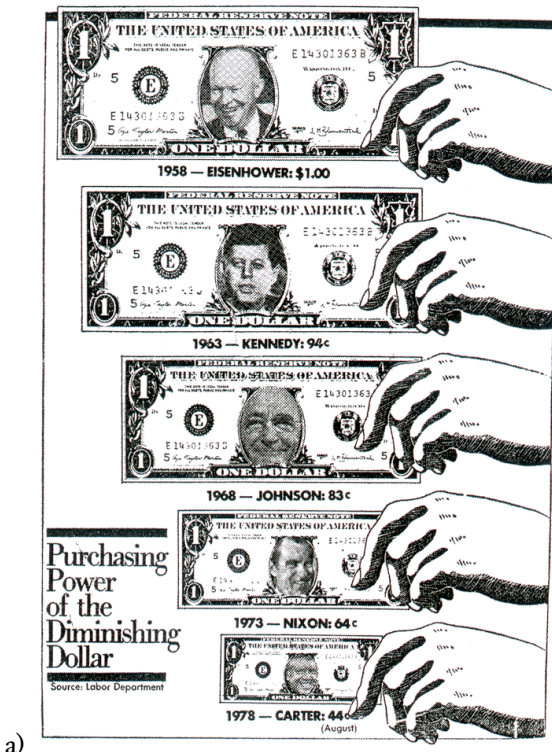
Mit Farben wird oft an Emotionen angeknüpft. Das Bilder von Wärmebildkameras dort, wo die Häuserfassade warm ist, rote Regionen darstellen und dort wo sie kalt ist blaue, hat keinen technischen Grund. Aber wir assoziieren eben mit Rot Wärme und mit Blau Kälte. Es könnte auch beliebig anders sein.

(Quelle: <http://www.radio101.de/thermographie/gebuedethermographie.htm>)



Falsche Dimenson

In den folgenden Darstellung (a) wird der Wertverfall des Dollar mittels Geldscheinen dargestellt. Der Dollar verlor von 1958 bis 1978 44% seines Wertes. Also verkürzte der Grafiker den Geldschein von 1978 auf 44% der Ausgangslänge. Da es sich aber um Flächen handelt, die hier eher wahrgenommen werden als die Strecken, vermindert sich die Darstellung auf 19%. Eine Dramatisierung mit einem Lügenfaktor von über zwei.



a)

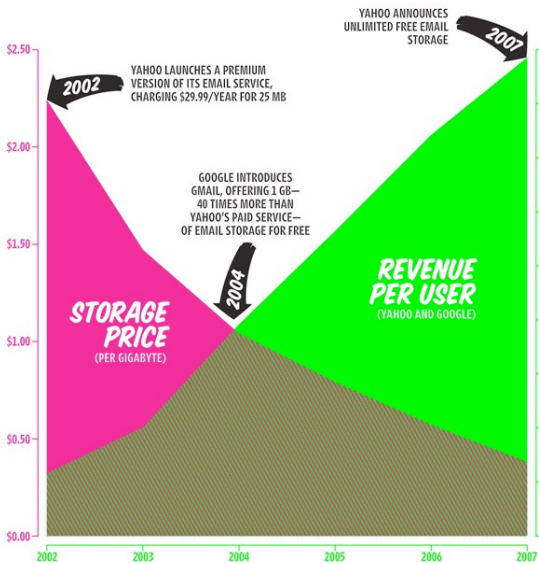


b)

Quellen: a) Deussen S. 129 b) Die Tageszeitung, 21.10.2008, Titel

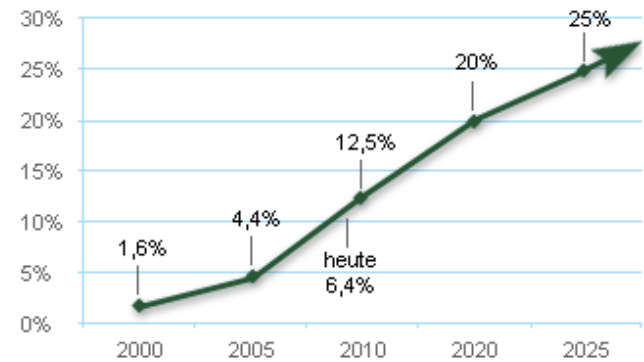
Bis zu 18.000 Studierende sollen laut TAZ im Jahr 2006 wegen der Studiengebühren auf ein Studium verzichtet haben. In dem Jahr gab es laut Statistischem Bundesamt 344 967 Studienanfänger. Also haben 5,22% verzichtet. In der Grafik wurden 20% der Köpfe ausgeblendet. Das ist ein Lügenfaktor von: 0,25.

Willkürliche Festlegung der Achsen



Eindrucksvolle Wachstumsraten

Anteil der Windenergie an der Bruttostromerzeugung Deutschlands



Quelle: Bundesministerium für Umwelt

Quellen: links, [http://www.wired.com/techbiz/it/magazine/16-03/ff\\_free\\_webmail](http://www.wired.com/techbiz/it/magazine/16-03/ff_free_webmail) (29. 10. 2008 13:55) rechts, Werbeprospekt PROKON 2009

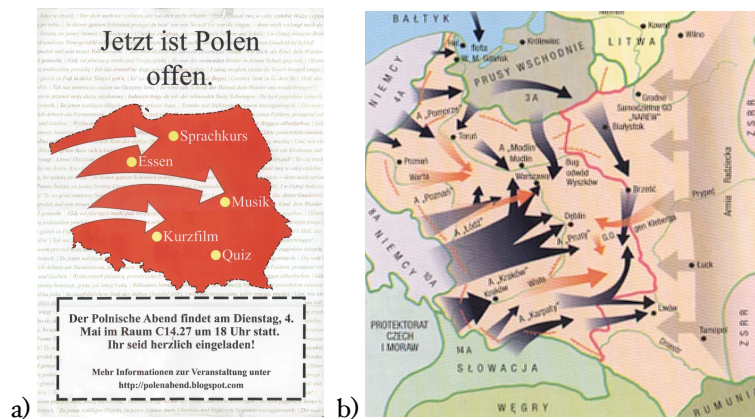
In dieser Grafik sollte der Preis pro GB-Speicherplatz bei E-Mail Providern in Beziehung gesetzt werden zum Erlös, den die Provider je Kunden erzielen. Die Grafik suggeriert, dass Google in dem Moment seinen Kunden 1GB anbot, als die beiden Kurven sich schnitten. (Googles Angebot sorgte damals auf dem Markt für großes Aufsehen.) Tatsächlich aber ist die Festlegung der Skalen am rechten und linken Rand so gestaltet worden, dass sie sich genau 2004 schneiden. Jede andere Festlegung hätte einen Schnittpunkt zu einem anderen Zeitpunkt ergeben, er ist also beliebig und sagt nichts aus.

„Eindrucksvolle Wachstumsraten“ können auch dann erzielt werden, wenn man an der richtigen Stelle die x-Achse staucht: Der Abstand zwischen 2010 und 2020 beträgt 10 Jahre, alle anderen Abstände nur jeweils 5.

### Konnotationen von Bildsymbolen

Beim Gestalten eigener Bilder sollte man sich im klaren über die Konnotationen der Bildelemente sein, die man einsetzt. Folgendes gut gemeinte Plakat (a) sollte auf einen Polnischen Abend hinweisen, der dem kulturellen Austausch und der Völkerverständigung dienen sollte. Das Plakat erweckt aber – vielleicht als ironischer Bruch – Assoziationen von Einmarsch statt Verständigung.

- Die Überschrift „Jetzt ist Polen offen“ klingt wie das Sprichwort „dann ist Polen offen“ was umgangssprachlich so viel bedeutet wie eine „außer Kontrolle geratene Situation“. Die Redewendung kann auch als Drohung gebraucht werden.
- Die Pfeile sind im Zusammenhang mit Darstellungen des deutschen Blitzkrieges (b) bzw. Truppenbewegungen aus jedem Schulatlas bekannt.
- Der gestrichelte Kasten erinnert an öffentliche Bekanntmachungen der 30er Jahre.



## 2. Onlinewerkzeuge im Netz

Im Internet existieren eine Reihe von Diensten zur Erstellung von Infografiken, wie z.B.:

- <https://infogr.am/>
- <https://venngage.com/>
- <http://piktochart.com/>



# Sitzung: Image-Retrieval und Künstliche Intelligenz

## 1. Bildsuche als Textsuche

Die Menge an Bildern, mit denen wir umgehen ist in den letzten Jahrzehnten erheblich gestiegen. Keine Zeitschrift kommt heute ohne eine ausführliche Bebilderung, kein Urlaub ohne Fotoapparat aus. Die so entstehenden Bilderberge werden in Archiven und Fotoalben gesammelt. Wie können diese Bilder aber organisiert werden, dass sie später wiedergefunden werden? Dies ist die Aufgabe des Information Retrieval (IR), als technisch gestützter Prozess des Suchens von relevanten Informationen in großen Datensammlungen. Die Schwierigkeit bei der Bildersuche ist, dass die Suchanfrage dem System formalisiert übergeben werden muss und eine ähnliche Struktur wie die Datenbasis aufweisen muss, um Vergleiche durchführen zu können.

Eine Möglichkeit ist, jedem Bild Metadaten anzuhängen und dann darin zu suchen. Eine andere ist das Content-Based Image Retrieval (CBIR), bei dem aus den Bildern extrahierte Merkmalsdeskriptoren mit einer Suchanfrage verglichen werden (Farbe, Form, Textur). Ein großes Problem stellt dabei die sogenannte semantische Lücke dar, die die fehlende Koinzidenz zwischen Merkmalsdeskriptoren und subjektiver Interpretation des Bildes durch den Betrachter bezeichnet.

Sind die Bilder einmal archiviert, sollen sie auch wiedergefunden werden. Hier zeigen Bilder aber eine enorme Widerständigkeit. Anders als beim Medientyp Text, für den Google scheinbar mühelos Milliarden von Webseiten indiziert, ist die Suche in Bildern nach wie vor schwierig.

In einer langen kulturellen Tradition wurde das gesprochene Wort in eine Schriftsprache aus diskreten endlichen Buchstaben umgewandelt, ist also bereits ins Digitale überführt. Die Buchstaben sind in eine rein willkürliche Ordnung gebracht worden, das Alphabet, das keinerlei inhaltliche Bedeutung hat. Diese Ordnung hilft uns aber Worte z.B. in einem Wörterbuch zu ordnen und so auch wiederzufinden. Dass die alphabetische Sortierung keine inhaltliche Bedeutung hat zeigt die Tatsache, dass z.B. im Wörterbuch des Zeit-Verlages der Begriff „Sterblichkeit“ vom Begriff „stereo“ gefolgt wird.

„Doch bei Bildern gibt es keine solche Grammatik und Lexik mit vereinheitlichten Grundfiguren, die den Wörtern in puncto Sucheffizienz das Wasser reichen könnten. Die Zahl der isolierbaren Bild-Signifikanten ist unendlich [...], anders als bei Wörtern, bei denen es immer nur endlich viele Synonyme für einen Begriff gibt, die wir alle lexikographisch orientiert absuchen können.“ (Warnke 2004)

Auch in Google gibt es eine Bildersuche. Diese Suche war ursprünglich ausschließlich eine reine Textsuche, die nach Wörtern suchte, die im Bildtitel oder in der Nähe des Bildes im Text auftauchten. Die Suche nach Metadaten in Bilddatenbanken und -archiven ist etwas ähnliches.

Metadaten sind Daten über Daten. Also z.B. Informationen darüber was auf dem Bild zu sehen ist, welches Format es hat, mit welcher Blende es aufgenommen wurde etc. Auch Autor und Rechteinhaber können gesichert werden. In der digitalen Fotografie werden im Wesentlichen zwei Formate von Metadaten verwendet:

### EXIF

„Exchangeable image file format for Digital Still Cameras“. Das Format setzt auf bestehende Bildformate wie JPEG und TIFF auf und fügt diesen lediglich die EXIF-Daten hinzu. Diese Daten befinden sich dann im Header der Bilddatei noch vor den eigentlichen Bilddaten. EXIF zeichnet kamera- und aufnahmespezifische Informationen auf, wie zum Beispiel Belichtungszeit, Blende, Datum, Uhrzeit, Kameramodell etc. Diese Daten können später in Bildbearbeitungsprogrammen nicht geändert werden (das Hacken dieser Daten ist gleichwohl ohne viel Sachverstand möglich).

### IPTC-NAA

Das Kürzel steht für „International Press Telecommunications Council - Newspaper Association of America“. Hier werden Angaben wie Autor, Schlagwörter, Titel etc. untergebracht. Die IPTC-Angaben sollen also vom Fotografen, Agenturen oder Archiven verändert werden können. Teilweise bietet auch Photoshop die Möglichkeit der Eingabe dieser Angaben (Datei > Dateiinformatioenen). Diese Verschlagwortung bringt in Bildagenturen große Vorteile beim Suchen von Bildern. Allerdings ist die Verschlagwortung branchenspezifisch und es gehört ein gewisse Kenntnis, wenn nicht sogar eine spezielle Ausbildung, zum Verständnis dieser Schemata. Eine Automatisierung ist hier aufgrund der semantischen Lücke nicht zu erwarten. Daher ist das Erschließen von Bildquellen auf diesem Wege ein langwieriges und kostspieliges Verfahren.



„Die Bedeutung dieses Standards erschließt sich vor allem, wenn man bedenkt, dass digitale Fotos meist nur als Datei in Datenbanken vorliegen. Da Fotos heute nicht mehr über persönliche Kontakte, z.B. durch Gespräche am Telefon gesucht werden, sondern durch Texteingaben in Suchmaschinen, hängt es einzig und alleine von Angaben im Bildtext, in den Aufnahmedaten und der Verschalgwortung ab, ob ein Foto jemals ‚gefunden‘ bzw. publiziert wird.“ (Büllesbach 2008)

### Folksonomy

Feste Klassifikationsmethoden wie Metadaten haben den Vorteil, auch nach langer Zeit noch einmal nachvollzogen werden zu können, weil sie einer eindeutigen Definition bzw. Festschreibung unterliegen. Ihr Nachteil ist, dass die Klassifikation, die bei ihrer Einführung logisch und stringent erschien, unter neuen Forschungs- und Interessenperspektiven unsinnig werden können.

Eine Alternative zu statischen Klassifikationsmethoden (Ontologie) versuchen die Dienste des Web 2.0 (z.B. Flickr) mit dem sogenannten Tagging (Folksonomy). Jeder Nutzer hängt dabei Bildern Stichworte seiner Wahl an. Dies geschieht spontan und dezentral. Es gibt also keine zentrale Ontologie und keine Überwachung auf Konsistenz. Aus der sozialen Dynamik heraus bilden sich dann Tagclouds. Hier ist es notwendig, dass sich eine möglichst große Zahl von Menschen beteiligt um diese Wortwolken zu erzeugen.

Tagclouds sind Stichwortindizes, die um mindestens eine zusätzliche Achse der Information erweitert worden sind. Die Größe der Darstellung eines Wortes zeigt seine Relevanz (i.d.R. ermittelt durch Häufigkeit) an. Darüber hinaus kann eine weitere Achse durch eine unterschiedliche Farbigkeit (z.B. für Kategorien) hinzugefügt werden. Tagclouds beschreiben damit nicht nur das gespeicherte Material, sondern auch die gegenwärtige Interessenlage der Nutzer. Sie sind aktueller als Ontologien, aber eben auch Moden unterworfen.

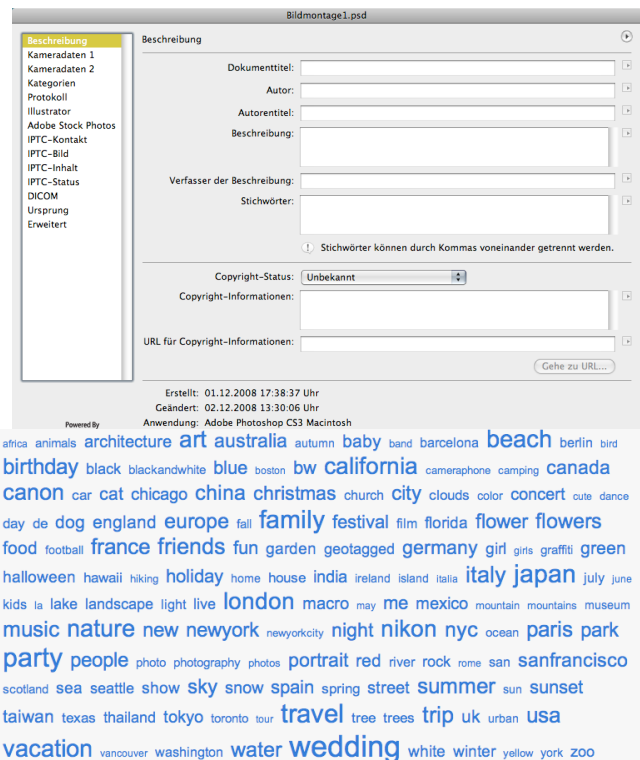
### Geotagging

Heute sind selbst günstige Kameras in der Lage, direkt während der Aufnahme, die Bilder mit GPS-Daten (Global Positioning System) zu versehen.<sup>9</sup> Das gestattet, den Ort der Aufnahme auch nach Jahrzehnten noch zuzuordnen. Und diese raumbezogenen Datensätze sind (durch)suchbar. Theoretisch lassen sich die Geokoordinaten auch im Nachhinein per Hand hinzufügen. Der Aufnahmeort sagt aber noch nichts über den Abgebildeten Gegenstand, der in sehr weiter Ferne liegen kann. Die Abgebildete Szene kann sich in einem 360° Umkreis um den Aufnahmeort befinden, eine Makroaufnahme einer Ameise direkt vor der Kamera sein oder der mit einem Teleobjektiv fotografierte Mond. So speichern einige Systeme, die einen eingebauten Kompass haben, die „Blickrichtung“ zusätzlich mit. Die Brennweite, die ein Anhaltspunkt für die Entfernung ist, wird ohnehin im EXIF-Datensatz aufgenommen.

Soll die Codierung automatisch erfolgen, muss der Aufnahmeapparat mit einem GPS-Chip ausgerüstet sein und mindestens vier Satellitensignale empfangen. Derzeit wird mit günstigen Empfängern eine Auflösung je nach Bedingungen (Wetter, Umgebung, Sonnenstürme etc.) von ca. 10 m erreicht.

## 2. Content Based Image Retrieval

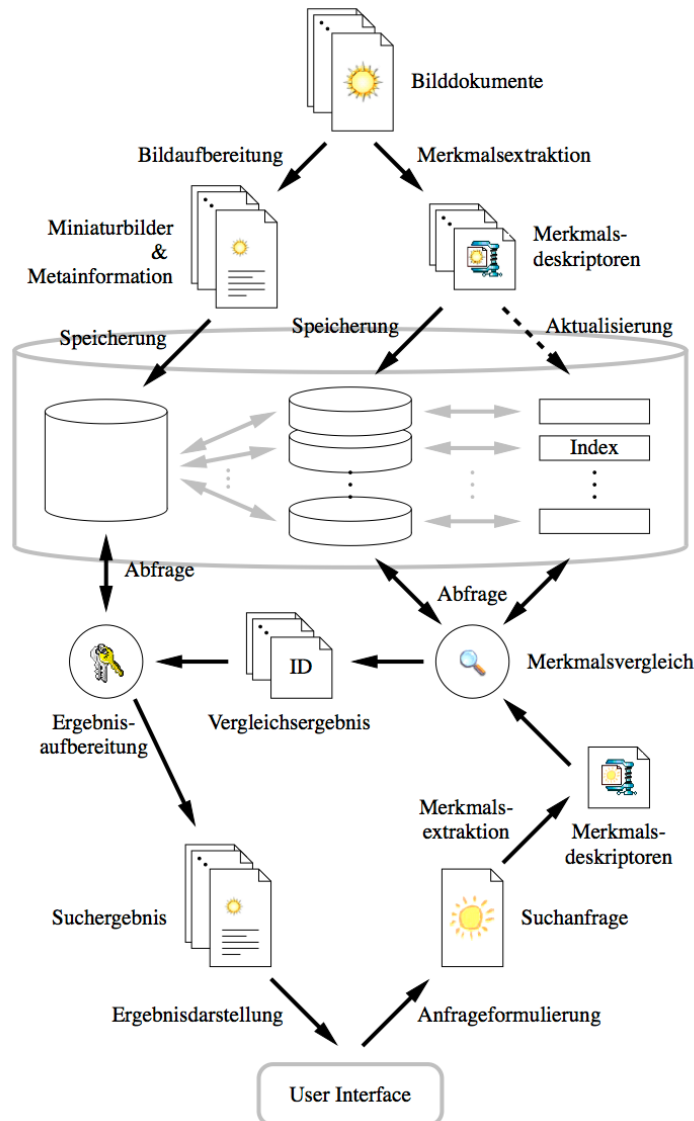
Alternative Bildersuchprogramme suchen nach Ähnlichkeiten der Farbe oder der Form. Bei Texten hingegen würden wir Wörter im Suchergebnis, die lediglich ähnliche sind, nicht akzeptieren. Zunächst werden die vorhandenen Bilder auf eine besondere Weise indiziert, indem für jedes Bild die Ausprägung bestimmter Merk-



<sup>9</sup> Nikon führte 2001 mit dem Modell D1H und D1X die ersten Digitalkameras mit GPS-Sensor ein. Bei den Smartphones war Apples iPhone 3G als erstes damit ausgerüstet.

malsdiskriptoren errechnet und gespeichert werden, die später abgefragt werden können. Diese Indizes verweisen dann jeweils auf die Originalbilder.

Beim Formulieren der Suchabfrage anhand eines Beispielbildes, werden auch dessen Merkmale extrahiert und mit den Indexeinträgen unscharf verglichen. Oder die Merkmalsdiskriptoren werden auf anderem Wege eingegeben, z.B. mittels einer Zeichnung oder per Text.



Quelle: Vollmer 2006, S.23

Die inhaltsbasierten Suchtechniken lassen sich wie folgt unterteilen.

Aus Sicht der Anwender, also: Wie kann eine Suchanfrage formuliert werden?

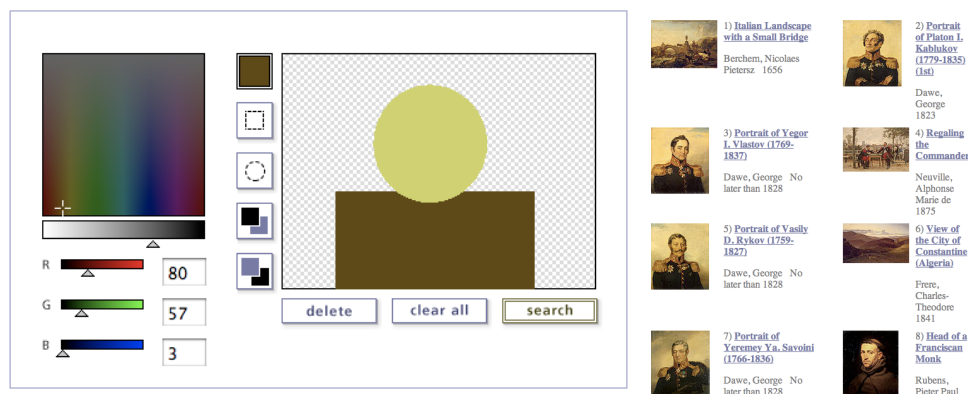
- Query-by-Text
- Query-by-Example
  - Query-by-Image, wenn ein vorhandenes Bild als Ausgangsmaterial verwendet wird,
  - Query-by-Sketch, der Nutzer fertigt eine Zeichnung an.
- Query-by-Feature bei genauer Angabe der Merkmalsdiskriptoren (Form, Farbe etc.) durch den Nutzer.

Aus Sicht der Technik: Was wird verglichen?

- Query-by-Text
  - Query-by-Name, Suche im Dateinamen, der URL etc.
  - Query-by-Metadata, Suche in den EXIF- oder IPTC-Metadaten
- Query-by-Content
  - Query-by-Shape wenn der Suchende eine Musterskizze (Form) anlegt und
  - Query-by-Color, wobei aus einer Menge von Farben ausgewählt wird.
  - Query-by-Texture, hier wird nach Texturen und Mustern gesucht

### Query-by-Sketch

Die St. Petersburgs Emeritage bot vor einigen Jahren eine Suche nach Formen und Farben an, die auf der IBM-Technik QBIC (Query By Image Content) basierte:



Suchmaske nach Form und Farbe und das Ergebnis

Quelle: <http://www.hermitagemuseum.org/fcgi-bin/db2www/qbicLayout.mac/qbic?selLang=English>

### Query-by-Color

Eine Untersuchung über den Zusammenhang von Farbe und Sprache (Berlin/Kay 1969) hat ergeben, dass Menschen – unabhängig von der Landessprache – maximal elf grundsätzlich verschiedene Farbbegriffe haben. Davon ausgehend werden dann Differenzen gebildet (Dunkelgrün oder Grasgrün etc.). Das hat Folgen für die Suchanfragen, die Nutzer in Bezug auf Farbe an ein CBIR-System (Content Based Image Retrieval) stellen. So hat Stephan Volmer in seiner Dissertation konsequent vorgeschlagen die Farbmerkmalsdeskriptoren als Abstandsvektoren zu einem relativ kleinen Set von Grundfarben zu entwickeln.

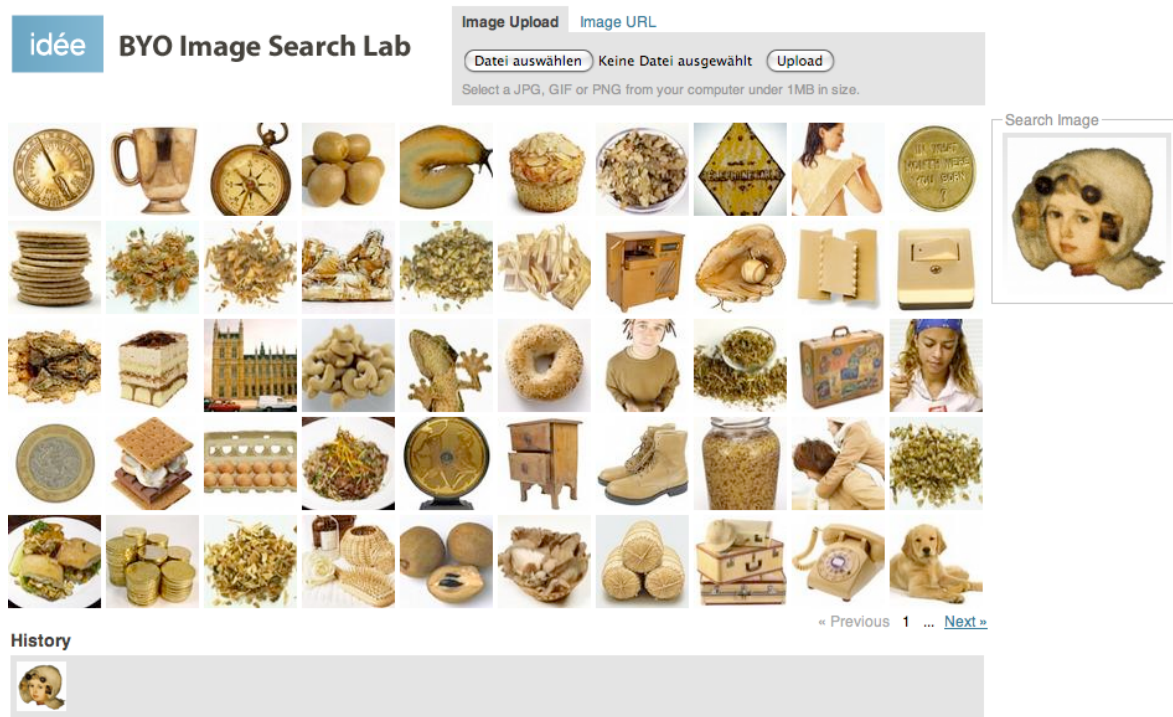
Google hat mittlerweile seine Bildersuche auch auf die Auswahl von Farben ausgedehnt. Eine ähnliche Technik hat die Idee Inc. umgesetzt. Der MulticolorSearch sucht aus verschiedenen Bildersammlungen (z.B. Flickr) alle Bilder heraus, die die vorher vom Nutzer definierten max. 10 Farben enthalten. Da die Farbe hier nicht als Text beschrieben wird, sondern visuell durch einen Colorpicker ausgewählt wird, kann sich hier das Auswahlset auf 120 verschiedene Farben erweitern.



<http://labs.ideeinc.com/multicolor/#colors=667932,6cd5fa;>

### Query-by-Image

Der Visual Search der gleichen Firma unterscheidet sich im Zugang. Hier wählt der Nutzer ein Bild aus einem Zufallsset aus. Das Programm sucht nach Bildern ähnlicher Form und Farbe. Alternativ kann man mit dem Tool BYO Image Search auch ein eigenes Bild hochladen, auf dessen Grundlage dann nach Ähnlichkeiten gesucht wird.

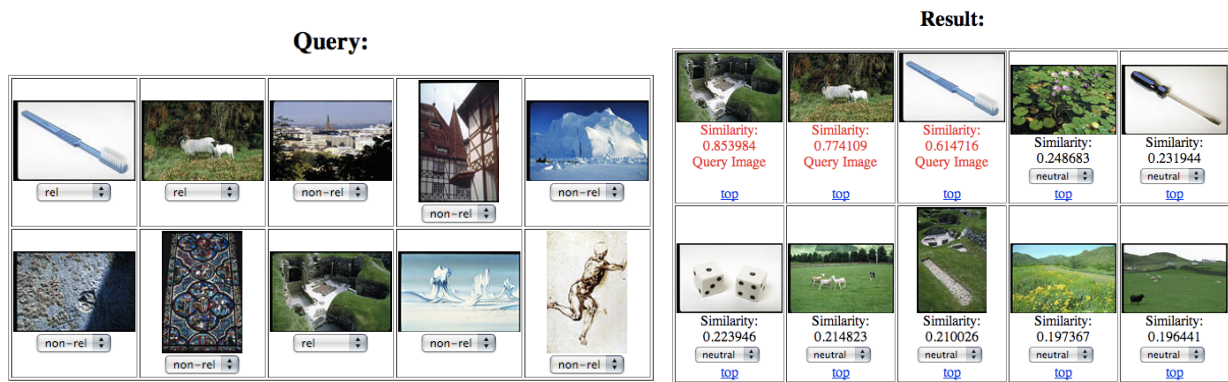


<http://labs.ideeinc.com/upload/#upload=31542f74e6ab93eaafac8b3bb69a3787;>

Bei Google heißt das „Ähnliche Bilder suchen“ und ist eine Kombination aus Formen- und Farbensuche.

Eine andere experimentelle Bilder-Suchmaschine war Viper. Sie berücksichtigte auch Muster in Bildern und ging zunächst von einer zufälligen Bildfolge aus, aus der man dann die relevanten von den irrelevanten Bildern unterschied und so das Suchergebnis schrittweise optimierte.





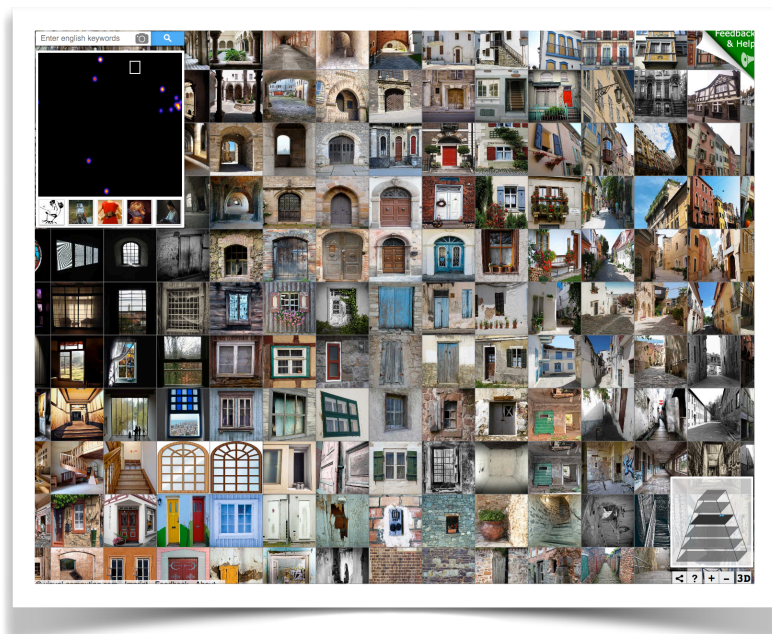
Zufällige Bilderfolge aus Ausgangspunkt und Ergebnis nach der ersten Auswahl  
 Quelle: <http://viper.unige.ch/demo/php/demo.php>

Natürlich liessen sich auch die Bilder genau so gut wie Texte sortieren und dann entsprechend in ihnen zu suchen. Beides unterliegt ja einem digitalen Code. Jedes Bild, als Wort aufgefasst, bestünde dann nicht nur aus durchschnittlich 4-5 Zeichen sondern aus Millionen von Bildpunkten. Das Alphabet für die Buchstaben (Bildpunkte) betrüge dann nicht nur 26, die von A bis Z geordnet wären, sondern ca. 16,7 Millionen (geht man von einer 24 bit RGB Kodierung aus), die sich auch ordnen liessen. Die durchschnittliche Komplexität steigt also mindestens um den Faktor von 1 Billion. Dazu kommt, dass Bilder semantisch sehr viel reicher sind als Wörter („Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“). Wie sollen wir aber bei dieser gewaltigen Menge eine Suchanfrage von dem Bild formulieren, dass wir im Kopf haben und suchen wollen?

### Query-by-Feature

Einige Programme bieten die Möglichkeit zur Angabe mehrerer Merkmalsdiskriptoren wobei nicht nur deren Ausprägung, sondern auch deren Ort mit in die Suche eingerechnet wird.

Der Agenturbilderdienst Pixabay bietet 840.000 lizenzfreie Fotos an, die die Visual Computing Gruppe der Hochschule für Technik und Wissenschaft Berlin (HTW) nach Ähnlichkeiten sortiert und so durchsuchbar macht (<https://picsbuffet.com/pixabay>). Jedes Bild wurde mit einem 64-dimensionalen Vektor beschrieben und schließlich auf zwei Werte herunter gebrochen, so dass eine zweidimensionale Karte entsteht (vgl. C't 3/2017 S.36).



Quelle: <https://picsbuffet.com/pixabay/> 20.3.2017

### 3. Gesichtererkennung

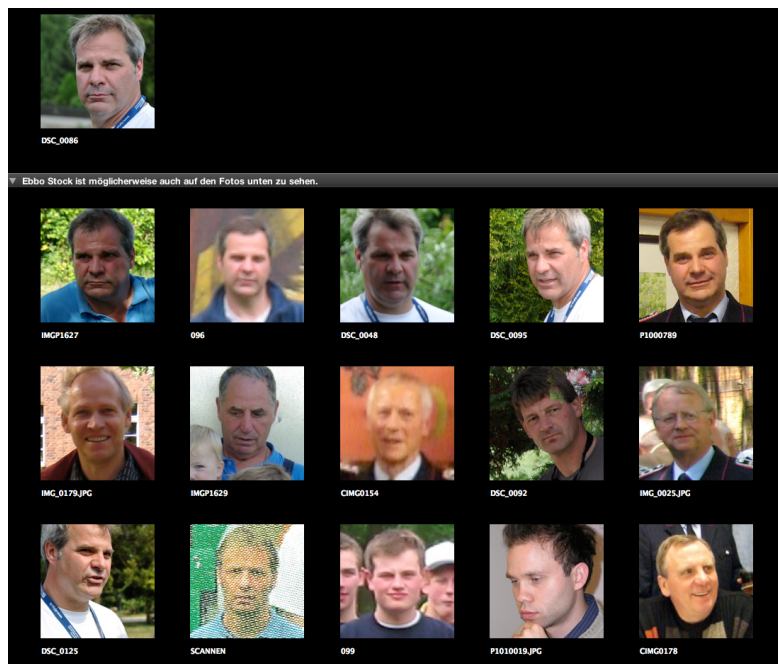
Seit Mitte der 1990er Jahre wird an automatischer Gesichtserkennung geforscht. Nahezu alle in den letzten Zeit auf den Markt gekommenen Digitalkameras sind in der Lage, Gesichter zu erkennen um auf diese scharf stellen zu können.

Auch Googles Bildersuche erkennt Gesichter auf Bildern. Vor allen nutzt Google diese Technik jedoch umgekehrt, um Gesichter in seinem umstrittenen Dienst StreetView gezielt unkenntlich zu machen.

Googles WebAlbum Picasa gruppiert ähnliche Gesichter indem es den relativen Abstand zwischen Augen und Nase, sowie Nase und Ohren berechnet und in Gesichtern vergleicht.

In Apples iFoto kann man seit der Version 09 Gesichtern auch Namen zuordnen. iPhoto gruppiert dann alle ähnlichen Gesichter unter diesem Namen.

Der Foto Finder von Face.com durchsucht Facebook-Fotoalben des eigenen Profils und der darüber erreichbaren Freunde und vergibt dabei sogenannte Auto-Tags. Bei der Firma entstehen so große Datenbanken mit Zuordnungen von Menschen und Bildern. Damit wäre es möglich mit einem auf der Strasse gemachten Handy-Foto eine beliebigen Person sofort zu identifizieren, sofern diese Person ein Facebook Profil mit Bild hat.

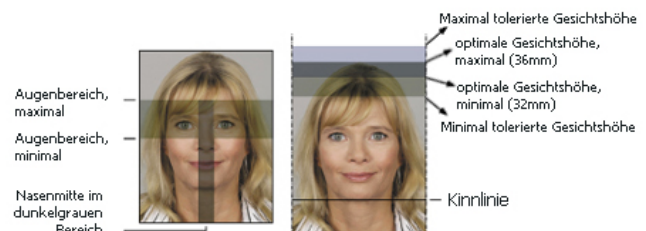


Besonders die Gesichtserkennung ist angesichts immer mehr installierten Überwachungskameras im öffentlichen Raum eine für Polizeibehörden interessante Technik. Dabei scheut man die demokratische Öffentlichkeit. „Das Thema Gesichtserkennungssystem soll aus kriminaltaktischen Erwägungen in der Öffentlichkeit möglichst nicht diskutiert werden, um Präventionshinweise für potentielle Straftäter zu vermeiden“, sagte Gerhard Salmen von der Pressestelle des BKA gegenüber C’t.<sup>10</sup>

Die Firma Cognitec (<http://www.cognitec-systems.de/>) entwickelt kommerziell Gesichtserkennungssysteme für Industrie und öffentliche Hand. Zum Beispiel Zugangskontrollen bei der Firma Merck in Darmstadt.

(Quelle Bild unten: Bundesdruckerei 2010)

Seit 1. November 2005 werden alle Reisepässe in Deutschland mit biometrischen Daten auf einem RFID-Chip ausgestattet. Aus diesen Gründen müssen die Passfotos nun den Algorithmen der Gesichtserkennung entgegenkommen und für die Vermessung des Gesichts auf eine ganz bestimmte Weise fotografiert sein. Der Zweck des Passes ist gesetzlich geregelt: Sie dürfen nur der Echtheitsüberprüfung des Dokuments und der Überprüfung der Identität der Person dienen. Eine zentrale Speicherung ist in Deutschland verboten. Für Ausländer und in anderen Ländern gilt das allerdings nicht. „Das US-Militär hat, so ein Pentagon-Bericht, Daten von mehr als 3 Millionen Afghanen in das seit 2004 existierende ‚Automated Biometric Identification System‘ eingespeist.“<sup>11</sup>



Die Vorstellung, dass Unternehmen die sich auf das Sammeln von Daten spezialisiert haben, im öffentlichen Raum durch fest installierte Kameras Millionen von Menschen scannen, mit Geodaten und Zeitstempeln verknüpfen und diese Bewegungsprofile angereichert mit Daten aus öffentlich zugänglichen Profilen vermarkten liegt für die Zukunft nahe. Nicht nur ein weiterer Verlust der Privatsphäre für den so gläsernen Bürger wäre zu beklagen, sondern es ist auch zu befürchten, dass diejenigen, die sich erfolgreich der totalen Erfassung entziehen, von bestimmten Services und Leistungen ausgeschlossen werden. Kritisch ist dabei auch zu bewerten, dass Unternehmen, im Gegensatz zum Staat, durch ihre multinationale Struktur (oder zumindest die Möglich-

<sup>10</sup> André Kramer: „Unsichtbare Augen“ in: C’t 11, 11.5.2009 S.84

<sup>11</sup> Julia Seeliger „Sie rechnen das Lächeln heraus“ in: taz.de 23.04.2010

keit dazu) durch nationale Gesetzgebung sehr viel schwerer zu kontrollieren sind, wenn es entsprechende Gesetze denn gäbe.

Das BKA versichert das die Technik nicht zum Herausfiltern von Personen aus Menschenmengen eingesetzt werde. In der Tat hat ein Feldversuch von Cognitec, Cross Match und Bosch am Mainzer Hauptbahnhof mit 200 Pendlern lediglich eine Erkennungsquote von 30% ergeben. Unter täglich 23000 Passanten sollten die Personen anhand biometrischer Daten herausgefiltert werden. So nutzt die Polizei die Technik lediglich um Personen auf Videos und Fotos zu identifizieren.

Der Berliner Datenschutzbeauftragte Dr. Alexander Dix untersagte der Stadt eine dauerhafte Einrichtung eines Musterbahnhofs mit dauerhafter Gesichtserkennung. In Großbritannien ist man da weniger zimperlich. Auf 14 Bürger kommt eine Kamera im öffentlichen Raum mit Gesichtserkennung. Dafür haben die englischen Behörden eine Portraitdatenbank mit 750000 Fotos aufgebaut. Ab Januar 2009 wurde begonnen, Schüler an englischen Schulen entsprechend zu überwachen.

#### Technik



Quelle: <http://www.juedisches-museum-berlin.de/site/zips/pressebilder/toedliche-medizin/vermessungen2.zip>; 2.6.2009 und <http://www.betaface.com/Demo.aspx>

Die Vermessung der Physiognomie hat eine lange Tradition, die von DaVincis Mann im Kreis bzw. Quadrat über unselige Anwendungen der sogenannten Rassenkunde des Dritten Reiches (a) bis hin zu den heutigen biometrischen Vermessungen im Reisepass reichen.

Bis Mitte der 1990er Jahre wurden Gesichter in der Praxis zweidimensional frontal vermessen, was das Verfahren anfällig für Grimassen und Schatten machte. War das Gesicht mehr als 20° zur Kameraoptik verdreht, sank die Erkennungsquote dramatisch. Darüber hinaus arbeiteten die meisten Systeme schwarzweiss. Inzwischen wird versucht ein 3D-Modell des Kopfes zu errechnen um so auch geneigte oder gedrehte Gesichter erkennen zu können.

Die Principal Component Analysis errechnet Gesichtsparemeter wie Lage von Augenbrauen und -höhlen, Breite und Position der Nase, Mund, Lippen, Kinn etc. Diese Methode ist zunächst anfällig für Mimik und Veränderungen. Durch die Bildung von Durchschnittsvektoren aus mehreren Trainingsbildern wird das Durchschnittsgesicht der Person erstellt. Durch die Verdichtung auf wenige Merkmale kann eine gewisse Robust gegenüber Alterungsprozessen, Piercings, Mützen etc. erreicht werden. Menschen bleiben ungewöhnliche Gesichter besonders gut im Gedächtnis und werden schnell wiedererkannt. Computern können dagegen sehr viel besser durchschnittliche Gesichter erkennen. Aufgrund der sehr hohen Rechenleistungen die die Verfahren erfordern und der relativ kurzen Antwortzeiten, die z.B. bei einer Einlasskontrolle erbracht werden müssen, ist vor allem die Performanz der Systeme ein Problem.

Das diese Technik nach wie vor auch gerne zu diskriminierenden Zwecken eingesetzt wird, zeigen Programme wie der „Facealyzer“. Der Kommentar im Blogeintrag der Quelle: „Dieses Programm analysiert die Physiognomie. Wie fragwürdig solches auch immer ist, bei mir kommt das Programm zum Schluss dass ich Akademiker bin und Ähnlichkeiten mit Prinz Charles habe. Hoffentlich habe ich aber nicht so abstehende Ohren! Die Erkennung der Rasse ist ziemlich wild. Je nach Foto wird so ziemlich alles gefunden.“





Quelle: [http://www.egghof.com/weblog/2005\\_04\\_01\\_archive.html](http://www.egghof.com/weblog/2005_04_01_archive.html) / 15.6.2010

#### 4. Bildverstehen: Neuronale Netze

Andrea Trinkwalder: Neuronale Denkfehler in: C`t 24/2018 S.129: "Künstliche Neuronale Netze (KNN) bestehen aus mehreren Schichten von Neuronen, die über Synapsen miteinander verbunden sind. Während das menschliche Original mit chemischen und elektrischen Reaktionen auf einen Reiz reagiert, arbeiten die künstlichen Neuronen mit einfachen mathematischen Reaktionen, um Reize über die Synapsen an die Neuronen der nächsten Schicht zu verteilen.

Anhand kategorisierter Trainingsdaten – etwa Fotos oder einfache Sätze – und einer Feedback-Funktion lernt das KNN in zahllosen Durchläufen die Parameter seiner Basisfunktionen so zu justieren, dass es die Eingabe immer besser interpretieren kann. Zur Objekterkennung etwa bildet es Funktionen heraus, die Kanten und Muster erkennen und in Objektteilen kombinieren. [...] Dabei handelt es sich aber nicht um echte Abbildungen, sondern um Vorhersagen: Das System gibt eine Prognose ab, mit welcher Wahrscheinlichkeit etwa ein Mensch, ein Hund oder ein Auto auf dem Bild zu sehen ist.

Für das Training solcher Konstrukte benötigt man einige tausend kategorisierte Datensätze: in denen die Eingabe und das erwünschte Ergebnis enthalten sind. Man spricht von überwachtem Lernen. Die Netze sind hochspezifisch und von den KI-Experten händisch auf den jeweiligen Einsatzzweck getrimmt."

Nicht nur die Anzahl der Trainingsdaten, auch deren Qualität ist entscheidend. Nutzt man zum Erkennung von Menschen die ersten 100.000 zufällig im Internet gefunden Bilder, die Menschen zeigen, so wird die KI eine helle Hautfarbe als ein wesentliches Merkmal von Menschen ansehen, weil dieser Typ im Netz überrepräsentiert ist. KI kann aufgrund schlechter Trainingsdatensätze schnell rassistisch, homophob oder rechtsradikal werden. Auf jeden Fall ist sie nie neutral. Diese Stichprobenverzerrung wird Bias genannt. Auch was die KI erkennt ist nie sicher. Ein System, das Züge auf Bildern erkennen sollte, hatte lediglich gelernt Gleise und Bahnsteige zu erkennen, war aber gegenüber Loks und Wagons komplett blind. Andererseits verstärken so trainierte KI Stereotypen. Personen in einer Küche werden zum Beispiel als Frau erkannt, auch wenn es ein Mann ist.

#### Inhaltserkennung für die Fotosammlung

2012 revolutionierte Google mit seinem Deep Convolutional Neuronal Network (Deep CNN) die Bilderkennung. Seit dem konzentriert sich die Forschung auf Neuronale Netze deren Tiefe ständig gesteigert werden konnte. Die Netze, die oft aus tausenden von Rechnern bestehen, sind dem menschlichen Gehirn nachempfunden und können/müssen lernen. Feierte man 2013 noch Neuronale Netze mit acht verdeckten Schichten (hidden Layer), waren es Anfang 2016 bereits 20-30. Jetzt arbeitet Microsoft mit Erfolg an einem 152 Schichten



umfassenden Netz. Dabei lernt jede (aus Funktionen bestehende) Schicht in der Trainingsphase seine Parameter so neu zu justieren, dass sie die Essenz eines Objektes abbilden. (vgl. c't 2/2016 S.29)

Die Inhaltserkennung von Bildern kann dann Fotos in Kategorien ordnen (z.B. Meer, Winter, Sonnenuntergang etc.) bzw. lässt sich eine Fotosammlung damit entsprechend durchsuchen, ohne dass eine Person vorher jedes Bild aufwändig mit Schlüsselwörtern versehen musste. Oder es können je nach Kategorie automatisch entsprechende Bearbeitungsfilter (Weichzeichner bei Portraits etc.) angewandt werden.

Facebook nutzt neuronale Netze um sie für Blinde verfügbar zu machen. Hochgeladene Bilder werden analysiert und automatisch mit Beschreibungen versehen, die Screenreader vorlesen können. (Derzeit – 2016 – nur im englischsprachigen Raum.)

Einen ähnlichen Ansatz verfolgt Adobe mit seinem Adobe Stock. Mit einer engen Anbindung an Photoshop und Lightroom soll es Bildbearbeitern und Fotografen leicht gemacht werden „übrig gebliebene“ Bilder zum Verkauf anzubieten. Die ungeliebte, aber für den Verkaufserfolg entscheidende Verschlagwortung wird halbautomatisch mittels Bilderkennung neuronaler Netze durchgeführt.

#### *Inhaltserkennung zur Strafverfolgung und Nutzerprofilbildung*

Google+, das sein Geld mit Werbung verdient, kann so aus den hochgeladenen Fotos seiner Nutzer weitere Interessen über Ess-, Freizeit- und Urlaubsgewohnheiten ebenso wie die Stimmung der abgebildeten Person ermitteln und so das Nutzerprofil für die Werbung signifikant erweitern. Abschalten lässt sich das Bildertagging für den Nutzer nicht.

Die Firma Euvision umwirbt mit dem Produkt IMPALA dagegen Behörden und Betreiber sozialer Netzwerke, die damit unangemessene Inhalte filtern oder Beweismittel für die Strafverfolgung generieren sollen.

Auf der Seite <http://cs231n.stanford.edu/> kann man ein neuronales Netz beim Erkennen zusehen.

Die Medienagentur Shutterstock bietet ebenfalls eine Bilderkennung die nach ähnlichen Bildern sucht auf der Basis neuronaler Netze an. Kunden laden ein Bild hoch oder wählen eines aus und das System schlägt ähnliche Bilder vor.

#### *Gesichtserkennungsunterstützte Werbung*

Seit 2016 gibt es verstärkt Tests Kunden in den Läden mittels Kameras zu analysieren. Der Lebensmittelhändler real brachte in 40 Filialen Bildschirme vor den Kassenschlangen an, auf denen Werbung lief und die mit einer Kamera ausgestattet waren, die die Kunden analysierten. Dabei wurden die Blickkontakte erfasst und nach Alter, Geschlecht und Dauer der Betrachtung untersucht. Die Daten wurden verwendet um zielgruppenspezifische Werbung anzuzeigen und zu aggregieren. Nach Angaben von real nutzt das Unternehmen die Daten nicht selbst, sondern übermittelt sie an die Augsburger Firma

Echion, die damit die Werbefilme optimieren will. Real hat nach einer Strafanzeige von der Datenschutz-Organisation Digitalcourage diese Testphase eingestellt.

Quelle Bild: <https://digitalcourage.de/blog/2017/so-sehen-die-ueberwachungs-bildschirme-aus>

Auch der Pharmakonzern Bayer stellte die Gesichtserkennung in Apotheken in Linz nach Protesten von Datenschützern ein. Die Kameras waren in Werbedisplays versteckt.

Die Deutsche Post hat seit Herbst 2016 das selbe System in 100 Partnerfilialen im Einsatz. Trotz einer gegen sie gerichteten Strafanzeige wegen der Kundengesichtsanalyse in ihren Filialen in Hannover und Hildesheim hält das Unternehmen an der Praxis fest.

Tatsächlich um die Erfassung und den Abgleich von individuellen Gesichtern geht es bei einem Testlauf des Bundesministeriums des Inneren, der Bundespolizei und der Deutschen Bahn am Berliner Südkreuz, der seit dem 1.8. 2017 lief. Ein Regelbetrieb schätzen hier viele Datenschützer allerdings aufgrund fehlender Rechtsgrundlagen als unwahrscheinlich ein.



„Künstliche neuronale Netze (KNN) lösen ein kniffliges Problem der Mensch-Maschine-Kommunikation: der Mensch erfasst, verarbeitet und interpretiert permanent Sprache und Bilder, auch abstrakte Inhalte wie deren Stimmung. Er scheitert aber daran, Computern mithilfe von Regeln und Anweisungen diese Art Wahrnehmung einzuprogrammieren. Die Hirnforschung ist noch nicht auf dem Stand, die Funktionsweise des Gehirns formalisieren zu können. Dagegen kann man ganz gut studieren, wie sich der Menschen kognitive Fähigkeiten aneignen, nämlich durch Training anhand von Beispielen, Trial-and-Error sowie Bestätigung und Belohnung. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse bauen die Forscher künstliche neuronale Netze, um das Zusammenspiel der menschlichen Nervenzellen zu simulieren, die beim Sehen oder Sprechen aktiviert werden.“ (C't 25/2016 S.177)

Diese Netze bestehen aus sehr einfachen Basiselementen, die Nervenzellen nachbilden und sich zu beliebig komplexen Gebilden vernetzen können. Anhand von Beispielen (z.B. verschlagworteten Bildern) können diese Systeme „lernen“ und eigene Konzepte von den Inhalten entwickeln. Jedes neue Beispielbild bewirkt eine Nachjustierung der Verschaltungen der Elemente und damit eine Schärfung des Konzepts. Ein System ist also nur so gut wie seine „Erziehung“, wie seine Beispiele an dem es gelernt hat. Bereits bei der Beauty-Retusche haben wir gesehen das dieses Systeme auch rassistisch („AI.Beauty Contest“) werden können. Die Firma EyeEm hat mit Ratings durch Nutzer experimentiert um Fotos bewerten zu lassen, hat den Versuch dann aber aufgegeben, da so die Maschinen nur aktuelle Vorlieben der Nutzer lernen. Das Unternehmen wollte aber die besondere Qualität von Bildern bewertet haben.

Die Objekterkennung in Bildern funktioniert jedoch bereits erstaunlich gut.

- Apple: Fotos  
4432 Kategorien: Objekte, Gesichter, Emotionen, Szenen, die lokal analysiert werden.  
Daher kann Apple auch eine Gesichtserkennung anbieten.
- Google: Fotos  
Die Analyse findet auf den Google-Servern statt und räumt sich das Recht ein mit den daraus gewonnenen Daten personalisierte Werbung zu schalten und diese an Dritte weiterzugeben.  
Aus rechtlichen Gründen ist in Deutschland die Gesichtserkennung abgeschaltet.  
Google besticht mit tausenden von Kategorien. Es erkennt nicht nur Blumen, sondern auch Tulpen, Nelken etc.
- Facebook: Moments  
Aus rechtlichen Gründen ist in Deutschland die Gesichtserkennung abgeschaltet.
- Pattern Recognition Company (PRC): Excire  
Erkennt Objekte (derzeit - 2017 - 200 Kategorien) und sucht anhand von Beispielen ähnliche Bilder und das ausschließlich lokal.  
Das Programm gibt es als Lightroom-PlugIn
- Picturio  
Gruppiert ähnliche Bilder und versucht die Qualität zu analysieren.  
Die Analyse findet auf den Servern des Herstellers statt.
- Adobe: Photoshop Elements und Lightroom
- EyeEm Vision  
Kategorisiert nach fotografischen und ästhetischen Aspekten

### Generative Adversarial Networks (GAN)

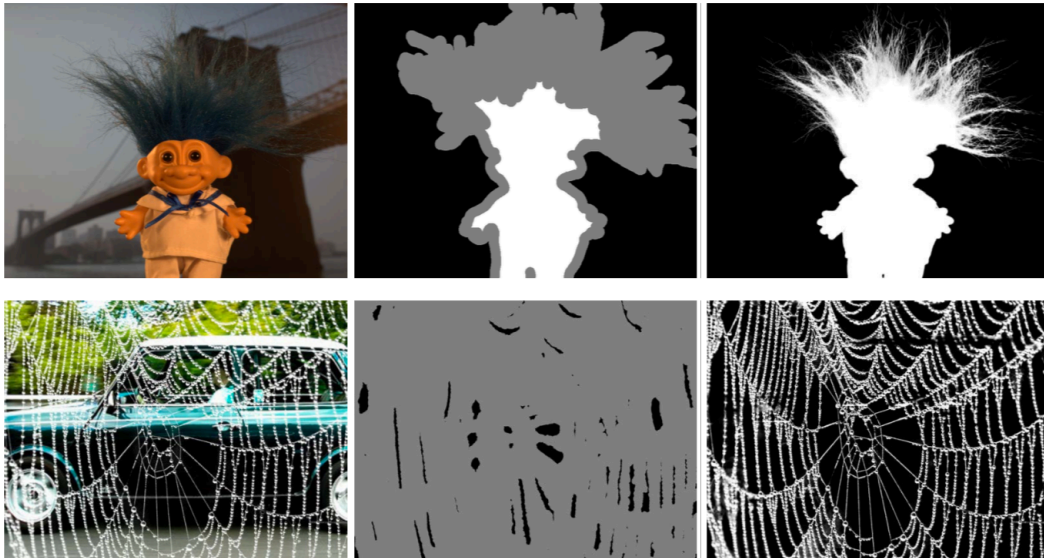
2015 gelang Ian Goodfellow, damals Doktorand an der Universität Montreal, ein neuer revolutionärer Ansatz, der er Generative Adversarial Networks (GAN) nannte. Hierbei stehen zwei Netze in Konkurrenz zueinander und versuchen sich gegenseitig zu perfektionieren. Um Bilder zu generieren, fungiert ein Netz als Fälscher und das andere als Detektiv, der die Fälschungen erkennen soll.<sup>12</sup> Mit diesem Ansatz können nun Bilder nicht nur interpretiert, sondern auch fotorealistisch produziert werden. Ein wesentlicher Vorteil dieser Netze gegenüber den Deep CNN ist, dass sie keine vom menschen klassifizierten Trainingsbeispiele benötigen.

Google, Facebook und natürlich Adobe arbeiten intensiv an entsprechenden Verfahren z.B. zur Fotoretusche. Seit Herbst 2016 hat Adobe seine KI Anstrengungen in einer eigenen Plattform Adobe Sensei gebündelt. KI wird bei Adobe zur Zeit für die Gesichtserkennung genutzt. Adobe Stock nutzt sie um Bilder durchsuchbar zu machen.

<sup>12</sup> Vgl. Andrea Trinkwalder: Bildverarbeitung mit Hirn in c't 11/2017 S.77

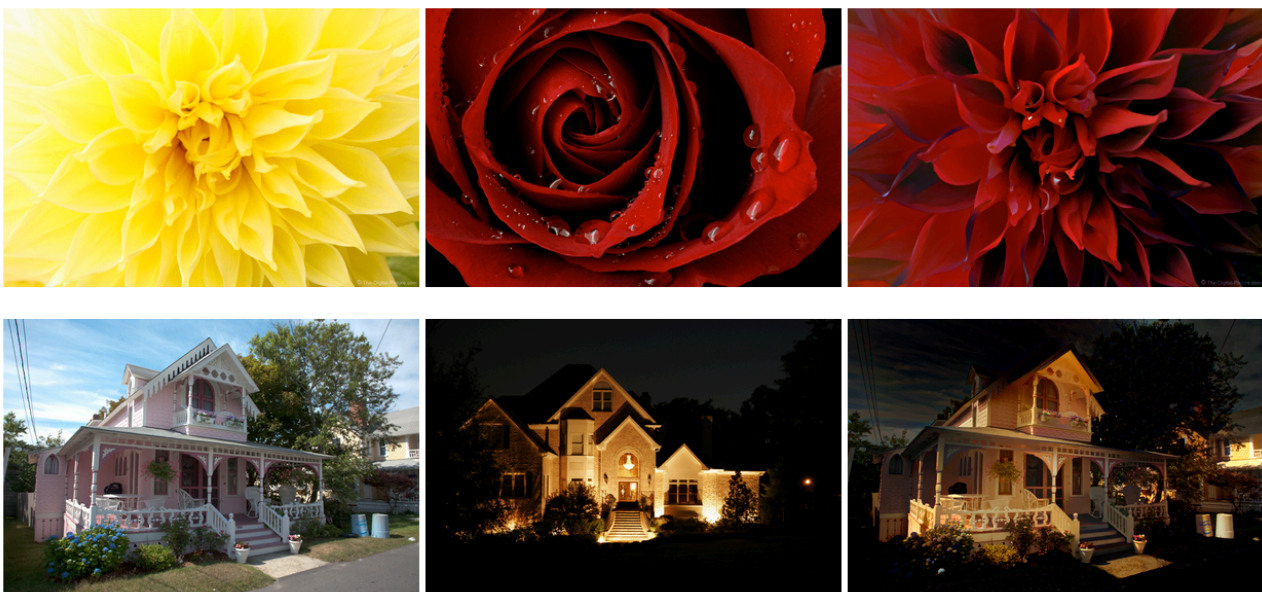
Bereits vorgestellt hat Adobe einen **Porträt Optimierer**, der ein Smartphone-Bild so entzerrt, dass ein leichter Tele-Effekt entsteht, das Konterfei freistellt, den Hintergrund weich zeichnet und schließlich einen professionellen Look auf das Bild überträgt.

Ein altes Problem der Bildbearbeitung ist das **Freistellen** von Objekten vom Hintergrund. Dafür haben die Adobe Forscher Brian Price und Scott Cohen ein KI basiertes Werkzeug vorgestellt. Der Nutzer muss nur eine sogenannte Trimap anlegen (Weiss ist das Objekt, Schwarz der Hintergrund und Grau der Bildbereich in dem sich beides überlappt) und die Software erstellt eine entsprechende Maske.

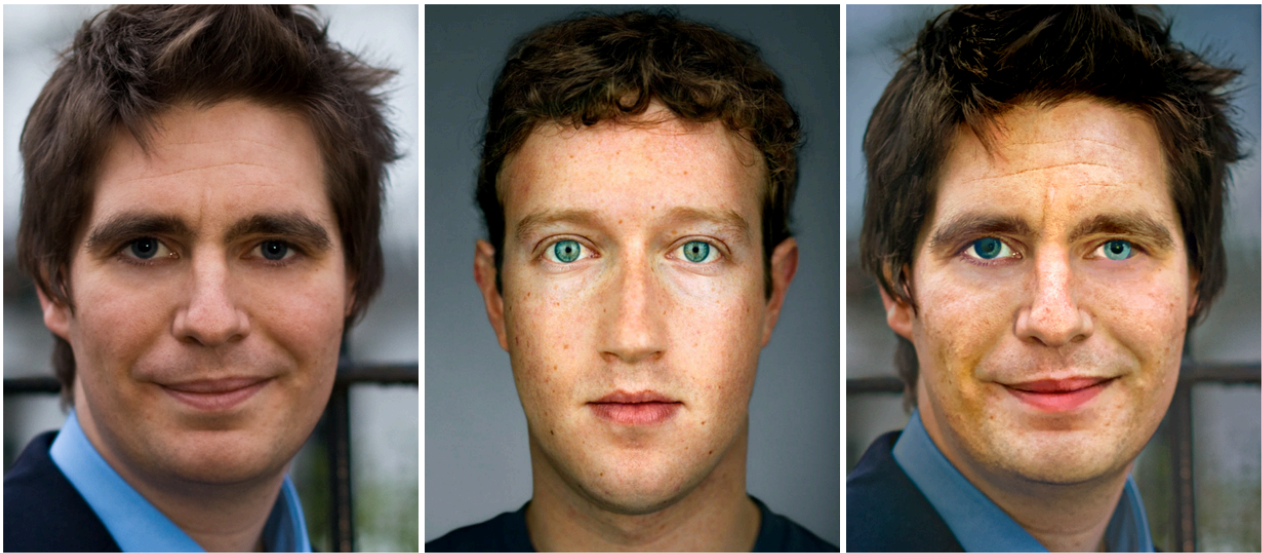


Quelle: Ning Xu, Brian Price, Scott Cohen, and Thomas Huang: Deep Image Matting, Adobe Research 2017

Adobes **Deep Style Transfer Projekt** überträgt KI gesteuert aus ein Bild (links) den Stil eines anderen Bildes (mitte). Die Ergebnisse (rechts) sind erstaunlich. Diese Technik kann besonders bei Montage wertvoll sein, wenn Gegenstände aus unterschiedlichen Beleuchtungssituationen zusammengebracht werden sollen. Hier werden nicht einfach nur Strukturen und Farben übernommen, sondern die Bilder so verändert, dass dessen Gegenstände in der neuen Situation auch glaubwürdig erscheinen.



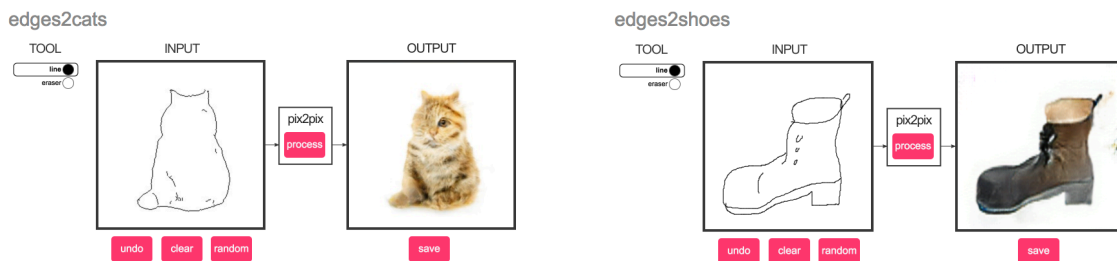




Quelle: Fujun Luan, Sylvain Paris, Eli Shechtman, and Kavita Bala: Deep Photo Style Transfer (<https://github.com/luanfujun/deep-photo-styletransfer>)

Auch der Physiker Leon Gatys leistete an der Universität Tübingen Pionierarbeit für diese Form von Stiltransfer. Verschiedene Apps (wie **Prisma**) gehen auf seine Forschungen zurück.

Die GANs waren ein Durchbruch, da sie in der Lage sind, vergleichsweise scharfe, hochwertige Bilde zu erzeugen. Erste Beispiele hat Adobe auf der Seite **Pix2Pix** gezeigt. Hier erzeugt die KI anhand von rudimentären Zeichnungen neue Bilder. Noch sind diese Werkzeuge auf bestimmte Gegenstände reduziert. So erzeugt **edges2shoes** Bilder von Schuhen, **edges2cats** Katzen, **edges2handbags** Handtaschen oder **facades** Häuserfassaden.



Quelle: <https://affinelay.com/pixsrv/>

Das **Smile Vektor Projekt** der Aktionskünstlers Tom White klaubt Bilder von Menschen aus dem Internet und lässt sie KI gesteuert lächeln. Dabei werden nicht nur die Mundwinkel hochgezogen, sondern das Ganze Gesicht entsprechend der gelernten Muster von der KI verändert.

Quelle: <https://twitter.com/smilevector?lang=de>



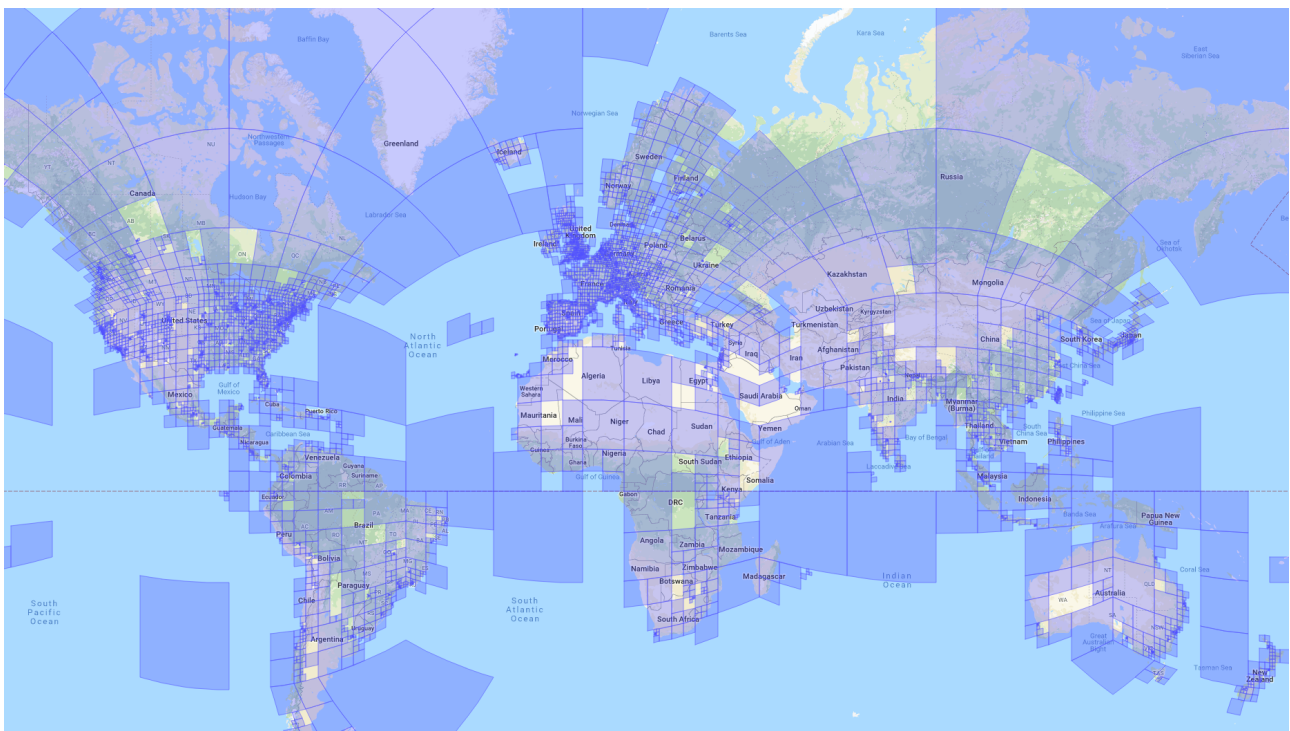


Eine derzeit (2019) sehr beliebte Anwendung ist die FaceApp, die mit Hilfe von KI Gesichter virtuell altern lässt. Diese nette Anwendung hat vor allem aber den Zweck Portraits zu sammeln, denn die Bilder bleiben nicht auf dem Handy, sondern werden auf den server des russischen Herstellers Wireless Lab hochgeladen.

"Offensichtlich kann es sich die Firma leisten, die strengen Regeln der Datenschutz-Grundverordnung (DS-GVO) zu ignorieren. FaceApp ist aber vergleichsweise harmlos angesichts des wahren Problems: Aus Gesichtserkennungs-Technik wird derzeit die nächste Stufe der Überwachungsgesellschaft gebaut."<sup>13</sup>

Ob zum trainieren der KI-Systeme, die möglichst viele Bilder benötigen um, sich zu optimieren oder zum Speisen von biometrischen Datenbanken, die auch schon mal für die Zielerkennung von Kampfdrohnen dienen können, werden vermeintlich unterhaltsame Apps verbreitet. Drohnenflüge über Menschenmengen, zum Beispiel bei Demonstrationen, sind eine weitere Möglichkeit um die Gesichtserkennung "breit einzuführen", wie es Innenminister Horst Seehofer anvisiert.<sup>14</sup>

## 5. Geolokalisierung



Aufteilung der Erde in geographische Zellen. Jede Zelle enthält 50 bis 1000 Bilder (Gesamt: 12,893 Zellen). Visualisierung generiert mithilfe von <https://s2.sidewalklabs.com/regioncoverer/>

Quelle: <https://blogs.tib.eu/wp/tib/2019/03/28/geolokalisierung-von-fotos-mithilfe-kuenstlicher-neuronaler-netze/>

2016 hat Google den PlaNet-Ansatz zur Geolokalisierung entwickelt und mit dem Team um Tobias Weyand und Paul Hongsuck zu CPlaNet verfeinert. Über die Aufgabe dieser Algorithmen hält sich Google bedeckt. Die Forschergruppe Visual Analytics um den Hannoveraner Professor Ralph Ewerth am Leibnitz Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften haben ebenfalls eine KI Anwendung zur Geolokalisierung entwickelt. Ziel dieser Anwendungen ist es aus den reinen Bildinformationen auf deren Aufnahmeort zu schließen (vgl. C` 5/2019 S.166ff.).

Der Hannoveraner Ansatz lässt sich unter <https://labs.tib.eu/geoestimation> ausprobieren. Dabei wird das Foto zunächst mit einem Vorfilter einer der folgenden Kategorien zugeschlagen: Stadtscene, Innenaufnahme oder

<sup>13</sup> Jannis Brühl:"FaceApp ist noch unser geringstes Problem" in: Süddeutsche.de <https://www.sueddeutsche.de/digital/faceapp-gesichtserkennung-biometrie-ueberwachung-1.4533368> 22.7.2019

<sup>14</sup> BMI Pressemitteilung · 11.10.2018 <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/DE/2018/10/gesichtserkennung-suedkreuz.html>

Naturbild. Diese bilden jeweils getrennte spezialisierte Subnetze. Ein Problem dieser Netze ist das Übergewicht an "westlichen" Bildern, da die Netze durch 5 Mio. Flickr-Fotos mit eindeutigen Geodaten trainiert wurden. Beide Ansätze basieren auf CNN. Derzeit (2019) sind die Ergebnisse der Geolokalisierung noch relativ ungenau bzw. nur wenige Prozent der Bilder werden (einigermaßen) richtig verortet.

# Bild und Recht

## Urheber- und Nutzungsrechte

Für jedes Bild, das selber hergestellt wird hat man automatisch die Urheberrechte ohne diese irgendwo eintragen lassen zu müssen. Das gilt immer, anders als bei Texten oder in der Musik, wo das Werk eine gewisse "Schöpfungshöhe" aufweisen muss. Die Urheberrechte sind auch nicht übertragbar. Man kann aber die Verwertungsrechte an einem Bild an Andere (Verwertungsgesellschaften, Verlage etc.) abgeben.

Umgekehrt braucht man eine entsprechende Erlaubnis, um fremde Bilder verwenden zu dürfen. Dabei gilt immer, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vereinbart ist, die Pflicht zur Angabe der Quelle (Copyright Hinweis). Das gilt auch für Bilder die von Agenturen erworben wurden. Zum Teil sind hier die Vorgaben sogar noch strenger ("Foto: Agentur – Urheber"). Und das gilt auch für Bilder die unter der Creative-Commons-Lizenz, wie die Bilder auf Wikimedia u.a. veröffentlicht sind. Gewöhnen Sie sich daher an, immer Quellenangaben zu machen, bei Bildern, die Sie veröffentlichen.

Auch bei selbst gemachten Bildern können Gefahren lauern: Um ein Foto von dem bei Nacht beleuchteten Eiffelturm veröffentlichen zu dürfen (auf der Website, auf Twitter, im eigenen Blog etc.), bedarf es einer Genehmigung der „SETE - Illuminations Pierre Bideau“. Dieses Unternehmen hat sich die Beleuchtung des Eiffelturms urheberrechtlich schützen lassen. Ähnlich verhält es sich, wenn die Urheberrechte von Architekten betroffen sind, wie beim Atomium in Brüssel oder der Bauten von LeCorbusier.

Wie sieht es mit bearbeiteten Bildern Dritter aus? Der Urheber kann die Bearbeitung seiner Bilder verbieten. Wenn allerdings die Schöpfungshöhe hoch genug ist, man sich also von einem anderen Bild nur hat inspirieren lassen und das Original kaum noch zu erkennen ist, kann es sich um eine „freie Benutzung“ handeln. Dabei kommt es immer auf den Einzelfall an. Die Veränderung von Donald Duck zu Rambo Duck haben die Gerichte als vertretbar angesehen mit dem Argument, dass eine Parodie nur funktionieren kann, wenn das Original wiedererkannt wird. Ein photorealistisches Abmalen oder eine Wiedergabe eines Bildes in einem anderen Bild reicht dagegen nicht. Der Urheber kann gegen die Verfremdung seines Werkes vorgehen, wenn dabei seine Interessen unzumutbar beeinträchtigt werden („Urheberpersönlichkeitsrecht“). Das gilt auch für das Verwenden von Ausschnitten. Werden auch andere abgebildete Personen auf dem Bild entstellt, können auch sie die Verletzung von allgemeinen Persönlichkeitsrechten geltend machen (vgl. DOCMA 55, S.126)

Die richtige Auszeichnung eines Fotos mit IPTC-Metadaten (siehe oben) hat den Vorteil, dass sie beim Herunterladen mit kopiert werden. Löscht ein anderer diese Daten begeht er bereits einen Verstoß gegen das Urheberrecht §95c, das das Entfernen von Informationen zur Rechtswahrnehmung verbietet.

### § 95c Schutz der zur Rechtswahrnehmung erforderlichen Informationen

- (1) Von Rechteinhabern stammende Informationen für die Rechtswahrnehmung dürfen nicht entfernt oder verändert werden, wenn irgendeine der betreffenden Informationen an einem Vervielfältigungsstück eines Werkes oder eines sonstigen Schutzgegenstandes angebracht ist oder im Zusammenhang mit der öffentlichen Wiedergabe eines solchen Werkes oder Schutzgegenstandes erscheint und wenn die Entfernung oder Veränderung wissentlich unbefugt erfolgt und dem Handelnden bekannt ist oder den Umständen nach bekannt sein muss, dass er dadurch die Verletzung von Urheberrechten oder verwandter Schutzrechte veranlasst, ermöglicht, erleichtert oder verschleiert.
- (2) Informationen für die Rechtswahrnehmung im Sinne dieses Gesetzes sind elektronische Informationen, die Werke oder andere Schutzgegenstände, den Urheber oder jeden anderen Rechteinhaber identifizieren, Informationen über die Modalitäten und Bedingungen für die Nutzung der Werke oder Schutzgegenstände sowie die Zahlen und Codes, durch die derartige Informationen ausgedrückt werden.

...

## Rechtsfolgen

Es gibt verschiedene Firmen, die mit Hilfe spezialisierter Software unberechtigt verwendete Bilder aufspüren. Die Website „Marions Kochbuch“ oder der Stadtplandienst Eurocities AG haben hier traurige Berühmtheit erlangt (vgl. Bleich/Heidrich 2012). Beansprucht jemand Urheber- oder Nutzungsrechte an Bildern die auf der eigenen Website veröffentlicht wurden, ist der Webseiteninhaber in der Nachweispflicht und muss die Erlaubnis zur Nutzung nachweisen.

Auf Abmahnungen sollte man unbedingt in der darin genannten Frist reagieren. Der Empfänger muss eine Unterlassungserklärung abgeben, in der er sich verpflichtet, den Rechtsbruch zukünftig zu unterlassen. Tut er das nicht, werden üblicherweise Vertragsstrafen fällig die zwischen 3000 und 10000 Euro liegen können. Aber auch wenn er die Unterlassungserklärung abgibt, muss er

- die durch die Einschaltung des Anwalts entstandenen Kosten,

- ggf. der Nachzahlung der Lizenzgebühr und
- den Schadensersatzanspruch des Klägers

begleichen, so dass eine Abmahnung kaum unter 1000 Euro liegen dürfte. Getty Images mahnt massenhaft die widerrechtliche Verwendung seiner Bilder mit mehreren Hundert Euro ab. Fehlt zudem der Copyrightvermerk verdoppelt sich die Summe (vgl. Bleich/Heidrich 2012).

Das Programm Copytrack durchsucht für Rechteinhaber von Bildern das WWW mit dem Ziel Fotos aufzuspüren und ggf. eine Nachlizenzierung zu veranlassen. Die Bildagentur kann ihre Bilder bei Copytrack hochladen, die im Netz gesucht werden sollen. Fundstellen listet die Software dann in einer Inbox auf. Per Knopfdruck kann Copytrack beauftragt werden die Lizenzgebühren einzutreiben, wobei die Firma 30% für ihre Dienste nimmt. Ziel ist aber immer eine gütliche Einigung, aus der sich auch Geschäftsbeziehungen ergeben können.

### Recht am eigenen Bild

Wie verhält es sich mit dem Recht an seinem eigenen Abbild? Darf ich von irgendeinem Touristen auf dem Lüneburger Marktplatz einfach fotografiert werden? Das „Recht am eigenen Bild“ gehört zum allgemeinen Persönlichkeitsrecht und ist im Kunsturheberrechtsgesetz (§§ 22, 23 KunstUrhG) geregelt.

#### §22

„Bildnisse dürfen nur mit Einwilligung des Abgebildeten verbreitet oder öffentlich zur Schau gestellt werden. Die Einwilligung gilt im Zweifel als erteilt, wenn der Abgebildete dafür, dass er sich abbilden ließ, eine Entlohnung erhielt. Nach dem Tode des Abgebildeten bedarf es bis zum Ablaufe von 10 Jahren der Einwilligung der Angehörigen des Abgebildeten. ...“

Wurden also die Personen auf dem Bild nicht dafür bezahlt braucht man von jeder die Einwilligung.

#### §23

„(1) Ohne die nach § 22 erforderliche Einwilligung dürfen verbreitet und zur Schau gestellt werden:

1. Bildnisse aus dem Bereiche der Zeitgeschichte;
2. Bilder, auf denen die Personen nur als Beiwerk neben einer Landschaft oder sonstigen Örtlichkeit erscheinen;
3. Bilder von Versammlungen, Aufzügen und ähnlichen Vorgängen, an denen die dargestellten Personen teilgenommen haben;
4. Bildnisse, die nicht auf Bestellung angefertigt sind, sofern die Verbreitung oder Schaustellung einem höheren Interesse der Kunst dient.

(2) Die Befugnis erstreckt sich jedoch nicht auf eine Verbreitung und Schaustellung, durch die ein berechtigtes Interesse des Abgebildeten oder, falls dieser verstorben ist, seiner Angehörigen verletzt wird.“

Die Voraussetzung ist die Erkennbarkeit einer Person. Der übliche Augenbalken gewährleistet nicht unbedingt die Nicht-Erkennbarkeit.

„Als Faustformel gilt: Je mehr eine Person im öffentlichen Interesse steht, desto eher muss sie eine Berichterstattung mit Bildern dulden. Allerdings gilt auch für diese Personen die Schutzzone der unantastbaren Intimsphäre und das geringere Recht auf Privatsphäre.“ (Wikipedia 9.3.2011)

Es ist ein Irrglaube, dass die Anzahl der Personen Einfluss auf die Notwendigkeit hat, eine Einwilligung einzuholen (vgl.: <http://www.rechtambild.de/2011/02/der-irrglaube-uber-gruppenfotos/>). Niemand verzichtet automatisch auf sein „Recht am eigenen Bild“ weil er mit mehreren anderen abgebildet wird. Jeder aus der Gruppe kann

- die Herausgabe des Bildmaterials (§§ 1004 Abs. 1 S. 2 BGB analog iVm. §§ 823 Abs. 1, 249 S. 1 BGB),
- die Vernichtung der Fotos nach §§ 37, 38 KUG oder
- gar Schadensersatz verlangen.

Der Irrglaube speist sich vermutlich aus §23 KunstUrhG insbesondere (2) „Personen nur als Beiwerke“ und (3) „Versammlungen, Aufzüge oder ähnliche Vorgänge“.



„Diese Ausnahmen kommen jedoch überhaupt erst in Betracht, wenn man eigentlich nicht genau diese eine Gruppe fotografieren möchte, sondern etwas ganz anderes (z.B. den Ort wo sich die Gruppe gerade aufhält) und die Personengruppe „nur zufällig vor Ort ist“. Auf Versammlungen und Veranstaltungen bzw. den Aufzählungen gem. Nr. 3 möchte man auch nicht direkt die Personen sondern das Event an sich darstellen. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass man Leute nicht „aus der Masse herausheben“ darf. Sobald bestimmte Personen besonders hervorgehoben oder im Vordergrund des Bildes stehen, kann dies schon eine Rechtsverletzung begründen. Dies wird damit begründet, dass dann angenommen wird, dass der Bildzweck auf den Personen liegt und nicht die Veranstaltung o.ä. das Motiv sein soll.

Und selbst wenn diese Ausnahmen greifen, bleiben noch die Einschränkungen des § 23 Abs. 2 KunstUrhG.

Anders kann es unter anderem aussehen, wenn die Personen erkennen, dass sie fotografiert werden und dabei lächelnd oder gar posierend in die Kamera blicken. Dann lässt dies auf eine konkludente Einwilligung schließen (vgl. aber auch LG Münster, Urt. v. 24.03.2004).“ (<http://www.rechtambild.de/2011/02/der-irrglaube-uber-gruppenfotos/>)

### *Panoramafreiheit*

In Deutschland gilt die sogenannte Panoramafreiheit. Die besagt, dass man die äußere Ansicht von Gebäuden auch ohne Zustimmung der Rechteinhaber fotografieren und veröffentlichen darf (auch kommerziell), sofern der Fotograf bei der Aufnahmen auf öffentlichem Terrain steht und soweit das abgebildete Objekt „bleibend“ ist. Das gilt für das Brandenburger Tor, nicht aber für den 2002 von Christo verhüllten Reichstag. Die Panoramafreiheit endet auf jedem Privatbesitz. Dazu zählen auch Flughäfen, Bahnhöfe, Sportstadien und Zoos etc.

Dieses Recht ist in den Mitgliedsstaaten der EU unterschiedlich geregelt. Ausser in Deutschland gilt die Panoramafreiheit in Österreich, den skandinavischen Ländern, Spanien und Großbritannien. Nicht in Frankreich, Italien, Belgien, Griechenland und Luxemburg.

Mitte 2015 wurde im EU-Parlament der Versuch unternommen, diese Panoramafreiheit einzuschränken. Bilder auf denen Gebäude, Skulpturen etc. die dem Urheberrecht unterliegen abgebildet sind, sollten nicht ohne Zustimmung des Urhebers kommerziell verwertet werden dürfen. Es würde also schon ein Schnappschuss vom Campus, auf dem im Hintergrund das neue Liebeskind Zentralgebäude zu sehen ist, und das im (kommerziell betriebenen) Facebook eingestellt wird, reichen, um eine Abmahnung ins Haus zu bekommen. Das hätte das Fotografieren im öffentlichen Raum so gut wie unmöglich gemacht. Die EU-Parlamentarier stimmten allerdings mit großer Mehrheit gegen diese Erweiterung des Urheberrechts.

### *Der Fall Edathy und die Folgen*

Am 26. Januar 2015 ist eine von Bundesjustizminister Heiko Maas initiierte Verschärfung des Sexualstrafrechts in Kraft getreten, die insbesondere den Umgang mit Fotos im Internet betrifft.

Die Neugestaltung des Paragraphen 201a des Strafgesetzbuchs (StGB) regelt die „Verletzung des höchstpersönlichen Lebensbereichs durch Bildaufnahmen“. „Danach wird zukünftig mit einer Freiheitsstrafe bis zu zwei Jahren oder mit Geldstrafe bestraft, wer unbefugt Fotos oder Filme herstellt oder überträgt, welche „die Hilflosgigkeit einer anderen Person zur Schau“ stellen und dadurch „den höchstpersönlichen Lebensbereich der abgebildeten Person verletzt“. Diese Vorschrift dürfte zum Beispiel die typischen Partybilder erfassen, auf denen beispielsweise stark betrunkene und hilflose Personen abgebildet sind. Anders als bisher ist nun bereits das Fertigen eines solchen Fotos strafbar.

Der gleiche Strafraum blüht zukünftig demjenigen, der „unbefugt von einer anderen Person eine Bildaufnahme, die geeignet ist, dem Ansehen der abgebildeten Person erheblich zu schaden, einer dritten Person zugänglich macht“. Hier kommt es nicht auf das Fotografieren oder Filmen an, sondern es reicht bereits, die Aufnahme etwa auf einer Social-Media-Plattform zu verbreiten. Wann genau ein Bild geeignet ist, dem Ansehen des Abgebildeten erheblich zu schaden, wird mit Sicherheit in den nächsten Jahren die Gerichte intensiv beschäftigen.

[...]

Zudem stellt die Vorschrift nunmehr auch Bildaufnahmen, „die die Nacktheit einer anderen Person unter achtzehn Jahren zum Gegenstand“ haben, unter Strafe. Dies gilt allerdings nur dann, wenn diese Bilder hergestellt oder angeboten werden, um sie „einer dritten Person gegen Entgelt zu verschaffen“, oder jemand sich oder einer dritten Person solche Darstellungen gegen Bezahlung verschafft. Zwar verbot bereits Paragraph 184c StGB Aufnahmen von Jugendlichen unter 18 Jahren. Diese Regelung umfasste jedoch nur Bilder oder Filme mit

pornografischem Inhalt. Die jetzt in Kraft getretene Verschärfung könnte erhebliche Auswirkungen etwa auf den Bereich der Modefotografie haben.

Als Reaktion auf die harsche Kritik vor allem an den ersten, noch weitgehenderen Entwürfen der Gesetzesnovelle wurden im Absatz 4 des Paragraphen 184c bestimmte Ausnahmen genannt, die von der Strafbarkeit ausgenommen sind. Danach gelten die Neuerungen nicht für Handlungen, die „in Wahrnehmung überwiegender berechtigter Interessen erfolgen, namentlich der Kunst oder der Wissenschaft, der Forschung oder der Lehre, der Berichterstattung über Vorgänge des Zeitgeschehens oder der Geschichte oder ähnlichen Zwecken dienen“. Zudem werden potenzielle Taten nach Paragraph 205 StGB nur auf Antrag verfolgt, „es sei denn, dass die Strafverfolgungsbehörde wegen des besonderen öffentlichen Interesses an der Strafverfolgung ein Einschreiten von Amts wegen für geboten hält“.

Ob die Person auf dem Foto eine bestimmte Pose einnimmt oder nicht, spielt keine Rolle mehr. Damit dürfte künftig etwa der Kauf von FKK-Fotos Minderjähriger strafbar sein. Bisher war die Frage, ob etwa ein Foto einer 16-jährigen Person pornografisch ist, noch daran gekoppelt, ob die Person in einer „unnatürlichen geschlechtsbetonten Körperhaltung“ zu sehen ist.“

<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Verschaerfung-des-Sexualstrafrechts-in-Kraft-getreten-2534545.html>

# Sitzung: Bilddatenbanken

## 1. Digitale Museen und Sammlungen

Die klassischen Aufgaben von Museen, Archiven und Sammlungen

- Sammeln
- Bewahren
  - Kulturgut erhalten
  - Dokumentation sicherstellen
  - staatl. Aufbewahrungspflichten erfüllen
- Vermitteln
  - Information / Recherche
  - Dokumentation
  - Forschung

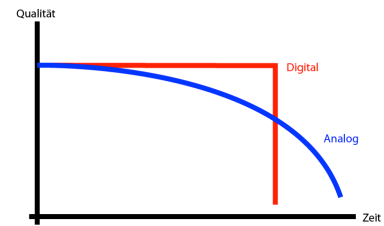
ändern sich durch die Dynamik der Informationsgesellschaft erheblich.

Zunächst bietet die Digitalisierung Vorteile. Durch die Digitalisierung können analoge Originale geschont werden, da beliebig viele Kopien gleicher Güte angefertigt werden können. Die Verschlagwortung wird einfacher, da Metatags in die Bilder eingebunden werden können und nicht zuletzt kann auch die Weitergabe der Bilder (für Forschung, Vermarktung etc.) sehr effektiv und in hoher Qualität erfolgen.

Kategorie	Beispiele	Aufgaben
Museen und Sammlungen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bildarchiv Foto Marburg</li><li>• Prometheus Bildarchiv</li><li>• Deutsche Fotothek der SLUB Dresden</li><li>• Photothek des Kunstgeschichtlichen Instituts Florenz</li><li>• Rheinische Bildarchiv der Stadt Köln</li><li>• Photothek des Zentralinstituts für Kunstgeschichte in München</li><li>• Fotothek der Bibliotheca Hertziana - Max-Planck-Institut für Kunstgeschichte in Rom</li><li>• Corbis</li><li>• GettyImages</li><li>• etc.</li></ul> <p>www.fototheken.de (Internetplattform der kunsthistorischen Bildarchive und Fototheken)</p>	<p>Sammeln, Bewahren, Vermitteln</p> <p>Unterstützung der Wissenschaften</p> <p>Bilder als historische Dokumente</p>

## 2. Langzeitarchivierung

Ein großes Problem ist die Langzeitarchivierung digitaler Daten. Sie sind nicht, wie die Zelluloidrollen aus den Anfangstagen des Films, vom schleichendem Verfall betroffen, sondern im Gegenteil von sprunghaftem und dann totalem Ausfall bedroht. Analogmedien gehen analog kaputt, Digitales digital. Vergilbt oder rauscht das analoge Material mit der Zeit, verliert also kontinuierlich an Qualität, funktioniert Digitales ganz oder gar nicht mehr.



Bei der Archivierung digitaler Bilder muss nicht nur der Datenträger (Diskette, Festplatte, Band etc.) erhalten bleiben, es muss auch nach Jahren das Gerät noch existieren, das diesen Datenträger lesen kann. Es muss ferner das Betriebssystem und die Software, evtl. auch das technische Wissen noch vorhanden sein, um das Bild rekonstruieren zu können.

Um Bilder auch nach Jahrzehnten noch lesen zu können, bot das Schweizer Unternehmen Bilderbank AG 1998 folgende Dienstleistung an:

- **Redundanz** - von allen Daten wurden drei Kopien erzeugt
- **Kontrolle** - jährliche Prüfung der Datensätze
- **Transkription** - alle 5 Jahre Umkopieren auf neue Datenträger
- **Migration** - kontinuierliche Anpassung an technische Neuerungen, Systemwechsel
- **Sicherheit** - externe Lagerung einer Kopie im klimatisierten Bunker, keine Anbindung der Datenbank an externe Netzwerke, restriktive Zugriffskontrolle
- **Arbeitskopie** - niedrig aufgelöste Kopie zur Einbindung in die Datenbank.

Bedenklich ist, dass es diese Firma heute nicht mehr gibt. Da hilft auch das ausgefeilteste Verfahren zur Langzeitarchivierung nicht.

Daneben gibt es noch weitere zu klärende Fragen: Die Bilder müssen medienneutral gespeichert werden. Das heißt, Dateiformat, Farbraum und Auflösung müssen alle denkbaren späteren Ansprüche erfüllen können.

- Relative **Farbräume** wie RGB oder CMYK sind für die langfristige Speicherung ungeeignet. Stattdessen bietet sich der L\*a\*b-Farbraum an, der die Farben medienneutral und unabhängig von bestimmten Geräten beschreibt.
- Die Festlegung der **Auflösung** wird wohl eine ökonomische Abwägung sein. Je höher die Auflösung, desto besser die Qualität. Da jedoch mit der Auflösung das Dateiformat im Quadrat steigt, können bei großen Bilddatenbanken erhebliche Speichermengen anfallen.

## 3. Stockfotografie

„In der besten möglichen Welt von Gates und Getty gäbe es ein ultimatives Bild, das sich unendlich oft verkaufen ließe, weil in ihm zwei Eigenschaften perfektioniert wären: Er würde überall – weltweit und zu jedem Thema – passen, und es würde augenblicklich wieder vergessen.“ (Ullrich 2008)

Stockphotographien sind, in Gegensatz zur Auftragsphotographie, Bilder von der Stange. Sie sollen visualisieren, ohne zu stören, ähnlich der Kaufhausmusik. Bilder die auf Vorrat angelegt und für wenig Geld abgegeben werden, ein „visueller Notvorrat im Zeitalter der Massenmedien“ (Ullrich).

„Eine der ersten großen Bildagenturen für Stockfotografie wurde 1920 von H. Armstrong Roberts gegründet und ist heute unter dem Namen RobertStock bekannt. Während früher Stockfotografien vor allem Nebenprodukte bezahlter Auftragsarbeiten waren, begannen seit circa 1980 einzelne Fotografen, sich auf die Belieferung von Bildagenturen zu spezialisieren. Heute gibt es Fotografen oder Fotoproduzenten, die sich hauptsächlich der Erstellung von Bildserien für die Stockfotografie widmen.“ (Wikipedia)

Bereits 1957 definierte der Deutsche Presserat den Begriff des „Symbolfotos“. Heute aufgrund seiner Handelswege oft als Stockfotos bezeichnet.

Mit dem Einstieg von Bill Gates (Corbis seit 1989) und dem Investment-Banker Mark Getty (GettyImages seit 1995) kam es in den 90er Jahren durch eine Welle von Aufkäufen verschiedener Bildagenturen in der Branche zu starken Kommerzialisierungs- und Konzentrationsprozessen. So sicherte sich Gates bereits bis 1997 die Rechten an den Bildern von über 300 Fotografen und die elektronischen Verwertungsrechte von rund dreißig



Museen (darunter die Library of Congress; die Emeritage in St. Petersburg und die Londoner National Galery). Die Vertriebswege wurden vereinfacht, standardisiert und strikt nachfrageorientiert ausgerichtet. Ab ca. 2000 begannen immer mehr Agenturen nur das Internet als Vertriebsplattform zu nutzen.

„Die marktwirtschaftliche Optimierung der ‚Stock Photography‘ bekamen zuerst die Photographen zu spüren, die sich nun an agenturintern streng vertrauliche und von Editoren überwachte ästhetische und ikonographische Richtlinien halten müssen; so haben sie kaum noch eine Chance, aus eigener Initiative gemachte Fotos an die Agentur zu verkaufen, und ein persönlicher Stil ist ebenso unerwünscht wie ehemals im Sozialistischen Realismus oder wie in der Werbung.“ (Ullrich)

Ziel ist es, jedes Foto möglichst oft, lange und weltweit zu verkaufen. Dazu muss es ortlos, zeitlos, kontextoffen und politisch korrekt sein.

Der ökonomisch-technische Vertriebsweg Stockfotografie hat damit massive Auswirkungen auf die Ästhetik der Bilder:

- Die Bilder dürfen nichts zeigen das **datierbar** ist (Mode-Accessoires, markante Frisuren etc.)
- Da sie weltweit vertrieben werden sollen dürfen keine kulturellen Tabus in den größten Märkten (USA, Europa, Ostasien) verletzt werden. Die Fotos müssen **kulturell neutral** oder plural gestaltet sein. Oft werden daher Statisten verschiedener Ethnien engagiert, was besonders in den USA wichtig ist.
- Oft werden nur Ausschnitte gezeigt, weshalb kein klarer Bildraum entsteht, ohne Möglichkeit für den Betrachter sich zu orientieren. Diese **Unräumlichkeit** macht die Bilder unverbindlich. Sie wirken wie Leerstellen oder offene Variablen, die den Betrachter orientierungslos lassen.
- Es dürfen keine Details gezeigt werden, schon gar keine Hinweise auf irgend eine konkrete Lebenswelt. Die Bilder müssen eine hohen **Abstraktionsgrad** aufweisen und stehen eher für Begriffe als für Situationen.

„Jede Möglichkeit zur Identität rutscht an der ‚Stock Photography‘ ab.“ (Ullrich) Das zeigt das Bilder allein keine Macht besitzen, das sie immer eines Rahmens bedürfen, eines Kontextes um sich zu entfalten. „Sie sind immer auf der Suche nach Orten, an denen sie etwas bedeuten dürfen.“ (Ullrich)

Eine persönlich Beziehung soll zu den Bildern nicht entstehen. Im Gegenteil: Ihre Aufgabe ist es möglichst schnell wieder vergessen zu werden. (Selbst Models werden danach ausgesucht, dass ihre Gesichter möglichst durchschnittlich sind.) Es gilt möglichst etablierte Bildklischees zu bedienen. Bilder für das Vergessen zu planen und zu produzieren ist historisch neu in der Geschichte der Bildmedien.

Früher sollten Bilder als Gedächtnisstütze dienen. Sie sollten markant sein um haften zu bleiben, um Macht zu entfalten. Beim Ansehen von Photographien gaben diese Geheimnisse nach und nach preis, die man zunächst nicht vermutet hätte. Dieses „punctum“, aufgrund dessen man ein Bild auch nicht mehr vergisst, ist bei der Stockfotografie streng untersagt. „Gerade weil die Fotos keinerlei Erkenntnis vermitteln, haben sie in Magazinen eine ähnliche Rolle wie Musik im Kaufhaus oder Kekse auf dem Konferenztisch.“ (Ullrich)

Um verkauft werden zu können müssen die Bilder freundlich sein. Das zeigt schon eine einfache Suche nach bestimmten Begriffen (Juni 2010):

	GettyImages	iStockphoto	fotolia
Trauer	2828	77504	3678
Glück	284996	569369	506611
Liebe	118585	233630	454056
Hass	11	1488	18

Das Bild als Bild ist hier uninteressant. Es ist lediglich Träger von Rendite.

Zusätzlich ist zu bedenken, wie Bilder heute gekauft werden. Würden früher Kataloge verschickt durch die sich die Käufer durchblättern konnten, klicken sie sich heute im Internet durch die Bilddatenbank der Agentur. Das heißt, die Bilder müssen bereits als Thumbnail wirken, wollen sie Beachtung finden. Die Ästhetik der Bilder hat sich darauf einzustellen auch, beim massenweisen durchzappen im Kleinstformat zu überzeugen.

Unter Fotojournalisten wird diese Entwicklung mit Sorge betrachtet, gewinnt sie doch zunehmend auch Einfluss auf ihre Arbeit (vgl. auch im folgenden Büllesbach 2008). Immer mehr dominiert ein illustrative Charakter die Bilder, die vormalig journalistischen Anspruch hatten. „Eine journalistische Haltung sucht man vergeblich“. So werden in der Wirtschaftsberichterstattung „Handelsbilanzen gerne mit Containerhäfen und Börsenentwicklungen mit Skulpturen von Stieren bebildert“. Symbolfotos verdrängen dokumentarisch-journalistische Bildberichterstattung.

Lizenzierungsmodell	RF Lizenzfreie Web und mobile Geräte Bilder <sup>(3)</sup>	RM Lizenzpflichtige Web und mobile Geräte Bilder <sup>(3)</sup>
Lizenzierungsdetails	Lizenzfreie Bilder können unbegrenzt in unterschiedlichen Projekten verwendet werden (unterliegt gewissen Einschränkungen). Der Preis eines Bildes aus dieser Kategorie richtet sich nach der Dateigröße. Wählen Sie einfach die für Sie passende Auflösung aus.	Lizenzpflichtige Bilder sind innerhalb eines definierten Rahmens verwendbar und werden mit Verwendungseinschränkungen lizenziert, zum Beispiel in Bezug auf die geografische Verbreitung, Branche, Verwendungsdauer, Platzierung oder Gültigkeit im Print-Bereich.
Verwendungszeitraum	Unbegrenzt	Bis zu drei Monate (erneuerbare Lizenz)
Geltungsbereich	Unbegrenzt	Verwendung auf einer einzelnen Seite einer gewerblichen oder Werbe-Website — oder — Verwendung in einer Internetwerbung auf maximal einer Website — oder — Verwendung in einer Werbe-E-Mail, die an maximal 10.000 Empfänger gesendet wird — oder — Verwendung auf einer einzelnen Seite einer redaktionellen Website
Verwendung in mehreren Projekten	✓	
Online-Lizenzierung möglich	✓	✓
Bildgröße <sup>(2)</sup> / Honorar <sup>(4)</sup>	170 px - €9/10 280 px - €15/25 413 px - €35/49	170 px - €15 280 px - €35 413 px - €49
Suche starten	<a href="#">Lizenzfreie Bilder suchen</a>	<a href="#">Lizenzpflichtige Bilder suchen</a>

**Dimensions & availability**

The following data is intended to help you select the best file size for your project. Files downloaded directly from the website are in JPEG format. If you need a TIFF format or a larger output size, contact Customer Service.

File size	Dimensions	Availability
Web & Mobile (457 KB*)	400px x 400px x 5 in. x 5 in. @ 72 ppi	Immediate
XSmall (780 KB*)	426px x 640px x 5 in. x 8 in. @ 72 ppi	Immediate
Small (3 MB*)	853px x 1280px x 11 in. x 17 in. @ 72 ppi	Immediate
Medium (18 MB*)	2048px x 3072px x 6 in. x 10 in. @ 300 ppi	Immediate

\* File sizes are approximate and may vary by color space and source. Pixel dimensions are accurate as displayed.

Quelle: links, Lizenzmodell von GettyImages; rechts, CorbisImages-Formate (2010)

Kategorie	Beispiele	Aufgaben
StockPhotos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• (Corbis)</li> <li>• (GettyImages)</li> <li>• iStockphoto</li> <li>• Fotolia</li> <li>• etc.</li> </ul> <p><a href="http://www.bvpa.org/">http://www.bvpa.org/</a> (Bundesverband der Pressebild-Agenturen und Bildarchive e.V.)</p>	<p>kommerzielle Auswertung und Distribution</p> <p>Bilder als Renditeträger</p>

#### 4. Digitale Fotoalben

Es gibt hunderte von Diensten, die die Veröffentlichung von eigenen Fotos im Web anbieten. Diese Art von digitalen online-Fotoalben werden zunehmend von Community-Plattformen substituiert.

Zentrale Fragen für den Anwender sind:

- Wie viel Speicherplatz bekomme ich zu welchem Preis zur Verfügung?
- Wie detailliert ist die Rechteverwaltung? Wer darf die Bilder sehen? Wer darf sie wie verwenden und welche Rechte räumt sich der Dienst selber ein?
- Brauche ich Community-Funktionen?

Kategorie	Beispiele	Aufgaben
Fotoalben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flickr (Yahoo)</li> <li>• Picasa (Google)</li> <li>• etc.</li> </ul>	<p>persönliches Fotoalbum, Verbreitung, Selbstmanagement</p> <p>Bilder als persönliche Dokumente</p>

## 5. Batch-Betrieb/Aktionen

Unter **Fenster > Aktionen** lassen sich Arbeitsschritte aufzeichnen und später an anderen Bilder wieder „abspielen“. So muss man nicht immer wieder die selben Arbeitsschritte vornehmen.

Darüber hinaus lassen sich unter **Datei > Automatisieren > Stapelverarbeitung** ganze Ordner mit einer Aktion automatisch bearbeiten.

# Sitzung: Aktuelle Ästhetiken

## 1. Spielzeugwelten



Aufnahme und Bearbeitung: Stefan Zielke

Der Effekt, der auf Bildern den Eindruck von Spielzeugwelten erzeugt, stammt ursprünglich von Tilt-Shift-Objektiven. Diese Objektive können geneigt werden, so dass die Schärfebene nicht mehr parallel zur Chipzebene verläuft, sondern diese nur in einem Bereich schneidet.

Der Mensch setzt den Schärfbereich mit der Größe der abgebildeten Objekte in Beziehung. Panoramaaufnahmen sind überall gestochen scharf, die Umgebung kleiner Details bei Makroaufnahmen nicht. Wenn wir ein Bild interpretieren, spielt diese Seherfahrung eine Rolle. Dies macht sich die Ästhetik der Spielzeugwelten zu eigen. Wird die Umgebung von Dingen unscharf dargestellt, haben wir den Eindruck die Dinge schrumpfen.

Statt ein Tilt-Shift-Objektiv zu verwenden lässt sich die Unschärfe auch mit Photoshop in den Bildern erzeugen. Allerdings sollte man bereits vorher bei der Aufnahme folgendes beachten (vgl. DOCMA 33, S.26ff.):

- Standort  
möglichst höher gelegen sein als die Szene oder das Objekt  
Der Blick aus der Vogelperspektive macht es dem Betrachter viel einfacher, die Szene ohne langes Überlegen als Miniaturszene zu interpretieren.
- Detailreichtum  
Je mehr detaillierte Formen sich im Bild befinden, desto besser.  
Vor allem Menschen, ob einzeln oder als Gruppe, wirken wie miniaturisiert, ebenso Tiere, Bäume, Fahrzeuge, eben all das, was man auch in einer liebevoll aufgebauten Modelleisenbahnlandschaft findet.
- Szene  
Die Szene sollte eine gewisse Alltagstauglichkeit besitzen.  
Je mehr auf dem Bild los ist, je vielschichtiger die dargestellte Szene, desto verblüffender ist die Wirkung.

Herstellen einer Szene:

Erzeugen Sie ein Duplikat der Bildebene (1) und zeichnen Sie sie unscharf (2). Legen Sie eine Ebenenmaske (alles ausblenden) an und wählen Sie den Bereich aus, der scharf bleiben soll (3). Wählen Sie eine weiche Auswahlkante und löschen Sie den Bereich (4). Sie können die Maske auch noch weiter bearbeiten. Orientieren Sie sich dabei an den inhaltlichen Ebenen der Bilder. Die Erhöhung der Sättigung unterstützt zusätzlich die Anmutung von Spielzeugwelt (5).





Quelle: eigene Aufnahme

## 2. Cinegramme

Um ein Cinegramm zu erzeugen, müssen Sie zunächst ein Video oder zumindest eine schnelle Serienaufnahme machen. Bereits bei Filmen sollte man einiges beachten:

- Benutzen Sie ein Stativ. Das vereinfacht das Überlagern der Szene später erheblich.
- Sie benötigen eine Szene, die Bewegungen enthält, die als Schleife laufen können. Ideal sind Bewegungsabläufe, die an ihren Ursprung zurückkehren.
- Subtile Effekte eignen sich besonders gut für Cinegramme.

Zunächst muss eine geeignete Szene aus dem Video ausgewählt werden. Legen Sie dann alle Bildframes unter File > Import > Video Frames to Layers als Ebenen in einem Dokument an. Legen Sie alle Ebenen in eine Gruppe (mit dem Palettenmenü) und weisen Sie nun der Gruppe eine Maske zu, in mit der Sie alles ausmaskieren was statisch bleiben soll. Eine Ebene ausserhalb der Gruppe dient als statisches Bild, erscheinen also eingefrorenen.

Wählen Sie die Animationen Palette aus um die Sequenz zu testen. Wenn sie zufriedenstellend abläuft, wählen Sie alle Frames aus und kopieren Sie sie mit dem Paletten Menü. Das setzen Sie die Frames am Ende Ihres Films wieder ein und drehen die eben eingesetzte Filmsequenz auch über das Paletten Menü um. So landet jede Bewegung wieder bei ihrem Ausgangspunkt.

Legen Sie dann noch für alle Frames eine Verzögerung von 0,06 Sek. fest (Einstellung „Other...“).

Mit „Farbton / Sättigung“ und anderen Korrekturwerkzeugen können Sie dem Bild noch einen entsprechenden Retro-Look verleihen, bevor sie die Sequenz als GIF-Animation speichern.

### 3. (farbige) Holzschnitte



Quelle: eigene Aufnahmen

- Originalebene duplizieren und ausblenden (**Rechtsklick auf die Ebene > Duplizieren**).
- Umwandeln des Bildes in ein Schwarzweißbild unter **Anpassung Palette > Schwarz-Weiß**
- Unter **Filter > Ölfarbe** Bild umwandeln (unter Pinsel alles 100%, unter Beleuchtung alles 0%)
- Dann mit **Filtergalerie > Zeichenfilter > Stempel** das Schwarzweißbild fertigstellen.
- Originalebene erneut duplizieren.
- Die neue farbige Ebene unter **Filtergalerie > Kunstfilter > Farbpapier Collage** umwandeln
- die Sättigung der Ebene erhöhen (**Bild > Korrektur > Farbton/Sättigung**)
- Schwarzweißbild-Ebene (oben) und Farbebene (dadrunter) mit dem Modus **Multiplizieren** miteinander verrechnen.



Quelle: eigene Aufnahme

### 4. Bilder auf dem Smartphone

#### *Prisma und DeepArt*

Die Apps Prisma (im Sommer 2016 erschienen) und Artisto wandeln Schnappschüsse mittels neuronaler Netze in Bilder a la Roy Lichtenstein, Piet Mondrian oder Edward Munch um. Die Bilder werden dabei online verarbeitet. Anders als die Kunstfilter in Photoshop, in denen sich oft viele Parameter des Algorithmus genau einstellen lassen, arbeiten diese Programme mit lernfähigen Netzen.

Diese Algorithmen basieren auf den älteren Forschungen von Leon Gatys am Bethke Lab der Universität Tübingen. Aus den Forschungsergebnissen wurde DeepArt: <https://deepart.io>. Hier ist man nicht auf bestimmte Stile, die man auswählen kann, festgelegt. Dieses neuronale Netz kann auch mit eigenen hochgeladenen Stilen

umgehen. Allerdings braucht die Bearbeitungszeit etwas Zeit. Der Nutzer wird per E-Mail informiert, wenn das Bild fertig ist.



Ausgangsbild, Ausgangsstil (Klapheck) und Ergebnis

#### *Photoshop Smartphone Apps*

Photoshop hat einige Funktionen in mehrere kleine Apps für das Smartphone gesteckt. Die Programme sind gratis, erfordern jedoch eine Registrierung bei Adobe.

- Photoshop Fix: Aufhellen, Glätten, Retuschieren
- Photoshop Express: Filter und automatische Korrekturen
- Photoshop Sketch: Zeichnen
- Photoshop Mix: Kombinieren von Bildern

# Glossar

## Densität / Dichteumfang

Die Densität (auch als optische Dichte bezeichnet) drückt das Verhältnis von auftretender Lichtmenge zu absorbierter Lichtmenge aus.

Die Dichte 0 wäre ein idealer Spiegel der alles Licht vollständig reflektiert. Eine unendliche Dichte würde das gesamte Licht vollständig absorbieren.

Der Grauwert von gerasterten Flächen kann mittels eines Densitometers bestimmt werden.

Wichtig ist jedoch weniger die absolute Dichte, als vielmehr der Dichteumfang - die Differenz zwischen größter und kleinster Dichte. Der Dichteumfang gibt somit die Kontrastmöglichkeiten eines Bildes an.

Dichteumfang Negative	ca. 3,5
Druck auf Recycling-Papier	1,0 und geringer

## Tonwert / Tonwertzuwachs

Der Tonwert bezeichnet das Verhältnis von bedruckter zu unbedruckter Fläche und wird in Prozent oder mit einem Grauwert zwischen 0 und 255 angegeben.

Der hellste Wert (0% bzw. 255) ist also so hell wie das unbedruckte Papier, der dunkelste Wert (100% bzw. 0) ist so dunkel wie der maximale Farbauftrag.

Bilder erscheinen nach dem Druck oft erheblich dunkler als auf dem Bildschirm. Dieser durch den Belichtungs- und Druckprozess ausgelöste Effekt nennt man Tonwertzuwachs.

Der Tonwertzuwachs ist abhängig vom Papier (Saugfähigkeit) und der Rasterweite. Er verhält sich nicht linear, differiert also von Grauwert zu Grauwert. Zusätzlich bewirkt der Lichtfang-Effekt, daß Bilder dunkler erscheinen.

Der Tonwertzuwachs beim Druck lässt sich mit Hilfe des Densitometers ermitteln. Wird z.B. eine 40% Graufäche gedruckt und misst sie der Densitometer als 60% Grau, so beträgt der Tonwertzuwachs 20%.

Eine optimale Druckkennlinie kann so experimentell ermittelt werden.

Um den Tonwertzuwachs auszugleichen gibt es in Photoshop verschiedene Möglichkeiten.

- 1) In den Farbeinstellungen / Druckfarben kann der Tonwertzuwachs in % angegeben werden der ausgeglichen werden soll. Der Wert bezieht sich auf 50% Grau. Photoshop errechnet daraus eine gleichmäßige Kurve.
- 2) Unter Papierformat / Druckkennlinie können mehrere Werte angegeben werden, die die Druckkennlinie beeinflussen sollen. Dabei muss das Bild als EPS gesichert werden.

## DIN-Tabelle

DIN A-Formate	in mm	enthalten in A0	Pixel bei 150 dpi	Pixel bei 72 dpi
A0	841 x 1189	1 x	4967 x 7022	2384 x 3370
A1	594 x 841	2 x	3508 x 4967	1684 x 2384
A2	420 x 594	4 x	2480 x 3508	1191 x 1684
A3	297 x 420	8 x	1754 x 2480	842 x 1191
A4	210 x 297	16 x	1240 x 1754	595 x 842
A5	148 x 210	32 x	874 x 1240	420 x 595
A6	105 x 148	64 x	620 x 874	298 x 420
A7	74 x 105	128 x	437 x 620	210 x 298
A8	52 x 74	256 x	307 x 437	147 x 210

Quelle: Stefan Zielke

DIN-B-Formate	in mm	enthalten in B0	Pixel bei 150 dpi	Pixel bei 72 dpi
B0	1000 x 1414	1 x	5906 x 8350	2835 x 4008
B1	707 x 1000	2 x	4175 x 5906	2004 x 2835
B2	500 x 707	4 x	2953 x 4175	1417 x 2004
B3	353 x 500	8 x	2085 x 2953	1001 x 1417
B4	250 x 353	16 x	1476 x 2085	709 x 1001
B5	176 x 250	32 x	1039 x 1476	499 x 709
B6	125 x 176	64 x	738 x 1039	354 x 499
B7	88 x 125	128 x	520 x 738	249 x 354
B8	62 x 88	256 x	366 x 520	176 x 249



## Literatur

- Wolfgang **Abmayr**: "Einführung in die digitale Bildverarbeitung" [Teubner] Stuttgart, 1994
- Rudolf **Arnheim**: „Film als Kunst.“ (Reprint; Original 1932) [Fischer] Frankfurt am Main, 1988
- Roland **Barthes**: „Die helle Kammer. Bemerkungen zur Photographie“ [Suhrkamp] Frankfurt am Main, 1985
- B. **Berlin**, P. **Kay**: „Basic Colour Terms: Their Universality and Evolution“ University of California, 1969
- Holger **Bleich**, Joerg **Heidrich**: "Fotofallen. Juristische Klippen bei der Veröffentlichung von Bildern im Web" in: C't [Heise] 21/2012 S.154-157
- Alfred **Büllesbach**: „Eisbär am falschen Pol“ in: Bundesverband der Pressebild-Agenturen und Bildarchive e.V. (Hrsg.): „Der Bildermarkt – Handbuch der Bildagenturen 1999“ Berlin, 1999 S.164-169
- Alfred **Büllesbach**: „Digitale Bildmaipulation und Ethik. Aktuelle Tendenzen im Fotojournalismus“ in: Elke Grittmann, Irene Neverla, Ilona Ammann (Hg.): „Global, lokal, digital - Fotojournalismus heute.“ [Halem-Verlag] Köln 2008, S. 108 - 136
- Michael F. **Cohen** and Richard **Szeliski**: „The Moment Camera“ August 2006 [http://research.microsoft.com/pubs/75560/Cohen-Szeliski\\_C06.pdf](http://research.microsoft.com/pubs/75560/Cohen-Szeliski_C06.pdf)
- Oliver **Deussen**: „Bildmanipulation. Wie Computer unsere Wirklichkeit verzerren.“ [Springer] Heidelberg, 2007
- Jana **Dittmann**, Ralf **Steinmetz**: „Digitale Wasserzeichen“ in: Informatik Spektrum Band 23 Heft 1 S.47-50
- Monika **Gause**: „Adobe Illustrator CS3. Das Proxisbuch zum Lernen und Nachschlagen“ [Galileo Design] Bonn, 2008
- Monika **Gause**: „Vektor-Editor Photoshop“ in: Docma [VVA] Essen, 1/2002 S.78-81
- Jürgen **Gulbins**: „Grundkurs Digital Fotografieren. Kameratechnik, Bildkomposition, Bildbearbeitung, Bildverwaltung“ [dpunkt] Heidelberg, 2004
- Jörg **Heinrich**: "Verschärfung des Sexualstrafrechts in Kraft getreten" <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Verschaerfung-des-Sexualstrafrechts-in-Kraft-getreten-2534545.html>
- Michael J. **Hußmann**: „JPEG-Qualität“ in: Docma [DGV] Lüneburg, 5/2012 S.66f.
- Lev **Manovich**: „Die Paradoxien der digitalen Fotografie“ in: Siemens/Kulturprogramm „Fotografie nach der Fotografie: Ein Projekt des Siemens-Kulturprogramms in Zsar“ Berlin, 1996 S.58-66
- Matthias **Matthai**: „Porträts gekonnt retuschieren mit Photoshop“ [dPunkt] Heidelberg, 2008
- W.J.T. **Mitchell**: „Realismus im digitalen Bild“ , 2007 in: Hans Belting: "Bilderfragen. Die Bildwissenschaften im Aufbruch." , [W. Fink] München 2007, S.237-255
- Klaus **Schmeh**: „Versteckte Botschaften. Die faszinierende Geschichte der Staganographie“ [Heise] Hannover, 2009

Teresa **Sickert**: „Im Internet sind alle schön“ in: Spiegel online 3.10.2016 URL: <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/schoenheit-und-technologie-schoen-dank-apps-und-filter-a-1111938.html>

Christine **Strothotte**, Thomas Strothotte: „Seeing Between The Pixels. Pictures in interactive Systems.“ [Springer] Berlin, 1997

Bettina **Steinmüller**, Uwe Steinmüller: „Die digitale Dunkelkammer. Vom Kamera-File zum perfekten Print: Arbeitsschritte – Techniken – Werkzeuge“ [dpunkt] Heidelberg, 2004

Andrea **Trinkwalder**: „Können diese Pixel lügen? Derschmale Grat zwischen Bildoptimierung und -fälschung“ in: C't [Heise] 18/2008 S.148-151

Andrea **Trinkwalder**: „Pixelsezierer. Digitale Bildforensik: Algorithmus jagt Fälscher“ in: C't [Heise] 18/2008 S.152-156

Wolfgang **Ullrich**: „Bilder zum Vergessen. Die globalisierte Industrie der ‚Stock Photography‘“ in: Elke Grittmann, Irene Neverla, Ilona Ammann (Hg.): „Global, lokal, digital - Fotojournalismus heute.“ [Halem-Verlag] Köln 2008, S. 51 - 61

Stephan **Volmer**: „Inhaltsbasierte Bildsuche mittels visueller Merkmale“ Diss. Darmstadt, 2006

Martin **Warnke**: „Der Zeitpfeil im Digitalen. Synthese, Mimesis, Emergenz“ [Alcatel SEL Stiftung] Stuttgart, 2004

Veronika **Winkler**: „Künstliches Sehen. Sehprothesen auf dem Weg zur Marktreife.“ in: C't [Heise] 16/2008 S.76-80

## Links

### *Bildretusche und -montage*

Ein kleiner Artikel von Jonas Hellwig zu Spiegelungen  
<http://blog.kulturbanause.de/2009/10/10-tipps-zu-spiegelungen-im-webdesign/>  
(25.1.2013)

### *Werbung*

Der Name der Seite sagt alles: photoshopdisasters  
<http://photoshopdisasters.blogspot.com/>

### *Bildjournalismus*

Eine sehr schöne Zusammenstellung von Bildmanipulationen: <http://www.rhetorik.ch/Bildmanipulation/Bildmanipulation.html> (04. 09. 2008 13:25)

Florian Rötzer: "Digitale Fotografie hat den Fotojournalismus mehr als jemals zuvor verwandelt"  
<http://www.heise.de/tp/r4/artikel/23/23301/1.html> (04. 09. 2008 15:27)

Der deutsche Pressekodex des Deutschen Presserats:  
<http://www.presserat.de/Pressekodex.pressekodex.0.html> / 04. 09. 2008 16:15)

### *Kunst*

Die Bilder von Keith Cottingham sind einzusehen unter: [http://www.kcott.com/art/art\\_pages/92/92a.html](http://www.kcott.com/art/art_pages/92/92a.html) (05. 09. 2008 13:30)

Der Künstler der inszenierten Photographie: Jeff Wall  
<http://jeffwalls.com/> (23. 09. 2008 14:19)  
<http://www.hfg-karlsruhe.de/~hklinke/archiv/texte/sa/wall.htm> (23. 09. 2008 14:18)

### *Wissenschaft*

Sehr gute Seite zur Attraktivitätsforschung:  
<http://www.beautycheck.de/> (09. 09. 2008 11:15)

Eine der besten Seiten über optische Täuschungen vom Sehforscher Michael Bach  
<http://www.michaelbach.de/ot/index.html> (23. 09. 2008 14:12)

The Moment Camera von Michael F. Cohen and Richard Szeliski: [http://research.microsoft.com/~cohen/TheMomentCamera\\_Final.pdf](http://research.microsoft.com/~cohen/TheMomentCamera_Final.pdf) (23. 09. 2008 16:01)

Eine Übersicht über die Forschergruppen zu Sehimplantaten:  
<http://www.io.mei.titech.ac.jp/research/retina> (30. 09. 2008 17:49)

### *Bildforensik*

[http://www1.inf.tu-dresden.de/~gloe/literatur/polizeischule2007\\_small.pdf](http://www1.inf.tu-dresden.de/~gloe/literatur/polizeischule2007_small.pdf)

<http://www.cs.dartmouth.edu/farid/research/tampering.html>

### *Bildersuche*

ImageSeek ist ein sehr leistungsfähiger OpenSource Image Browser mit der Möglichkeit EXIF-Daten zu editieren und Inhaltsbasierte Suche vorzunehmen.  
<http://www.imgseek.net>

Michael F. Cohen and Richard Szeliski: „The Moment Camera“ August 2006 [http://research.microsoft.com/pubs/75560/Cohen-Szeliski\\_C06.pdf](http://research.microsoft.com/pubs/75560/Cohen-Szeliski_C06.pdf)

Mirko Zimmer: „Die Suche nach dem Bild – Content-Based Image Retrieval“ in contentmanager.de 09/2002  
[http://www.contentmanager.de/magazin/artikel\\_218\\_content\\_based\\_image\\_retrieval.html](http://www.contentmanager.de/magazin/artikel_218_content_based_image_retrieval.html)

*Recht*

<http://www.rechtambild.de/2011/02/der-irrglaube-uber-gruppenfotos/>

Jörg Heinrich: "Verschärfung des Sexualstrafrechts in Kraft getreten" <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Verschaerfung-des-Sexualstrafrechts-in-Kraft-getreten-2534545.html>



<b>Sitzung: Digitale Bilder</b> .....	<b>1</b>
1. Die Authentizität des Bildes .....	1
<i>Repräsentanz-Repräsentiertes-Differenz</i> .....	1
<i>Technik-Gebrauch-Differenz</i> .....	1
<i>Zwei Traditionen visueller Kultur</i> .....	3
<i>Manipulationen</i> .....	3
<i>Kulturelle Praxis</i> .....	4
2. Exkurs: Sehprothesen .....	4
3. Allgemeines zum Arbeiten in Photoshop .....	6
<i>Allgemeines zum leichteren Arbeiten</i> .....	6
<i>Bild-Menue und Arbeitsfläche</i> .....	6
4. Globale Bildretusche in Photoshop .....	7
<i>Beschneiden</i> .....	7
<i>Drehen</i> .....	7
<i>Helligkeit, Kontrast, Gamma</i> .....	7
<i>Farbkorrektur</i> .....	8
5. Bildrauschen reduzieren .....	8
6. Objektivverzerrungen korrigieren .....	9

<b>Sitzung: Auswahlen</b> .....	<b>10</b>
1. Auswahlen in Photoshop .....	10
<i>Auswahlwerkzeuge:</i> .....	11
<i>Bestehende Auswahlen manipulieren</i> .....	11
<i>Auswahl bearbeiten:</i> .....	11
<i>Auswahlkante verbessern:</i> .....	11
<i>Auswahl speichern und laden:</i> .....	12
2. Kanäle .....	12
<i>Maskieren</i> .....	12
<i>Kanalpalette</i> .....	13
<i>Maskierungskanäle</i> .....	13
<i>Farbauswahlen</i> .....	13
3. Freistellen .....	13
<i>Objekt und Hintergrund haben einen ausreichenden Kontrast</i> ....	13
<i>Objekt hat gerade oder geschwungene scharfe Kanten</i> .....	14
<i>Freistellen von Fell, Haaren, Rauch etc.</i> .....	14

<b>Sitzung: Bilder für das WWW</b> .....	<b>16</b>
1. Grafikformate im WWW .....	16
<i>Das GIF-Format</i> .....	16
<i>Das JPEG-Format</i> .....	17
<i>Das PNG-Format</i> .....	17
2. Optimieren von Grafiken für das WWW .....	18

<b>Sitzung: Ebenen</b> .....	<b>19</b>
1. Ebenenkonzept in Photoshop .....	19
<i>Hintergrundebe</i> .....	19
<i>Neue Ebene</i> .....	19
<i>Ebenen Hierarchie</i> .....	20
<i>Hintergrundebe erstellen</i> .....	20
<i>Austausch zwischen Dokumenten</i> .....	20
<i>Gruppieren von Ebenen</i> .....	20
<i>Ebenen maskieren</i> .....	20
<i>Einstellungsebenen</i> .....	20
2. Animiertes GIF erstellen .....	20
3. Smartobjekte .....	21

<b>Sitzung: Werkzeuge &amp; Verfahren</b> .....	<b>22</b>
Pinsel .....	22
<i>Deckkraft und Fluss</i> .....	22
<i>Pinselpalette</i> .....	22
Der Stempel .....	23
Inhaltsbasierte Werkzeuge .....	24
<i>Inpainting (Automatisches Füllen)</i> .....	24
<i>Content-Aware Scaling (Inhaltsabhängiges Skalieren)</i> .....	24
<i>Bereichsreparatur-Pinsel / Ausbessern-Werkzeug (Poisson-Verfahren)</i> .....	25
<i>Inhaltsbasiertes Verschieben/Erweitern</i> .....	26
Diverses .....	26
<i>Alphakanäle</i> .....	26

Graph-Cut-Verfahren .....	26
<b>Sitzung: Retusche .....</b>	<b>28</b>
1. Schönheit als Handwerksprodukt .....	28
2. Attraktivitätsforschung .....	29
<i>Symmetrie</i> .....	29
<i>Kindchenschema</i> .....	29
<i>Reifekennzeichen</i> .....	30
3. Was ist Schönheit?.....	30
<i>Durchschnittsgesichter</i> .....	30
<i>Schönheit ist ein soziales und historisches Phänomen</i> .....	30
<i>Historischer Wandel</i> .....	31
<i>Schönheit als Statuskennzeichen</i> .....	31
4. Automatische Schönheit .....	32
5. Retusche (frz. retouche = Nachbessern).....	32
<i>Rertusche-Desaster</i> .....	33
<i>Ausbessern von „Schönheitsfehlern“ (Pickel, Falten etc.)</i> .....	33
<i>Betonen und Abschwächen von Konturen (und Körperformen)</i> ...	34
<i>Gesichtsmetrik verändern</i> .....	34
<i>Das Weiss der Augen / Zähne aufhellen</i> .....	36
<i>Haut glätten</i> .....	36
<i>Schärfen von Partien (Augen, Haare etc.)</i> .....	37
<i>Färben (Haare, Kleidung, Haut etc.)</i> .....	37
<i>Haare bearbeiten</i> .....	39
<b>Sitzung: Bildjournalismus und Bildmanipulation .....</b>	<b>41</b>
1. Inszenierte Wirklichkeit.....	41
2. Arten der Bildmanipulation .....	42
<i>Wahl des Ausschnitts</i> .....	42
<i>Montage</i> .....	42
<i>Bildkombination</i> .....	42
<i>Entfernen, Verdrehen, Skalieren etc. von Elementen</i> .....	43
<i>Farbmanipulationen</i> .....	45
<i>Bildrotation</i> .....	45
<i>Veränderungen in der Geometrie</i> .....	45
<i>Kontextkombination</i> .....	46
<i>Gestellte Szenen</i> .....	46
3. Welche Manipulationen sind gesellschaftlich akzeptiert?.....	49
<i>Amateurjournalismus</i> .....	51
4. Praktische Bildmanipulation .....	51
<i>Haare auf Hintergrund</i> .....	51
<i>Transgender</i> .....	52
<b>Sitzung: Spiegelungen, Schatten, Perspektive .....</b>	<b>54</b>
Spiegelungen .....	54
Beispiel .....	55
Schatten .....	56
Konstruktion von Schlagschatten .....	57
Perspektive Grundlagen .....	57
<i>Perspektivisches Einsetzen</i> .....	60
<i>Perspektivischen Hintergrund erzeugen aus einer Struktur</i> .....	61
<i>Perspektivisch verzerren</i> .....	61
<b>Sitzung: Kameratechnik und Montage mit Photoshop .....</b>	<b>62</b>
1. Simulation von Optiken.....	62
2. Eindruck und Augenblick .....	63
3. The Moment Camera.....	64
<i>Bilder aus Bilderfolgen</i> .....	65
<i>Apples Live Photo</i> .....	66
<i>Verlust der indexikalischen Qualität</i> .....	66
3. Exkurs: Die erste Digitalkamera.....	67
4. Lichtfeldkamera .....	68
<b>Sitzung: Steganographie, Watermarking und Bildforensik .....</b>	<b>69</b>
1. Bildforensik .....	69
2. Steganographie und Watermarking .....	69
<i>Steganographie</i> .....	69

<i>Watermarking</i> .....	70
3. Bild- und Kanalberechnungen.....	71
<b>Sitzung: Generierte Bilder.....</b>	<b>72</b>
1. Gemachte Bilder.....	72
<i>Kunst</i> .....	72
<i>Kino</i> .....	72
2. Vektorgrafik.....	73
<i>Objekt und Attribut</i> .....	73
<i>Bézier-Kurven</i> .....	73
3. Exkurs: Farben in Illustrator.....	74
<i>Farben bestimmen</i> .....	74
<i>Farbdefinitionen speichern</i> .....	74
4. Praxis in Illustrator.....	75
<i>Flächenberechnungen</i> .....	75
<i>Numerisches Arbeiten</i> .....	75
<i>Bézier-Kurven und Extrusion</i> .....	75
<i>Drehen und Vervielfältigen</i> .....	76
<b>Übergänge: Pixel-/Objektorientiert – 2D/3D.....</b>	<b>77</b>
1. Pfade und Pixel.....	77
2. Vektorisieren - Potrace-Algorithmus.....	77
3. Pfade dreidimensional projizieren.....	79
4. Angleichung von Objekten.....	79
<b>Sitzung: Zahlenbilder.....</b>	<b>80</b>
1. Datenjournalismus.....	80
<i>Visualisierung und Modell</i> .....	80
<i>Prozess der Visualisierung</i> .....	81
<i>Visualisierungsformen</i> .....	81
<i>Lügenfaktor</i> .....	82
<i>Wahl des Ausschnitts</i> .....	82
<i>Farbwahl</i> .....	83
<i>Falsche Dimension</i> .....	84
<i>Willkürliche Festlegung der Achsen</i> .....	84
<i>Konnotationen von Bildsymbolen</i> .....	85
2. Onlinewerkzeuge im Netz.....	85
<b>Sitzung: Image-Retrieval und Künstliche Intelligenz.....</b>	<b>86</b>
1. Bildsuche als Textsuche.....	86
<i>EXIF</i> .....	86
<i>IPTC-NAA</i> .....	86
<i>Folksonomy</i> .....	87
<i>Geotagging</i> .....	87
2. Content Based Image Retrieval.....	87
<i>Query-by-Sketch</i> .....	89
<i>Query-by-Color</i> .....	89
<i>Query-by-Image</i> .....	90
<i>Query-by-Feature</i> .....	91
3. Gesichtererkennung.....	91
<i>Technik</i> .....	93
4. Bildverstehen: Neuronale Netze.....	94
<i>Inhaltserkennung für die Fotosammlung</i> .....	94
<i>Inhaltserkennung zur Strafverfolgung und Nutzerprofilbildung</i> .....	95
<i>Gesichtserkennungsunterstützte Werbung</i> .....	95
<i>Technik</i> .....	96
<i>Generative Adversarial Networks (GAN)</i> .....	96
5. Geolokalisierung.....	99
<b>Bild und Recht.....</b>	<b>101</b>
<i>Urheber- und Nutzungsrechte</i> .....	101
<i>Rechtsfolgen</i> .....	101
<i>Recht am eigenen Bild</i> .....	102
<i>Panoramafreiheit</i> .....	103
<i>Der Fall Edathy und die Folgen</i> .....	103

<b>Sitzung: Bilddatenbanken .....</b>	<b>105</b>
1. Digitale Museen und Sammlungen .....	105
2. Langzeitarchivierung .....	106
3. Stockfotografie .....	106
4. Digitale Fotoalben .....	108
5. Batch-Betrieb/Aktionen .....	109
<b>Sitzung: Aktuelle Ästhetiken .....</b>	<b>110</b>
1. Spielzeugwelten .....	110
2. Cinegramme .....	111
3. (farbige) Holzschnitte .....	112
4. Bilder auf dem Smartphone .....	112
<i>Prisma und DeepArt</i> .....	112
<i>Photoshop Smartphone Apps</i> .....	113
<b>Glossar .....</b>	<b>114</b>
<i>Densität / Dichteumfang</i> .....	114
<i>Tonwert / Tonwertzuwachs</i> .....	114
<i>DIN-Tabelle</i> .....	114
<b>Literatur .....</b>	<b>115</b>
<b>Links .....</b>	<b>117</b>
<i>Bildretusche und -montage</i> .....	117
<i>Werbung</i> .....	117
<i>Bildjournalismus</i> .....	117
<i>Kunst</i> .....	117
<i>Wissenschaft</i> .....	117
<i>Bildforensik</i> .....	117
<i>Bildersuche</i> .....	117
<i>Recht</i> .....	118



# Index

## A

abbilden 1, 3, 13, 56, 63, 87, 95, 101–103, 110  
Abbildung 1, 3, 30, 32, 47, 50, 63, 71, 80, 83, 94, 102  
Abdunkeln 34  
Abklebefolien 26  
Abmahnung 101–103  
abschwächen 34, 120  
Abwedeln 37  
Abwedler 22, 34  
Agentur 51, 86, 101, 107f.  
    Agenturbilderdienst 91  
Airbrush 26  
Airstream 72  
AIZ 41  
Algorithmen 3, 16f., 24, 32, 62, 65, 69, 73f., 77, 92, 99, 112, 116, 121  
Alphabet 86, 91  
    alphabetische 86  
Alphakanäle 26, 119  
Altersangabe 81  
Alterungsprozessen 93  
Amateurfotografen 51  
Amateurjournalismus 51, 120  
analog 2f., 49, 51, 66, 102, 105f.  
    Analogmedien 106  
Analogphotographie 3  
Angleichung 79, 121  
    angleichen 79  
    Angleichen 79  
    angleicht 51  
Animation 20, 79, 111f.  
    Animationsfilms 20  
Ankerpunkte 14, 74f.  
anschließendes 37  
Ansichtsmodus 14  
Antike 29  
Archivierung 106  
Artefakte 2, 72, 77  
Ästhetik 31, 107, 110, 122  
ästhetisch 31  
Atmosphärenschatten 56  
Atomium 101  
Attraktivitätsforschung 29f., 32, 117, 120  
Attribut 31, 73, 121  
Audiodateien 17, 70  
Aufbewahrungspflichten 105  
Aufblasen 35  
Auffüllen 24  
Aufgabe 32f., 77, 80, 86, 99, 105, 107–109  
aufgehellt 38  
aufhellen 34, 36f., 55, 113, 120  
Auflösung 4, 6, 16–18, 51, 67, 73, 77, 87, 106  
    auflösen 3, 77

Aufnahme 2f., 7–9, 15, 24, 26, 29, 36–41, 45, 47, 49, 51, 53–55, 57, 59–61, 65f., 68–71, 87, 103, 110–112  
    Aufnahmeapparat 87  
    Aufnahmedaten 87  
    Aufnahmeort 87, 99  
    aufnahmespezifische 86  
aufnehmen 23, 62–65  
Aufsicht 54  
Auftragsphotographie 106  
Auge 10, 29, 32, 34, 36–38, 52, 64f., 72, 92, 120  
    Augäpfel 36  
    Augenbalken 102  
    Augenpartie 36  
    Augenringe 72  
Augenblick 4, 63f., 120  
Ausbessern 25f., 33f., 119f.  
Ausdruck 29  
ausgerichtet 32, 64, 76, 107  
ausgewählt 10–12, 14f., 19, 24, 26, 34, 36, 39, 55, 57, 60, 65, 81, 89, 111  
Auslöseknopf 64  
    Auslösen 64  
    Auslösezeitpunktes 64  
ausrichten 7, 75  
Ausschnitt 1, 35, 42, 64, 82f., 101, 107, 120f.  
Austauschformat 77  
Auswahl 7, 9–15, 20, 23, 26, 33, 35f., 38, 46, 52, 56f., 60, 64, 81, 89, 91, 119  
    auswählen 7, 11–15, 21, 23, 25, 112  
    Auswahlkanal 15  
    Auswahlkante 11f., 56, 119  
    Auswahlwerkzeug 11, 13–15, 119  
Auswahlen 9–13, 20, 26, 34, 38, 119  
Auswertung 108  
auszubessern 33  
Authentifizierung 70  
Authentizität 1f., 42  
    authentisch 1, 3, 50  
automatisch 3, 12, 14, 21, 24, 26, 30, 32, 65f., 75, 77, 87, 91, 95, 101, 109, 113, 119f.  
Automatisieren 86, 109  
Autor 18, 86  
    Autorenrechte 70  
    Autorenschaft 49

## B

bearbeiten 2f., 7–9, 11f., 20f., 23f., 35, 37, 39, 47, 51–53, 58, 79, 101, 109f., 119f.  
Bearbeitung 3, 10, 24, 37, 61, 101, 110  
    Bearbeitungsfilter 95  
    Bearbeitungsschritt 6, 11, 70  
    Bearbeitungszeit 113  
Beauty 29, 32, 96  
    beautycheck 29, 31, 117  
    Beautyretusche 32  
Bebilderung 86  
    bebildert 108

Beleuchtung 56, 101, 112  
    beleuchteten 101  
    Beleuchtungssituation 51  
    Beleuchtungssituationen 97  
Belichtung 38, 65  
    belichtet 26, 65, 114  
    Belichtungszeit 86  
Bereichsreparatur 25, 33f., 119  
Bereinigen 49  
Bernsteinpolynome 73  
Beschneiden 7, 119  
    Beschneidungspfade 77  
    Beschneidungswerkzeug 7  
Betrachter 28, 41, 45, 50, 54, 58f., 79f., 86, 107, 110  
Bewegung 111  
    Bewegungsabläufe 111  
    Bewegungsprofile 92  
    Bewegungsunschärfe 55  
Bézier 73–75, 77f., 121  
Bias 94  
Bild 1–4, 6–8, 11–13, 16–26, 28, 30–33, 36, 38f., 41–52, 54, 56–59, 62–73, 75, 77–83, 85–92, 94–103, 105–122  
    Bildaufbau 17, 103  
Bildagentur 69, 102, 106, 115  
Bildarchiv 105, 108, 115  
Bildaufnahme 63, 103  
Bildaussage 7, 42f., 45  
Bildausschnitt 25, 65  
Bildauswahl 48  
Bildbearbeiter 6, 31, 95  
Bildbearbeitung 1, 3, 6, 24, 31f., 51, 97, 115  
    Bildbearbeitungsprogrammen 86  
    Bildbereich 33, 37, 97  
    Bildberichterstattung 108  
    Bildbeschriftung 50  
    Bilddatei 86  
    Bilddaten 2, 68, 86  
    Bilddatenbank 86, 105–107, 122  
    Bildddrehung 7  
    Bildebene 58, 110  
    Bildelemente 85  
    Bilderbank 106  
    Bilderberge 2, 86  
    Bildererzähler 41  
    Bilderfolge 65, 91, 120  
    Bilderkennung 3f., 10, 16, 21, 25f., 30, 41, 43, 46, 50, 58, 60, 62, 65f., 69–72, 77, 86f., 90–92, 94–96, 100–102, 106, 110, 113, 115  
    Bildersammlungen 89  
    Bildersuche 86, 89, 91, 117, 122  
    Bildersuchprogramme 87  
    Bildertag 95  
    Bilderwelten 31  
    Bildfälschung 63  
    Bildfläche 64  
    Bildfolge 90  
    Bildforensik 69, 116f., 120, 122  
    Bildformate 86  
    Bildframes 111  
    Bildfrequenz 2

Bildgewalt 82  
 Bildgröße 6  
 Bildikone 47  
 Bildinformationen 54, 77, 99  
 Bildinhalte 24f., 60  
 Bildjournalismus 4, 41f., 46, 49, 117,  
 120, 122  
     Bildjournalisten 46  
 Bildklischees 107  
 Bildkombination 42, 120  
 Bildkonsumen 50  
 Bildlegende 49  
 Bildlieferanten 51  
 Bildmanipulation 3, 11, 13, 41f., 44,  
 46f., 49, 51, 115, 117, 120  
 Bildmaterial 79, 102  
 Bildmedien 107  
 Bildmenue 6  
 Bildnachweise 50  
 Bildnachzeichner 79  
 Bildnisse 102  
 Bildportalen 2  
 Bildprogramme 1  
 Bildpunkt 3, 6, 10, 63f., 69, 91  
 Bildqualität 67, 86  
 Bildrauschen 3, 8, 17, 119  
 Bildregionen 62  
 Bildretusche 7, 33, 117, 119, 122  
 Bildrotation 45, 120  
 Bildschirmausgabe 16, 77  
 Bildschöpfen 72  
 Bildsensor 3, 8, 67f.  
 Bildserien 106  
 Bildsignal 17, 26  
 Bildsuche 86, 116  
 Bildsymbolen 85, 121  
 Bildtext 87  
 Bildtitel 86  
 Bildübertragung 17  
 Bildvariante 18  
 Bildveränderung 49  
 Bildverarbeitung 2, 115  
 Bildverstehen 94, 121  
 Bildwelten 72  
 Bildwirkung 46f.  
 Bildzeile 25  
 Bildzweck 103  
 Bit 69f., 91  
     Bitebenen 69  
 Bitmap 16, 69, 77f.  
 Blickkontakte 95  
 Blickrichtung 87  
 Blitz 65  
 Blooming 67  
 Bodyforming 32  
 Bokeh 62  
 Buntstift 37, 75  
 bvpa 108  
 BVPA 50  
 BYO 90

## C

CAD 73f., 79

CAM 73  
 CCD 67  
 Chrominanzrauschen 8  
 Cinegramm 111, 122  
 CMYK 12, 106  
 Comiczzeichnungen 29  
 Computergrafik 72f.  
 Copyrightvermerk 102  
 Copytrack 102  
 Corbis 105f., 108  
 Cosinustransformation 17  
 Cottingham 72, 117  
 Cover 69f.  
     Coverbild 50  
     Coverfotos 50

## D

Datei 16–18, 21, 23, 69f., 79, 86f., 109  
     Dateiformat 18, 106  
     Dateiformate 16, 69  
     Dateigröße 16, 67  
     Dateiinformationen 86  
     Dateinamen 89  
 daten 86  
 Daten 66–71, 80f., 86f., 92f., 95f., 101,  
 106, 117  
     Datenbasis 86  
     Datenfluten 80  
     Datenjournalismus 80, 121  
     Datenmaterial 70, 80  
     Datenmengen 80f.  
     Datensammlungen 86  
     Datensatz 87, 94, 106  
     Datenschutz 95, 99  
         Datenschützer 95  
         datenschutzrechtlichen 66  
     Datenschutzbeauftragte 93  
     Datenträger 106  
 Datenbank 87, 92, 99, 106  
 Deckkraft 8, 19, 22f., 36, 52, 56f., 119  
 DeepArt 112, 122  
 Densität 114, 122  
 Densitometer 114  
 Deprofessionalisierung 51  
 Dichte 23, 41, 114  
     Dichtumfang 114, 122  
 Differenz 1, 26, 32, 62, 89, 114, 119  
     Differenzbild 71  
     Differenzierungsmerkmal 31  
 DIN 114, 122  
 Distanzpunkt 58  
 drehen 7, 63, 111  
 Drehen 7, 52, 76, 119, 121  
 Drehpunkt 76  
 Druckfarben 114  
 Druckkennlinie 114  
 Druckprozess 114  
 Durchschlag 8  
 Durchschnittsgesicht 30, 93, 120  
 Durchschnittsvektoren 93

## E

Ebene 2f., 7f., 12, 14, 19–21, 23, 34–37,

39, 52f., 55–57, 60, 71, 77, 79, 110–  
 112, 119  
 Ebenenkonzept 7, 19, 119  
 Ebenenkopie 8  
 Ebenenmaske 14, 20, 24, 36f., 52,  
 56, 110  
 Ebenenminiatur 56  
 Ebenenmodus 57  
 Ebenennamen 20  
 Ebenenpalette 14, 19f.  
 Ebenenstil 39, 56  
 Einstellung 9, 12, 14, 20, 22f., 36, 79,  
 111  
     Einstellungsebene 7f., 20, 39, 53,  
 119  
     Einstellungsmöglichkeiten 22  
 Einwilligung 102f.  
 EPS 77, 114  
 Erinnerung 16  
     Erinnerungsfotos 3  
     Erinnerungskultur 1  
 EXIF 86f., 89, 117, 121  
 Extrudieren 75

## F

Farbe 8, 11–14, 16–19, 24, 26, 34, 36–  
 38, 49, 64f., 74f., 81–83, 86–90, 97,  
 106, 121  
     Farbauftrag 22f., 114  
     Farbauswahl 23, 52  
     Farbauswahlen 13, 119  
     Farbbalance 8  
     Farbbegriffe 89  
     Farbbereich 13f.  
     Farbbestandteile 12  
     Farbbibliothek 74f.  
     Farbdaten 17  
     Farbdefinitionen 74, 121  
     Farbebene 112  
     Farbeinstellungen 114  
     Färben 14, 37, 79, 120  
     Farbensuche 90  
     Farbfeld 74f.  
     Farbflächen 77  
     Farbgebung 83  
     Farbgruppen 74  
     Farbkanäle 12f., 17, 19, 26, 53, 71  
     Farbkante 12, 16, 77f.  
     Farbkorrektur 8, 10, 38, 119  
     Farbmanipulationen 45, 120  
     Farbmerkmalsdeskriptoren 89  
     Farbmodus 8  
     Farbpalette 23  
     Farbpapier 112  
     Farbränder 12  
     Farbraum 106  
     Farbrauschen 8, 65  
     Farbsignal 8  
     Farbsprünge 25  
     Farbstich 8  
     Farbstörung 8  
     Farbtabelle 16  
     Farbtemperatur 2  
     Farbtiefe 2

Farbton 15, 36, 53, 112  
Farbveränderung 45  
Farbverfälschungen 71  
Farbverläufe 17  
Farbwahl 83, 121  
Farbwähler 37, 74  
Flächenberechnungen 75, 121  
Fluchtpunkt 58, 60f.  
Fotoalbum 86, 92, 108f.  
Fotomontagen 49  
Fotoretusche 96  
Freiform 14, 73  
Freiformkurven 73  
freistellen 10, 12–14, 37f., 51, 56, 77,  
97, 119  
Fülloptionen 56  
Füllung 7, 73f.  
Fundstellen 102

**G**  
Gamma 7, 119  
Gammakorrekturreglern 38  
Gammawert 7  
Gegenlichtsituationen 65  
Geodaten 92, 100  
Geolokalisierung 99f., 121  
Geotagging 87, 121  
Gesichtererkennung 91, 121  
Gesichtserkennungssystem 92  
Gesichtserkennungsunterstützte  
95, 121  
Gesichtsmetrik 34, 120  
Gesichtsparameter 39  
Gesichtssymmetrie 29  
GIS 73, 81  
GPS 66, 80, 87  
Gradationskurven 36  
Grafik 1, 16–18, 21, 50, 73, 82, 84f., 119  
Grafikdatei 18  
Grafiker 84  
Grafikformat 17  
Grafikformate 16, 119  
Grafikprogramm 10, 77  
Graphcut 65  
Graustufenbild 12  
Grautöne 38  
Grauwert 114  
Grundfarben 89  
Gruppenaufnahmen 65

**H**  
Haar 4, 10, 13–15, 30, 37, 39, 51, 69, 72,  
119f.  
Haarkonturen 39  
Haarteil 39  
Haarvolumen 40  
Haut 30–32, 36–38, 72, 120  
Hautfarbe 53, 94  
Hautpartien 36f.  
Hauttöne 39  
HDR 65  
Helligkeitswert 69, 71  
Hintergrund 10, 12–16, 19, 26, 39, 48,

51, 56f., 61, 80, 97, 103, 119f.  
Hintergrundebene 19f., 56, 119  
Hintergrundfarbe 19, 22  
Horizont 7, 58  
Horizontlinie 59

**I**  
Infografik 80f., 85  
Inhaltserkennung 94f., 121  
Inpainting 24, 119

**K**  
Kachelmuster 19  
Kalibrierung 2  
Kamera 2–4, 8, 30, 32, 62–68, 71, 86f.,  
92f., 95, 103, 116  
Kamerahersteller 30, 62  
Kameramodell 66, 86  
Kameramodul 63  
Kameraoptik 93  
Kameratechnik 62, 115, 120  
Kanal 12f., 15, 17f., 20, 26, 71, 119  
Kanalberechnungen 71, 121  
Kanalpalette 13, 119  
Kindchenschema 29f., 120  
Kompression 16f., 69  
Kompressionsfaktor 17  
Komprimierungsalgorithmus 17  
Kontrast 7, 12f., 36, 49, 119  
Kontrastmöglichkeiten 114  
Kontrastumfang 2, 65  
Kontrastunterschieden 77  
Koordinatensystem 25, 75, 82  
Kopierquelle 23  
Körper 14f., 30–32, 56, 79  
Körperformen 34, 120  
Körpergröße 32  
Körperhaltung 104  
Körperregionen 35  
Kreiseln 79  
Kryptographie 69  
Kryptographisch 69  
Kulturinformatik 1, 69  
Kundengesichtsanalyse 95  
Kunstfilter 112  
Kunsturheberrechtsgesetz 102  
KunstUrhG 102f.

**L**  
Layoutprogrammen 77  
Licht 1, 4, 8, 51, 56, 67f., 71, 114  
Lichtfang 114  
Lichtfeldfotografie 68  
Lichtfeldkamera 68, 120  
Lichtkreis 68  
Lichtmenge 114  
Lichtquelle 56f.  
Lichtsituationen 65  
Lichtstärke 56  
Lichtstimmung 65  
Lichtstrahlen 68  
Lichtverhältnisse 2, 57, 63

Lineal 7, 75f.  
Linealwerkzeug 7  
Lügenfaktor 82, 84, 121  
Luminanzkanal 8  
Luminanzrauschen 8

**M**  
Manipulation 1, 3, 29, 43, 45, 48–50,  
70, 83, 119f.  
Manipuliertheit 71  
Maske 12, 14, 20, 26, 35–37, 39, 52, 77,  
97, 110f.  
Maskendarstellung 12  
Maskenhaft 36  
Maskenmodus 13–15  
maskieren 12, 14, 20, 23, 37, 119  
Maskierfarbe 12  
Maskierungskanal 13  
Maskierungskanäle 12f., 119  
Maskierungsmodus 12  
Merkmal 29–31, 88, 93f., 116  
Merkmalsdeskriptoren 86, 88  
Modell 3, 70, 80f., 87, 93, 107, 121

**N**  
Nachbelichter 22, 34, 36, 51  
Netze 94–96, 100, 112, 121  
Netzen 112  
Neu 20  
Neue 7, 13, 19, 63, 119  
Neuen 13  
Neues 75  
neuronale 95f., 112  
Neuronale 94, 121  
neuronaler 95, 99, 112  
Nutzungsrechte 70, 101, 121

**O**  
Objekt 1, 13f., 21, 24, 26, 38, 54, 56–58,  
65, 73–79, 82, 95–97, 103, 110, 119,  
121  
Objekterkennung 94, 96  
Objektfotos 65  
Objektiv 9, 64, 110  
Objektivkorrektur 9, 60  
Objektivverzerrungen 9, 119  
Objektivität 2, 29  
Ontologie 87

**P**  
Palette 6, 12–15, 19f., 23, 34, 74f., 79,  
111f.  
Palettenmenü 111  
Panoramafreiheit 103, 121  
Parallaxe 62  
Persönlichkeitsrecht 50, 101f.  
perspektivisch 9, 51, 54, 58–61, 120  
Pfad 13f., 20, 26, 73, 75, 77–79, 121  
Photographie 1–3, 41, 50, 62, 64, 107,  
115, 117  
Photorealismus 3, 72  
Pinsel 14, 22f., 25, 33f., 37, 39, 52, 112,

119  
Pinselabdruck 23  
Pinselabdrücken 51  
Pinseldichte 23  
Pinselgröße 14, 22  
Pinselmuster 51  
Pinselpalette 22, 51, 119  
Pinselspitze 15, 22f., 33, 51  
Pinselstriche 23, 52  
Pinselvorgabe 23  
Pinselvorgaben 22, 51  
Pinselwerkzeug 37

Platzieren 79  
polygon 77  
Polygon 11, 77f.  
Portrait 7, 30–32, 37, 72, 95, 99  
Porträt 37, 64, 66, 72, 97, 115  
    Portraitdatenbank 93  
    Porträtfotografie 72  
Presserat 49f., 106  
Protokoll 6, 34  
    Protokollpalette 34  
    Protokollpinsel 34, 38

## R

Raster 59, 75  
Rasterweite 114  
Rauschen 8, 55, 67, 69  
    Rauschfilter 8, 34  
    Rauschmuster 63  
    Rauschreduzierung 8  
    Rauschunterdrückung 8  
Rechteinhaber 86, 102f.  
Rechteverwaltung 108  
Rechtswahrnehmung 101  
Rechtsverletzung 103  
Renderingprozess 77  
Reparaturpinsel 22  
Retina 4  
Retusche 26, 28, 32f., 44, 50f., 54, 56,  
    96, 113, 120  
    Retuscheur 28, 32, 44  
    retuschierte 28

## S

Schärfe 65  
    Schärfebereich 110  
    Schärfeebene 68, 110  
    Schärfeebenen 65  
    Schärfeeindruck 17  
    schärfen 32, 37, 120  
    Schärfentiefe 2  
    Schärfeverlust 8  
    Schärfung 37, 96  
    Scharfzeichnen 8, 36  
    Scharfzeichner 36  
    Scharfzeichnungsfilter 36f.  
Schatten 18, 24, 34, 54, 56f., 93, 120  
Schnappschuss 41, 103, 112  
Schnellauswahl 13f.  
Schnittmenge 11, 13  
Schönheit 28, 30–32, 120  
    Schönheitschirurgen 29

    Schönheitschirurgie 31  
    Schönheitsfehlern 33, 120  
    Schönheitsideal 3, 28–32, 51, 66  
    Schönheitskorrektur 66

Schöpfungshöhe 101  
Schwarzpunkt 8  
Schwellenwert 8, 37  
Sehprothesen 4, 116, 119  
Sensor 2f., 63, 67f., 87  
    Sensorfeldern 67  
    Sensorgrößen 67  
    Sensorrauchschen 69  
Skalierung 24, 73  
    Skalierungsfaktor 71  
Smartfilter 21  
    Smartobjekt 21, 119  
    Smartobjekteinstellungen 21

Spiegelexperiment 29  
Spiegeln 43, 52, 54  
Spielzeugwelt 110, 122  
Spline 73f.  
Stapelverarbeitung 109  
Steganographie 69f., 120  
Stempel 21–23, 34, 39, 112, 119  
Stockfotografie 106f., 122  
    Stockfotos 106  
    StockPhotos 108  
Suchanfrage 86, 88f., 91  
Suchtechniken 88

## T

Tonnenverzerrung 9  
Tonwert 7f., 12, 25, 63, 71, 114, 122  
    Tonwertabrisse 7  
    Tonwertkontrasten 11  
    Tonwertkorrektur 7f., 36, 53  
    Tonwertunterschied 37  
    Tonwertverläufe 56  
    Tonwertzuwachs 114, 122  
    Towertkorrektur 20  
Tracing 77  
transparent 12f., 16, 19f.  
Transparenz 17–19, 70, 73, 77  
Tuft 82

## U

Urheber 49, 70f., 101, 103, 121  
    Urheberpersönlichkeitsrecht 101  
    Urheberrecht 101, 103  
    urheberrechtlich 101

## V

Vektor 29, 73, 77f., 91, 98, 115  
    Vektorgrafik 73, 121  
    Vektorisieren 77, 121  
    vektororientierte 73, 77  
Verflüssigen 34f., 37, 40, 53  
Verformen 39  
Verschlüsseln 69f.  
Verschlüsselung 69  
Verzerrenwerkzeuge 9  
Verzerrungsfilter 9, 35

Vordergrund 69, 72, 103  
Vordergrundfarbe 14, 23

## W

Wahrnehmung 17, 70, 104  
    Wahrnehmungsgewohnheiten  
        32, 72  
    Wahrnehmungsschwellen 2, 70  
Wärmebildkamera 81, 83  
Warnke 86, 116  
Watermarking 69f., 120f.  
weichzeichnen 8, 23, 39  
    Weichzeichner 8, 36, 95  
    Weichzeichnung 8, 37  
    Weichzeichnungsfilter 8  
Weißabgleich 2, 8  
Weißpunkt 7f.  
Werkzeug 11–15, 21–26, 33–38, 51, 58,  
    60f., 75f., 79, 97f., 116, 119  
    Werkzeugleiste 12, 74, 79  
    Werkzeugpalette 74  
    Werkzeugspitzen 14, 22

## Z

Zahl 11, 80, 86f., 101  
    Zahlenbilder 80, 121  
    Zahlendaten 80  
    Zahlenkolonnen 81  
    Zahlenwert 69  
Zeichnen 8, 12, 14, 16, 51, 73–76, 79,  
    86, 97  
    Zeichenblatt 6, 19  
    Zeichenfilter 112  
    Zeichenfläche 6, 75  
    Zeichenpapier 73  
    Zeichenstift 14, 79  
    Zeichenwerkzeugen 12  
    zeichnen 14, 110



