

# Visuelle Wahrnehmung und virtuelle Welten

Beitrag für Buurman, G. (2003). Total Interface. Basel: Birkhäuser.

Autor

Bernd Kersten

Institut für Psychologie der Universität Bern

Muesmattstr. 45

3009 Bern

Schweiz

Phone ++41 31 631 4024

Email [Bernd.Kersten@psy.unibe.ch](mailto:Bernd.Kersten@psy.unibe.ch)

Homepage: <http://visor.unibe.ch/~bkersten/Bernd.htm>

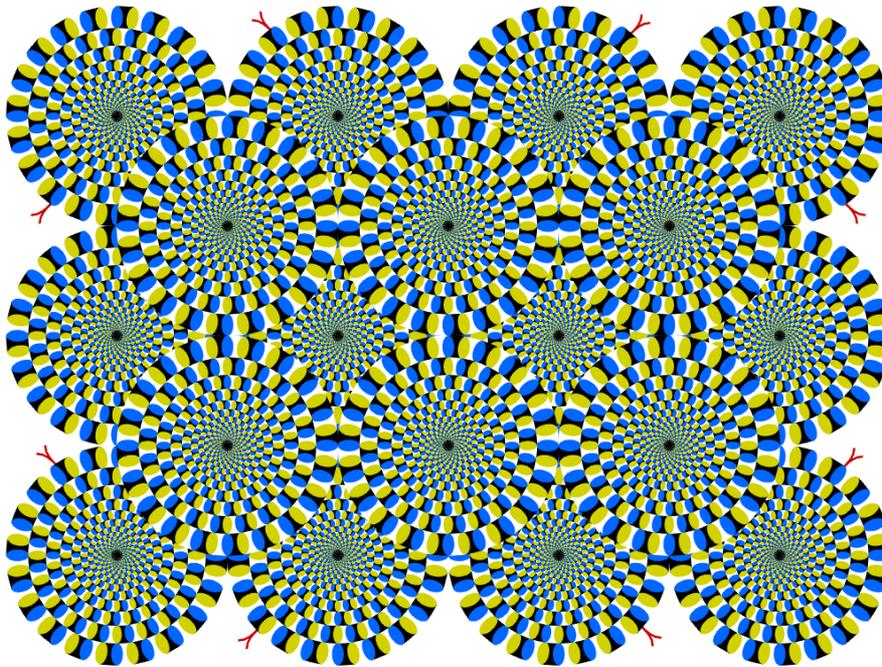


Abbildung in Farbe von Akiyoshi Kitaoka (2003)  
Draft, corrected 1. 10. 2003

## Inhalt

1. **Einführung: Wahrnehmung in virtuellen Welten**
2. **Wie entsteht ein Bild im Kopf?**
3. **Die Macht der Bilder**
4. **Ausblick: Schöne neue Welt?**

## 1. Einführung: Wahrnehmung in virtuellen Welten

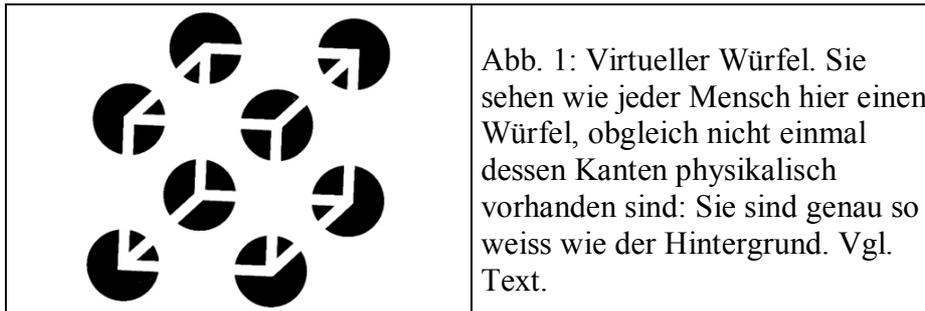
Die Wahrnehmung ist unser unmittelbarer Zugang zur Welt; sie dient der Re-Konstruktion von Wirklichkeit. Ein Grossteil unseres Gehirns wird ausschliesslich dazu benutzt, visuelle Signale so zu verarbeiten, dass dabei ein Bild unserer „Wirklichkeit“ entsteht. Dies ist der Grund dafür, dass Abbilder, d.h. die über Medien vermittelte Wirklichkeit (wie Kino, Fernsehen, Computer und Internet, sowie interaktive Schnittstellen) an die Seite unserer ersten unmittelbaren "Wirklichkeits"-Wahrnehmung treten können. Vielleicht machen wir bereits heute mehr und teilweise intensivere Erfahrungen vermittelt durch solcher künstlicher "Schnittstellen", als mit der unmittelbaren Umwelt oder im sozialen Miteinander mit unseren Mitmenschen. Die über Medien vermittelte Wahrnehmung gewinnt jedenfalls meiner Einschätzung nach zunehmend an Bedeutung. Im Folgenden werden einige Eigenschaften der menschlichen Wahrnehmung beschrieben, die es uns ermöglichen, virtuelle Welten (die Abbilder der Schnittstellen) an die Stelle unserer "alltäglichen" Wirklichkeitserfahrung treten zu lassen. Zur adäquaten Gestaltung von virtuellen Welten ist es unabdingbar die Gesetzmässigkeiten der menschlichen Wahrnehmung zu kennen, vermittelt durch unsere Konstruktion von Wirklichkeit geschieht. Da Wahrnehmung unmittelbar und aufgrund sog. „unbewusster Schlüsse“ (H. von Helmholtz, 1821-1894) erfolgt, sind die bisherigen intuitiv entwickelten Lösungen für die Gestaltung von Schnittstellen überraschend weitreichend zu verbessern bzw. zu korrigieren<sup>1</sup>. Im Folgenden werden die wesentlichen Gesetzmässigkeiten der Wahrnehmung in virtuellen Welten und deren psychische Auswirkungen skizziert.

Das Kapitel *Wie entsteht ein Bild im Kopf* beschreibt einige der Regeln und Tricks, mit denen das Gehirn arbeitet um visuelle Information von einem Bildschirm aufzunehmen und daraus eine dreidimensionale und für Menschen bedeutungsvolle Welt zu konstruieren. Wie geschieht das und welche Grenzen aus psychologischer Sicht zum Aufbau von virtuellen oder künstlichen Welten gibt es? Der Abschnitt *Die Macht der Bilder* beschreibt einige Grundzüge der psychischen Wirkung von Bildern und am Beispiel von Avataren (künstliche Menschen) wird erläutert, wie übernatürlich schöne, d.h. virtuelle Wesen technisch hergestellt werden, und wie diese erlebt werden. Avatare könnten in Zukunft als verständliche Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine eingesetzt werden. Das abschliessende Kapitel *Schöne neue Welt* zeigt, wie diese Befunde der Wahrnehmungspsychologie in virtuellen Welten eingesetzt werden können. Vermittels eines Überblicks über die Anfänge von virtuellen Welten bis zu modernen Simulationen wird im Anschluss eine Vision der Möglichkeiten und Grenzen von virtuellen oder künstlichen Welten entworfen, welche das Gesagte zusammenfasst.

---

<sup>1</sup> Vgl. in diesem Sinne Dalal, N.P., Quible, Z., Wyatt, K. (1999). Cognitive design of home pages: an experimental study of comprehension on the World Wide Web. *Information Processing and Management*, 36, 607-621. Vgl. dort S. 607.

Eine wesentliche Aufgabe der visuellen Wahrnehmung ist es, zunächst eine **dreidimensionale Welt** zu rekonstruieren, von der wir ja stets nur eine zweidimensionale Abbildung auf der Netzhaut unseres Auge haben. Die Intelligenz unserer Wahrnehmung ist dabei so effektiv, dass wir die zweidimensionalen Präsentationen von Wirklichkeit, in der Regel ohne dies zu bemerken, entsprechend einer dreidimensionalen (realen) Welt interpretieren. In der Abbildung 1<sup>2</sup> sehen Sie wie jeder Mensch einen Würfel, obgleich nicht einmal dessen Kanten physikalisch vorhanden sind: Sie sind genau so weiss wie der Hintergrund.



Sie können diesen "Würfel" sehen, weil es sich um eine korrekte zweidimensionale Projektion eines virtuellen Würfels handelt. Da die in der Abbildung 1 veranschaulichte Projektion aber zwei Möglichkeiten im Raum offen lässt, kann Ihre Interpretation des Würfels (Ihre Rekonstruktion von Wirklichkeit) sich verändern und der Würfel kippen: Fixieren Sie dazu einmal den Punkt a und im Wechsel den Punkt b in Abbildung 1, um die beiden verschiedenen Würfel zu sehen. Insofern die zweidimensionale Projektion eine dreidimensionale Welt richtig wiedergibt, wird diese von unserem Wahrnehmungssystem automatisch auch so interpretiert - und Sie können dies anhand einer bewegten Version des Würfels im Internet weiter studieren.<sup>3</sup> Dieser automatische Prozess der Interpretation („unbewusste Schlüsse“) einer dreidimensionalen Welt ermöglicht es uns die Abbilder der Schnittstellen als wirkliche Objekte im Raum zu erleben. Wie diese Illusion an die Stelle unserer Wirklichkeitserfahrung treten kann, wird im Kapitel "Die Macht der Bilder" weiter beschrieben.

Neuere Ergebnisse der Wahrnehmungsforschung, die im Rahmen von virtuellen Welten durchgeführt werden, weisen zwei weitere wesentliche Eigenschaften unserer Wirklichkeitswahrnehmung nach. In jüngerer Zeit wurde gezeigt, dass die aufwändige Konstruktionsleistung unserer Wahrnehmung ihren Tribut zollt und die

<sup>2</sup> Würfel modifiziert nach Bradley, Drake R. & Petry, Heywood M. (1977). *American Journal of Psychology*, 90, 253-262.

<sup>3</sup> Eine bewegte Version, die Sie verändern können, findet sich im Internet: Donald D. Hoffman *Visual illusion applets* <http://aris.ss.uci.edu/cogsci/personnel/hoffman/Applets/index.html> oder direkt unter: <http://aris.ss.uci.edu/cogsci/personnel/hoffman/Applets/Cube/Cube.html> (vgl. sein Buch in Fussnote 7).

bewusste Wahrnehmung daher sehr begrenzt ist, je nach unseren Erfahrungen und Einstellungen nur einen Ausschnitt der Abbildungen repräsentiert und zuletzt durch unsere Aufmerksamkeit selektiv gesteuert wird. Die **Grenzen unserer Wahrnehmung** zu erleben ist schwierig, da uns selbstverständlich nicht bewusst werden kann, was wir nicht wahrnehmen. Heutzutage werden allerdings virtuelle Welten geschaffen, welche die Grenzen unserer bewussten visuellen Wahrnehmung auf überzeugende Weise demonstrieren. Sie können sich im Rahmen dieser Animationen die Einschränkung der bewussten Wahrnehmung vergegenwärtigen und selbst erleben, was passiert, wenn der automatische Aufmerksamkeitsprozess unterbrochen wird.<sup>4</sup> Die anderen Filmbeispiele, bei denen "Schnittfehler" eingebaut sind, oder bei denen Sie Ihre Aufmerksamkeit auf bestimmte Aspekte lenken sollen, geben eindeutige Evidenz für die überraschend eingeschränkte bewusste Wahrnehmung.<sup>5</sup> Es handelt sich übrigens um ein ausgezeichnetes Beispiel dafür, dass die Wirkung einer visuellen Demonstration eine einfache sprachliche Beschreibung bei weitem übertreffen kann.

Ein weiterer Grundzug menschlicher Wahrnehmung ist ebenso einfach wie in seiner Bedeutung unterschätzt: Menschen erleben **Schönheit**. Die menschliche Wahrnehmung dient nicht nur dem Erkennen der Welt, sondern stellt auch ein Belohnungssystem dar, welches Schönheit wahrnimmt. Schönheit dient als Motor das Wahrnehmungserlebnis zu intensivieren und unsere Aufmerksamkeit zu steuern<sup>6</sup>. Dies erleben wir in der Kunst und in jüngerer Zeit wird die Bedeutung der Schönheits-Wahrnehmung für das Design von virtuellen Welten zunehmend erkannt. Vergleiche dazu das Kapitel "Schöne neue Welt".<sup>7</sup>

Das adäquate Design von „Schnittstellen“ berücksichtigt die Begrenztheit unserer bewussten Wahrnehmung und weist der Wahrnehmung von Schönheit, welche unsere Aufmerksamkeit wesentlich steuert, eine Schlüsselrolle zu. Durch die gezielte Steuerung von Wahrnehmungseindrücken in virtuellen Welten

---

<sup>4</sup> Internetadressen: Die Unterbrechung des automatischen Aufmerksamkeitsprozesses: Ronald Rensink (2002; zit. nach Frank Schieber). <http://usd.edu/psyc301/ChangeBlindness.htm>

<sup>5</sup> Ausschnittweise Wahrnehmung bei gelenkter Aufmerksamkeit: Daniel J. Simons (2003) [http://viscog.beckman.uiuc.edu/dis\\_lab/demos.html](http://viscog.beckman.uiuc.edu/dis_lab/demos.html). Eine Beschreibung von sog. Schnittfehlern, die sich in aller Regel „verspielen“, d.h. nicht bewusst wahrgenommen werden, finden Sie z.B. hier: Bittkowski, H. (2003). Das grosse Filmfehler- Buch. Wien: Überreuter.

<sup>6</sup> Vgl. Ramachandran, V.S. & Hirstein, W. (1999). The Science of Art: A neurological theory of aesthetic experience. In: J.A. Goguen (Ed.) *Journal of Consciousness Studies. Controversies in science and the humanities* (Special feature on 'art and the brain'). Vol. 6, No. 6-7.

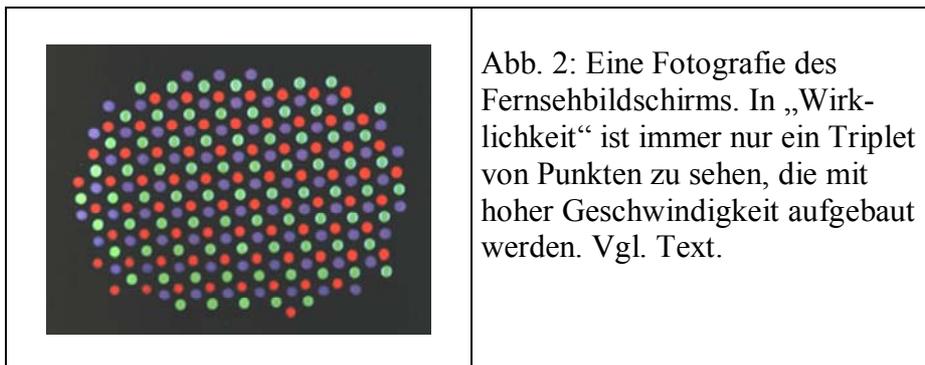
<sup>7</sup> Vgl. in der Kunst Livingstone, M. (2002). Vision and Art. The biology of seeing. New York: N. Abrams. Vgl. im Design Norman, D. A. (2004). Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things. New York: Basic Books. (Erscheint voraussichtlich im Januar.)

versucht man nicht nur Information optimal für Menschen zu präsentieren (*usability*), man strebt auch ein gelungenes Design in dem Sinne an, dass es Vergnügen bereitet, die Information zu studieren (*emotion*). Unserer Einschätzung nach stehen wir noch recht am Anfang eines in diesem Sinne adäquaten Designs von virtuellen Welten. Und die psychische Wirkung von solchen gestalteten virtuellen Welten ist erst in ihren Anfängen bekannt, obgleich vermutlich deutlich unterschätzt. Diese Einschätzungen können Sie nach Kenntnisnahme der nächsten beiden Abschnitte selbst abwägen.

## 2. Wie entsteht ein Bild im Kopf?

Im Folgenden werden einige Regeln, mit denen das Gehirn arbeitet um visuelle Information von einem Bildschirm aufzunehmen, beschrieben. Obgleich es schon recht komplex ist zu beantworten wie ein (Einzel-) Bild entsteht, wird hier auch die zeitliche Abfolge von Bildern beschrieben, die zu völlig neuen Eindrücken, z.B. einer Bewegungswahrnehmung, führt. Wenn wir einen Kino- oder Fernsehfilm betrachten, dann entsteht eine ganze, fiktionale Welt im Kopf. Wie ist dies möglich? Wir zeigen im Folgenden, dass für den Unterhaltungswert nicht die Leinwand und die darauf projizierten Lichter, sondern das Gehirn und dessen schrittweise Verarbeitung der visuellen Information verantwortlich ist.<sup>8</sup>

Was wir am Fernseh-Bildschirm tatsächlich dargeboten bekommen, sind 25 „Bilder“ die Sekunde (oder 50 Halbbilder pro Sekunde), die schrittweise mit hoher Geschwindigkeit aufgebaut werden (625 Zeilen im 5 MHz-Takt). Der Bildaufbau besteht aus Triplets von roten, grünen und blauen Punkten (RGB-Signal), auf deren Grundlage wir die Fernseh-"Bilder" sehen. In der Abbildung 2 sehen Sie eine Fotografie des Fernsehmonitors in starker Vergrößerung.<sup>9</sup>



Die drei Grundfarben werden zunächst optisch so gemischt, dass wir alle Farben sehen, sofern wir nicht „farbenblind“ sind, also auch unsere Rezeptoren auf der Netzhaut (sog. Zapfen) funktionstüchtig

<sup>8</sup> Dieser Abschnitt wurde angeregt durch das sehr empfehlenswerte Buch von Hoffman, D. D. (2001, Übersetzung: H. Kober). Visuelle Intelligenz. Wie die Welt im Kopf entsteht. Stuttgart: Klett-Cotta.

<sup>9</sup> Abbildung aus Livingstone, M. (2002, p. 188).

sind (etwa 4 Prozent der Männer weisen allerdings eine Rot-Grün Schwäche auf). Beispielsweise konstruieren wir auch Gelb, welches dann wahrgenommen wird, wenn die Rezeptoren für Grün und Rot annähernd gleich stimuliert werden. Wenn Sie die (additive) Mischung der Farben am Monitor sehen (bzw. studieren) möchten, dann benutzen Sie unseren Farbmischer im Internet.<sup>10</sup>

**Farben** entstehen folglich im Gehirn (auf der Grundlage unterschiedlicher Frequenzen des reflektierten Lichts). Farben gefallen uns Menschen und sie wecken Emotionen: Die Graustufen eines alten Schwarzweiss-Fernsehers enthalten annähernd dieselbe Information wie im Farbfernsehen, aber Menschen bevorzugen farbige Bilder (und damit das Farbfernsehen). Tatsächlich gibt es eine Situation, in der die Farbinformation entscheidend ist: Werden Farben gleicher Helligkeit dargeboten, können „Farbenblinde“ diese nicht unterscheiden. In einer Graustufen-Version (nur Helligkeits-Unterschiede z.B. mittels des Programms Photoshop) sind die Farben wie in dieser Abbildung, "Impression: Sonnenaufgang" von Claude Monet (1872)<sup>11</sup>, nicht zu unterscheiden.



Diese Farbkombination ist in der Kunst und im Design von grosser Bedeutung. Sie sehen vermutlich die Wirkung in Monets Bild: Die Sonne und ihr Schein wirken übernatürlich hell und man meint das Flimmern des Sonnenlichts zu spüren. Diese Wirkung kann in einer künstlichen Welt eingesetzt werden, um die Aufmerksamkeit des Betrachters zu erhöhen. Beim häufig zu beobachtenden Einsatz von Farben gleicher Helligkeit in Werbetexten ist die Schrift nicht so einfach zu erkennen, aber die Lesbarkeit, ein Aspekt der sog. *usability*, ist eben nicht das einzige Ziel eines guten Designs.

<sup>10</sup> Bernd Kersten, & Béatrice Hasler (2003) Visuelle Wahrnehmung, Schönheit und Kunst [http://vislab.ch/vwsk\\_tutorial/vwsk\\_d.html](http://vislab.ch/vwsk_tutorial/vwsk_d.html) . Dort die Linkfolge: „Farbe“, „Übungen&Experimente“, „Farben und Gegenfarben mischen“.

<sup>11</sup> Abb. aus Livingstone, M., 2002, p. 38f.

Unsere visuelle Wahrnehmung ist modular aufgebaut und neben der Farbe wird die Form sowie Bewegung (und Tiefe) in getrennten Kanälen verarbeitet, deren hier wesentliche Charakteristika im Folgenden beschrieben werden.<sup>12</sup> Glücklicherweise ist die **Objektwahrnehmung** ziemlich unabhängig von der Grösse der Objekte und geschieht mittels automatischer Prozesse: Wahrnehmung dient im wesentlichen der Erkennung von Objekten im dreidimensionalen Raum, und daher ist die Illusion der Welt auch auf dem flachen und kleinen Bildschirm recht überzeugend. Wir erkennen Objekte unabhängig von ihrer Grösse auch auf einem kleinen Monitor. Diese sog. Grössenkonstanz ist übrigens wesentlich wirksamer, als es uns meist bewusst ist: In einem Spiegel sehen wir uns in der Tat immer nur halb so gross, wie wir sind. Wenn Sie das nicht glauben mögen, dann messen Sie Ihre Kopfgrösse oder besser Ihre Körperlänge einmal im Spiegel nach: Sie entspricht Ihrer halben Körperlänge. Darüber hinaus sehen die Objekte nicht so plastisch, wie in der Realität aus (beispielsweise schweben sie nicht im Raum, wie bei einem Hologramm), dies wird uns aber meist nicht bewusst und stört deshalb ebenfalls den Filmgenuss im Sinne einer Illusion nicht beträchtlich. Unsere Objekterkennung, deren Gesetzmässigkeiten noch nicht gut aufgeklärt sind und hier nicht im Detail beschrieben werden können<sup>13</sup>, erbringt eine wesentlich bessere Leistung, als Computer dies können. Aufgrund unserer Erfahrung erkennen wir auch so komplexe Objekte wie menschliche Gesichter, beispielsweise einen attraktiven Schauspieler und dessen Stimmung, die wir an seinem Gesicht ablesen. Menschliche Wahrnehmung ist spezialisiert auf für uns wichtige soziale Stimuli, etwa das menschliche Gesicht. Dabei genügen wenige Anhaltspunkte um ein Gesicht und dessen Stimmung zu „sehen“, wie in der Abbildung des *happy face* („in Wirklichkeit“ ein Marskrater)<sup>14</sup> und bei den Stars des Comic-Films deutlich wird.

---

<sup>12</sup> Den grundsätzlich modularen Aufbau der Wahrnehmung können Sie in unserer Flash-Animation studieren: Bernd Kersten. & Béatrice Hasler (2002) [http://vislab.ch/vwsk\\_tutorial/vwsk\\_d.html](http://vislab.ch/vwsk_tutorial/vwsk_d.html) Dort die Linkfolge: „Demonstrationen&Übungen“, „Sehen mit dem Gehirn“. Dieser modulare Aufbau unseres Wahrnehmungssystems erklärt auch, dass Farben gleicher Helligkeit unsere Aufmerksamkeit erhöhen: Die Sonne und ihr Schein kann nur über den Farbunterschied lokalisiert werden, die Formwahrnehmung signalisiert kein Objekt und es entsteht beinahe ein Bewegungseindruck.

<sup>13</sup> Bei Interesse können Sie diese Theorien zur Erklärung der Objektwahrnehmung in Kap. 3 und 4 nachlesen: Kersten, B. & Groner, M.T (2004; in Vorbereitung). Praxisfelder der Wahrnehmungspsychologie. Bern: Huber.

<sup>14</sup> Mars-Aufnahme entnommen aus: [http://www.msss.com/education/happy\\_face/happy\\_face.html](http://www.msss.com/education/happy_face/happy_face.html)



Abb. 4: In der Abbildung – in „Wirklichkeit“ ein Marskrater – sehen auch Sie vermutlich ein Gesicht, das zudem fröhlich wirkt.



In der Abb. 5 wird die Thatcher-Täuschung demonstriert: Während sich das auf dem Kopf stehende Bild (links) in unserer Wahrnehmung beinahe nicht vom mittleren Bild unterscheidet, sehen wir im rechten Bild, dass die Erkennungsleistung stark beeinträchtigt war: Das Gesicht sieht nun grotesk aus. Vgl. Text

Allerdings ist unser Gehirn dabei auf aufrechte Gesichter spezialisiert. In der Thatcher-Täuschung<sup>15</sup> wird demonstriert, dass das auf dem Kopf stehende Bild sich (in unserer Wahrnehmung) beinahe nicht vom Original unterscheidet. Wird es aufrecht dargeboten, sehen wir, dass die Erkennungsleistung stark beeinträchtigt war: Das Gesicht sieht nun grotesk aus. Aufrechte Gesichter erkennen wir nicht nur recht zuverlässig, wir können auch deren Stimmung unmittelbar ablesen. Gesichter beeindruckt uns in dem Sinne, dass wir in Sekundenschnelle weitreichende Schlüsse über die Person (oder die Comic-Figur) ziehen, wie im nächsten Abschnitt aufgezeigt wird. Deshalb können wir unterschiedliche Personen auch über längere Zeit hinweg erstaunlich gut wiedererkennen.

Wir konstruieren nicht nur Objekte, beispielsweise Gesichter, im dreidimensionalen Raum, sondern verbinden diese Bilder über die Zeit, in dem wir die Ansicht desselben Objekts aus einer anderen Perspektive unter bestimmten zeitlichen Bedingungen als **Bewegung** interpretieren.<sup>16</sup> Da sich die Einzelbilder über die Zeit verändern,

<sup>15</sup> Lewis, M. B. & Johnston, R. A. (1997). The Thatcher Illusion as a Test of Configural Disruption. *Perception*, 26, 225-227; Abb. entnommen aus: <http://www.essex.ac.uk/psychology/visual/thatcher.html>

<sup>16</sup> Die zeitlichen Verhältnisse, unter denen dies geschieht, können Sie ebenfalls im Internet studieren: Filip J. Pizlo (2000) <http://visor.unibe.ch/~bkersten/IAD/DemoPhi/>

werden sie teilweise als Bewegungseindruck verarbeitet oder ganz allgemein als Ursache-Wirkungs-Beziehung interpretiert. Es entsteht in beiden Fällen eine Kausalillusion. Diese Eigenschaft unserer Wahrnehmung, zwei oder mehr Bilder zu einer Gesamt-Gestalt zu integrieren, bewirkt auch, dass neue soziale Welten entstehen: Die hintereinander geschnittenen Bilder werden als zusammengehörig erlebt. Geschieht der Szenenwechsel mittels eines Film-Schnitts, dann können sogar die „kausalen Verhältnisse in der Realität“ verletzt werden. Es können dabei Zusammenhänge konstruiert werden, die völlig neu sind.

Wesentlich zur **Illusion der Realität** tragen Geräusche und Töne bei<sup>17</sup>, die auch einen wichtigen Beitrag dazu leisten, dass die virtuelle Welt nicht einfach ein Abbild der „realen“, sondern eine eigene künstliche Welt darstellt. Eine grundlegende Konstruktionsleistung unseres Gehirns besteht zunächst darin, dass wir (sozusagen angeboren) die Sprache den richtigen Lippenbewegungen zuordnen, auch wenn wir diese nur aus einer einzigen Tonquelle hören (Mono-Wiedergabe). In der künstlichen Welt werden nicht nur Geräusche zur Unterstützung der Sehinformation hinzugefügt (z.B. das Klicken einer virtuellen Taste auf dem Monitor), sondern auch Musik eingefügt, welche beispielsweise die Illusion des Miterlebens des inneren Geschehens von Personen (oder Comic-Figuren) ermöglichen. Die wahrgenommenen Stimmungen werden durch die Musik unterstützt oder kontrapunktisch dazu erlebt. Die Sehinformation wird also auch mit der Hörinformation zu einer Gestalt integriert. Spätestens durch diese Eigenschaft wird der Filmgenuss zu einer künstlichen oder virtuellen Welt, die unsere Wahrnehmung „täuscht“.

Unser Eindruck ist dabei oft so unmittelbar und „echt“, dass wir vergessen, dass die virtuelle die „reale“ Welt nur abbildet: Wir lachen oder weinen bei der Betrachtung der Lichter-Projektionen auf der Leinwand (z.B. *soap opera*). Wann wird diese Rekonstruktion von Welt realistisch (echt)? Die Antwort der Naturwissenschaft ist verblüffend einfach: Wenn die Information, die wir erhalten, mit der Sinnesinformation im „Alltag“ identisch wird. Im Film *Matrix* (Warner Bros. von 1999) entstehen die Bilder im Kopf der Protagonisten ausschliesslich dadurch, dass ihre Gehirne stimuliert werden. Diese können dann nicht einmal wissen, dass sie in einer virtuellen Welt leben.<sup>18</sup> Wir können diese Illusion auch erleben, obgleich die Sinnesinformation, welche wir über moderne Leinwände und Monitore erhalten, zwar trickreich entsprechend unseren Wahrnehmungs-Gesetzmässigkeiten übermittelt werden, aber bei weitem nicht vollständig ist (z.B. fehlen die Geruchs- und

---

<sup>17</sup> Die Integration von Bewegungs- und Geräuschinformation im Sinne einer Kausalillusion können Sie sich im Internet demonstrieren lassen: Donald D. Hoffman Visual Illusion Applets

<http://aris.ss.uci.edu/cogsci/personnel/hoffman/Applets/Bounce/Bounce.html>

<sup>18</sup> Wolf, Christof (2002). Zwischen Illusion und Wirklichkeit. Wachowskis Matrix als filmische Auseinandersetzung mit der digitalen Welt. Beiträge zur Medienästhetik und Mediengeschichte Bd. 14. Hamburg: Lit Verlag.

Tastempfindungen). Die virtuelle Welt ist dabei nicht einfach ein mehr oder weniger gutes Abbild der Realität. Vielmehr werden neue künstliche Welten geschaffen. Der Unterschied besteht zunächst darin, dass Künstler und Designer besonders gelungene Objektanordnungen oder besondere soziale Stimuli, beispielsweise attraktive Schauspieler, einsetzen. Bisher hauptsächlich im Film wird Musik ergänzt, die unsere Stimmung beeinflusst. Die Bildfolge kann zu völlig neuen Kausalillusionen angeordnet werden und der Zeitverlauf wird entscheidend verkürzt oder verlängert. Insgesamt betrachtet wird ein (mehr oder weniger gelungener) **ästhetischer Stil in einer künstlichen Welt** erschaffen (in der beispielsweise die guten Menschen auch schön sind, Nachrichten-Sprecherinnen immer blond, Hyperlinks immer blau unterstrichen sind, oder richtige Antworten immer belohnt werden). Die neue künstliche Welt kann hergestellt werden, um die Aufmerksamkeit der Betrachter zu erhöhen oder – wenn wir sehr geschickt sind - was, wie viel, wie schnell und mit welchem Interesse wahrgenommen wird. Dies ist nicht nur das Ziel von Künstlern, sondern auch von Designern, welche Produkte schaffen möchten, die gerne gekauft und intelligent benutzt werden. Im Folgenden werden die Grundzüge der von Bildern ausgehenden emotionalen Wirkung (die Macht der Bilder) beschrieben.

### 3. Die Macht der Bilder

Nicht nur für das Verständnis der dialogischen Formen der Mensch-Maschine Interaktion auch für das Verständnis der Medienwirkung stellt die intime Kenntnis der unbewussten Wahrnehmung, also der Schlussfolgerungen des Rezipienten (*Users*) aufgrund von Bildern, eine zentrale Voraussetzung dar. Menschliche Gesichter werden nicht einfach erkannt; vielmehr wird unmittelbar deren Schönheit beurteilt und unbewusst werden weitreichende Schlüsse im Sinne eines Persönlichkeitseindrucks gezogen. Die **Schönheitsurteile** bezüglich menschlicher Gesichter sind interkulturell übereinstimmend und selbst Kleinkinder betrachten schöne Gesichter länger (aufmerksamer), als weniger schöne Gesichter.<sup>19</sup> Dem visuellen Reiz eines kleinen Kindes kann sich kaum jemand entziehen und es löst nicht nur bei Frauen die unterschiedlichsten freundlichen Reaktionen aus. In der Darstellung von Kate Moss einerseits und einem vierjährigen Kind andererseits<sup>20</sup> wird unmittelbar deutlich, dass die Schönheit eines weiblichen Gesichts ebenfalls etwas mit der Gesichtsform eines kleinen Kindes zu tun hat.

---

<sup>19</sup> Langlois, J.H. & Roggman, L.A. (1990). Attractive faces are only average. *Psychological Science*, 1, 115-121.

<sup>20</sup> Abbildung entnommen aus der informativen Seite von Martin Gründl <http://beautycheck.de> Siehe dort den Link „Kindchenschema“ und die scherzhaft so bezeichnete virtuelle Miss Germany unter dem Link „Virtuelle Miss Germany“.



Abb. 6: Das Gesicht von Kate Moss weist deutlich kindchenhafte Merkmale auf – vgl. das vierjährige Mädchen -, besitzt aber zugleich auch Reifekennzeichen wie hohe, ausgeprägte Wangenknochen und konkave Wangen, die durch Make-up noch betont werden. Vgl. Text.

„Das Gesicht von Kate Moss weist deutlich kindchenhafte Merkmale auf, besitzt aber zugleich auch Reifekennzeichen wie hohe, ausgeprägte Wangenknochen und konkave Wangen, die durch Make-up noch betont werden. Nach Cunningham (1986) macht gerade die Kombination dieser Merkmale ihr Gesicht sehr attraktiv.“<sup>21</sup>

Das Kindchenschema wird denn auch bei der Manipulation von Bildern gerne eingesetzt (vgl. Comic-Figuren oder Avatare wie Lara Croft). Beim Schminken werden beispielsweise die Augen optisch vergrößert und auf der Grundlage einer glatten „Baby“-Haut (Puder) die Wangenknochen mittels *Rouge* hervorgehoben. Eine genauere Analyse der Schönheit des menschlichen Gesichts zeigt, dass übernatürlich schöne Gesichter hergestellt werden können, in dem die Formen verschiedener Gesichter mittels *morphing*<sup>22</sup> „gemischt“ werden: Diese künstlichen Gesichter sind in der Regel schöner als die in ihnen enthaltenen Einzelgesichter. Perret et al.<sup>23</sup> zeigten darüber hinaus, dass die Schönheit des menschlichen Gesichts noch künstlich (übernatürlich) gesteigert werden kann: Der Durchschnitt aus attraktiven Einzelgesichtern wird noch schöner beurteilt, als selbst das schönste (natürliche) Gesicht. Die Wahrnehmung der Schönheit einer Person nimmt für die unbewussten Schlüsse insofern eine Schlüsselrolle ein, als sie Aufmerksamkeit erregt und über wichtige Persönlichkeitsurteile entscheidet, etwa für wie intelligent und sympathisch eine Person beurteilt wird. Attraktive Personen werden

<sup>21</sup> Ebda. Zitiert wird hier Cunningham, M. R. (1986). Measuring the physical in physical attractiveness: Quasi-experiments on the sociobiology of female facial beauty. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 925-935.

<sup>22</sup> Eine anschauliche Beschreibung von Oliver Christen zu dem *morphing*-Programm BitMorph 3.0 findet sich unter:

[http://visor.unibe.ch/events/brain/Poster/Doku\\_Bitmorph/index.htm](http://visor.unibe.ch/events/brain/Poster/Doku_Bitmorph/index.htm)

<sup>23</sup> Vgl. Perret, D.I., May, K.A. & Yoshikawa, S. (1994). Facial shape and judgements of female attractiveness. *Nature*, 368, 239-242. Vgl. den gleichen Befund für menschliche Körper bei Kersten, B. (2003). Averageness, exaggeration, and attractiveness of human bodies. *Kongress der Schweizerischen Gesellschaft für Psychologie (SGP)*. 14. Oktober 2003 in Bern.

gerne betrachtet und rufen positive Affekte hervor, die einen günstigen Umgang induzieren. Selbstverständlich ist Schönheit ganz allgemein im Design von Bedeutung. Wir mögen schön aussehende Webseiten und bevorzugen schöne Produkte (z.B. Schuhe): Vielleicht ist der Verkaufserfolg des ersten farbigen Computers (*I-mac*), von Gläsern, auf denen schöne Designs abgebildet sind (Ritzenhoff) oder Schals (Burberry), die zu einem vielfachen Preis wie im übrigen gleichwertige Produkte verkauft werden, im wesentlichen darauf zurück zu führen, dass sie als schöner wahrgenommen werden. Darüber hinaus scheinen schön gestaltete Schnittstellen die **Benutzbarkeit** zu verbessern (vgl. *Attractive things work better*, unten).<sup>24</sup> Erste Ansätze zu einer neurobiologisch fundierten Theorie der Schönheit wurden in jüngster Zeit entwickelt und die Bedeutung von Schönheit für das Design wird zunehmend erkannt.<sup>25</sup> Das von Konrad Lorenz beschriebene Konzept des Schlüsselreizes<sup>26</sup> und dessen analoge Wirkung beim Menschen in Form des Kindchenschemas - die Gesichtsform eines kleinen Kindes - zeigt wohl am eindrucklichsten die Steuerung unseres Erlebens durch Bilder. „Schlüsselreize“, die wie ein Zauberwort beim Gegenüber die gewünschte Verhaltensreaktion auslösen, sind noch wenige bekannt. Weitere „**Schlüsselreize**“ sind in der folgenden Abbildung<sup>27</sup> veranschaulicht: Welches von beiden Frauen-Photographien erscheint Ihnen sympathischer?

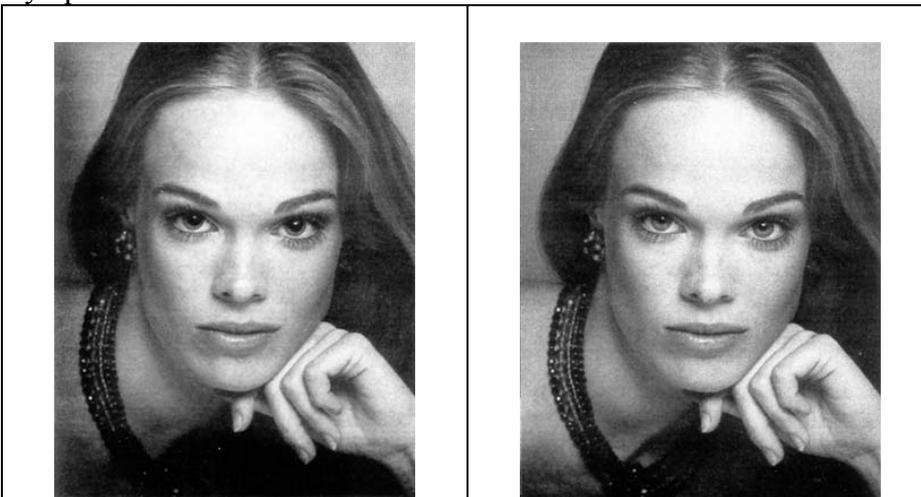


Abb. 7: Welche von beiden Frauen-Photographien erscheint Ihnen sympathischer? In bestimmten Fällen erscheint uns die Person mit vergrößerter Pupille (links) sympathischer, als das im übrigen identische Porträt (rechts). Vgl. Text.

<sup>24</sup> vgl. <http://beautycheck.de/> dort den Link „Soziale Wahrnehmung“.

<sup>25</sup> Vgl. Fussnote 5 und 6.

<sup>26</sup> Lorenz, K. & Leyhausen, P. (1968). Antriebe tierischen und menschlichen Verhaltens. München: Piper. Nach Konrad Lorenz können "die unglaublichsten, für unser Auge wesentlichsten Merkmale ausfallen; solange nur die wenigen im Schema "vorgesehenen" Reize vorhanden sind, geht die Reaktion auf die vereinfachte Attrappe genauso intensiv los wie auf die Normalsituation." (Lorenz 1968, 42).

<sup>27</sup> Abbildung entnommen aus: Zakia, R. D. (2002<sup>2</sup>). Perception and imaging. Boston: Butterworth-Heinemann. Dort Fig. 9.4, p. 243.

Die Pupillengröße verändert sich mit der Veränderung des affektiven Zustands (aber auch mit erhöhtem Lichteinfall). In bestimmten Fällen erscheint uns die Person mit vergrößerter Pupille sympathischer, oft sogar nachdem wir feststellen, dass dies der einzige Unterschied zwischen den beiden Porträts ist.

Für die Wahrnehmung von menschlichen Gesichtern ist die visuelle Eindrucksbildung in den letzten Jahren gründlich erforscht worden - und sie zeigt, dass bereits eine schemenhafte Wahrnehmung menschlicher Gesichtszüge genügt, um bei den Betrachtern eine dezidierte Meinung über deren **Persönlichkeitseigenschaften** hervorzurufen (sog. unbewusste Schlüsse)<sup>28</sup>. Es entscheidet sich in Sekundenbruchteilen, ob eine Person "autoritär", „sympathisch“, „gefühlbetont“, oder „intelligent“ eingestuft wird. Die äussere Erscheinung kann beispielsweise auch für die **wahrgenommene Führungskompetenz** von Bedeutung sein: Welche der beiden Frauen in der Abbildung würden Sie eher in einer Führungsposition, die auch autoritäre Entscheidungen verlangt, einstellen?<sup>29</sup> Sabine Szesny und Ullrich Kühnen zeigten, dass die Frauen mit den männlicheren Gesichtszügen einen Vorteil haben.

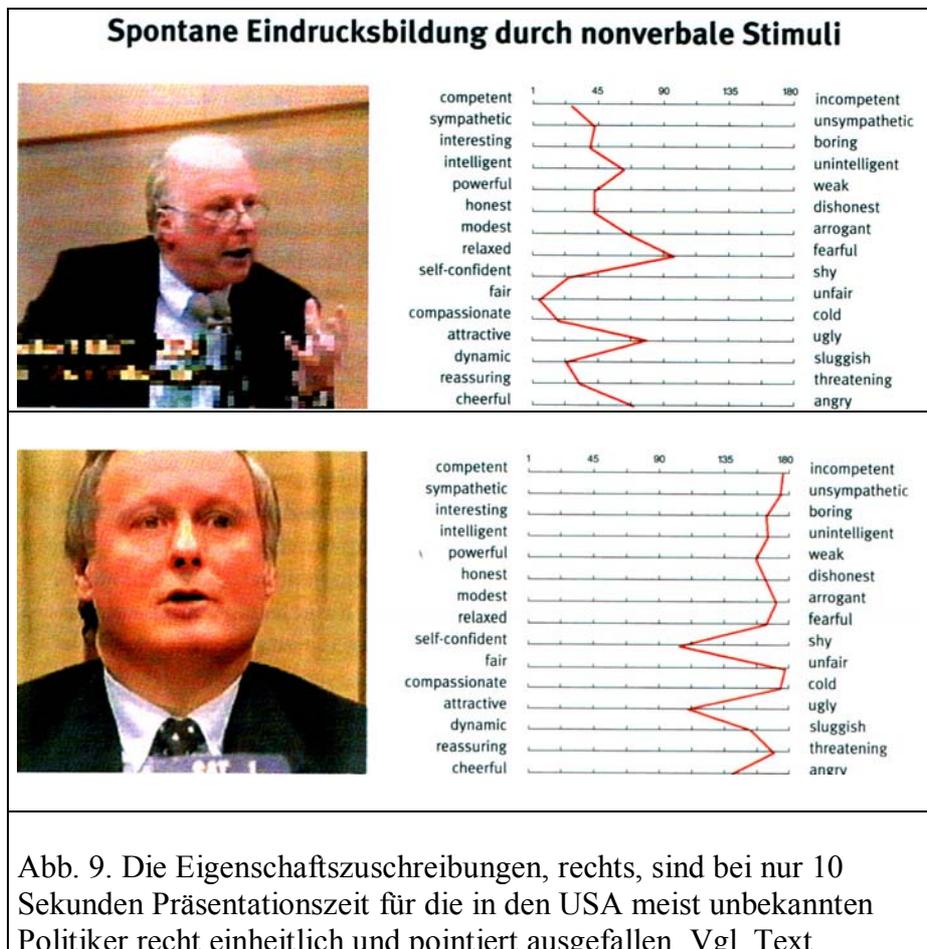


Mittels *morphing* ist eine solche Virilisierung des Gesichtes technisch leicht möglich. Tatsächlich wird meinem Eindruck nach zunehmend ein Schönheitsideal durch manipulierte, meist retuschierte Bilder in den Medien verbreitet. In diesem Sinne entsteht ein Diktat der

<sup>28</sup> Vgl. für einen Überblick z.B. Henss, R. (1998). Gesicht und Persönlichkeitseindruck. Göttingen: Hogrefe.

<sup>29</sup> Abbildung aus Kühnen, U. & Szesny, S. (2003). Haben maskuline Frauen mehr Erfolg? *Gehirn und Geist*, 4, S.21 (dort vier Frauenporträts). Vgl. Szesny, S. Kühnen, U. (2003, im Druck). Meta-Cognition about biological sex and gender-stereotypic physical appearance and their impact on the assessment of leadership competence. *Personality and Social Psychology Bulletin*.

Schönheit, dem kein natürliches Wesen gerecht werden kann. Dies stellt nur eine besondere Form der Inszenierung von Realitäten in den Medien dar, die im politischen Raum vermittelt der unbewussten Eindrucksbildung und der **Körpersprache** zunehmend an Bedeutung zu gewinnen scheint. Die Medien vermittelte Wahrnehmung ersetzt in diesem Sinne unsere „lebendige“ Erfahrung. Siegfried Frey konnte zeigen, dass "offenbar das Bewegungsverhalten einer Person in weitaus stärkerem Masse als deren statisches, physiognomisches Aussehen den Prozess der spontanen Eigenschaftszuschreibung steuert." (S.135)<sup>30</sup>. Danach werden in wenigen Film-Sekunden komplexe unbewusste Schlüsse über die Personen entwickelt. Eindrücklich konnte er dies anhand von kurzen Filmsequenzen bei 180 Politikern aus den USA, Deutschland und Frankreich nachweisen. Die sich ergebenden Vorurteile aufgrund der visuellen Eindrucksbildung für nur 10 Sekunden (ohne Ton) sind in der Abbildung veranschaulicht.<sup>31</sup> Man beachte, dass die Eigenschaftszuschreibungen hier von US-Bürgern vorgenommen wurden, welche die deutschen Politiker meist gar nicht kannten.



<sup>30</sup> Frey, S. (1999). Die Macht des Bildes. Der Einfluss der nonverbalen Kommunikation auf Kultur und Politik. Bern: Huber.

<sup>31</sup> Abbildung entnommen aus ebd., S. 119 (dort Abb. 14).

Frey zeigte einerseits, dass die Vor-Urteile einheitlich für die Betrachter aus den verschiedensten Ländern ausfallen, dass sie andererseits auch zwingend und pointiert sind (unbewusste Schlüsse). Es ist ein offenes Geheimnis, dass die Auftritte von Politikern tatsächlich inszeniert werden, wie beispielsweise Thomas Meyer, den Medienberater von Ronald Reagan zitierend, berichtet, suchen sie "immer nach dem Bild, das für sich selbst spricht. Das Bild erzählt die ganze Geschichte, egal was Ronald Reagan sagt."<sup>32</sup>. Tatsächlich treten Politiker in den Medien als Schauspieler - und neuerdings auch Schauspieler als Politiker auf.

Wir erhalten viele Informationen über die Weltlage durch die Fernseh-Nachrichten. Es zeigte sich nach Hertha Sturm<sup>33</sup>, dass **emotionale Bilder mit sachlichen Textzusätzen**, wie sie häufig in Nachrichten anzutreffen sind, am unangenehmsten erlebt und am schlechtesten erinnert werden. Danach bleibt uns von den vermeintlich vielen Informationen (negative Nachrichten) hauptsächlich eine innere und wenig bestimmbare Unruhe. Im Gegensatz dazu ermöglichen das Computerlernen und das Internet eine individualisierte Zeitverwendung des Benutzers. Vielleicht ist dies der Hauptgrund dafür, dass der Lernerfolg vermittels Computer heutzutage dem Unterricht nicht unterlegen ist.<sup>34</sup> Die viel gerühmte Interaktivität dieser neuen Medien erhält hier eine einfache Interpretation: Allein die Tatsache, dass der Benutzer über den Zeitablauf entscheidet, kann sich eine völlig neue Wahrnehmungsweise ergeben, die einen bewussten Umgang mit der Information und damit einen günstigeren Lernerfolg ermöglicht (vergleiche einschränkend dazu den nächsten Abschnitt).

Einhergehend mit der modernen Bilderflut und der Verbreitung von Mensch-Maschine-Interaktionen entstehen virtuelle Welten, welche auf den Gesetzmässigkeiten der menschlichen Wahrnehmung beruhen. Angesichts der **Bilderflut**, der immer stärker visualisierten Welt einerseits, und der Schönheit und Überzeugungskraft von (manipulierten) Bildern andererseits, erweist sich ein Verständnis der Bildsprache und ihrer unmittelbar manipulativen Wirkung auf unser Erleben nicht nur als wichtig für den Konstrukteur von virtuellen Welten, sondern auch als wichtiger Befreiungsschritt für menschliches Handeln. Eine Einsicht in die Bildsprache ermöglicht es, sich von der

---

<sup>32</sup> Zitiert nach dem wichtigen Buch von Meyer, T. (1992). Die Inszenierung des Scheins. Voraussetzungen und Folgen symbolischer Politik. Essay Montage. Frankfurt: Suhrkamp. (S. 95)

<sup>33</sup> Sturm, H. (1989). Medienwirkungen - ein Produkt der Beziehungen zwischen Rezipient und Medien. In: Jo Goebel & Peter Winterhoff-Spurk, Empirische Medienpsychologie (S. 33-44). München: Psychologie Verlags Union. Siehe auch Sturm, H. (2000). Der gestresste Zuschauer. Folgerungen für eine rezipientenorientierte Dramaturgie. Stuttgart: Klett-Cotta. Auf Hertha Sturms Theorie zur Medien vermittelten Wahrnehmung wird hier nicht eingegangen.

<sup>34</sup> Vgl. Kersten, B. et al. (2001). Evaluation of a computer-based SPSS-course (chap 2.1). In: O. Johnsen, K. Waefler, & G. Zeibekakis (Eds.). 7th International Netties Conference, 3rd International Conference on New Learning Technologies. Fribourg: Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg.

unmittelbaren Wahrnehmung und deren Auswirkung zu trennen – und wieder bewusst zu handeln. Es stellt sich abschliessend die Frage, wie die Macht der Bilder bei der Konstruktion von virtuellen Welten, also bei der Gestaltung von modernen Schnittstellen, nützlich eingesetzt werden kann.

#### 4. Ausblick: Schöne neue Welt

Im Design kann die Macht der Schönheit zum Motiv werden, sich mit komplexen virtuellen Welten (intelligent) auseinander zu setzen. Daher könnten schön gestaltete Benutzungsoberflächen für die **Gebrauchstauglichkeit** bzw. den Umgang mit modernen Schnittstellen - wie Computer und Internet oder Handy-Kamera-Adressbuch-Multifunktionsgeräte sowie beispielsweise für Roboter - von Bedeutung sein. In der Tat konnte bereits experimentell überzeugend von Bettina Laugwitz gezeigt werden, dass eine schön gestaltete Benutzungsoberfläche auch tatsächlich besser funktioniert.<sup>35</sup> Bei der Arbeit mit einem (einfachen) Datenbankprogramm wurde von ihr gezeigt, dass die Ästhetik der Farbgestaltung sich auf die subjektive Belastungsempfindung positiv auswirkt: Es resultierte tatsächlich weniger psychische Ermüdung bei den Benutzern der schönen, im Vergleich zur weniger schön gestalteten und im übrigen völlig gleichen Oberfläche. Personen, die mit der "hässlicheren" Farb-Version arbeiteten, zeigten im Gegensatz zu den anderen Teilnehmern eine bedeutsame Verschlechterung der Stimmung. "Möglicherweise ist die Stimmungsveränderung bezüglich der Aktivierungsskala WM (Wachheit-Müdigkeit von Steyer, 1997), (..), für die Effekte bei der Belastungsempfindung verantwortlich." (S. 146)<sup>36</sup>. Das veränderte Wohlbefinden könnte natürlich langfristig zu Leistungseinbussen führen. In praktischer Hinsicht wichtig ist es, dass den Teilnehmern die bessere Benutzbarkeit gar nicht bewusst war: "Die relativ bessere Benutzbarkeit der ästhetischeren Oberfläche spiegeln sich in den Benutzbarkeitsbeurteilungen durch die Teilnehmerinnen nicht wider." (ebd., S. 148). Vielleicht ist die wahrgenommene Güte der Benutzbarkeit eher durch die subjektiv beurteilte Übersichtlichkeit als durch die ästhetische Gestaltung der Schnittstelle vorhersagbar, aber die Zusammenhänge sind hier noch nicht genügend erforscht. Theoretisch betrachtet könnte die **Stimmung** den positiven Einfluss eines schönen Farbdesigns auf die (messbare) Leistung erklären. Der allgemein positive Einfluss guter Stimmung auf die Leistung wurde vielfach

---

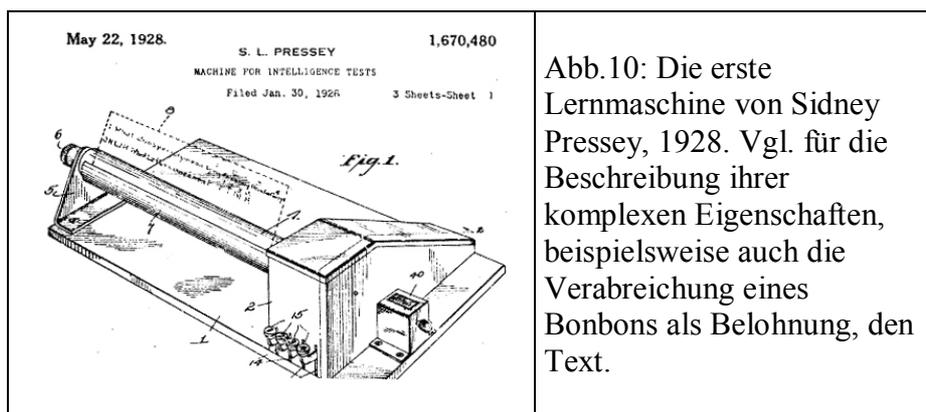
<sup>35</sup> Laugwitz, B. (2003). Schön bunt: Ästhetische Farbgestaltung verbessert Gebrauchstauglichkeit. *Vortrag bei der Internationalen Farbtagung der Universität Mannheim* (Leitung Hans Irtel), 9.-11. Oktober 2003. Vgl. im Detail Laugwitz, B. (2001). Experimentelle Untersuchung von Regeln der Ästhetik von Farbkombinationen und von Effekten auf den Benutzer bei ihrer Anwendung im Benutzungsoberflächendesign. Online unter <http://www.dissertation.de> Dort Nr. 154.

<sup>36</sup> Laugwitz, B. (2001, S. 146). Laugwitz zitiert die Wachheits-Müdigkeitsskala von Steyer, R., Schwenkmezger, P., Notz, P. & Eid, M. (1997). Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF). Göttingen: Hogrefe.

bestätigt.<sup>37</sup> Donald Norman bezieht sich auf neuere Befunde, welche zeigen, dass Affekte, beispielsweise eine positive Stimmung, die Problemlösefähigkeit verändern.<sup>38</sup> Er schreibt: „*Someone who is relaxed, happy, in a pleasant mood, is more creative, more able to overlook and cope with minor problems with a device – especially if it’s fun to work with.*”

Computersimulationen oder Lernprogramme sind in der Regel so **komplexe Schnittstellen**, dass Sie mindestens das Interesse, oftmals den problemorientierten Umgang des Benutzers voraussetzen.

Abschliessend wird darauf eingegangen, wie die neuen virtuellen Welten in komplexen Situationen, bei **Computersimulationen** oder für **Lernprogramme**, bei denen die virtuelle Welt die reale Welt tatsächlich ersetzen soll, eingesetzt werden können. Die Geschichte der Lernmaschinen zeigt, dass es schon früh gut funktionierende Lernmaschinen gab. Wenn wir die erste Lernmaschine von Sidney Pressey, von 1928, beurteilen, dann ist diese schon überraschend komplex und nützlich.<sup>39</sup> Die in der Abbildung dargestellte Lernmaschine konnte Aufgaben, z.B. ein Vokabeltraining, in einem kleinen Sichtfenster vorgeben und Antworten mittels der vier Tasten (rechts) registrieren.



Auf der Rückseite der Lernmaschine befand sich ein kleiner Hebel: Wird er umgestellt, dann zeigt sie eine neue Aufgabe nur, wenn die Antwort korrekt ist. Es konnte auch eingestellt werden, ab wie vielen korrekten Antworten der Lernende ein Bonbon erhält! Die Maschine ist in diesem Sinne interaktiv und belohnend (affektives Element). Die Weiterentwicklung dieser Lernmaschine sah vor, dass eine Frage nicht mehr erschien, falls sie bereits zweimal korrekt beantwortet wurde. Individuell auf den Lerner abgestimmt (interaktiv), wurde so ein

<sup>37</sup> Abele, A. (1999). *Stimmung und Leistung*. Göttingen: Hogrefe.

<sup>38</sup> Ashby, F. G., Isen, A. M., & Turken, A. U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106, 529-550.

<sup>39</sup> Benjamin, L.T. (1988). A History of teaching machines. *American Psychologist*, 43, 9. Dort Fig. 3 (modifiziert).

sinnloses Überlernen verhindert und die Anstrengungen des Lerners "automatisch" auf für ihn schwierige Antworten gelenkt. Sollte man nicht erwarten, dass eine solche Maschine mindestens beim Vokabellernen den Lehrer oder die Mutter ersetzt? Die Geschichte der Lernmaschinen lehrt uns allerdings das Gegenteil:<sup>40</sup> Lernmaschinen konnten sich bis heute nicht durchsetzen. Die bisherigen neuen Medien - Kino, Lernmaschine, programmiertes Lernen, Fernsehen, Computer - haben sich (bisher) nicht im Unterricht etabliert. Fachleute wie Ronald S. Daniel vermuten, dass der Kontakt zum "lebendigen" Lehrer ("*a living breathing teacher*") fehlt. Während bei Lernprogrammen die soziale Interaktion - neben dem sympathischen Avatar vermutlich auch Konversation und Dialog - in dem Sinne fehlt, dass Menschen nicht die virtuelle an die Stelle der „realen“ Welt (Unterricht) setzen, scheinen Computerspiele dafür eher geeignet. Wichtig ist, dass Computerspiele sich zunehmend Computersimulationen annähern und damit in einigen Bereichen tatsächlich virtuelle Welten erzeugen, welche die „reale“ überzeugend ersetzen. Visuell sind es heute 3D-Systeme, die von Geräuschen begleitet sind, welche den Eindruck der Kausalität wesentlich verbessern; aus Sicht der Wahrnehmungspsychologie fehlen oft z.B. simulierte Tast- und Beschleunigungs-Empfindungen, wenn die virtuelle Welt die reale (noch besser) ersetzen soll. Ein Lernen mit den in diesem Sinne besten Programmen ermöglicht vielleicht bereits heute den **Lern- und Übungs-Transfer zu realen Welten**: So scheinen die modernen Flugsimulatoren teilweise an die Stelle eines echten Flugtrainings treten zu können. Individuelle Rückmeldungen bei komplexen Systemen scheinen valide Einsichten in die Problemstellung zu vermitteln (die über mehrere beschreibende Beispiele in einem Buch nicht vermittelt werden können; vgl. in diesem Text die Internetadressen zur Unterstützung der Information).

Design hat stets eine Funktion und ergonomische Gesichtspunkte sollten keinesfalls bei der Gestaltung von Schnittstellen vernachlässigt werden<sup>41</sup> Die Übersichtlichkeit von Benutzungsoberflächen (z.B. unter Einsatz von Gestaltgesetzen) ist neben ihrer ästhetischen Gestaltung ebenfalls wichtig: Und zwar aus unserer Sicht insbesondere angesichts der Begrenztheit der bewussten visuellen Wahrnehmung (selektive Aufmerksamkeit). Übersichtlichkeit fördert vielleicht die wahrgenommene Benutzbarkeit. Vielleicht hängen aber auch, wie Donald Norman vermutet, die Benutzbarkeit (*perceived ease of use*) und die Ästhetik des Designs (eng) miteinander

---

<sup>40</sup> Ein echter Boom entstand mit den Lernmaschinen von B.F. Skinner in den 60-er Jahren, der allerdings ebenso rasch aufflammte wie wieder erlosch.

<sup>41</sup> Vgl. zu den in diesem Text vernachlässigten ergonomischen Aspekten den anschaulichen Überblicksartikel von Weber, Chr. E. (2003). Web-Design – Ein neues Anwendungsfeld der Wahrnehmungspsychologie. In: B. Kersten & M.T. Groner. Praxisfelder der Wahrnehmungspsychologie. Bern: Huber.

zusammen.<sup>42</sup> Diese Zusammenhänge sind, wie bereits hervorgehoben, noch nicht genügend wissenschaftlich aufgeklärt. Einige Eigenschaften der Farb- und Gesichtswahrnehmung von Menschen und deren Bedeutung für die Gestaltung von Benutzungsoberflächen (modernen *interfaces*) sind im folgenden Kasten zusammenfassend aufgelistet.

---

<sup>42</sup> Norman, D. A. (2002). Emotion and design: Attractive things work better. *Interactions Magazine*, ix (4), 36-42. Vgl. Noam Tractinsky (1997) Aesthetics and Apparent Usability: Empirically Assessing Cultural and Methodological Issues unter: <http://www.acm.org/sigchi/chi97/proceedings/paper/nt.htm>

**Kasten:**

**Farb- und Gesichtswahrnehmung in virtuellen Welten**

Einige Eigenschaften der Farb- und Gesichtswahrnehmung von Menschen und deren Bedeutung für die Gestaltung von Benutzungsoberflächen (modernen *interfaces*) sind aufgelistet.

Die (wahrgenommene) Benutzbarkeit der Schnittstelle verbessert sich vermutlich mit deren Übersichtlichkeit und mit der Ästhetik der Gestaltung. Die ästhetisch gelungene Gestaltung nimmt dabei eine Schlüsselrolle insofern ein, als sie eine Rolle zu spielen scheint sowohl für die Verkaufs-Attraktivität als auch für den intelligenteren Umgang mit modernen Schnittstellen (bzw. deren Gebrauchstauglichkeit).

<b>Wahrnehmungseigenschaft:</b>	<b>Bedeutung für das Design virtueller Welten:</b>
<b>FARBE</b>	
Der Farbeindruck entsteht im Gehirn.	Mittels technischer Verfahren können Bilder hergestellt werden, welche von farben-“blinden“ genau so detailreich gesehen werden können, wie von farbtüchtigen Personen. <sup>43</sup>
Farben gleicher Helligkeit werden im sog. Was-Teilsystem erkannt, nicht aber im Wo-Modul.	Diese Farbkombination wird eingesetzt, um die Aufmerksamkeit des Wahrnehmenden zu erhöhen.
Gleiche Farben werden als zusammengehörig wahrgenommen (Gestalt-Gesetz der Ähnlichkeit).	Ermöglicht eine Beziehungstiftung zwischen Bildteilen, die räumlich weit voneinander entfernt sind (Übersichtlichkeit). Elemente mit gleicher Funktion (z.B. blaue Hyperlinks) sind unmittelbar wahrnehmbar.
Bestimmte Farbkombinationen werden als schöner, als andere wahrgenommen.	Solche Farbkombinationen heben die Stimmung des Benutzers, welche wiederum die objektive Benutzbarkeit von modernen <i>interfaces</i> erhöht (Leistungsverbesserung). Schöne Produkte verkaufen sich besser (Beispiel: Farb- anstelle des Schwarzweiss-Fernsehers).

<sup>43</sup> Diese Bilder können Sie mittels eines (Shareware-) Programms im Internet herstellen: <http://access.picnic-terminal.ch/categories/onlineTools/> dort den Link Vischeck.

<b>Wahrnehmungseigenschaft: GESICHT</b>	<b>Bedeutung für das Design virtueller Welten:</b>
Das menschliche Gehirn ist auf Gesichter spezialisiert.	Sie können eingesetzt werden, um die Aufmerksamkeit des Wahrnehmenden zu erhöhen.
Wann genau ein Gesicht als schön empfunden wird, ist gut bekannt.	Gesichter-Porträts können technisch auch in diesem Sinne einfach manipuliert werden (vgl. Fussnote 22*).
Schöne Gesichter werden als attraktiv, intelligent und sympathisch empfunden.	Sie können den gewünschten Kontext für ein Produkt oder ein Lernprogramm setzen.
Übernatürlich schöne Gesichter, die schöner als die schönsten individuellen Gesichter sind, existieren in der menschlichen Wahrnehmung.	Einsatz bei Comic-Figuren und Avataren. Die fehlende Dialogfähigkeit ist der wichtigste Mangel heutiger Lernprogramme, welcher durch den Einsatz von Avataren vielleicht gemildert werden kann.

\* Ein sehr gutes *shareware*-Programm von Masakazu Fujimiya findet sich unter <http://www.asahi-net.or.jp/~FX6M-FJMY/>

Dem Entwickler von Benutzungsoberflächen bieten sich bereits heute vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten aufgrund der Einsichten, die wir über die Wahrnehmung in virtuellen Welten gewinnen. Wir stehen dabei allerdings meiner Einschätzung nach noch am Anfang einer adäquaten Gestaltung von modernen Schnittstellen. Anstelle präziser Gestaltungsregeln im Sinne von Handlungs-Anweisungen, ist es zur Zeit selbst nur für die Gestaltung einer einfachen Benutzungsoberfläche letztlich erst im Nachhinein möglich zu beschreiben, welche Faktoren besonders wirksam sind bzw. welche Einflussgrösse durch eine andere in ihrer Wirkung „überstimmt“ wird. Allerdings ist beispielsweise die Gestaltung von schönen Gesichtern auch angesichts von Praxisanforderungen erstaunlich gut bekannt und machbar. In Zukunft sollten menschliche Erlebniswelten noch überzeugender zu simulieren sein: Roboter sollten unbedingt schön sein! Dies könnte eine Interpretation des schillernden Begriffs *total interface* darstellen.

Bernd Kersten

## Literatur (in Textreihenfolge, Bücher, Artikel und Internetadressen)

- [ 1] Dalal, N.P., Quible, Z., Wyatt, K. (1999). Cognitive design of home pages: an experimental study of comprehension on the World Wide Web. *Information Processing and Management*, 36, 607-621. Vgl. dort S. 607.
- [ 2] Bradley, Drake R. & Petry, Heywood M. (1977). *American Journal of Psychology*, 90, 253-262.
- [ 3] Donald D. Hoffman Visual illusion applets  
<http://aris.ss.uci.edu/cogsci/personnel/hoffman/Applets/index.html>
- [ 4] Ronald Rensink (zit. nach Frank Schieber).  
<http://usd.edu/psyc301/ChangeBlindness.htm>
- [ 5] Daniel J. Simons (2003)  
[http://viscog.beckman.uiuc.edu/dis\\_lab/demos.html](http://viscog.beckman.uiuc.edu/dis_lab/demos.html)
- [ 6] Bittkowski, H. (2003). Das grosse Filmfehler- Buch. Wien: Überreuter.
- [ 7] Ramachandran, V.S. & Hirstein, W. (1999). The Science of Art: A neurological theory of aesthetic experience. In: J.A. Goguen (Ed.) *Journal of Consciousness Studies. Controversies in science and the humanities* (Special feature on 'art and the brain'). Vol. 6, No. 6-7
- [ 8] Livingstone, M. (2002). Vision and Art. The biology of seeing. N. York: N. Abrams
- [ 9] Norman, D. A. (2004). Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things. New York: Basic Books.
- [10] Hoffman, D. D. (2001, Übersetzung: H. Kober). Visuelle Intelligenz. Wie die Welt im Kopf entsteht. Stuttgart: Klett-Cotta.
- [11] Bernd Kersten & Béatrice Hasler (2003) Visuelle Wahrnehmung, Schönheit und Kunst. [http://vislab.ch/vwsk\\_tutorial/vwsk\\_d.html](http://vislab.ch/vwsk_tutorial/vwsk_d.html)
- [12] Kersten, B. & Groner, M.T. (2004; in Vorbereitung). Praxisfelder der Wahrnehmungspsychologie. Bern: Huber.
- [13] Mars-Aufnahme:  
[http://www.msss.com/education/happy\\_face/happy\\_face.html](http://www.msss.com/education/happy_face/happy_face.html)
- [14] Lewis, M. B. & Johnston, R. A. (1997). The Thatcher Illusion as a Test of Configural Disruption. *Perception* 26, 225-227
- [15] <http://www.essex.ac.uk/psychology/visual/thatcher.html> (Thatcher illusion)
- [16] Filip J. Pizlo <http://visor.unibe.ch/~bkersten/IAD/DemoPhi/>
- [17] Donald D. Hoffman  
<http://aris.ss.uci.edu/cogsci/personnel/hoffman/Applets/Bounce/Bounce.html>
- [18] Wolf, Christof (2002). Zwischen Illusion und Wirklichkeit. Wachowskis Matrix als filmische Auseinandersetzung mit der digitalen Welt. Beiträge zur Medienästhetik und Mediengeschichte Bd. 14. Hamburg: Lit Verlag.
- [19] Langlois, J.H. & Roggman, L.A. (1990). Attractive faces are only average. *Psychological Science*, 1, 115-121.
- [20] Martin Gründl <http://beautycheck.de>
- [21] Cunningham, M. R. (1986). Measuring the physical in physical attractiveness: Quasi-experiments on the sociobiology of female

facial beauty. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 925-935.

- [22] Perret, D.I., May, K.A. & Yoshikawa, S. (1994). Facial shape and judgements of female attractiveness. *Nature*, 368, 239-242.
- [23] Kersten, B. (2003). Averageness, exaggeration, and attractiveness of human bodies. *Kongress der Schweizerischen Gesellschaft für Psychologie (SGP)*. 14. Oktober 2003 in Bern.
- [24] Lorenz, K. & Leyhausen, P. (1968). Antriebe tierischen und menschlichen Verhaltens. München: Piper.
- [25] Zakia, R. D. (2002<sup>2</sup>). Perception and imaging. Boston: Butterworth-Heinemann. Dort Fig. 9.4, p.243.
- [26] Kühnen, U. & Sczesny, S. (2003). Haben maskuline Frauen mehr Erfolg? *Gehirn und Geist*, 4, S.21 (dort vier Frauenporträts).
- [27] Frey, S. (1999). Die Macht des Bildes. Der Einfluss der nonverbalen Kommunikation auf Kultur und Politik. Bern: Huber.
- [28] Sturm, H. (1989). Medienwirkungen - ein Produkt der Beziehungen zwischen Rezipient und Medien. In: Jo Goebel & Peter Winterhoff-Spurk, Empirische Medienpsychologie (S. 33-44). München: Psychologie Verlags Union.
- [29] Kersten, B. et al. (2001). Evaluation of a computer-based SPSS-course (chap 2.1). In: O. Johnsen, K. Waepler, & G. Zeibekakis (Eds.). 7th International Netties Conference, 3rd International Conference on New Learning Technologies. Fribourg: Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg.
- [30] Laugwitz, B. (2003). Schön bunt: Ästhetische Farbgestaltung verbessert Gebrauchstauglichkeit. *Vortrag bei der Internationalen Farbtagung der Universität Mannheim* (Leitung Hans Irtel), 9.-11. Oktober 2003.
- [31] Laugwitz, B. (2001). Experimentelle Untersuchung von Regeln der Ästhetik von Farbkombinationen und von Effekten auf den Benutzer bei ihrer Anwendung im Benutzungsoberflächendesign. Online unter <http://www.dissertation.de> dort Nr. 154.
- [32] Steyer, R., Schwenkmezger, P., Notz, P. & Eid, M. (1997). Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF). Göttingen: Hogrefe.
- [33] Abele, A. (1999). Stimmung und Leistung. Göttingen: Hogrefe.
- [34] Weber, Chr. E. (2003). Web-Design – Ein neues Anwendungsfeld der Wahrnehmungspsychologie. In: B. Kersten & M.T. Groner. Praxisfelder der Wahrnehmungspsychologie. Bern: Huber.
- [35] Norman, D. A. (2002). Emotion and design: Attractive things work better. *Interactions Magazine*, ix (4), 36-42.
- [36] Noam Tractinsky Aesthetics and Apparent Usability: Empirically Assessing Cultural and Methodological Issues  
<http://www.acm.org/sigchi/chi97/proceedings/paper/nt.htm>
- [37] Ashby, F. G., Isen, A. M., & Turken, A. U. (1999). A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition. *Psychological Review*, 106, 529-550.
- [38] Benjamin, L.T. (1988). A History of teaching machines. *American Psychologist*, 43, 9. Dort Fig. 3.

[39] Programm zur Erzeugung von farbigen Bildern, die auch farbschwache Personen detailreich sehen: <http://access.picnic-terminal.ch/categories/onlineTools/> Dort den Link Vischeck