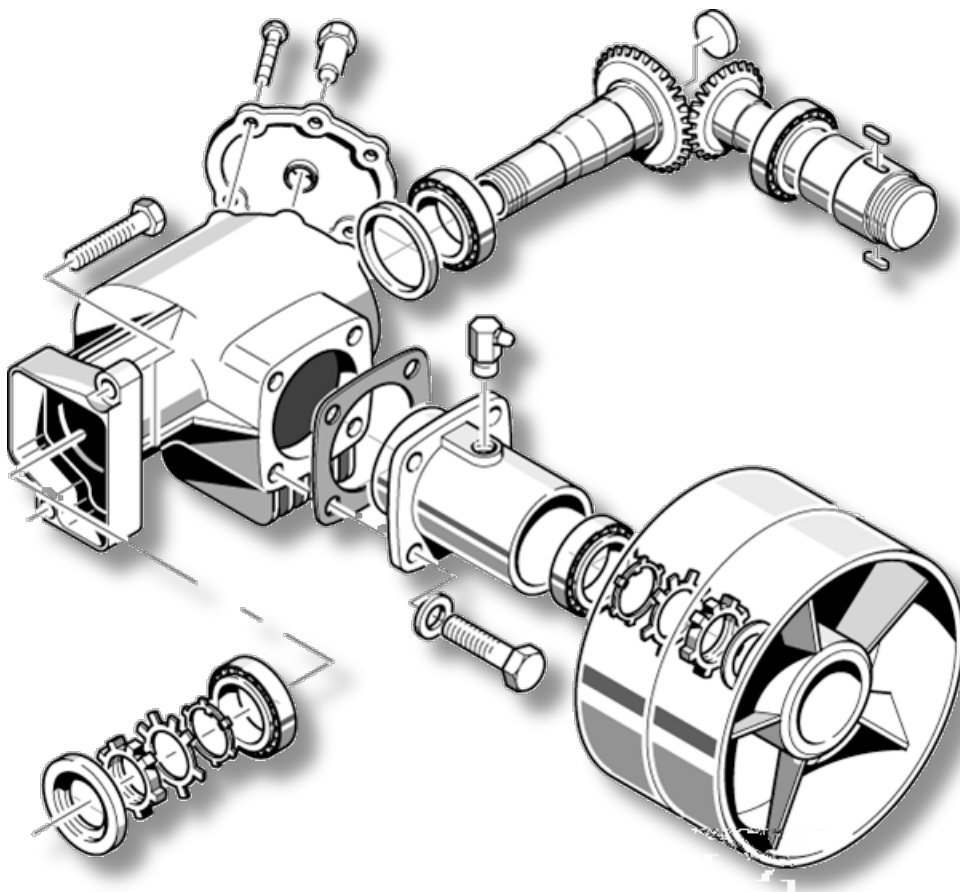


Mit Bildern instruieren

Skript, Ausgabe 2016



Prof. Dipl.-Psych. Steffen-Peter Ballstaedt
E-Mail: steffen.ballstaedt@w-hs.de
www.ballstaedt-kommunikation.de

Inhaltsverzeichnis

Visuelle Kommunikation

Das visuelle Repertoire: Bildtypen und Konventionen

Perzeptuelle Organisation (Gestaltgesetze)

Auswertung durch Blickbewegungen

Gestaltung von Piktogrammen

Gestaltung von Abbildungen

Abbildung von Handlungen

Bildliche Anleitungen

Gestaltung von Charts

Gestaltung Diagramme

Gestaltung von Text-Bild-Kombinationen

Bewegtbilder

Visuelle Kommunikation

Jede Kommunikation – ob sprachlich oder visuell - zwischen Absender und Adressaten spielt sich in einem Feld von Einflussgrößen ab, die im folgendem Modell zusammengestellt sind.

Ein Kommunikationsmodell

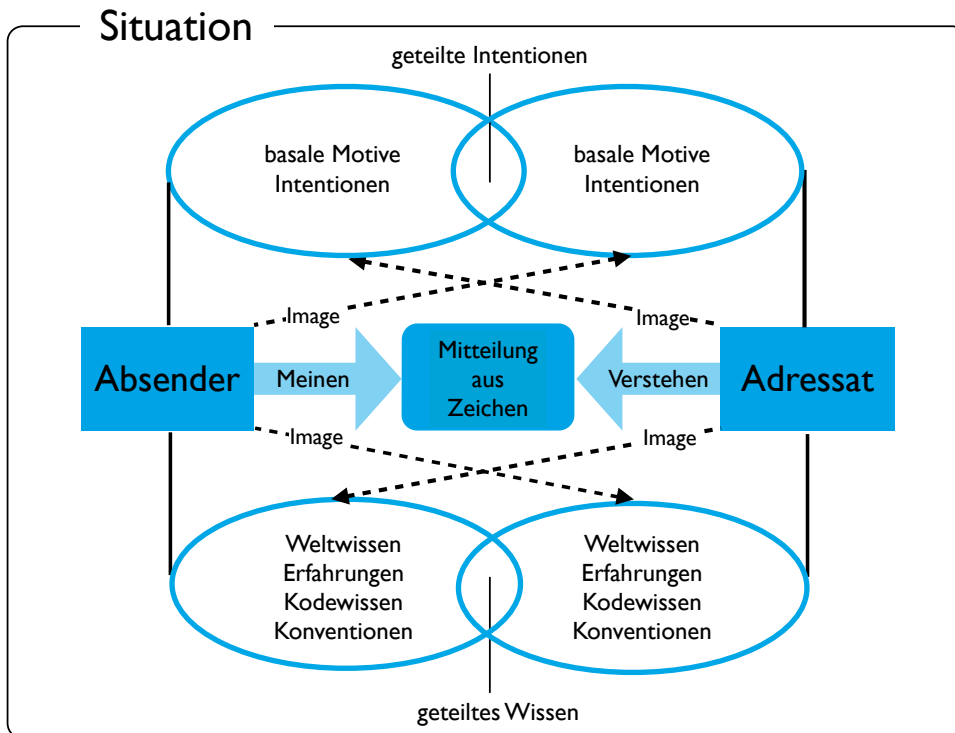


Bild 1: Ein Modell der Kommunikation. Quelle: Ballstaedt, 2012

Wie sieht das Modell der Kommunikation speziell in der technischen Kommunikation aus?

Absender. Das ist natürlich der technische Redakteur bzw. die Redakteurin, aber er bzw. sie ist abhängig von Informationen, die Ingenieure und Techniker, sowie die Marketing- und PR-Abteilung der Firma anliefern. Die heikle Aufgabe besteht darin, zwischen diesen Experten und den Nutzern zu vermitteln.

Adressaten. Manchmal ist in der technischen Kommunikation die Zielgruppe klar umrissen und beschreibbar, z.B. das Wartungspersonal. Oft muss aber mit einer bunten Mischung gerechnet werden, z.B. bei der Bedienungsanleitung für ein Mittelklasseauto. Dieser Fall der Mehrfachadressierung ist besonders schwierig.

Geteilte Intentionen. Die beiden oberen Ellipsen stehen für die Motive und Intentionen (Absichten) der Beteiligten. In der technischen Kommunikation sind die Intentionen klar: Der Absender will, dass seine Produkte Anklang finden und dadurch langfristig Kundenbindung entsteht. Der Adressat will sein Gerät oder seine Maschine möglichst schnell und störungsfrei benutzen. Beide müssten also an sprachliche und bildliche Verständlichkeit sehr interessiert sein.

Geteiltes Wissen. Die beiden unteren Ellipsen stehen für die Wissensbestände von Absender und Adressat, die nur zu einem kleinen Teil überlappen: Das **Kode-wissen** bezieht sich auf die gemeinsame Beherrschung der Zeichensysteme, also der Sprache und der Bilder. Nicht nur die Fachsprache weicht in Vokabular und Satzbau erheblich von der Alltagssprache ab, auch die Bilder enthalten ungewohnte Konventionen, z.B. ein Explosionsbild oder ein Flowchart. - Das technische **Wissen** und die technische Erfahrungen können unterschiedlich sein: In einer Experten-Laien-Kommunikation ist der Wissensvorsprung der Absender oft erheblich. -Mit den **Konventionen** sind soziale Regeln gemeint, die für eine Kommunikationssituation gelten. Hier handelt es sich um eine asymmetrische Experten-Laien-Kommunikation, bei der die Adressaten auf das Wissen der Experten angewiesen sind.

Images. In jeder Kommunikation bilden sich die Beteiligten ein **Image** ihres Gegenübers, manchmal bringen sie es bereits in die Kommunikation mit oder sie bilden es während der Kommunikation aus. So hatten die Bildanleitungen von IKEA lange Zeit ein schlechtes Image bei den Nutzern, obwohl die Firma von geradezu einfältigen Adressaten ausging.

Meinen und Verstehen. Jetzt kommt der wichtigste Aspekt dieses Modells der Kommunikation: Es fließt keine Mitteilung vom Absender zum Adressaten, sondern der erste produziert eine Mitteilung, die vom zweiten interpretiert wird. Der Adressat konstruiert aus der Mitteilung eine bzw. seine Botschaft. Der Absender meint etwas, der Adressat versteht etwas. Aber dabei ist nie sicher, ob der Adressat auch das versteht, was der Absender meint. Verstehen ist nicht Entnehmen, sondern Erschließen einer Botschaft, deshalb ist Kommunikation stets von Missverstehen bedroht.

Zeichen – Basisteilchen der Kommunikation

Die Mitteilung im Kommunikationsmodell besteht aus Zeichen, wobei wir in dieser Lektion an den visuellen Zeichen interessiert sind. Nach zahlreichen Vorläufern haben die amerikanischen Philosophen Charles Sanders Peirce (1931) und darauf aufbauend Charles W. Morris (1946) eine Zeichentheorie (grch. Semiotik) vorgelegt. Die Semiotik untersucht alle Zeichen und Zeichensysteme, die Tiere und Menschen zur Verständigung verwenden.

Unter einem Zeichen versteht man einen wahrnehmbaren Stellvertreter für einen Begriff, eine Vorstellung oder einen Gedanken. Zeichen gibt es in allen Sinnesmodalitäten

- Akustische Zeichen: z.B. gesprochene Wörter, Morsealphabet, Jagdsignale
- Optische Zeichen: z.B. geschriebene Wörter, Bilder, Gesten, Mimik
- Taktile Zeichen: z.B. Blindenschrift (Braille-Schrift)

Wie ein Zeichen verstanden wird, hängt auch davon ab, in welcher Situation oder in welchem Umfeld wir das Zeichen sehen. Ein P auf einem Streugefäß auf einem Tisch zeigt uns an, dass es sich dabei um einen Pfefferstreuer handelt. Ein P an der Straße weist auf Parkplätze hin.

Visuelle Zeichen

Peirce hat die Zeichen, auch die visuellen Zeichen, in drei Klassen eingeteilt.

Indexalische Zeichen (index lat. = Anzeiger, Anzeichen; auch verweisende oder natürliche Zeichen). Sie bekommen ihre Bedeutung durch einen realen oder kausa-

len Bezug zu dem Bezeichneten. Die Bedeutung wird durch Kontiguität, durch räumliches und zeitliches Beisammensein gestiftet. Beispiele: Rauch für Feuer; Fußspuren. Mit indexalischen Zeichen haben wir es in der technischen Kommunikation fast nie zu tun, sie sind nur für Mediziner (Symptome) und Kriminalisten (Indizien) wichtig.

Ikonische Zeichen (eikon gr. = Abbild; auch abbildende Zeichen). Sie bekommen ihre Bedeutung über die Ähnlichkeit, d.h. sie haben mit dem Bezeichneten gewisse wahrnehmbare Eigenschaften gemeinsam. Beispiele: Alle Abbilder wie Fotos, Zeichnungen, Gemälde.

Symbolische Zeichen (symbol gr. = Kennzeichen) sind willkürlich (= arbiträr) eingeführt. Die Bedeutung wird durch Konvention (lat. = Übereinkunft) gestiftet. Symbolische Zeichen müssen deshalb gelernt werden. Beispiele: einige Verkehrszeichen, mathematische Symbole, Noten.



Bild 2: Ein ikonisches, ein symbolisches und ein hybrides Piktogramm. Die Bedeutungen: Umweltgefährdung (ikonische Zeichen: toter Fisch, entlaubter Baum) - Warnung vor Biogefährdung (konventionelles Symbol) – Offenes Feuer verboten (ikonisches Zeichen: brennendes Streichholz; symbolische Zeichen: roter Kreis und Durchstreichung).

In der visuellen Kommunikation werden oft visuelle Zeichen zu einem Kommunikat kombiniert. Beispiel: Das Verkehrszeichen „Achtung Baustelle“ besteht aus einem ikonischen Anteil (dem abgebildeten Arbeiter) und einem symbolischen Anteil (dem roten Warndreieck). Man spricht in diesem Fall von einem hybriden Piktogramm. Auf einem Foto sind viele ikonische Zeichen zu einem Gesamtbild kombiniert, ein Diagramm setzt sich vorwiegend aus symbolische Zeichen zusammen (Koordinaten, Säulen, Bezugslinien).

Stärken von Bildern

Zwar lässt sich jedes Bild auch beschreiben, aber es gibt Inhalte, für die das Bild geeigneter ist. Beispiel: Einer geliebten Person schenkt man ein Foto von sich und keine Beschreibung.

1. Bilder können anschauliche Inhalte besser kommunizieren als die Sprache: Formen, Farben, Gestalten, Texturen usw. Die Beschreibung eines Gemäldes oder eines Gegenstandes kann noch so differenziert sein, sie wird die Anschauung nicht ersetzen können.

2. Auch räumliche Zusammenhänge sind visuell besser mitzuteilen als verbal: Eine Karte ist sicher mehr wert als die oft zitierten tausend Wörter! Beschreibungen von räumlichen Zuordnungen sind sehr schwer in eine visuelle Vorstellung umsetzbar.

3. Veränderungen von Form und Farbe lassen sich als visuelle Vergleiche besonders eindrücklich vermitteln: das sind die Vorher-Nachher- oder die Richtig-Falsch-Gegenüberstellungen, die man oft in visuellen Instruktionen

findet.

4. Veränderungen im Raum sind ebenfalls durch den visuellen Vergleich eindeutig zu vermitteln. Kontinuierliche Veränderungen vermitteln Bewegtbilder (Film, Video) und Animationen.

5. Schließlich können Bilder starke Gefühle vermitteln, sie bewirken ästhetische und emotionale Reaktionen: Was wir in der Wirklichkeit schön oder ekelhaft finden, das empfinden wir auch abgeschwächt beim Betrachten einer Abbildung. Deshalb sind Bilder in der persuasiven (Werbung, PR) und politischen Kommunikation sehr effektiv.

Grenzen von Bildern

Abbilder haben Grenzen in der Kommunikation, sie können deshalb das sprachliche Zeichensystem nicht vollständig ersetzen (Ballstaedt, 1997).

1. Es ist schwierig, in Abbildern abstrakte Konzepte zu vermitteln, da sie immer konkrete Gegenstände zeigen. So kann man das Konzept ROSE bildlich vermitteln, aber BLUME oder gar PFLANZE? Abstrakte Konzepte wie THEORIE oder EHRE sind überhaupt nicht bildlich darstellbar, hier muss man visuelle Symbole erfinden, die gelernt werden müssen. Beispiel: eine Waage für GERECHTIGKEIT.

2. Handlungskonzepte können nur als Momentaufnahme dargestellt werden: Beispiel: Es gibt kein eindeutiges Abbild für GEHEN oder SPRINGEN, sondern nur eine prototypische Position. Noch schwieriger wird es mit prozessualen Konzepten. Beispiele: TROCKNEN, WACHSEN. In Einzelbildern lässt sich kein zeitlicher Ablauf darstellen.

3. Ein weiteres Problem bilden inhaltliche Verknüpfungen. Während die Sprache mit den Konjunktionen Aussagen miteinander verbindet, ist dies bildlich nicht möglich. Es gibt keine ikonischen Zeichen für WEIL, ABER, TROTZDEM usw. Deshalb kann man mit Bildern keine nicht-sichtbaren Zusammenhänge formulieren und nicht argumentieren.

4. Eine Verneinung kann nicht abgebildet werden. Beispiele: Dass man nicht rauchen darf, lässt sich nur zeigen, indem man eine brennende Zigarette abbildet und durchstreicht. - Dass Überholen verboten ist, vermittelt ein überholendes Auto in einem roten Kreis. Die Durchstreichung wie der rote Kreis sind konventionelle Symbole.

5. Bilder haben selten eine eindeutige Bedeutung, sie sind meist mehrdeutig (= polysem). Bilder erlauben große Freiheiten der Interpretation, deshalb kann z.B. über Gemälde als offene Kunstwerke immer wieder neu diskutiert werden.

6. In Bildern gibt es keine Selbstbezüglichkeit. Während man in der Sprache auf die Sprache selbst Bezug nehmen kann (Beispiel: Der folgende Satz ist von besonderer Wichtigkeit), kann ein Bild nicht selbst auf sich referieren.

Kodale Komplementarität

Die folgende Tabelle stellt die Unterschiede zwischen Text und Bild noch einmal gegenüber, wobei die Wörter die Unterschiede nur grob erfassen. So kann man in einem Text eine sehr anschauliche Beschreibung geben und Bildsymbole haben eine abstrakte Bedeutung. So z.B. das Zeichen „Yin und Yang“ über der Tabelle, das hier für Komplementarität steht.



Text	Bild
abstrakt	konkret
argumentativ	sinnlich, anschaulich
rational	emotional
linear	ganzheitlich
eindeutig	mehrdeutig
selbstbezüglich	nicht selbstbezüglich

Die beiden Zeichensysteme ergänzen sich in ihren kommunikativen Funktionen: Wo das eine eine Schwäche hat, liegt eine Stärke des anderen. Deshalb ist die multikodale Kombination von Text und Bild kommunikativ besonders effektiv (Ballstaedt, 2009).

Verschiedene Kodes

Im alltäglichen, aber auch im wissenschaftlichen Sprachgebrauch wird das Bild oft in Analogie zum Text behandelt. Man spricht von „Bildgrammatik“, vom „Lesen von Bildern“ und von „Bildalphabeten“. Aber diese Ausdrücke verschleiern, dass Text und Bild sehr unterschiedliche Kodes sind:

Lexikon. In der Sprache gibt es ein Lexikon, in dem Einheiten (Wörter bzw. Morpheme) mit diskreten Bedeutungen eingetragen sind. Bei Bildern erhalten die Bildkomponenten ihre Bedeutung erst im Kontext.

Syntax. In der Sprache gibt es eine Syntax, welche die Verknüpfung der sprachlichen Einheiten regelt. Dergleichen gibt es beim Bild nicht, sondern nur einige Darstellungskonventionen.

Neuronale Verarbeitung. Schließlich werden Sprache und Bild auch neurologisch verschieden verarbeitet. Für die Sprachverarbeitung gibt es einige Areale im Gehirn, während die Bilder in denselben Arealen verarbeitet werden, wie andere Wahrnehmungen auch.

Zeichensysteme bzw. Kodes mit einem Lexikon und einer Syntax werden als „hart“ bezeichnet, die visuellen Zeichen bilden demgegenüber einen „weichen“ Kode. Bei diesen erheblichen Unterschieden macht die sprachliche Gleichsetzung von Text und Bild nur als Metapher einen Sinn.

Bildwissenschaft, Visualistik

Während die Erforschung der Sprache eine lange Tradition hat, sind Bilder verschiedener Art erst spät in den Fokus der Wissenschaft geraten. Das hängt auch damit zusammen, dass Bilder gegenüber der Sprache lange als minderwertige Form der Kommunikation angesehen wurden. Eine interdisziplinäre *Bildwissenschaft* (*Visualistik*) analog zur *Sprachwissenschaft* (*Linguistik*) ist derzeit erst im Entstehen (Sachs-Hombach, 2003). Die unzähligen Beiträge aus den Disziplinen Kunstwissenschaft, Psychologie und Philosophie lassen bisher kaum Gemeinsamkeiten erkennen. Noch nicht einmal über der Begriff des Bildes herrscht Übereinstimmung.

Das visuelle Repertoire

Nun wollen wir im Kommunikationsmodell die visuellen Mitteilungen näher unter die Lupe nehmen: Was kann das alles sein? In den Bezeichnungen zur visuellen Kommunikation herrscht ein wirres Durcheinander, es gibt keine einheitliche Terminologie: Zeichen, Piktogramme, Abbildung, Diagramm, Illustration, Visualisierung usw., alle Wörter werden in verschiedenen Bedeutungen verwendet. Damit klar ist, wovon wir reden, treffen wir einige terminologische Festlegungen. Zunächst grenzen wir interne Bilder im Kopf von externen Bildern in den verschiedenen Medien ab. Bei den externen Bildern unterscheiden *Bildtypen* wie Piktogramme, Abbilder, Karten, Notationen, Charts und Diagramme. Dazu kommt noch eine große Anzahl an *visuellen Konventionen*, die sich in der kulturellen Entwicklung herausgebildet haben. Sie legen fest, wie bestimmte Inhalte visuell dargestellt werden, z.B. der Raum in zweidimensionalen Bildern oder Bewegung in stillen Bildern.

Interne und externe Bilder

Bevor wir die visuellen Mitteilungen (Kommunikate) behandeln, muss eine wichtige terminologische Unterscheidung getroffen werden. Unter der Bezeichnung „Bild“ werden gern zwei sehr verschiedene Dinge vermischt: Interne Bilder im Kopf, also visuelle Vorstellungen oder Traumbilder (engl. images) und externe Bilder auf Papier oder in einem anderen Medium (engl. pictures). Zwischen beiden gibt es einen Zusammenhang: Interne Vorstellungen können mit Skizzen, Zeichnungen, Gemälden externalisiert werden. Marc Chagall: „Meine Bilder sind gemalte Zusammenstellungen von inneren Bildern, die mich besitzen.“ Externe Bilder regen die Bildung interner Bilder oder Vorstellungen an und schaffen damit visuelles Wissen. So schreibt der Maler Caspar David Friedrich über sein Malen: „Schließe dein leibliches Auge, damit du mit dem geistigen Auge zuerst siehst dein Bild. Dann fördere zutage, was du im Dunkeln gesehen, dass es zurückwirke auf andere, von außen nach innen.“

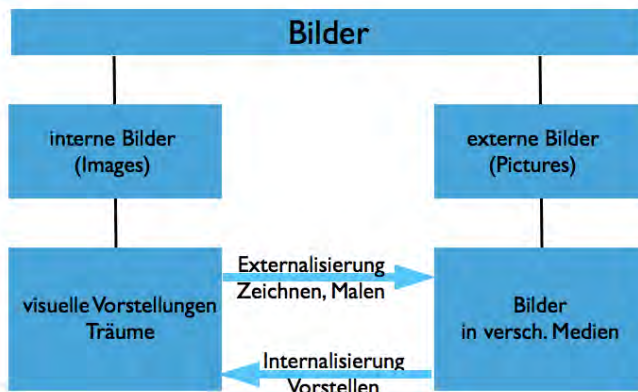


Bild 1: Der Chart visualisiert die Zusammenhänge von internen und externen Bildern durch Externalisierung und Internalisierung. Quelle: modifiziert nach Ballstaedt, 2012, S. 14.

Wenn wir von sprachlichen Bildern oder Metaphern sprechen, dann meinen wir die visuellen Vorstellungen, die ein konkretes Wort wie z.B. „Tomate“ in unseren Köpfen auslöst. Wir beschränken uns im Folgenden auf externe Bilder in den verschiedenen Medien.

Typen externe Bilder

Komplexe visuelle Kommunikate setzen sich aus vielen Zeichen zusammen und werden alltagssprachlich als Bilder zusammengefasst. Darunter verstehen wir alle

nichtsprachlichen Formen der visuellen Kommunikation in Abgrenzung von internen Bildern, also visuellen Vorstellungen in unseren Köpfen. „Bild“ bleibt aber immer noch ein sehr weiter Begriff, Die Einteilung im Bild 2 zeigt ein hierarchisches Chart von Bildtypen, für die jeweils gilt:

- Jeder Bildtyp erfüllt bestimmte *kommunikative Basisfunktionen*, d.h. er kann bestimmte Informationen besonders effektiv übermitteln. Das wird wichtig, wenn man sich für einen Bildtyp entscheiden muss.
- Jeder Bildtyp stellt bestimmte *mentalen Anforderungen* an die Wahrnehmung und an das Verstehen. Ob ein Bild mit Stiften gezeichnet, analog bzw. digital fotografiert oder mit einem Computerprogramm erstellt wird, spielt dabei keine wesentliche Rolle.

Die kommunikative Funktion und die mentalen Anforderungen jedes Bildtyps werden im nächsten Kapitel angeführt.

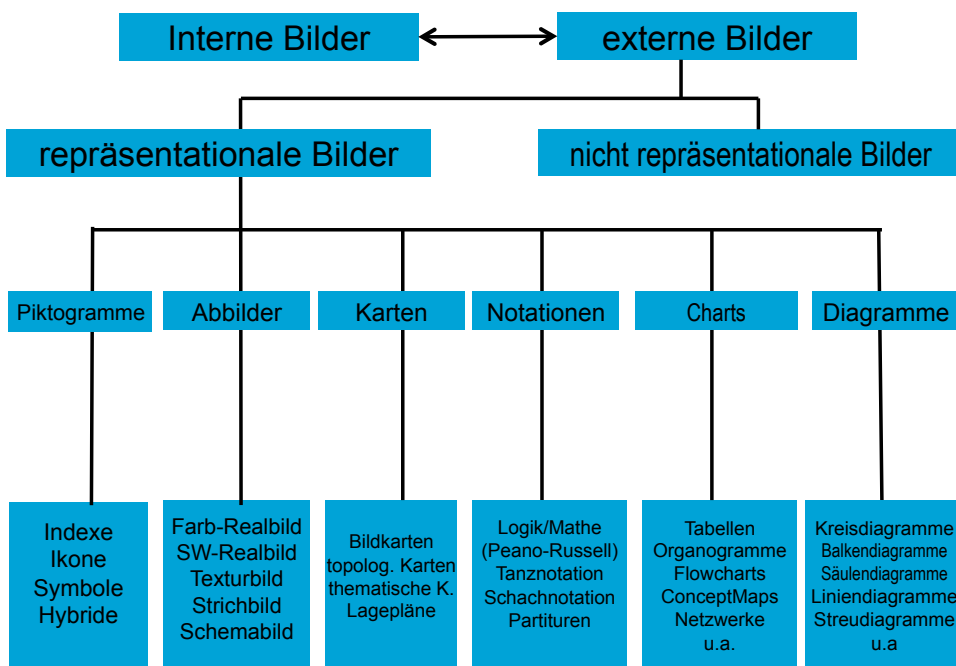


Bild 2: Die Typen externer Bilder in einem hierarchischen Chart. Quelle: modifiziert nach Ballstaedt, 2012, S. 19.

Nicht repräsentationale Bilder. Hierzu zählen alle Bilder, die nichts abbilden, also keine Gegenstände, Personen oder Szenen enthalten, sondern durch Formen, Farben und Texturen nur ein sinnliches Erlebnis vermitteln. In diese Kategorie gehören grafische Kompositionen, Muster, Ornamente und abstrakte Bilder.

Piktogramme. Piktogramme und ihre elektronischen Geschwister, die Icons, bestehen aus elementaren visuellen Zeichen, die auf einen Blick einen Begriff aktivieren und eine Handlung auslösen sollen. Das sollen sie nicht nur sprachfrei, sondern auch kulturfrei tun, um Kommunikation über sprachliche und kulturelle Barrieren zu ermöglichen. Es gibt rein symbolische und rein ikonische Piktogramme, viele sind aber hybrid, d.h. enthalten ikonische und symbolische Anteile (Bild 3).



Bild 3: Das Verkehrszeichen „Achtung Baustelle“ besteht aus einem ikonischen Anteil (dem abgebildeten Arbeiter) und einem symbolischen Anteil (dem roten Warndreieck).

Abbilder. Darunter verstehen wir Bilder, welche einen Ausschnitt der Wirklichkeit (Gegenstände, Personen, Handlungen, Szenen) abbilden. Wahrnehmungspsychologisch ist ein Abbild eine behandelte Oberfläche, die eine Anordnung von Lichtstrahlen ähnlich wie das natürliche Original reflektiert. Für die Wahrnehmung ist es zunächst unwichtig, ob die Oberfläche durch Belichtung fotosensitiver Schichten, durch Farbauftrag mit einem Pinsel oder durch ein Computerprogramm auf einem Monitor zustande kommt. In diese Gruppe gehören farbige und schwarz-weiße Realbilder, Texturbilder, Strichbilder und Schemabilder.

Karten. Darunter werden durch verschiedene Projektionen entstandene zweidimensionale Darstellungen von Territorien zusammengefasst, von der Oberfläche der Erde bis zum Lageplan eines Friedhofs. Karten dienen der räumlichen Orientierung. In der Geografie werden abbildende, topografische und thematische Karten unterschieden.

Notationen. Hierunter versteht man die Aufzeichnung von Prozessen und Bewegungsabläufen. Beispiele: Die Aufzeichnung von Musik mit dem Notensystem, Notationen für Rechenoperationen oder logische Schlüsse, Aufzeichnung von Tanzschritten und ganzen Choreographien. Notationen sind Symbolsysteme.

Charts. Sie veranschaulichen und kommunizieren nicht sichtbare begriffliche oder kategoriale Zusammenhänge und sind damit echte Visualisierungen. Es gibt einige Grundtypen in zahllosen grafischen Varianten, die jedoch alle denselben Aufbau haben: Sie bestehen aus Einheiten und Verbindungen zwischen ihnen. Dazu zählen Tabellen, Zeitcharts, Organogramme, Flowcharts, Netzwerke wie Mind Maps und Concept Maps. Die Bilder 1 und 2 sind z. B. Charts, die begriffliche Zusammenhänge veranschaulichen. Auch Tabellen sind Charts, die eine nicht sichtbare, systematische Ordnung visualisieren. Sie spielen in den Wissenschaften eine herausragende Rolle: In verbalen Tabellen stehen in den Zellen Wörter und Aussagen, also kategoriale Informationen. Daher gehören sie zu den Charts. Bei numerischen Tabellen stehen in den Zellen Zahlen. Sie sind die Vorformen der Diagramme.

Diagramme. Weil sie nicht sichtbare quantitative Zusammenhänge in der Wirklichkeit veranschaulichen, handelt es sich um Visualisierungen im engerem Sinn. Die häufigsten Typen von Diagrammen sind Kreis-, Balken-, Kurven-, Säulen- und Streudiagramme. Es gibt aber eine unüberschaubare Anzahl von Visualisierungen quantitativer Daten und Zusammenhänge in den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen.

Wie bei jedem Versuch einer Einteilung gibt es auch hier manchmal unklare Grenzen und Überschneidungen. In der Praxis haben sich die Definitionen jedoch bewährt.

Noch eine Nachbemerkung zum Ausdruck „Visualisierung“. Als Visualisierung bezeichnen wir nur diejenigen Bilder, die Strukturen und Prozesse sichtbar machen, die eigentlich für die Augen unzugänglich sind. Damit wird die Kernbedeutung „Veranschaulichung“ beibehalten: Visualisieren bedeutet, etwas nicht Sichtbares sichtbar machen. In diese Kategorie gehören die Charts und Diagramme. Visualisierungen werden auch als analytische Bilder bezeichnet, denn sie decken Zusammenhänge in der Wirklichkeit auf. Wir verwenden damit einen engen Begriff von Visualisierung. Der weite Begriff, bei dem Bilder in Büchern oder elektronische Folien als Visualisierungen bezeichnet werden, ist wissenschaftlich nicht brauchbar.

Visuelle Konventionen

Konventionen sind Übereinkünfte, die zur Verbesserung der Kommunikation entstehen und tradiert werden. Zunächst zufällig und unverbindlich, werden sie oft mit der Zeit standardisiert und teilweise sogar in Normen festgeschrieben. Während Charts und Diagramme an sich schon konventionalisierte Bilder sind, haben Konventionen in Abbildern meist die Funktion, die Schwächen der bildlichen Kommunikation auszugleichen. Dabei geht es um die Darstellung von Inhalten, die visuell eigentlich gar nicht oder nicht eindeutig darstellbar sind. Beispiele kennen wir aus dem Comic, wo Bewegung durch Linien, Sprechen und Denken in spezifische „Blasen“ oder Schmerz mit einem Stern dargestellt werden. Konventionen sollen die Verarbeitung des Bildes lenken und das Verstehen absichern (Weidenmann, 1993). Einige Konventionen bestehen aus Einzelzeichen, wie z.B. Pfeilen oder Bezugslinien. Andere Konventionen betreffen den gesamten Aufbau, die Komposition eines Bildes, wie z.B. das so genannte Explosionsbild.

Eine Einteilung der visuellen Konventionen haben wir im Bild 6 versucht. Dabei orientieren wir uns an drei Beschränkungen oder „Schwächen“ der Bildkommunikation, für die jeweils verschiedene Konventionen als Abhilfe erfunden wurden:

- Das Problem der Abbildung des dreidimensionalen Raumes und dreidimensionaler Objekte auf zweidimensionalen Flächen.
- Das Problem, dass statische Abbilder keine Bewegungen und damit auch keine Handlungen darstellen können.
- Das Problem der „Oberflächlichkeit“ der Bilder, die nur das oberflächliche Aussehen der Dinge zeigen, aber nicht den Aufbau aus Komponenten.

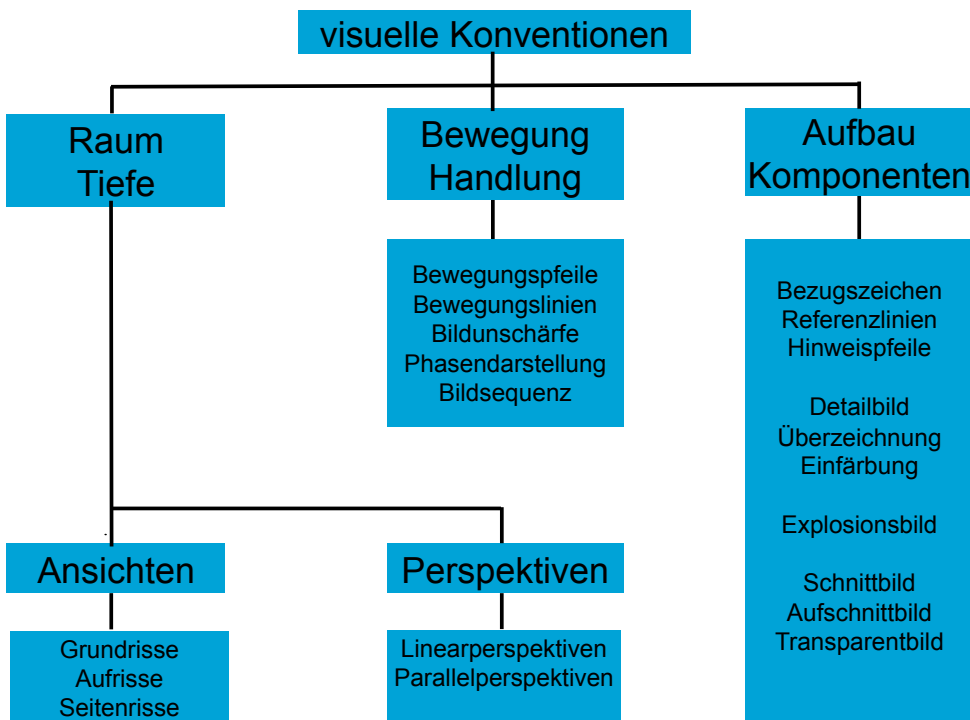


Bild 4: Das Chart gibt eine Übersicht über visuelle Konventionen. Quelle: modifiziert nach Ballstaedt, 2012, S. 23.

Raum und Tiefe

Das Problem, wie man einen dreidimensionalen Raum auf einer zweidimensionalen Fläche repräsentiert, hat viele Wissenschaftler und Künstler beschäftigt.

Ansichten. Das sind orthogonale Projektionen, z.B. Grund-, Auf- und Seitenrisse in der Architektur. Sie bilden Gegenstände und Räume maßstabgetreu ab. Mindestens drei Ansichten müssen aber im Kopf der Betrachtenden erst zu einem räumlichen Eindruck integriert werden. Technische Zeichnungen, bei denen es auf eine exakte Bemaßung ankommt, sind durchweg orthogonale Projektionen.

Perspektiven. Auch die Perspektive ist eine Konvention, denn es gibt nicht nur eine, sondern mehrere perspektivische Darstellungen mit unterschiedlichem kommunikativen Potenzial: Man unterscheidet die Linear- und die Parallelperspektive, bei denen es wieder zahlreiche spezielle Formen gibt. Linearperspektiven haben ein, zwei oder drei Fluchtpunkte. Bei der Zentralperspektive gibt es je nach Standort z.B. Vogel- und Froschperspektiven. Bei den Parallelperspektiven, die besonders in der technischen Kommunikation verbreitet sind, können ein, zwei oder drei Maßstäbe verwendet werden: isometrische, dimetrische und trimetrische Perspektiven. Die Wahl der jeweiligen Perspektive ist auch eine kommunikative Entscheidung: Was ist wichtig und was soll der Adressat sehen!

Bewegung und Handlung

Ein weiteres Problem statischer Bilder ist die Darstellung von Bewegungen und damit auch von Handlungen.

Mechanische Bewegungen. Hier geht es um Ortsveränderungen in der Zeit, die z.B. mit Bewegungspfeilen, Bewegungslinien oder auch durch verschiedene Bildschärfen (motion blur) repräsentiert werden.

Humane Bewegungen. Der Vollzug von Handlungen ist schwieriger in stillen Bildern zu erfassen. Hier gibt es die Möglichkeiten von Phasenbildern oder Bildsequenzen. Man kennt sie aus Comics und aus Bedienungsanleitungen.

Aufbau aus Komponenten

Eine Reihe von Konventionen wurden entwickelt, um den Aufbau von Objekten bzw. Bildkomponenten zu zeigen oder hervorzuheben.

Bezugszeichen und -linien. Das sind Klassiker der visuellen Kommunikation: Komponenten des Bildes werden mit oder ohne Bezugslinie mit einem Buchstaben oder einer Ziffer versehen, die dann im Begleittext aufgegriffen wird.

Hervorhebungen. Um bestimmte Komponenten als Teile des Ganzen hervorzuheben, wurden Überzeichnungen, Einfärbungen und Detailbilder (Lupendarstellungen) erfunden.

Explosionardarstellung. Auch ein Highlight der visuellen Kommunikation, das in der Renaissance entwickelt wurde. Die einzelnen Komponenten eines Objekts fliegen so auseinander, dass die Komponenten in ihrem Bezug zum Ganzen sichtbar werden. Explosionszeichnungen dienen dem Zusammenbau oder dem Auseinandernehmen von komplexen Objekten.

Einsichten. Einblicke in eigentlich verdeckte Komponenten eines Objekts vermitteln Schnittbilder, Aufschnittbilder und Transparentbilder.

Visuelle Vergleiche

Hier geht es um die Gegenüberstellung von zwei Bildern zur Vermittlung von Unterschieden und Veränderungen. Vergleichsbilder sind im Bild 4 nicht aufgeführt, da es Vergleiche für räumliche Konstellationen, Komponenten des Aufbaus und den Ablauf von Bewegungen bzw. Handlungen gibt. Bekannte Vergleichsbilder zeigen Vorher-nachher-Gegenüberstellungen oder Richtig-falsch-Gegenüberstellungen. Bildvergleiche spielen z.B. in der Medizin (Röntgenbilder) oder der Astronomie eine wichtige erkenntnisgewinnende Rolle.

Visual Literacy

Es gibt eine Asymmetrie in der Produktion und Rezeption von Bildern. Jeder meint Bilder zu verstehen, aber viele produzieren selbst keine Bilder. Durch die Fotografie und elektronische Zeichen- und Bildbearbeitungsprogramme wird dieser Unterschied ein wenig eingeengt.

Die Frage, inwieweit visuelle Kommunikation gelernt werden muss und ob es eine eigene visual Literacy gibt, wird unterschiedlich beantwortet:

Position 1: Das Verstehen von Bildern muss wie das Verstehen einer Sprache gelernt werden, sonst bleiben wir visuelle Analphabeten. Diese extreme Position ist für Abbilder durch empirische Untersuchungen widerlegt. Bereits Primaten, Kleinkinder und Angehörige bildloser Kulturen erkennen Gegenstände, Personen und Szenen auf Bildern.

Position 2. Gelernt werden müssen nur Konventionen der bildlichen Darstellung, d.h. symbolische Festlegungen (Messaris 1993). Beispiele: Zeichen in Cartoons und Filmen; das cartesische Achsenkreuz. So zeigen Untersuchungen, dass viele Personen z.B. aus Diagrammen keine korrekten Informationen entnehmen können, weil sie es nicht ausreichend gelernt haben.

Position 3. Gelernt werden kann eine differenzierte Auswertung von Bildern. Das Wahrnehmungslernen wird durch die Auseinandersetzung mit bildlichen Materialien geschult, z.B. im Kunstunterricht. In diesem Zusammenhang wird oft kulturkritisch angemerkt, dass wir die sprachliche Kompetenz auf Kosten anderer Zeichensysteme bevorzugen.

Literatur

Eine gute Einführung in die visuellen Zeichen ist noch immer das Buch des Schweizer Typografen Adrian Frutiger:

Frutiger, Adrian (2006). *der Mensch und seine Zeichen*. Wiesbaden: Matrix Verlag.

Die hier vorgestellten Einteilungen von Bildtypen und visuellen Konventionen werden ausführlicher behandelt in

Ballstaedt, Steffen-Peter (2011). *Visualisieren. Bilder in wissenschaftlichen Texten*. Konstanz: UVK.

Es gibt andere Versuche, das Repertoire der visuellen Kommunikation zu ordnen, die bei den vorgestellten Einteilungen berücksichtigt wurden

Doelker, Christian (1997). *Ein Bild ist mehr als ein Bild. Visuelle Kompetenz in der Multimedia-Gesellschaft*. Stuttgart: Klett-Cotta.

Kosslyn, Stephen M. (1994). *Elements of graph design*. New York: Freeman .

Kroeber-Riel, Werner (1993). *Bildkommunikation. Imagerystrategien für die Werbung*. München: Franz Vahlen.

Ein Klassiker zum Thema der visuellen Literalität, in dem die oben skizzierte Position 2 vertreten wird, ist das folgende Buch:

Messaris, Paul (1993). Visual „Literacy“. Image, mind, and reality. Boulder: Westview Press

Ganzheitliche perzeptuelle Organisation

Um die Wirkungen der visuellen Kommunikation zu verstehen, wollen wir in den nächsten fünf Kapiteln die Prozesse der Bildverarbeitung unter die Lupe nehmen. Drei Kapitel betreffen die kognitive Bildverarbeitung, drei Kapitel die ästhetisch-emotionale Verarbeitung, wobei die Wirkung von Farbe wegen ihrer Bedeutung ein eigenes Kapitel bekommt. Die beschriebenen Prozesse der Bildverarbeitung laufen dabei nicht nacheinander, sondern parallel ab, wir analysieren hier die komplexe Verarbeitung sozusagen auseinandergezogen auf verschiedenen Ebenen.

Natürliche Wahrnehmung und Bildwahrnehmung

Bevor wir uns mit der Bildwahrnehmung befassen, müssen wir uns darüber klar werden, dass sich das Betrachten von Bildern in einigen Punkten von der Wahrnehmung natürlicher Umgebungen unterscheidet:

- *Bilder sind meist merkmalsärmer als die Wirklichkeit, es fehlen z.B. in einer Strichzeichnung Farben, Oberflächentexturen.*
- *Bilder legen den Ausschnitt und die Perspektive fest. Der Bildproduzent kann damit bestimmen, was gesehen werden kann und was verdeckt ist.*
- *Kopf- oder Körperbewegungen vor einem Bild erbringen keine neuen Informationen, im Gegensatz zur natürlichen Wahrnehmung ist derartige Exploration zwecklos.*
- *Normalerweise ist das Sehen nicht vom Handeln zu trennen: Wir orientieren uns visuell, um zu etwas zu tun. Bilder entlasten vom unmittelbaren Handeln.*

Der letzte Punkt ist für eine Bildtheorie sehr wichtig: Ein Bild können wir auf uns wirken lassen, es ist aus Handlungszwängen herausgelöst. Beispiel: Wir betrachten ein Portrait sehr genau, viel länger als wir im sozialen Umgang in ein Gesicht schauen könnten. Der tiefe Blick in die Augen ist nur bei Verliebten erlaubt, sonst ist Anstarren sozial nicht erwünscht. Bilder entlasten von der Wirklichkeit

Ebenen der Bildverarbeitung

Das Verstehen eines Bildes ist ein sehr komplexer geistiger Vorgang: Was läuft in unseren Köpfen ab, vom ersten Blick auf ein Bild bis zum Verstehen des Bildes? In der Psychologie oder überhaupt in den Wissenschaften ist es üblich, komplexe Zusammenhänge zunächst zu entflechten, um die Komponenten dann zu einem Gesamtbild zusammenzufügen. Wir unterscheiden folgende Ebenen der Bildverarbeitung:

- **Vorlaufmerksame Verarbeitung:** Globale perzeptuelle Organisation
- **Aufmerksame Verarbeitung:** Detailauswertung durch Blickbewegungen
- **Interpretative Verarbeitung:** inhaltliches und indikatorisches Verstehen

Die kognitive Verarbeitung von Bildern wird noch durch die ästhetische und emotionale Verarbeitung ergänzt:

- **Ästhetische Verarbeitung:** ästhetische Anmutungen, vor allem auch durch Farbe
- **Emotionale Verarbeitung:** Gefühlsreaktionen auf Bilder

Die Metapher der *Ebenen* ist bewusst gewählt, um die Vorstellung eines Nacheinander von Stufen auszuschließen. Denn tatsächlich laufen zu einem Zeitpunkt mentale Prozesse auf allen Ebenen der Verarbeitung ab. In diesem Kapitel befassen wir uns mit der 1. Ebene der visuellen Organisation.

Voraufmerksame Prozesse

Ein Bild erfassen wir ganzheitlich mit einem Blick. Das ist so selbstverständlich, dass wir gar nicht auf die Idee kommen, dass diese Wahrnehmung das Ergebnis unzähliger mentaler Prozesse ist.

Wie sieht die Ausgangssituation aus? Von Lichtquellen *emittiertes* und von Flächen *reflektiertes* Licht erzeugt auf der Retina ein „Bild“ der Wirklichkeit. Bevor die Lichtstrahlen dort ankommen, müssen sie durch die Hornhaut, das Kammerwasser, die Linse und den Glaskörper, alle sind nicht ganz rein und brechen die Lichtstrahlen. Wie das Schemabild 1 zeigt, ist die Retina so aufgebaut, dass die Rezeptoren (Zapfen und Stäbchen) hinter den ableitenden Nervenellen liegen. Das bedeutet aber, dass das „Bild“ auf der Retina alles andere als scharf ist. Man kann es sich wie ein pointillistisches Gemälde aus einzelnen Farbpunkten vorstellen. Erst das Gehirn macht aus dieser Information eine perzeptuelle Organisation.

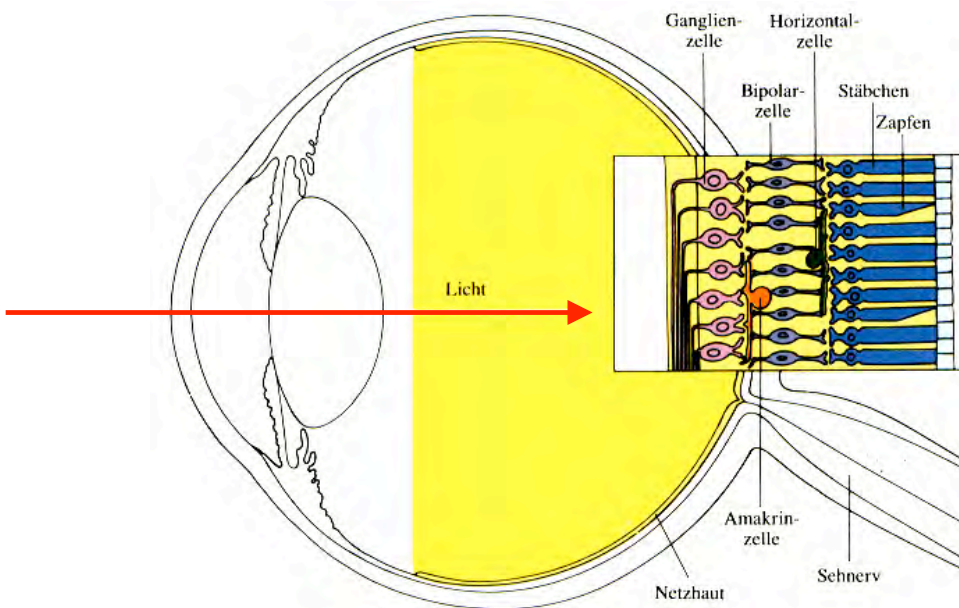


Bild 1: Der Weg des Lichts durch das Auge auf die Rezeptoren in der Retina. Es durchquert mehrere „Medien“ und trifft erst nach den ableitenden Zellen auf die Rezeptoren.

Um eine einheitliche perzeptuelle Organisation zu schaffen, wendet der visuelle Apparat eine Reihe von einprogrammierten Regeln an. Die meisten dieser angeborenen Regeln sind seit langem als „Gesetze des Sehens“ bekannt (Wolfgang Metzger, 1936). Derzeit werden sie reformuliert und spielen eine wichtige Rolle bei Programmen, die Robotern das Sehen ermöglichen sollen. Wir stellen das Figur-Grund-Prinzip und einige wichtige Gestaltprinzipien vor:

Figur-Grund-Prinzip

Das Wahrnehmungsfeld weist mit dem ersten Blick eine spontane räumliche Gliederung auf: Wir sehen einen Hintergrund und davor stehende Objekte oder Per-

sonen. Diese elementare Trennung kann man gut an einfachen artifiziiellen Vorlagen beobachten, z. B. dem Rubinschen Becher im Bild 2.

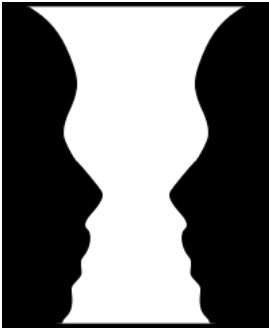


Bild 2: Der Rubinsche Becher. Die Vorlage hat zwei mögliche Interpretationen, zwischen denen ein Betrachtender wechseln kann. Quelle: Bryan Derksen, Wiki Commons.

Entweder wir machen die schwarze Fläche zum Hintergrund, dann sehen wir die Figur eines Pokals. Oder wir machen die weiße Fläche zum Hintergrund, dann sehen wir als Figuren zwei einander zugewandte Gesichter. Beide Sehweisen gleichzeitig sind nicht möglich, die Wahrnehmung springt zwischen den beiden Interpretationen. Deswegen werden derartige Vorlagen auch *Kipp-Bilder* genannt.

Gestaltprinzipien

Die Gestaltprinzipien sind wie das Figur-Grund-Prinzip angeborene „Programme“ zur spontanen Verarbeitung visueller Daten. Es gibt etwa 30 „Gesetze“, einige von ihnen sind besonders wichtig:

Räumliche Nähe. Benachbarte Elemente werden zu einer Gruppe zusammengefasst: Man sieht spontan vier Gruppen mit zwei Kreisen.

Ähnlichkeit. Gleiche Elemente werden zu einer Gruppe zusammengefasst: Man sieht spontan zwei Gruppen mit schwarzen und zwei Gruppen mit weißen Kreisen.

Geschlossenheit. Offene Gestalten werden in der Wahrnehmung geschlossen: Man sieht vier Quadrate.

Gute Fortsetzung. Es wird der einfachste Verlauf von Linien angenommen: Zwei Linien, die sich überkreuzen (es könnte sich auch um zwei Linien handeln, die sich in der Spitze treffen).

Gemeinsamer Bereich: Grafisch eingerahmte oder unterlegte Elemente werden als zusammengehörig wahrgenommen.

Zusammenhang: Grafisch miteinander verbundene Elemente werden als zusammengehörig empfunden.

Figur-Grund-Prinzip und Gestaltprinzipien wirken in einer Weise zusammen, dass eine eindeutig gegliederte und prägnante perzeptuelle Organisation entsteht.

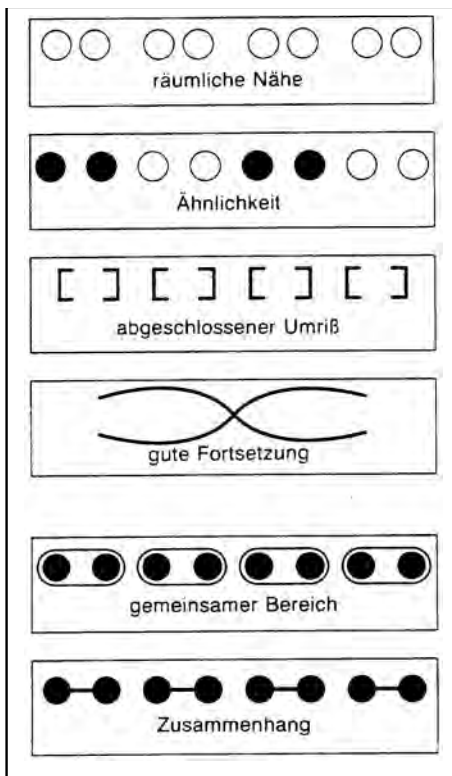


Bild 3: Gestaltungsprinzipien. Die sechs wichtigsten Wahrnehmungsgesetze werden an einfachen Beispielen demonstriert. Quelle: modifiziert nach Rock & Palmer, 1991, S. 72.

Parallele Verarbeitung

Kognitive Prozesse können auf zweierlei Art organisiert sein. Bei der *sequentiellen Verarbeitung* folgt ein Prozess auf den anderen, wobei die späteren die früheren Prozesse voraussetzen. Schneller und effektiver ist die *parallele Verarbeitung*, bei der zahlreiche Einzelprozesse gleichzeitig ablaufen. Dies ist bei der visuellen Wahrnehmung der Fall: Die visuellen Signale von der Retina, werden sozusagen als Kopie an fünf verschiedene Gehirnareale geschickt, die unterschiedliche Auswertungen vornehmen:

- Formwahrnehmung
- Farbwahrnehmung
- Raumwahrnehmung
- Bewegungswahrnehmung
- Gesichtswahrnehmung

Die Arbeit der einzelnen Areale ist bis in einzelne Neurone recht gut erforscht. Eine Frage können wir aber bisher nicht beantworten: Wie werden die Ergebnisse der Areale bzw. die einzelnen visuellen Merkmale wie Formen, Farben, Tiefe, Bewegung so schnell zu einem einheitlichen Perzept zusammengefasst? Dieses sogenannte *Bindungsproblem* ist bisher ein Rätsel der neuropsychologischen Forschung.

Automatische Verarbeitung

Die perzeptuelle Organisation entsteht automatisch und ist unserem Willen nicht unterworfen. Sobald wir die Augen aufschlagen, sehen wir eine gegliedertes Umfeld mit Objekten und Personen vor einem Grund. Die Gestaltungsprinzipien haben sich in

Auseinandersetzung mit der visuellen Umwelt in der kognitiven Evolution herausgebildet und stellen sozusagen im Gehirn einprogrammierte Auswertungsprogramme für visuelle Daten dar. Dass sofort ein Perzept konstruiert wird, ist für das Überleben notwendig, denn bräuchte der Prozess Zeit, dann könnte es für das Individuum zu spät sein.

Artifizielle Bildvorgaben

Die Wahrnehmungsprinzipien führen uns in der Wirklichkeit nur in Extremsituationen in die Irre, z. B. in unbekanntem Räumen. Anders ist dies bei Bildern als Artefakten, hier kann man das visuelle System durch optische Gags foppen, denn die visuellen Prinzipien sind angeboren und „blind“ gegenüber künstlichen Arrangements. Das Bild 4 bietet eine verwirrende perzeptuelle Organisation: Je nachdem, wie man in die Strichzeichnung hineinblickt, sorgen die Gestaltprinzipien der räumlichen Nähe und der Geschlossenheit für eine andere Figur-Grund-Gliederung.

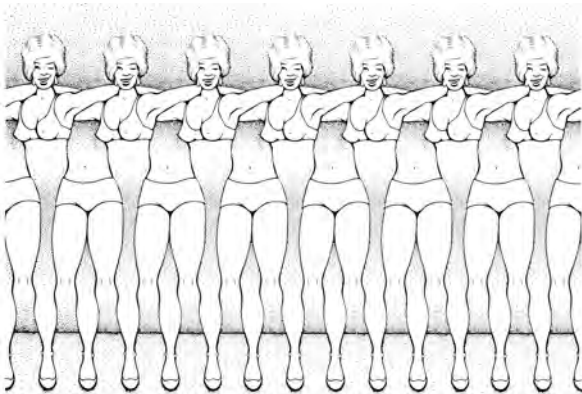


Bild 4: Eine mehrdeutige perzeptuelle Organisation. Je nachdem, ob wir von unten oder von oben in das künstliche Bild einsteigen, ergibt sich eine andere Interpretation.

Viele Künstler - allen voran Maurits Cornelius Escher - haben mit den Wahrnehmungsprinzipien experimentiert und faszinierende Artefakte für unser Gehirn geschaffen.

Erster Eindruck

Die spontane perzeptuelle Organisation ist mitentscheidend für den ersten Eindruck, den ein Bild hinterlässt. Ein Bild, das prima vista unübersichtlich und konfus wirkt, macht keinen guten Eindruck. Die perzeptuelle Organisation darf nicht durch ungewollte Wirkungen von Gestaltprinzipien gestört werden. Grobe Verstöße gegen Prinzipien der visuellen Organisation findet man in Abbildern eher selten, ein Beispiel zeigt das Bild 5. Bei Visualisierungen (Charts, Diagramme) werden Gestaltgesetze eher missachtet, denn einfache geometrische Linien, Formen und Körpern sind anfälliger dafür.

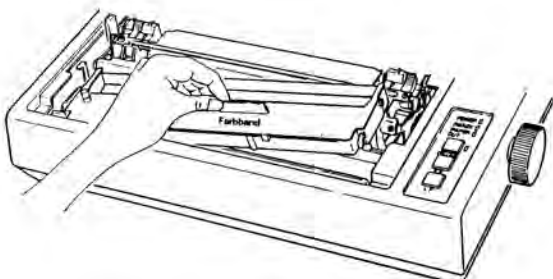


Bild 5: Das Farbband für den Drucker hebt sich als Figur rechts nicht klar vom Untergrund ab. Links verdeckt die Hand den Abschluss der Figur, die Kassette scheint hinter der Hand weiterzugehen, das wird durch die Linien des Hintergrunds noch verstärkt (Prinzip der Fortsetzung)

Aufmerksamkeit und Blickbewegungen

Die perzeptuelle Organisation ist *prima vista* vorhanden, eine erstaunliche Leistung der parallelen visuellen Verarbeitung. Deshalb liest man auch immer wieder, dass Bilder ganzheitlich aufgenommen werden, während man einen Text sequenziell Zeile für Zeile durchmustert. Wie wir in diesem Kapitel sehen werden, folgt aber auf den ganzheitlichen Ersteindruck eine Detailauswertung durch Blickbewegungen: Wir durchmustern ein Bild und entnehmen dabei bei jeder Fixation Informationen.

Sakkaden und Fixationen

Mit dem ersten Blick auf ein Bild sorgen angeborene „Programme“ für eine ganzheitliche perzeptuelle Organisation. Auf der nachfolgenden Ebene geht es um die Detailauswertung eines Bildes durch eine Abfolge von Blickbewegungen.

Fixationen. Während einer Fixation fällt ein Bildareal in die Fovea, den Bereich des schärfsten Sehens auf der Netzhaut, die Objekte werden erkannt. Die Dauer von Fixationen ist sehr unterschiedlich, im Durchschnitt liegt sie bei 200 - 600 msec. Wenn wir ein Bildareal fixieren, dann ist das identisch mit der Zuwendung von *Aufmerksamkeit*.

Sprünge (= Sakkaden). Die Sprünge sind notwendig, um Details aus dem Bild in den Bereich der Fovea zu bringen. Ein Blicksprung dauert je nach Weite etwa 20-120 msec, während des Sprungs ist die Wahrnehmung verwischt. Der Sprung ist ballistisch, d.h. beim Start liegt die Zielfixation fest und kann nicht mehr geändert werden. Das Gehirn muss also *vor* dem Sprung entscheiden, wohin die Reise geht!

Die Auswertung eines Bildes – wie auch der Wirklichkeit – vollzieht sich also in einer Abfolge von Schnapsschüssen, die im Gehirn integriert werden. Es gibt einen Zusammenhang zwischen fixierten Bildarealen und Verarbeitung: Nur was wir fixiert haben, verarbeiten wir begrifflich, können es sprachlich ausdrücken und behalten es im Gedächtnis. Das Blickbewegungsmuster lässt Rückschlüsse auf kognitive Aktivitäten zu.

Eye-Tracking

Die Blickbewegungen können mit aufwändigen Apparaturen aufgezeichnet werden. Im Prinzip wird dabei bei der Betrachtung eines Bildes die Bewegung der Augäpfel abgetastet und mit Hilfe eines Computers ausgewertet. Es gibt *Überkopf-Systeme*, bei denen eine Kamera die Blickbewegungen aufzeichnet, und es gibt *ferngesteuerte Systeme*, bei denen die Aufzeichnung berührungsfrei erfolgt. Zwar kann die Versuchsperson bei Überkopf-Systemen den Kopf - in bestimmten Grenzen frei bewegen, aber relativ natürlich ist nur die ferngesteuerte Aufzeichnung. Mit beiden Apparaturen werden folgende Variablen gemessen:

- gaze spots: Welche Areale werden angeschaut?
- gaze states: Wieviel Prozent der Betrachtungszeit gilt einem Areal?
- gaze transitions: In welcher Abfolge werden die Areale angeschaut?
- gaze traces: Wie verteilt sich die Abfolge über die Betrachtungszeit?

Die Blickbewegungsmuster sind zuverlässige Indikatoren für die Verteilung der Aufmerksamkeit in einer visuellen Vorlage. Die Befunde werden heute entweder als Gaze Spots (Fixationscluster) oder Heat Maps dargestellt (siehe Bild 1). Bei beiden Visualisierungen werden die Blickwegungen vieler Versuchspersonen zusammengefasst:



Bild 1: Verteilung der visuellen Aufmerksamkeit auf einem Wahlkampfplakat. Links die Zusammenfassung von Blickbewegungen in Gaze Spots, deren Größe gibt die Verweildauer an, die Zahlen darin die Rangposition. Rechts die Zusammenfassung in einer Heat Map, wobei von Rot über Gelb zu Grün die Häufigkeit der visuellen Aufmerksamkeit abnimmt. Quelle

Reflektorische und willentliche Blickbewegungen

Die Blickbewegungen werden über zwei getrennte neuronale Mechanismen gesteuert: reflektorisch und willkürlich:

Reflektorische Zuwendung. Es gibt Aufmerksamkeit erregende formale und inhaltlichen visuelle Reize, denen sich der Blick sofort zuwendet, z. B. Bewegung, grellen Farben, unerwartete oder ungewöhnliche Objekte. Der biologische Sinn liegt darin, dass Unerwartetes immer eine potenzielle Gefahr darstellt.

Willentliche Exploration. Hier werden die Blickbewegungen durch Bedürfnisse und Vorwissen gesteuert. Ein Bildbetrachter schaut auf diejenigen Areale, die für ihn interessant sind. Deshalb zeigen Blickbewegungsmuster große interindividuelle Unterschiede (siehe Bild 2).

In einem Blickbewegungsmuster sind zuerst reflektorische, dann willentliche Blickbewegungen erkennbar. Für die persuasive Kommunikation z.B. in der Werbung und instruktionale Kommunikation z.B. in einer Bedienungsanleitung ist die Beeinflussung der Blickbewegungen über die Gestaltung der Vorlage wichtig: Kann man den Einstieg ins Bild und den Blickverlauf steuern? Untersuchungen belegen: Der Einstieg in ein Bild lässt sich recht verlässlich steuern, aber die restliche Auswertung nur in Grenzen. Die Köpfe hinter den Augen, sind zu eigenwillig, jeder und jede Betrachtende sieht etwas anderes in einem Bild.

Einstieg: der erste Blick

Visuelle Reize, auf die wir reflektorisch reagieren, können dazu genutzt werden, den ersten Blick auf bestimmten Informationen zu ziehen. Eine Bildkomponente springt ins Auge wenn sie bestimmte formale oder inhaltliche Merkmale hat:

Popout-Effekt. Der Einstieg in ein Bild wird durch unerwartete Reize und visuelle Effekte gesteuert.

- Visuelle Merkmale, die im Kontext unerwartet sind, z.B. ein grüner Punkt unter lauter roten Punkten.
- helle, grelle, gesättigte Farben: Am aufdringlichsten wirkt Rot, deshalb wird es gern als Hervorhebung genutzt.
- scharfe Kontraste: Farbkontraste oder Helligkeitskontraste ziehen die Augen auf sich, z.B. der Bunt-ubunt-Kontrast (Colorkey)
- Bewegungen. Auf Websites ist z.B. die Animation ein beliebtes Mittel, das Hinsehen reflektorisch zu erzwingen.

Schlüsselreize. Hier geht es um Eye Catcher, auf die wir biologisch vorprogrammiert sind, da sie in unserem Leben eine wichtige Rolle spielen:

- ungewöhnliche Objekte. die vom Gewohnten abweichen, z.B. eine lila Kuh auf der Almwiese. Unerwartetes erweckt immer Neugier und löst Explorationsverhalten aus.
- Gesichter. Sie sind für soziale Wesen besonders interessant, weil sie viel Informationen über die Person vermitteln, besonders die Augen- und die Mundpartie. Es gibt im Gehirn ein eignes Areal für die visuelle Verarbeitung von Gesichtern.
- Kindchenschema: Kleine Kinder und Tierbabies finden fast alle Menschen „süß“ und „niedlich“, es sind auf Bildern immer Hingucker. Offensichtlich lösen sie Beschützerinstinkte aus.
- Tiere sind interessant, auch für sie hat man im Gehirn ein eigenes Areal zur Verarbeitung gefunden. Tier sind entweder gefährlich, essbar oder als Haustiere nützlich.
- Sex. Erotischen Reize kann sich kein Mensch entziehen (Sex sells), nackte Tatsachen schauen sich beide Geschlechter reflektorisch an.

Auf Werbebildern wird vom Popout-Effekt und den Schlüsselreizen sehr oft Gebrauch gemacht, aber auch Künstler benutzen sie, um Aufmerksamkeit auf ein Bild zu ziehen.

Blickmuster und Blickpfade

Nach dem Einstieg in ein Bild wird die Steuerung der Blickwegungen schwieriger, denn jetzt kommt die willkürliche Auswertung ins Spiel. Trotzdem gibt es auch hier ein paar Faustregeln.

Komplexität. Bildareale, die dicht gepackte Informationen enthalten, werden öfter und länger angeschaut. Das betrifft Areale mit vielen visuellen Details, aber im Prinzip gehört auch ein Gesicht dazu. Je mehr ein Bild anbietet, desto unkontrollierbarer wird die Auswertung durch verschieden interessierte Betrachtende. Daraus folgt: Jede Reduktion von visueller Komplexität schränkt die Möglichkeiten

der Betrachtenden ein. Deshalb sind Strichzeichnungen oder schematisierte Abbilder effektiver als Realbilder: Sie lenken nicht durch Details ab.

Leserichtung. In unserer Kultur, in der das Lesen eine zentrale Kulturtechnik darstellt, hat sich ein Auswertungsmuster von links nach rechts und von oben nach unten herausgebildet. Ein Betrachter neigt dazu, auch ein Bild von links oben nach rechts unten zu durchmustern: Wenn er es eilig hat, folgt er dabei grob der Diagonalen. Diese Vorliebe kann der Bildgestalter berücksichtigen: In vielen Gemälden liegen die zentrale Bildinhalte auf der Diagonalen oder der Lichteinfall folgt ihr.

Aufgabe. Durch bestimmte Sehanleitungen oder Aufgaben kann das Blickbewegungsmuster beeinflusst werden, das belegt anschaulich das Bild 2.



1



2



3



4



5



6



7

Bild 2: Wahrnehmung des Gemäldes von Repin: Der unerwartete Besucher. Abgebildet sind die Blickbewegungsmuster von sieben Betrachtern, die verschiedene Aufgaben gestellt bekamen. In allen Mustern sieht man die Köpfe der Personen repräsentiert, aber die restlichen Fixationen sind je nach Aufgabenstellung verschieden: Soll das Alter der Personen geschätzt werden, gilt die Aufmerksamkeit den Gesichtern, soll entschieden werden, ob die Personen arm oder reich sind, wird auch die Ausstattung der Wohnung gecheckt.

Auswertungsphasen

Bei der Bildbetrachtung werden grob zwei Auswertungsphasen unterschieden werden:

Orientierung. Sie zeichnet sich durch lange Sakkaden (Scanpaths) und kurze Fixationszeiten aus. Hier dominieren formale und inhaltliche Merkmale der Vorlage wie Kontrast, Farbe, Komplexität, Eyecatcher.

Detailauswertung. Sie zeichnet sich durch kurze Sakkaden und lange Fixationszeiten aus. Hier sind inhaltliche Merkmale relevant und es dominieren die willkürlichen, d.h. interessegeleiteten Blickbewegungen.

Da die Regeln zur Bildauswertung durch Blickbewegungen recht einfach sind, gibt es bereits ein Computer-Programm, mit dem sich bei einem eingescannten Bild die Blickbewegungen erstaunlich valide vorhersagen lassen (VISATT = Visual Attention). Diese Simulation der Blickbewegungen ist deutlich billiger als eine Eyetracking-Untersuchung (Höger, 2004).

Kognitive Stile

Aufzeichnungen von Blickbewegungen haben offenbart, dass es kulturspezifische kognitive Stile gibt (Chua, Boland & Nisbett, 2005). Amerikanern und Chinesen wurden Bilder vorgelegt, die jeweils ein Objekt vor einem komplexen Hintergrund zeigten, z.B. einen Tiger vor einem Urwald. Die Analyse der Blickbewegungen ergab, dass die Amerikaner mehr und länger auf das Objekt schauten und die Asiaten mehr und länger auf den Hintergrund. Das bedeutet, dass Amerikaner Attribute von Objekten besser behalten, während Chinesen eher Hintergrundinformationen speichern. Die Forscher sprechen von einer fokal-analytischen gegenüber einer kontextuell-ganzheitlichen Verarbeitung.

Werbewirkung

Hier interessiert vor allem, ob auch die relevanten Informationen aus einer Anzeige entnommen werden. Wenn z.B. das schöne Model angeschaut wird, aber nicht das Produkt oder das Firmenlogo, dann verfehlt eine Anzeige ihre kommunikatives Ziel. Aufgrund von Eye-Tracking-Untersuchungen werden persuasive Text-Bild-Kombinationen umgestaltet.

Kunstabetrachtung

Während *Werbeanzeigen* die Aufmerksamkeit meist nur wenige Sekunden gilt und sie nur oberflächlich ausgewertet werden, erwartet man bei der Betrachtung von *Kunstwerken* wie Gemälden eine intensivere Betrachtung. Kunsthistoriker beschreiben Gemälde gern anhand hypothetischer Blickbewegungen: „Zuerst fällt der Blick auf x und wird dann durch die Komposition auf y weitergeleitet usw.“. Im 17. Jahrhundert war die Ansicht verbreitet, dass ein Gemälde durch seine Komposition die Auswertung durch die Augen anleitet. Denis Diderot von einem „chemin de composition“ einem Bild. Mit Eye-Tracking können derartige Hypothesen überprüft werden (Engelbrecht et al., 2010). Interessant sind dabei auch Unterschiede

bei der Bildbetrachtung von Laien und Experten: In den ersten Minuten der Bildbetrachtung unterscheiden sich die Experten deutlich von den Laien, nach längerer Betrachtungszeit (15 Minuten) werden die aggregierten Blickbewegungsmuster immer ähnlicher.

Literatur

- Bente, Gary (2004). Erfassung und Analyse des Blickverhaltens. In Roland Mangold, Peter Vorderer & Gary Bente (Hg.), Lehrbuch der Medienpsychologie. Göttingen: Hogrefe, 297- 324.
- Buswell, G.T. (1935). How people look at pictures. A study of the psychology and perception of art. Oxford
- Chua, Hannah Faye, Boland, Julie E. & Nibett, Richard E. (2005): Cultural variation in eye movements during scene perception. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0506162102
- Engelbrecht, Martina; Betz, Juliane; Klein, Christoph & Rosenberg, Raphael (2010). Dem Auge auf der Spur: Eine historische und empirische Studie zur Blickbewegung beim Betrachten von Gemälden. Image 11.
- Fischer, Burkhard (1999). Blickpunkte. Neurobiologische Prinzipien des Sehens und der Blicksteuerung. Bern: Huber.
- Höger, (2004). Zur Aufmerksamkeitsverteilung bei der Betrachtung von Bildern. In Klaus Sachs-Hombach (Hg.), Bildwissenschaft zwischen Reflexion und Anwendung. Köln: Halem Verlag.
- Rosenberg, Raphael; Betz, Juliane & Klein, Christoph (2008). Augensprünge. Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik, Bd. 6,1, S. 127 - 129.
- Yarbus, A. L. (1967). Eye movement and vision. New York: Plenum.

Gestaltung von Piktogrammen

Was ist ein Piktogramm?

Unter einem Piktogramm versteht man ein einfaches, schematisiertes Bild, das meist aus verschiedenen Zeichen zusammengesetzt ist. Dazu gehören z. B. Verkehrszeichen, Icons auf dem Bildschirm und Logos für Firmen oder Marken.

Kommunikative Funktion. Das Piktogramm soll möglichst sprachfrei und möglichst kulturfrei eine einfache Botschaft übermitteln. Piktogramme werden zur Umgehung von Sprachbarrieren eingesetzt, wenn keine gemeinsame Sprache vorhanden ist. Beispiel: Piktogramme für Reisende auf Bahnhöfen und Flugplätzen, Warnzeichen auf Geräten und Maschinen.

Kognitive Anforderung. Das Piktogramm soll auf einen Blick ein Konzept aktivieren oder eine Handlung auslösen. Dies gelingt nur, wenn seine Bedeutung unmittelbar erkannt und nicht darüber nachgedacht werden muss. Piktogramme sollten genau in die Fovea centralis der Netzhaut fallen, so dass keine Durchmusterung mit den Augen notwendig ist.

Komponenten

Piktogramme können aus verschiedenen Komponenten zusammengesetzt sein:

Abbildende = ikonische Zeichen. Schematisierte, auf wesentliche visuelle Merkmale reduzierte kleine Abbilder.

Symbolische Zeichen. Willkürliche visuelle Symbole, die innerhalb einer Kultur gelernt werden müssen.

Mischformen. Viele Piktogramme setzen sich aus ikonischen und symbolischen Anteilen zusammen. Beispiel: Verkehrszeichen.



Bild 1: Das Verkehrszeichen warnt mit dem roten Dreieck als Symbol vor Bauarbeiten, die ikonisch dargestellt sind. Das Logo der Deutschen Bank lässt noch erkennen, dass ein schematisiertes Liniendiagramm zugrunde liegt. Beim Logo des ORF hat ein Auge Pate gestanden. Beide Logos liegen im Übergangsfeld vom ikonischen zum symbolischen Zeichen.

Warnpiktos

In Sofortanleitungen oder auf Geräten und Maschinen sind Piktogramme unverzichtbar und oft auch vorgeschrieben, die bestimmte Handlungen ausschließen oder hervorrufen sollen. Das Piktogramm entspricht sprachlich einem Hinweis oder Befehl: Verbot: Nicht berühren! Gebot: Schutzbrille tragen! Grundsätzlich kann ein Sicherheitshinweis folgende Informationen vermitteln:

- Art und Quelle der Gefahr
- Intensität der Gefahr
- Folgen der Gefahr
- Gegenmaßnahmen

Piktogramm-Design

Die Entwicklung eines ästhetisch gelungenen und kommunikativ effektiven Piktogramms ist keine leichte Aufgabe. Die folgenden Richtlinien fokussieren alle auf ein prägnante und eindeutige Gestaltung.

- Prägnante visuelle Organisation
- Prototypische Abbildung
- Karikaturhafte Überzeichnung
- Eindeutige Symbole
- Auffällige Farbgebung

Dabei darf sich ein Designer allerdings nicht allein auf seine Wahrnehmung und seine Interpretation erlassen. Ein Piktogramm sollte entweder mit empirischen Methoden entwickelt oder empirisch evaluiert werden.

Prägnante visuelle Organisation

Ein effektives Piktogramm besitzt eine eindeutige visuelle Organisation aus einer einfachen Figur, die sich deutlich vor einem Hintergrund abhebt. Piktogramme müssen – gestaltpsychologisch gesprochen – Prägnanz besitzen. Die Figuren sind deshalb meist schematisch, oft als Umriss (Silhouette), selten auch in Liniendarstellung. Die Umrissdarstellung bildet einen besseren Kontrast zum Grund.

Die Prägnanz wird vor allem durch Verzicht auf Details erreicht. Das Piktogramm soll auf einen – den ersten - Blick erkannt und verstanden werden, ohne dass die Augen es durchmustern müssen. Das bedeutet vor allem, dass nicht zu viele Zeichen (Komponenten) verwendet werden dürfen, denn jedes einzelne Zeichen muss erkannt und verstanden und dann ihr Zusammenhang interpretiert werden. Viele Piktogramme bieten den Augen zu viel Stoff an, um eine schnelle und eindeutige Kommunikation zu ermöglichen.



Bild 2: Diese Piktogramm soll vor Umweltgefährdung warnen. Es enthält sowohl ein Umrissbild (der Baum) und ein Liniensbild (der Fisch). Kritik: Das Piktogramm ist nicht auf den ersten Blick verständlich.

Prototypisches Abbild

Aus allen Wahrnehmungen einer Klasse von Gegenständen ermittelt das Gehirn einen Prototyp, d. h. eine visuelle Vorstellung, die als repräsentatives Exemplar der Klasse angesehen wird. Man kann zwei Fälle unterscheiden:

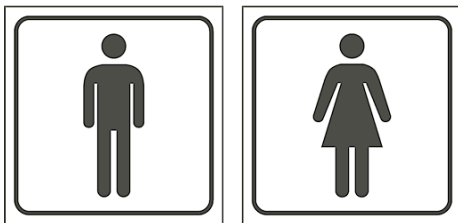
1. Der Prototyp ist ein bestimmtes Exemplar der Klasse und kann sie vertreten. So ist z. B. der Hammer ein prototypisches Werkzeug, das Stemmeisen weniger.

2. Der Prototyp ist kein bestimmtes Exemplar, sondern eine geistige Zusammenfassung der wichtigsten visuellen Komponenten. So sind z. B. die Autos auf Verkehrsschildern Prototypen, die für jeden PKW stehen.

Es ist experimentell erwiesen, dass prototypische Abbilder schneller erkannt werden als untypische Abbilder einer Klasse. Aber wie findet ein Piktogramm-Designer den jeweiligen Prototypen? Zwei Methoden haben sich bewährt:

1. Die Adressaten äußern ihre Vorstellungen zu einem Begriff. Das am häufigsten genannte Motiv wird für das Piktogramm gewählt.
2. Den Adressaten werden eine Reihe von ausgearbeiteten Piktogramm-Vorschlägen vorgelegt und sie dürfen daraus auswählen.

Bild 3: An den vielen Versuchen, Piktogramme für die Damen- und die Herrentoilette zu finden, kann man sehr schön das Problem der Prototypen studieren: Der schematisierte Mann zeigt eigentlich kein visuelles Geschlechtsmerkmal, er könnte auch für Mensch oder Person stehen. Die schematisierte Frau trägt einen Rock, das ist aber durchaus kein typisches Merkmal mehr.



Karikaturhafte Überzeichnung

Experimentelle Befunde belegen, dass eine drastische Übertreibung der Darstellung bis zur Karikatur die Aufmerksamkeit auf sich zieht und eine intensivere Wirkung entfaltet. Dies gilt auch für Gesten, Körperhaltungen und Gesichter (man denke an die Wirkung von Masken). Früher gab es etliche Ansätze, die vor allem die Folgen der Gefahr drastisch dargestellt haben, heute neigt man eher zu harmloseren Symbolen, die auf eine Emotionalisierung verzichten.



Bild 4: Der Totenschädel ist das älteste Warnpiktogramm: Denke daran, dass Du sterblich bist!. Die verletzte Hand stammt aus der Bedienungsanleitung für eine Heckenschere. Die Warnung vor rotierender Welle ist karikaturhaft überspitzt. Seine Vorbild findet sich bereits bei Wilhelm Busch.

Eindeutige Symbole

Viele Piktogramme enthalten symbolische Zeichen, deren Nutzen gegenüber ikonischen Zeichen verschieden beurteilt wird.

Nachteil: Symbole sind nicht wie Abbilder intuitiv verständlich, sondern müssen erst gelernt werden. Allerdings haben auch ikonische Piktogramme immer wieder zu Missverständnissen Anlass gegeben.

Vorteil: Das Zeichen muss zwar erst gelernt werden, ist dann aber eindeutig auf eine Bedeutung festgelegt. So wissen wir alle, dass ein roter Kreis auf einem Verkehrszeichen ein Verbot bedeutet. Dabei ist es wichtig, dass das grafische Zeichen, das zu einem Symbol werden soll, möglichst keine anderen Assoziationen aufruft.



Bild 5: Symbolisches Piktogramm, das vor biologischer Verseuchung warnt.

Das Bild 5 zeigt ein Symbol, das vor der Gefahr einer biologischen Verseuchung oder Ansteckung warnt. Es wurde in folgenden Schritten entwickelt (Baldwin & Runkle, 1967):

1. Zuerst wurden Grafiker gebeten verschiedene, möglichst bedeutungsfreie Formen zu entwerfen. 40 Entwürfe wurden in die weiteren Tests einbezogen
2. Mit einem Assoziationstest wurde der Bedeutungsgehalt der grafischen Formen überprüft: Je weniger den Versuchspersonen zu der Form einfällt, desto bedeutungsloser ist sie.
3. Mit einem Wiedererkennungstest wurde die gute Erkennbarkeit der grafischen Formen überprüft.
4. Schließlich wurde die Form mit bester Erkennbarkeit und geringstem Bedeutungsgehalt ausgewählt. Die Idee dahinter: Je weniger eine Form Assoziationen hervorruft, desto eindeutiger kann es mit einer konventionellen Bedeutung verbunden werden. Man muss die Bedeutung zwar lernen, aber dann ist keine Verwechslung mehr möglich.

Auffällige Farbgebung

Piktogramme sollen Aufmerksamkeit erregen, sie sollen in die Augen springen. Aus Untersuchungen weiß man, welche Farben besonders auffallen: reines, gesättigtes, helles Orange oder Rot. Deshalb sind dies die Signalfarben bei Sicherheits- und Warnpiktogrammen.

Farben transportieren auch kulturelle symbolische Bedeutungen, die man bei der Gestaltung von Piktogrammen berücksichtigen muss. So wird Violett mit klerikal oder feministisch oder depressiv assoziiert, Hellgrün mit gesund, Blau mit als seriös, technisch, fern.

Literatur

- Baldwin, Ch.L. & Runkle, R.S. (1967). Biohazard symbol: Development of an biological hazards warning symbol. *Science*, 158, 264 - 265.
- Ballstaedt, St.-P. (1994). Kognitionspsychologische Richtlinien zur Gestaltung von Sicherheitspiktogrammen. In Brendl, E. (Hg.), *Produkt- und Produzentenhaftung. Handbuch für Produkt-Sicherheits-Controlling*. Freiburg/Br.: Haufe, 5/501-512.
- Horton, William (1994). *The icon book: Visual symbols for computer systems and documentation*. Wiley.
- Staufer, M. (1987): *Piktogramme für Computer. Kognitive Verarbeitung. Methoden zur Produktion und Evaluation*. New York/Berlin: Walter de Gryter.

Gestaltung von Abbildern

Unter Abbild verstehen wir Bilder, die Gegenstände, Personen oder Szenen der Wirklichkeit abbilden. Die allgemeine Funktion eines Abbilds ist der Realitätsersatz zur die Vermittlung visueller Merkmale und räumlicher Anordnungen. Auch Veränderungen visueller Merkmale und räumlicher Anordnungen lassen sich durch Vergleiche (vorher – nachher; richtig – falsch) gut vermitteln. Wir unterscheiden fünf Typen von Abbildern, die eine Abfolge abnehmender Konkretheit bzw. zunehmender Abstraktheit bilden (Bild 1).

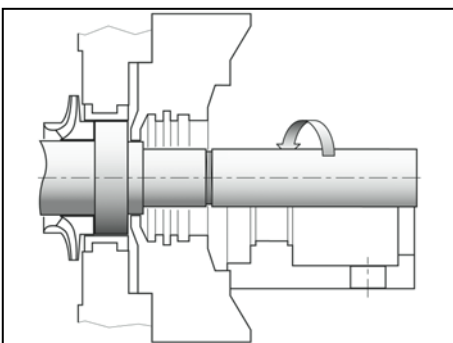
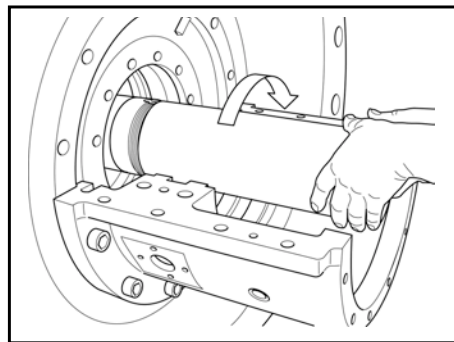
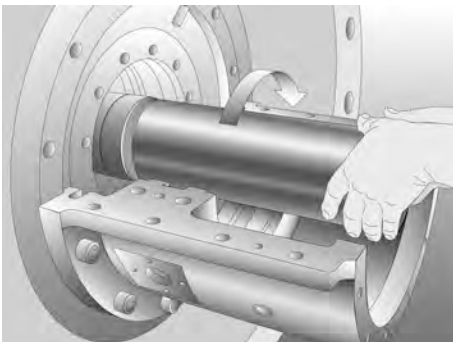
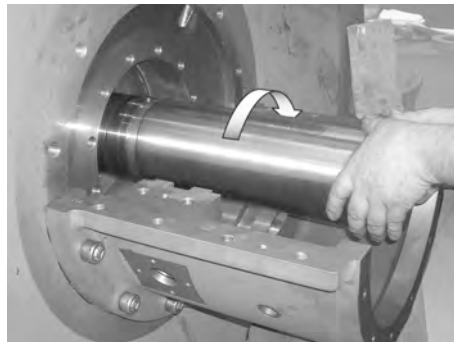


Bild 1: Fünf Typen von Abbildern eines Objektes: Farb-Realbild, Schwarz-weiß-Realbild, Texturbild, Strichbild, Schemabild (aus Studeny, 2005)

Realbilder: Fotos

Realbilder sind am konkretesten und detailreichsten. Sie konservieren Wahrnehmungen, sind also für die Betrachtenden Second-hand-Erfahrungen. Zu den Realbildern gehören vor allem *Fotos*, aber auch realistische Zeichnungen und Gemälde sowie fotorealistische Computerbilder, die einen Ausschnitt der Wirklichkeit von einem festen Standort und aus einer Perspektive abbilden. In

alten technischen Dokumenten findet man Schwarz-weiß-Fotos und/oder Strichzeichnungen. Die Fotos sind dann zunehmend gegenüber den Strichzeichnungen ins Hintertreffen geraten. Die Argumente gegen Fotos:

- Das Foto setzt das serienfertige Produkt oder einen Prototypen voraus, aber oft muss die technische Dokumentation während der Entwicklung bereits erstellt werden.
- Gute Fotos entstehen in einem Studio, in denen von Profis gut ausgeleuchtete und belichtete Bilder aufgenommen (und früher noch entwickelt) werden. Fotos sind dementsprechend teuer, vor allem bei vielen Produktvarianten.
- Fotos enthalten sehr viele Details, die in Anleitungen ablenken, während Strichzeichnungen die Aufmerksamkeit auf die wichtigen Details lenken und Unwichtiges weglassen (didaktische Reduktion).

So galt lange Zeit die Strichzeichnung als die beste visuelle Kommunikationsform in der technischen Kommunikation. Mit dem Aufkommen der Digitalfotografie und der Bildbearbeitung erleben Fotos in der technischen Dokumentation eine Renaissance (Thiele, 1997; Kalcher, 2007). Die Argumente für Fotos:

- Digitalfotos setzen eine gute Kamera und gute Beleuchtung voraus, aber keinen so großen Aufwand der Aufnahme und Entwicklung wie die chemische Fotografie.
- Mit Bildbearbeitungssoftware lässt sich durch Freistellung, Kontrastverstärkung, Einfärbung usw. die Aufmerksamkeit steuern. Auch das Einfügen von Steuerungsmitteln wie Pfeilen oder Referenzlinien ist einfach.
- Praxistests haben ergeben, dass vom Personal im Montage-, Wartungs- und Servicebereich gute Fotos Strichzeichnungen vorgezogen werden (Studený, 2005, Kalcher, 2007).

Die Technikfotografie gewinnt wieder viel an Boden und wird sich in den kommenden Jahren weiter durchsetzen. Vom technischen Redakteur bzw. der technischen Redakteurin wird zunehmend verlangt, dass er bzw. sie nicht nur schreiben, sondern auch fotografieren und Fotos bearbeiten kann.

Texturierte Abbilder

Abbilder mit Texturen sind fotoähnlich, aber detailärmer. Sie betonen durch Beleuchtung, Hell-Dunkel-Gestaltung und Schraffuren die Oberflächen zur Steigerung des räumlichen Eindrucks. Sie sind besonders für die Darstellung organischer Gebilde geeignet, z.B. ist in Lehrbüchern der Anatomie das Gehirn immer texturiert abgebildet: Die Windungen und Furchen sind dadurch plastisch erkennbar. Im technischen Bereich spielen Texturbilder eine Rolle, wenn es auf die Formen ankommt, z. B. im Bereich des Produktdesign (Bild 2).

In der Spätrenaissance und im Barock entstand die Hell-Dunkel-Malerei (= Chiaroscuro) als ein Gestaltungsmittel, um Körper und andere Formen plastischer abzubilden. Licht und Schatten sowie Glanzlichter dienten dazu, um dramatische und geheimnisvolle Stimmung zu erzeugen.



Bild 2: Fotorealistische 3-D-Bilder ermöglichen es dem Designer, seine Formen schon in der Entwurfsphase darzustellen. Eine Pendelleuchte wird in zwei typischen Texturbildern gezeigt. Quelle: www.3d-grafik.org/visualisierung/design.html

Linienbilder, Strichzeichnungen

Diese Abbilder reduzieren die Realität auf Ecken, Kanten und andere Diskontinuitäten. Sie bieten den Augen eine Diät aus Linien, die allerdings zentrale Invarianten der Wahrnehmung konservieren (Bild 3). Strichzeichnungen haben sich für viele Lernziele als sehr effektiv erwiesen, da sie die didaktische Reduktion auf das Wesentliche ermöglichen.

- Für eine prägnante Wahrnehmung sind Strichzeichnungen ausreichend, da sie die wesentlichen Informationen enthalten und die unwesentlichen weglassen (didaktische Reduktion).
- Wurden Strichzeichnungen früher mühsam am Zeichenbrett gezeichnet, können sie heute aus durchgezeichneten Fotos, Digitalfotos oder CAD-Daten generiert und mit Grafikprogrammen bearbeitet werden. Strichzeichnungen liegen als Vektorgrafiken vor.
- Das Erstellen spezieller Darstellungen wie Explosionsbilder, Phantombilder, Schnittzeichnungen ist möglich. Bei der Phantomzeichnung werden z. B. verdeckte Kanten dünner oder gestrichelt oder blasser gestaltet.
- Bei der üblichen Dick-dünn-Zeichnung werden greifbare Linien dicker dargestellt (z.B. in Isodraw in Bild 3).



Bild 3: Strichzeichnung, erstellt mit dem Programm Isodraw und verschiedenen Liniendicken. Quelle: <http://cadinsider.typepad.com>.

Die digital generierte Strichzeichnung hat einen Siegeszug in der technischen Kommunikation angetreten (Günter, 2008).

Schematische Bilder

Hier sind nur noch typische visuelle und räumliche Merkmale repräsentiert (Bild 4). Diese können bis zur Karikatur überzeichnet sein. In diese Kategorie zählen auch Umrissbilder, die nur die meist schematisierte Silhouette eines Gegenstandes zeigen. Sie kommen in der Technischen Dokumentation auf Gefahren-Piktogrammen vor. Schemabilder ermöglichen dem Experten eine schnelle Orientierung. Zu den Schemabildern gehören auch Schaltpläne oder schematisierte Karten.

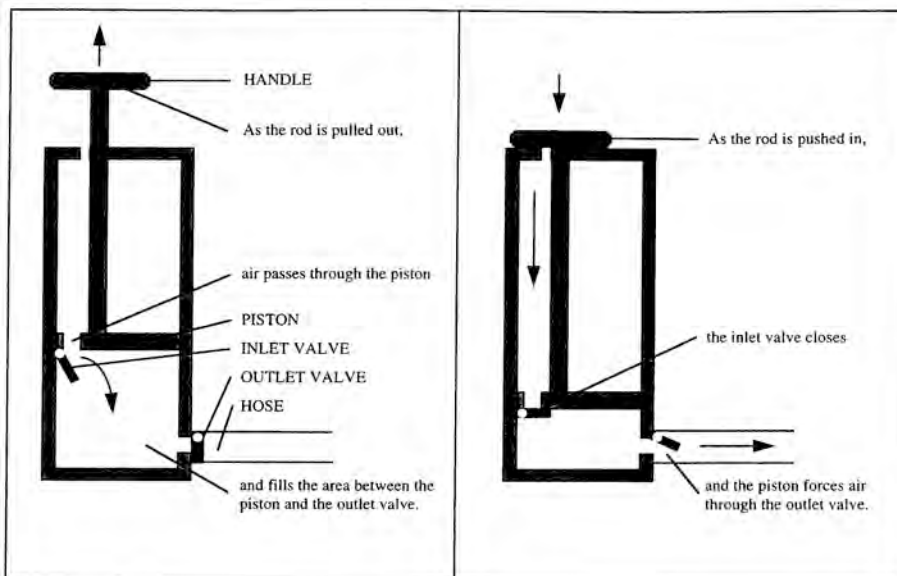


Bild 4: Ein schematisches Bild, das die Funktion einer einfachen Pumpe erläutert. Hier fokussiert die reduzierte Darstellung auf die funktionalen Bestandteile (aus Mayer, 2001, S. 36).

Richtlinien der Gestaltung

In den folgenden Abschnitten werden einige Richtlinien für die effektive Gestaltung von Abbildern aufgestellt, die eine wissenschaftliche Bestätigung haben. Nach einer Richtlinie soll man sich richten, aber sie ist kein Gesetz. Wenn man von ihr abweicht, sollte man aber gute Argumente dafür haben. Die Richtlinien betreffen die Ansicht bzw. Perspektive, die Steuerung der Augenbewegungen durch visuelles Hervorheben (Cueing) und Blickpfade, die didaktische Reduktion auf das Wesentliche, die angepasste Bildgröße und die visuelle Organisation.

Gewöhnliche Ansicht und Perspektive wählen

Das Abbild muss auf den ersten Blick überschaubar sein. Ein Bild, das unübersichtlich und konfus wirkt, macht keinen guten ersten Eindruck.

Am schnellsten verstehen wir eine Szene oder einen abgebildeten Gegenstand in einer gewohnten Ansicht bzw. Perspektive. Gegenstände aus ungewohnten Blickwinkeln können so fremd wirken, dass sie gern als visuelle Rätsel verwendet werden.

Kontext erkennbar lassen

Ein Abbild zeigt immer einen Ausschnitt aus der Realität. Der Kontext muss aber für die Betrachter rekonstruierbar (vorstellbar) sein. Nur so können räumliche Zuordnungen und Größenverhältnisse richtig erfasst werden. Das betrifft vor allem Detailbilder.

Einstieg durch visuelles Cueing

Visuelle Reize, auf die wir reflektorisch reagieren, können dazu genutzt werden, den ersten Blick auf bestimmten Informationen zu ziehen. So werden in der Werbung als Eye Catcher Bilder mit Sex oder Gewalt sowie Gesichter eingesetzt. Um in der technischen Kommunikation eine Bildkomponente ins Auge springen zu lassen, muss man sie grafisch hervorheben. Einige grafische Möglichkeiten des sogenannten visuellen Cueing:

Einfärbung. Eine Signalfarbe erzeugt eine automatische Zuwendung, deshalb gehört in einer schwarz-weißen Umgebung einer Einfärbung der erste Blick.

Überzeichnung. Ein gutes Mittel ist die Überzeichnung: Unauffällige, aber wichtige Bilddetails sind vergrößert abgebildet. Die Vergrößerung kann bis Faktor 1,5 betragen, ohne dass sie den Betrachtenden als Verzerrung auffällt.

Steuerungszeichen. Fette Pfeile oder eine Lupe zur Detaildarstellung ziehen ebenfalls den Blick auf sich.

Blickpfade anlegen

Nach dem Einstieg kann der Bildproduzent versuchen, die Abfolge der Blickbewegungen und damit der Verarbeitung des Bildes über die Gestaltung zu beeinflussen.

Betrachtende neigen dazu, entsprechend der Leserichtung in unserer Kultur auch ein Bild von links oben nach rechts unten zu durchmustern. Diese Vorliebe kann der Bildgestalter berücksichtigen, indem er wichtige Inhalte auf die Diagonale von links oben nach rechts unten legt. Ein anderes Beispiel ist die Uhrzeigerrichtung, welche die Auswertung von zyklischen Darstellungen beeinflusst: So lesen wir ein Kreisdiagramm bevorzugt in Richtung des Uhrzeigers. Der Sektor, der besonders beachtet werden soll, gehört deshalb rechts an die Zwölfuhrlinie.

Mit Pfeilen kann eine „Lese“richtung vorgegeben werden, die aber nicht unbedingt eingehalten wird. Insgesamt ist die Steuerung der Blickbewegungen über die Gestaltung nur begrenzt möglich.

Auf das Wesentliche reduzieren

Je mehr Details ein Bild anbietet, desto unkontrollierbarer wird die Auswertung durch verschieden interessierte Betrachtende. Daraus folgt: Jede didaktische Reduktion von visueller Komplexität schränkt die Möglichkeiten der Betrachtenden ein und lenkt nicht durch Details ab. Strichzeichnungen oder schematisierte Abbilder sind deshalb oft effektiver als Realbilder, da sie auf Unwesentliches verzichten (Bild 5).

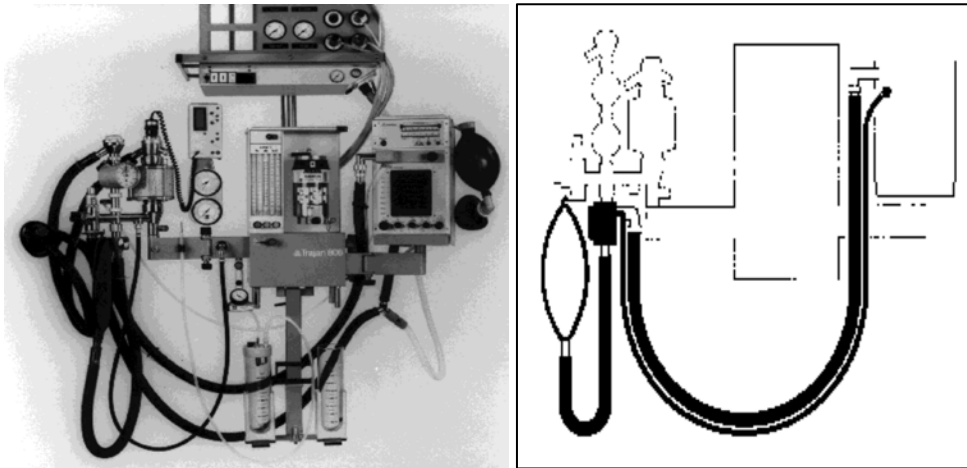


Bild 5: Das Foto eines Gerätes auf einer Intensivstation enthält sehr viele Details und ist damit sehr unübersichtlich. Lebenswichtig bei der Bedienung sind die richtigen Anschlüsse für die Schläuche. Diese sind in einem Schemabild viel besser nachzuvollziehen. Quelle: Zieten, 1990, S. 126/127, mit freundlicher Erlaubnis des Autors.

Bildgröße der Komplexität anpassen

Zwischen der inhaltlichen Komplexität eines Bildes und der adäquaten Bildgröße gibt es eine plausible Beziehung: Je komplexer der Inhalt ist, desto größer sollte das Format sein. Deshalb kann ein Piktogramm klein sein, denn es enthält nur eine Botschaft, die mit einem Blick erfasst wird. Enthält ein Bild aber zahlreiche Details, dann muss man den Augen einen gewissen Auslauf gewähren. Also keine Briefmarkenformate, wenn komplexe Zusammenhänge gezeigt werden.

Eindeutige visuelle Organisation

Selten bei Fotos, aber immer wieder bei Strichzeichnungen kann es vorkommen, dass die visuelle Organisation des Bildes nicht eindeutig ist. Dabei handelt es sich meist um die Verletzung von Gestaltungsgesetzen, die zu einer mehrdeutigen Wahrnehmung führen (Bild 6)

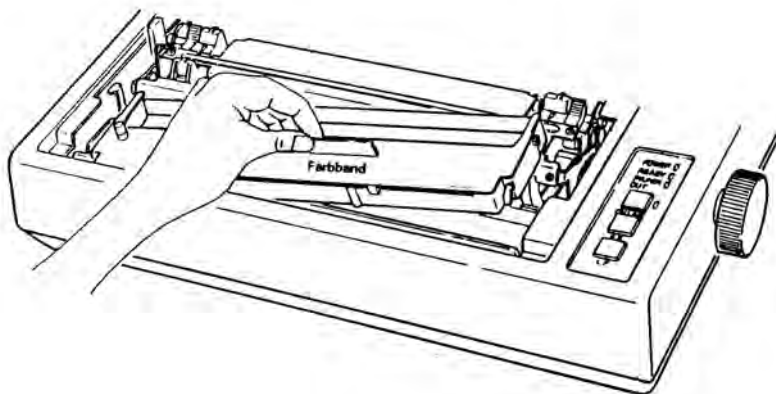


Bild 6: Bei dieser Strichzeichnung aus der Bedienungsanleitung für einen Drucker ist die Farbbandkassette nicht klar als geschlossenes Objekt erkennbar. Rechts hebt sie sich nicht vom Hintergrund ab, links ist das Ende der Kassette hinter der Hand verborgen. Eine Verbesserung der visuellen Organisation brächte die Einfärbung der Kassette.

Unklarheiten der visuellen Organisation sind für das Verstehen nicht schwerwiegend, aber bilden unnötige Irritationen in der Wahrnehmung.

Literatur

Günter, Andreas (2008). Der Kontrakt des Zeichners. Technische Kommunikation 04, S. 40- 44.

Hoffmann, Walter; Hölscher, Brigitte & Thiele, Ulrich (2002), Handbuch für technische Autoren und Redakteure. Produktinformation und Dokumentation im Multimedia-Zeitalter. Erlangen: Publicis (Kapitel 6 Bildgestaltung, S. 209 – 250).

Kalcher, Alexander (2007). Eine Lanze für das Foto. Technische Kommunikation 06, S. 66-69.

Studený, Michael (2005). Untersuchung über die Optimierung von Montageanleitungen durch den Einsatz geeigneter Abbildungstypen für die Darstellung von Handlungsabläufen. Zürcher Hochschule Winterthur: Unveröffentlichte Abschlussarbeit .

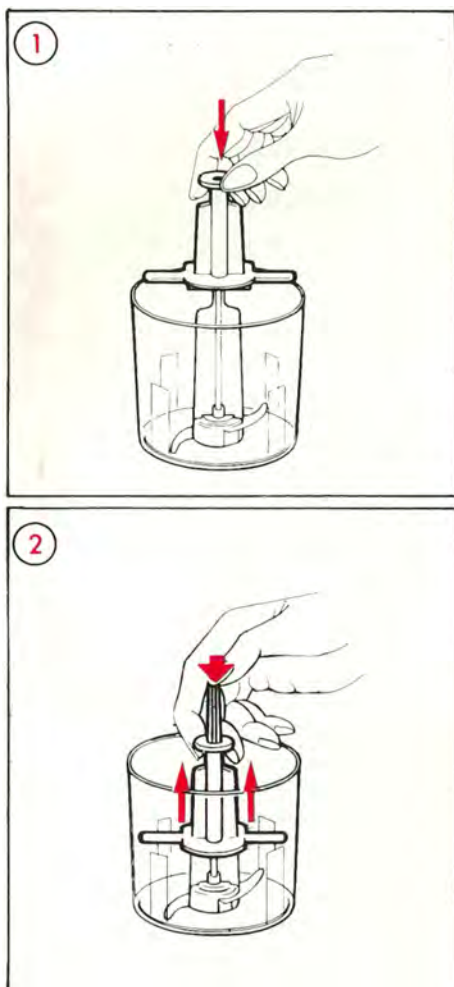
Thiele, Ulrich (1997). Fotografie in der Technikredaktion – ein Ratgeber für Redakteure und Entscheidungsträger. Doculine April 1997.

Die Abbildung von Handlungen

Ein spezielles Problem bei Anleitungen jeder Art ist die Abbildung von Handlungen in Standbildern, deshalb wird ihm ein eigenes Kapitel gewidmet. Um Bewegung darzustellen, haben sich etliche Konventionen herausgebildet, die wir bereits kennen gelernt haben. Einfache Bewegungen lassen sich mit einem Pfeil oder einer Bewegungslinie visualisieren, aber komplexe Handlungsabläufe stellen eigene Anforderungen.

Handlungen im Standbild

Wie kann ein technischer Autor oder eine technische Autorin Handlungen darstellen, dass ein Betrachtender sie aufgrund der Abbildung mental und real nachvollziehen kann. Dazu wird als einfaches Text-Bild-Beispiel eine Betriebsanleitung für die Herstellung von Mixgetränken benutzt (Bild 1):



1. MILK-SHAKER FUNKTION

Mit dem « milk-shaker » Einsatz von Moulinex gelangen Ihnen erfrischende Fruchtsaft-Cocktails, Milchmixgetränke und luftig schaumige Kaffeemixgetränke.

ACHTUNG : Vergessen Sie nicht, den milk-shaker beim Zerkleinern oder Mixen von anderen Zutaten abzunehmen.

2. INBETRIEBNAHME DES MILK-SHAKERS

- Nehmen Sie den Motorblock und den Deckel ab.
- Nehmen Sie den « milk-shaker » und schieben Sie ihn an der Messerachse entlang (Abb. 1).
- Setzen Sie den Motorblock und den Deckel wieder auf.

3. ENTFERNUNG DES MILK-SHAKERS

Nach dem völligen Stillstand des Messers, nehmen Sie den Motorblock und den Deckel ab.

- Greifen Sie mit dem Zeige- und Mittelfinger unter den Ansatz des « milk-shakers » und legen Sie den Daumen auf das Ende der Messerachse.
- Ziehen Sie den Ansatz nach oben, wobei die Messerachse mit dem Daumen festgehalten wird (Abb. 2) : der « milk-shaker » lässt sich nun herausnehmen.
- Nehmen Sie ihn ganz heraus.

4. REINIGUNG

- Spülen Sie Ihren « milk-shaker » einfach unter fließendem Wasser ab. WICHTIG : Stellen Sie den « milk-shaker » nicht in die Spülmaschine.

Bild 1: Betriebsanleitung für die Milk-Shaker-Funktion von Moulinex. Die Pfeile sind im Original rot. Erläuterungen im Text.

In diesem Beispiel sind einige der beschriebenen Handlungen auch abgebildet, dazu dienen eine Hand und zwei Typen von Pfeilen. Aber warum gerade diese? Und wie wird Bewegung in Standbildern visualisiert? Dazu einige Richtlinien:

Adäquate Handlungsebene

Handlungen sind hierarchisch organisiert: Ein übergeordnetes Ziel wird durch eine Abfolge von Zwischenzielen angestrebt, die wiederum in Unterziele aufgeteilt werden können. Man unterscheidet komplexe Tätigkeiten (z. B. eine Geburtstagsparty vorbereiten), die durch einzelne Handlungen ausgeführt werden (z. B. das Zubereiten von Mixgetränken), die sich wiederum aus einfachen Operationen (z. B. Handbewegungen) bestehen. Eine komplexe Handlung kann als Baumstruktur oder als hierarchisierte Liste dargestellt werden. Aus der Text-Bild-Kombination im Bild 1 lässt sich folgende hierarchische Handlungsstruktur rekonstruieren.

1 2 3 4

Zubereiten eines Mixgetränkes

 Vorbereiten des Geräts

 Abnehmen des Motorblocks

 Abnehmen des Deckels

 Aufschieben des Milk-Shaker-Einsatzes (Abbildung 1)

 (Einfüllen)

 (Mixen)

 Entfernen des Milk-Shaker-Einsatzes

 Abnehmen des Motorblocks

 Herausnehmen des Milk-Shaker-Einsatzes (Abbildung 2)

 Greifen mit Zeige- u. Mittelfinger

 Auflegen des Daumens

 Herausziehen nach oben

 Reinigen unter fließendem Wasser

 Warnung: nicht in die Spülmaschine

Bild 2: Hierarchie von Tätigkeiten, Handlungen und Operationen, wie sie sich aus dem Begleittext ableiten lässt. Es werden vier Hierarchieebenen unterschieden, grundsätzlich lässt sich die Handlung weiter aufgliedern, z. B. das Auflegen des Daumens bis in die Bewegungen der Muskeln hinein.

Es fällt auf, dass die Beschreibung wichtige Teilhandlungen völlig auslässt: Das Einfüllen und das eigentliche Mixen werden gar nicht erwähnt, also offensichtlich als selbstverständlich vorausgesetzt. Dagegen wird das Einsetzen und Entfernen des Milk-shake-Einsatzes genau beschrieben und beide in einer Abbildung gezeigt. Das Herausnehmen wird sogar bis zu den Fingerbewegungen herunter dargestellt. Offensichtlich geht man davon aus, dass es sich hier um einen schwierigen oder ungewöhnlichen Bedienungsschritt handelt.

Die Beschreibung oder Abbildung einer Handlung kann also global, d. h. hierarchiehoch, oder detailliert, d. h. hierarchieniedrig erfolgen. In einer schriftlichen oder bildlichen Anleitung ist eine Darstellungsebene vorgegeben. Der Technische Redakteur muß sich aufgrund seiner Einschätzung des Handlungsrepertoires und der motorischen Fertigkeiten seiner Adressaten für die jeweilige Darstellungsebene entscheiden. Die beiden möglichen Fehleinschätzungen liegen auf der Hand: Die Beschreibung oder Abbildung kann zu global oder sie kann zu detailliert für die jeweiligen Adressaten ausfallen. Es gilt die Faustregel: Geläufige Kulturtechniken können global, ungeläufige müssen detailliert dargestellt werden.

Repräsentative Abbildung

Ein Abbild stellt eine Momentaufnahme aus einem Handlungsablauf dar. Zur Abbildung einer Handlung findet man bei Lessing im Laokoon-Essay eine oft zitierte Stelle: "Die Malerei kann in ihren coexistierenden Kompositionen nur einen einzigen Augenblick der Handlung nutzen und muss daher den prägnantesten wählen, aus welchem das Vorhergehende und Folgende am begreiflichsten wird" (nach Gombrich, 1984, S. 42). Das bedeutet: Um verständlich zu sein, muss eine Handlung abgebildet werden, aus der die vorausgegangenen und die zukünftigen Abläufe für den Betrachtenden erschliessbar sind. Untersuchungen zeigen, dass dargebotene Handlungs- oder Ereignisausschnitte bei den Betrachtenden zu einer mentalen dynamischen Modellierung anregen: Die eingefrorene Bewegung wird geistig weitergeführt. Eine Abbildung ist dann repräsentativ, wenn man die Weiterführung vor dem "inneren Auge sieht", sie in der Vorstellung nachvollziehen kann.

Für hierarchieniedere Operationen muss ein typischer "Schnappschuss" gemacht werden, wie es in den beiden Strichzeichnungen des Beispiels auch gelungen ist. Schwieriger wird es, eine typische Abbildung für eine hierarchiehohe Handlung zu finden, sie muss die Gesamthandlung repräsentieren und visuell zusammenfassen. Welche Abbildung könnte für das Zubereiten von Mixgetränken stehen? Sicher kein Bild vom Abnehmen des Motorblocks oder dem Reinigen unter fließendem Wasser. Denkbar wäre der Moment des Einfüllens von Milch und Früchten.

Nachvollziehbare Sequenz

Tätigkeiten haben eine hierarchische Struktur, aber sie werden als Abfolge von Handlungen und Operationen realisiert. In einer Beschreibung entspricht dem eine Abfolge von Sätzen. In eine Abbildung ist eine Abfolge nur durch Nummerierung darstellbar, eindeutig ist eine Bildfolge. Vorausgesetzt die richtige Ebene und ist gewählt und die Abbilder sind repräsentativ, dann kann der oder die Betrachtende die Lücken zwischen den Bildern mental füllen. Die geistige Leistung beim Lesen von Comics liegt in der Ergänzung der Bildzwischenräume. Im Bild liegt zwischen den beiden Bildern ein großer Zeitraum, in dem die zentralen Handlungen des Mixens abgelaufen sind.

Handlungen setzen an Gegenständen an oder beziehen sie mit ein. Jede Handlung verändert den Zustand von Gegenständen, so dass man die Handlungskette als einen Wechsel von Zuständen und Aktionen darstellen kann: In Anleitungen werden die Zustände meist in Abbildungen gezeigt, die Aktionen werden bevorzugt beschrieben, da die Sprache mit den Verben ein differenziertes Zeichenrepertoire für Handlungen bereitstellt.

Eine Sequenz von Zuständen und Aktionen lässt sich verschieden interpunktieren: Jeder Zustand kann als Voraussetzung (Z1) oder als Ergebnis (Z2) einer Aktion (A) dargestellt werden. Sind die beiden Varianten für das Verständnis äquivalent? Lässt man Versuchspersonen selbst Handlungsanleitungen zeichnen, dann bevorzugen sie mit Abstand eine Z1-A-Sequenz, manchmal mit Z2, manchmal auch ohne. Dieses Ergebnis überrascht nicht, denn diese Darstellung hat zwei Vorteile:

- Die Darstellung von Z1 dient der Identifikation der Elemente und Ansatzpunkte der Aktion.
- Die Darstellung von Z2 dient der Kontrolle des Handlungserfolgs.

Die Z1-A-Z2-Sequenz kann somit als Basiseinheit einer Anleitung aufgefasst werden. In Bild 2 zeigen beide Bilder Ausgangszustände, an denen eine Handlung ansetzt. Im ersten Abbild wird die Stellung vor dem Einsetzen gezeigt, ein Pfeil gibt die durchzuführende Operation an. Dasselbe gilt für das zweite Abbild. Die End-

zustände der Handlung werden hier weggelassen, wahrscheinlich weil sie trivial sind.

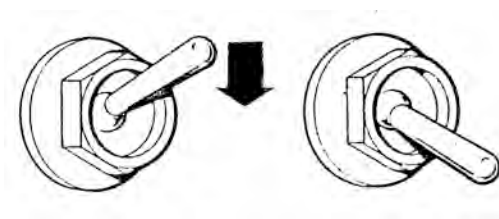


Bild 3: Bedienung eines Schalters: Ein einfaches Beispiel für die Abbildung einer Handlung als Z1-A-Z2-Sequenz.

Visuell Verneinen und Begründen

Schließlich müssen wir noch auf ein Problem zu sprechen kommen, das eine Grenze der visuellen Kommunikation markiert: In Abbildern kann man darstellen, was zu tun ist, aber nicht, was zu unterlassen ist. Es gibt keine eindeutige bildliche Verneinung, diese kann nur durch symbolische Zusätze vermittelt werden, indem man eine Handlung abbildet und dann durchstreicht bzw. durchkreuzt.

Das Problem taucht in der TD auf, wenn man bildlich vor einer Handlung warnen oder sie untersagen möchte. Warnungen werden deshalb meist sprachlich mit eindeutiger Kennzeichnung des Sprechaktes dargestellt. Auch in unserem Beispiel werden zwei sprachliche Warnungen ausdrücklich mit ACHTUNG bzw. WICHTIG eingeleitet. Das Verknüpfen von bildlichen Aussagen, und damit visuelles Argumentieren ist schwierig und störanfällig. Bleiben wir bei unserem Beispiel: Warum kann man den Milk-shaker-Einsatz nicht einfach herausziehen, sondern muss einen derart komplizierten Griff anwenden? Im Text wird keine Begründung geliefert, aus dem Bild lässt sich eine Begründung nicht ersehen. Wer das Gerät kennt, weiß, dass man ohne den abgebildeten Griff das scharfe Messer mit herauszieht. Aber wie könnte man diese Begründung visuell darstellen? Es ginge nur umständlich und missverständlich. Das bildliche Zeichensystem ist für die Vermittlung argumentative Zusammenhänge nur sehr begrenzt geeignet.

Indirekte Darstellung

Die indirekte Darstellung von Handlungen kann man mit den ersten Explosionszeichnungen in der Renaissance beginnen lassen, die zeigen, wie Teile zusammengesoben, gesteckt oder geschraubt werden müssen.

Noch reduzierter werden einfache und immer wiederkehrende Handlungen indirekt als teils ikonische, teils symbolische Piktogramme dargestellt. Es sind bildliche Äquivalente für Verben ("drehen") oder Nominalisierungen ("Drehung"), die Handlungen sozusagen abstrakt und kontextfrei repräsentieren, da die konkreten Handgriffe im Umfeld nicht abgebildet sind. Besonders beliebt zur indirekten Darstellung von Handlungen ist der Pfeil



Saugschlauch und Saugrohr zusammenstecken.

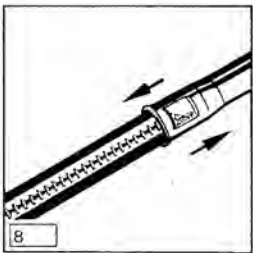
Griffrohr des Saugschlauches fest mit dem Saugrohr verbinden.



Saugrohre zusammenstecken

(je nach Ausführung)

Die beiden Rohre miteinander verbinden.



Teleskoprohr einstellen (je nach Ausführung)

Die Taste am Rohr nach unten schieben und das Rohr auf die gewünschte Arbeitsstellung einstellen.

Bild 4: Gebrauchsanweisung für den Bodenstaubsauger Vampyr 5.../Compact von AEG (1996). Im Bild finden wir kleine Strichzeichnungen, die nur einen Ausschnitt des Geräts darstellen und an denen Pfeile die Handlungen des Drehens und Zusammensteckens andeuten. Die Hand zur Handlung fehlt.

Eine sichere Vermittlung von Handlungen ist nur gegeben, wenn die symbolischen Piktogramme gelernt wurden. Derartige bildliche Festlegungen - sozusagen als visuelle Lexika elementarer technischer Handlungen - wurden bisher nur für begrenzte Domänen vorgeschlagen. Sie sind ein Anzeichen für den Trend zur bildlichen wie sprachlichen Standardisierung, der durch die zahlreichen Normen und Richtlinien für die technische Dokumentation erzwungen wird.

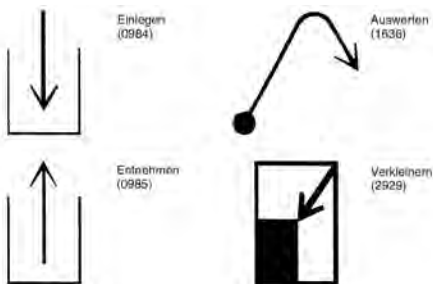


Bild 5: Piktogramme für einfache Handlungen nach DIN 30600. Die Piktogramme haben teilweise noch deutliche ikonische Anteile, z. B. bei "Einlegen", "Messen" oder "Verkleinern". Teilweise sind sie aber symbolisch, z. B. bei "Einschalten" und "Ausschalten". Quelle: Günther Reichert, 1991, S. 167.

Literatur

Ballstaedt, St.-P. (1999). Die bildliche Darstellung von Handlungen in technischen Dokumenten. In C. Schwender (Hg.), Zur Geschichte der Gebrauchsanleitung. Theorien - Methoden - Fakten. Frankfurt am Main: Peter Lang, S. 67-94.

Bildliche Anleitungen

Mit dem Entstehen der globalen Märkte wächst auch die Nachfrage nach länder- und kulturübergreifenden technischen Anleitungen. Das erfordert entweder kompetente Übersetzungen von sprachlichen Dokumenten, die für mehrere Zielsprachen einen enormen Kostenfaktor darstellen. Oder als Alternative bieten sich spracharme oder sogar sprachfreie bildliche Anleitungen an. Aber wie verständlich kann eine wortlose oder wortarme Anleitung sein? Nachfolgend eine Darstellung von häufigen Problemen mit bildlichen Anleitungen (Grotstabel et al., 2003).

Spracharm, sprachfrei

Spracharme Anleitungen enthalten Überschriften, Beschriftungen und in einigen Fällen auch Sätze, z.B. für Sicherheitshinweise.

Sprachfreie Anleitungen enthalten neben den bildlichen Darstellungen nur alphanumerische Zeichen.

Hier noch einmal eine Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen der visuellen Kommunikation.

In den letzten Jahren ist mit der visuellen Wende eine Aufwertung der nichtsprachlichen Vermittlungsformen zu beobachten. Im Vergleich mit der Sprache werden immer wieder folgende Vorteile angeführt:

1. Während man Sätze syntaktisch analysieren muss, um die inhaltlichen Beziehungen der Begriffe zu entnehmen, kann man in einem Bild diese Beziehungen direkt ablesen. Bilder anschauen ist einfacher als Texte lesen.

2. Bilder werden schneller verarbeitet und langfristig besser behalten. Was visuelle Merkmale und räumliche Beziehungen betrifft, ist ein Bild tatsächlich manchmal mehr wert als die berüchtigten tausend Wörter.

3. Bilder braucht man nicht zu übersetzen und kann dadurch erhebliche Kosten sparen, wenn man Produkte für den globalen Markt produziert. Einzelne Probleme der Lokalisierung sind nicht schwerwiegend.

4. Bilder haben eine ästhetische, emotionale und damit motivierende Wirkung. Gerade die trockene TD kann davon profitieren, wenn bunte Bilder die drögen Texte ersetzen oder zumindest ergänzen.

Diese positive Einschätzung hat zu vielen Versuchen geführt, in der TD mit rein bildlichen oder wenigstens spracharmen Anleitungen zu experimentieren. Dabei haben sich aber auch die Grenzen der bildlichen Kommunikation eindrucksvoll gezeigt:

1. Es ist schwierig, in Abbildern abstrakte Konzepte zu vermitteln, da sie immer konkrete Gegenstände zeigen. So kann man das Konzept ROSE bildlich vermitteln, aber BLUME oder gar PFLANZE? Abstrakte Konzepte wie THEORIE oder EHRE sind überhaupt nicht bildlich darstellbar, hier muss man visuelle Symbole erfinden, die gelernt werden müssen. Beispiel: ein Kleeblatt für GLÜCK.

2. Handlungskonzepte können nur als Momentaufnahme dargestellt werden: Beispiel: Es gibt kein eindeutiges Abbild für GEHEN oder SPRINGEN, sondern nur eine prototypische Position. Noch schwieriger wird es mit prozessualen Konzepten. Beispiele: TROCKNEN, WACHSEN. In Einzelbildern lässt sich kein zeitlicher Ablauf darstellen.

3. Ein weiteres Problem bilden inhaltliche Verknüpfungen. Während die Sprache mit den Konjunktionen Aussagen miteinander verbindet, ist dies bildlich nicht möglich. Es gibt keine ikonischen Zeichen für WEIL, ABER, TROTZDEM usw. Deshalb kann man mit Bildern keine nicht-sichtbaren Zusammenhänge formulieren und nicht argumentieren.

4. Es gibt es keine Verneinung im Bild. Beispiele: Dass man nicht rauchen darf, lässt sich nur zeigen, indem man eine brennende Zigarette abbildet und durchstreicht. - Dass Überholen verboten ist, vermittelt ein überholendes Auto in einem roten Kreis. Die Durchstreichung wie der rote Kreis sind konventionelle Symbole, eine Verneinung kann nicht abgebildet werden.

5. Bilder haben selten eine eindeutige Bedeutung, sie sind meist mehrdeutig. Ohne sprachlichen Kontext bleiben große Freiheiten der Interpretation. Das ist für literarische Texte ein Plus, aber für funktionale Gebrauchstexte ein Minus.

Fazit: Bilder können das sprachliche Zeichensystem nicht vollständig ersetzen. Die Schwächen der visuellen Kommunikation sind komplementär zu den Stärken der sprachlichen Kommunikation. Deshalb ist die Kombination von Text und Bild kommunikativ besonders vielversprechend.

Gewohnte Leserichtung

Bei sprachlichen Anleitungen ist klar: Leserichtung von links nach rechts und von oben nach unten – oder umgekehrt, je nach Kultur. Text gibt die Richtung vor; Bilder lassen mehr Freiheiten der Auswertung. In bildlichen Anleitungen wird in der Regel ein Handlungsschritt pro Bild gezeigt. Der Anwender schaut sich das erste Bild an und vollzieht direkt die Handlung. Erst danach schaut er wieder auf die Anleitung. Jetzt muss er das Bild wieder finden, das er zuletzt betrachtet hat, um dann das nachfolgende zu identifizieren.

Eine einheitliche Leserichtung, entweder konsequent von links nach rechts oder konsequent von oben nach unten, erleichtert es erheblich, die korrekte Reihenfolge der Bilder einzuhalten und zu überblicken. Weicht die Anordnung von der üblichen Leserichtung ab, müssen eindeutige Orientierungshilfen angebracht werden. Sehr geeignet dazu sind möglichst fette Nummerierungen oder Pfeile. Aber auch andere visuelle Leitplanken sind denkbar wie Bezugs- oder Trennlinien.

Im Bild 1 blickt der Anwender wahrscheinlich zunächst auf die obere Lupe, danach auf die untere. Er folgt damit dem eingeübten Blickmuster. Die Handlungsschritte sollen aber genau in der umgekehrten Reihenfolge vollzogen werden. Die visuelle Anordnung kann also die Betrachtenden in die Irre führen. Als Richtlinie für die Praxis gilt: Möglichst in der Anordnung die gewohnte Leserichtung beibehalten. Bei erzwungenen Abweichungen mit markanten grafischen Hinweisen arbeiten.

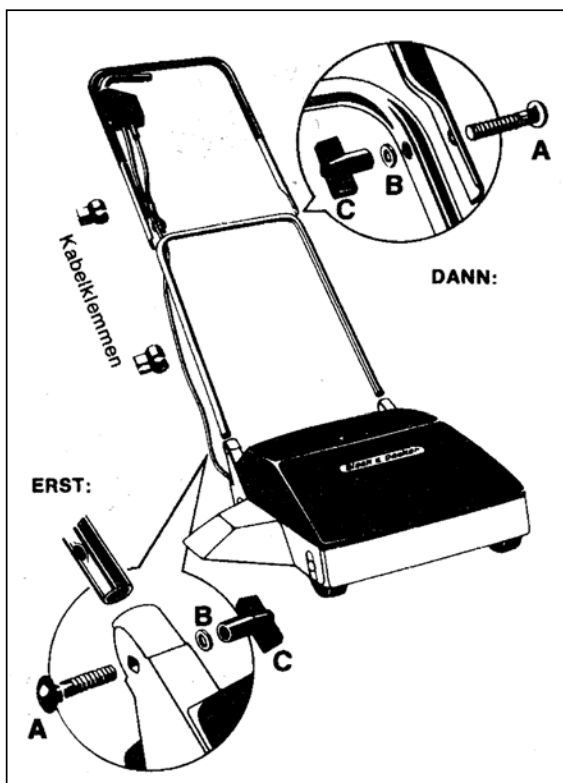


Bild 1: Seite aus der Bedienungsanleitung für einen Rasenmäher. Erläuterung im Text.

Wechsel der Perspektive

Die Perspektive geht von der grundlegenden menschlichen Erfahrung des räumlichen Sehens aus. Perspektive hilft den Betrachtenden, den abgebildeten Gegenstand in seinen räumlichen Beziehungen zu erfassen.

Bei Abbildern ist zu beachten, dass das Objekt aus dem Blickwinkel dargestellt wird, aus dem es im praktischen Umgang betrachtet wird. Wird ein Objekt aus einer ungewöhnlichen Perspektive abgebildet, steigt die Zeit bis zum Erkennen messbar an, was bedeutet, dass das Erkennen mühsamer ist. Werden in einer Bildfolge die gleichen Objekte in verschiedenen Perspektiven abgebildet, so erfordert die vom Rezipienten eine mentale Rotation: Um beide Objekte als identisch zu erkennen, müssen sich die Betrachtenden die Bewegungen des Objekts von einer Ansicht zur anderen vorstellen. Nicht jeder kann dies ohne Probleme durchführen, deshalb sollte darauf geachtet werden, dass keine unnötigen Perspektivenwechsel in einer Anleitung vorkommen. Im Bild 2 sieht man links zwei Montageschritte 1 und 2 abgebildet, bei denen die Perspektive des entscheidenden Bauteils wechselt. Wie die Variante rechts zeigt, kann dieser Wechsel problemlos vermieden werden.

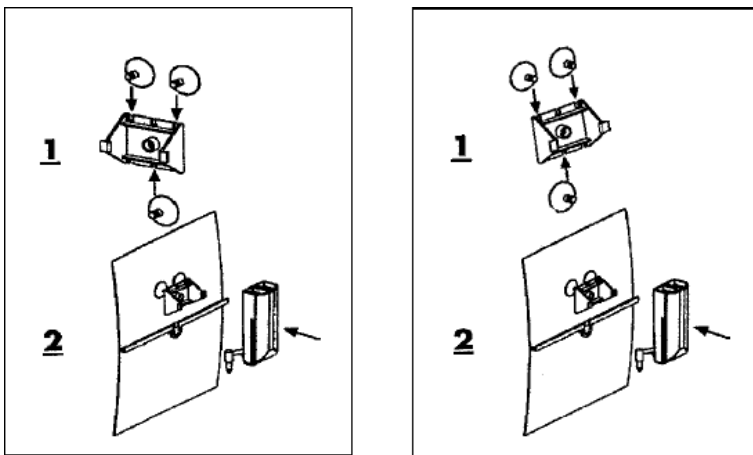


Bild 2: Links: Wechselnde Perspektive in einer Bauanleitung für eine Nagetiertränke (Quelle: ferplast). Rechts: Optimierte Variante.

Verwendung von Symbolen

Die Verwendung von Symbolen zur sprachfreien Informationsübertragung ist prinzipiell ein sinnvolles Mittel. Symbole wirken schnell: Sobald eine betrachtende Person ein symbolisches Zeichen erblickt, wird der damit verbundene Begriff oder eine Handlung aktiviert. Allerdings sind Symbole Zeichen, deren Bedeutungen durch Konventionen festgelegt werden. Die Zielgruppe muss diese Bedeutungen zunächst lernen. Wird ein symbolisches Zeichen fehlinterpretiert, kann dies im schlimmsten Fall gefährliche Konsequenzen haben.

Ein weiteres Problem bei Symbolen ist deren einheitliche Verwendung innerhalb einer Dokumentation. Zum Beispiel werden Pfeile oft in verschiedenen Bedeutungen verwendet. Manchmal werden aber auch für eine Bedeutung unterschiedlich gestaltete Symbole eingeführt, z.B. wenn unterschiedliche Autoren an einer Anleitung arbeiteten. So sollten z.B. Abfolgekennzeichnungen entweder mit Ziffern oder mit Buchstaben erfolgen – aber nicht beides gemischt.

Zu Richtlinien zusammengefasst: Symbole ausdrücklich einführen und innerhalb einer Anleitung einheitlich verwenden. Wenn mehrere Redakteure an einer Anleitung arbeiten, sollte beim Korrekturlauf auf die konsistente Gestaltung geachtet

werden. Ein Hilfsmittel ist eine Bibliothek mit Zeichen, deren Bedeutungen verbindlich definiert sind, und auf die dann konsequent zurückgegriffen wird.

Nachvollziehbare Sequenzen

Komplexe Handlungsabläufe lassen sich nicht in einem Bild darstellen, sondern nur in einer Abfolge von Bildern. Bei der Erstellung einer rein bildlichen Anleitung muss sich der Technische Redakteur mit verschiedenen Problemen bezüglich der Sequenzierung auseinandersetzen (Ballstaedt 1999):

Das erste Problem betrifft die Abbildung der aufeinander folgenden Handlungsschritte. Die Abfolge ist so zu wählen, dass der oder die Betrachtende die Lücken zwischen den einzelnen Bildern mental füllen und Handlungen vor seinem inneren Auge weiterführen kann. Für den Betrachter muss sich eine Logik des Handlungsablaufs ergeben. Auch beim Lesen von Comics besteht die geistige Leistung darin, die Räume zwischen den Bildern geistig auszufüllen, um den Sinn der Abfolge zu erfassen.

Eine zweite Schwierigkeit ergibt sich aus der Festlegung der passenden Handlungsebene. Der Technische Redakteur hat zu entscheiden, welche Darstellungsebene für seine Adressaten angemessen ist: eher kleine Schritte oder eher große? Es gibt erhebliche Unterschiede zwischen Laien und Experten. Werden die motorischen Fähigkeiten der Zielgruppe zu hoch eingestuft, kann dies zur Folge haben, dass die dargestellten Aktionen nicht umgesetzt werden können.

Ein drittes Problem kann sich bei der Darstellung von mehreren Handlungen innerhalb eines Bildes ergeben. Dies ist z.B. mit Hilfe von Pfeilen und Bezugslinien möglich. Es ist jedoch darauf zu achten, dass sich durch jede Handlung die Ausgangssituation verändert. Wird diese Situationsveränderung nicht dargestellt, kann sich eine, für den Betrachter unklare Abfolge ergeben. Deshalb gilt die Richtlinie: Eine Handlung, ein Bild.

Detaildarstellungen

Um unübersichtliche Handlungen bzw. visuelle Informationskomplexe durchschaubar zu machen, setzt man Detaildarstellungen in Form von Lupen- oder Vergrößerungen ein. Diese sollen einen Teil im Kontext des Ganzen hervorheben und ungewohnte Handlungen visualisieren.

Detaildarstellungen dürfen nicht überladen sein, um nicht selbst eine Interpretationshilfe zu benötigen. Bei komplexen Handlungen ist es ratsam, die einzelnen Informationen in verschiedenen Lupen abzubilden, um die Übersichtlichkeit zu erhalten. Vergrößerte Informationen sollten nicht zu weit vom Gegenstand entfernt abgebildet werden, um keine unnötigen Suchprozesse zu verursachen (Gestaltgesetz der Nähe!).

Die vergrößerte Ansicht spezieller Details sollte den Betrachtenden dieselbe Perspektive bieten wie das Ganze. Im Detail sollen Verhältnisse und Positionierungen ersichtlich bleiben. So ist ein visueller Vergleich zwischen Grundabbildung und Detailabbildung möglich (siehe Bild 3).

Als Richtlinie: Die Ausschnitte so wählen, dass sich ihre Position mental problemlos in die jeweilige Umgebung einbetten lässt. D.h. gleiche Perspektive und gleiche Reduktion, damit Wiedererkennung garantiert ist. Detaildarstellungen sind außerhalb der Grunddarstellung in einer sinnvollen Reihenfolge anzuordnen (kulturspezifische Leserichtung oder Uhrzeigersinn).

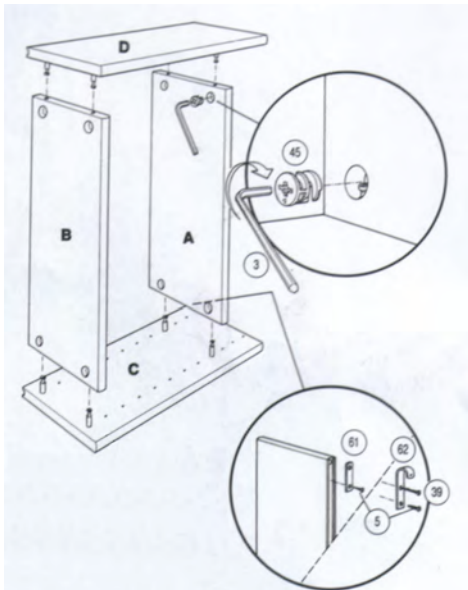


Bild 3: Die obere Lupe zeigt nicht den korrekten Ausschnitt, die untere lässt sich nur mit mentaler Drehung zuordnen.

Visuelle Abstufungen

Steigerung oder Abstufung ist in der Sprache durch Komparationsformen und Intensitätswörter möglich, aber in der bildlichen Darstellung schwierig und oft mehrdeutig. Das gilt z. B. für die Verben „können“, „sollen“ und „müssen“, die eine Zunahme der Verbindlichkeit bedeuten, aber visuell schwer darzustellen sind. Auch die bei Sicherheitshinweisen übliche sprachliche Kennzeichnung der Intensität der Gefahr durch „Vorsicht“, „Warnung“ und „Gefahr“ ist visuell nicht eindeutig zu kommunizieren. Eine Möglichkeit sind Farbabstufungen: Gelb für Vorsicht, Orange für Warnung und Rot für Gefahr. Diese Farbsymbolik muss aber gelernt werden.

Zusammenhänge visualisieren

Dieser Problembereich ist für die technische Kommunikation besonders bedeutsam, da er auf Grenzen der bildlichen Kommunikation verweist.

Mit Bildern lassen sich Aussagen schwer verknüpfen, es fehlen bildliche Äquivalente zu Konjunktionen wie „Wenn...dann“, „obgleich“, „weil“. Stehen zwei Objekte parataktisch nebeneinander, muss der oder die Betrachtende die Beziehung zwischen ihnen erschließen, was häufig eine Quelle von Missverständnissen ist. Deshalb lässt sich in Bildern auch nicht eindeutig argumentieren, d.h. begründen, erklären, einschränken usw.



Bild 4: Sprachfreie Sicherheitshinweise für eine Teichpumpe (Quelle: Heissner AG). Erläuterungen im Text.

Ein weiteres Beispiel in Bild 4 stammt aus der spracharmen Anleitung für eine Teichpumpe. Die rote Umrandung zeigt an, dass es sich um Warnhinweise handelt. Sie ist in sieben Informationsfelder aufgeteilt.

Wenn wir sie von links nach rechts lesen, beginnt die Botschaft mit einer Reihe von alphanumerischen Zeichen, die als technische Angaben nur dem Fachmann bekannt sein dürften. Das normierte Dreieck warnt vor elektrischen Schlägen.

Im zweiten Feld sehen wir einen Stecker, dessen Schnur offensichtlich durch einen Riss beschädigt ist (im Original gelb gekennzeichnet). Rechts darüber wird ein Stecker eingesteckt und diese Handlung durchkreuzt. Zusammen bedeutet das: Wenn die Schnur beschädigt ist, nicht in die Steckdose einstecken! Soweit so gut.

Aber das nächste Feld ist nicht so eindeutig zu interpretieren. Der Stecker ist eingesteckt und die Hand soll nicht ins Wasser gehalten werden. Was ist der Zusammenhang? Es gibt zwei Möglichkeiten: Bei eingestecktem Stecker Hand nicht ins Wasser halten. Oder: Stecker nicht mit nassen Händen einstecken. Unsere Alltagserfahrung spricht eher für die zweite Bedeutung.

Das nächste Feld zeigt auf einem schematisierten Thermometer den Bereich von 35 bis 4 Grad Wassertemperatur. Offensichtlich ist das die Betriebstemperatur, denn die durchgestrichene Flocke symbolisiert: keine Anwendung bei Schnee und Frost.

Das nächste Feld zeigt ein schematisiertes Haus und daneben die Teichpumpe unter Wasser mit einem blauen Haken. Auch hier stellt sich wieder die Frage nach der Beziehung zwischen den bildlichen Elementen: Gemeint ist wahrscheinlich: Pumpe nur außerhalb des Hauses unter der Wasseroberfläche einsetzen!

Das letzte Feld verbietet mit der Durchkreuzung wieder eine Handlung, wobei unklar bleibt welche. Alltagswissen legt die Interpretation nahe, dass man nicht an der Schnur ziehen soll.

Zusammenfassend kann man sagen: Nebeneinander gestellte Bildelemente müssen im Kopf der Betrachtenden zu Aussagen verknüpft werden. Dies ist nicht immer eindeutig möglich. Hier ist eine Grenze der bildlichen Kommunikation erreicht: Komplexe Zusammenhänge lassen sich nicht eindeutig kommunizieren, dafür ist die Sprache geeigneter.

Fazit

Die analysierten Beispiele belegen, dass bildliche Anleitungen kein kommunikatives Zaubermittel gegen Missverständnisse sind. Sie haben unbezweifelbar Stärken, aber auch erhebliche Schwächen. Einige dieser Schwächen können durch eine bewusste didaktische Gestaltung ausgeglichen werden, andere liegen in der bildlichen Kommunikation begründet.

Literatur

Dieses Kapitel ist eine Überarbeitung eines Aufsatzes, der in Kooperation mit Studierenden entstanden ist:

Grotstabel, Nicole, Ballstaedt, Steffen-Peter, Czichon, Sabrina, Hölscher, Alexia & Schönbrunn, Steffen (2003). Probleme mit sprachfreien Anleitungen. In J. Hennig & M. Tjarks-Sobhani (Hg.), Visualisierung in der Technischen Dokumentation. Lübeck: Schmidt-Römhild, S. 101-113.

Trotz der Aktualität des Themas, findet man nur wenig Literatur zu bildlichen Anleitungen, einige Erfahrungsberichte aus der Praxis (Sedladzek & Seiß 1988, Tanner Dokuments 1992, Zieten 1992, Riegel 1993) und wenige wissenschaftliche Studien (Marcel/Barnard 1979, Szlichcinski 1980).

Marcel, Tony & Barnard, Philip (1979), Paragraphs of pictographs: the use of non-verbal instructions for equipment. In P.A. Kolars, M. E. Wrolstad & H. Bouma,(Hrsg.), Processing of visible language. Vol. 1. New York: Plenum Press, S. 501-518..

Riegel, Martin (1993). Visuell richtig anleiten. Tekom-Nachrichten 3, 77-79.

Sedlaczek, Georg & Seiß, Peter (1988). Betriebsanleitungen ohne Worte. Tekom-Nachrichten 2, 24-28.

Szlichcinski, Karol P. (1980), The syntax of pictorial instructions. In P.A. Kolars, M. E. Wrolstad & H. Bouma,(Hrsg.), Processing of visible language. Vol. 2. New York: Plenum Press, S. 113-124.

Tanner Dokumenta (1992), Rein grafische Anleitungen. Das ABZ, Ausgabe Oktober 1992.

Zieten, Werner (1992). Bildanleitungen. Neue Versuche und Erfahrungen. Technische Dokumentation 5.

Gestaltung von Charts

Zur Erinnerung: Charts sind Visualisierungen, die qualitative Zusammenhänge zwischen Kategorien und Begriffen veranschaulichen, die eigentlich für die Augen nicht sichtbar sind. Deshalb werden sie auch als analytische Bilder bezeichnet: Sie bilden Realität nicht ab, sondern decken Zusammenhänge auf.

Typen von Charts

In vielen Disziplinen haben sich Formen von Charts entwickelt, es gibt eine Unmenge von inhaltlichen Varianten und Gestaltungen, die auf einige Grundtypen zurückführbar sind:

Kategoriale Tabellen (= Word Table). In einer qualitativen Tabelle wiederholen sich die inhaltlichen Beziehungen zwischen Kategorien, so dass sie durch Zuordnungen in Spalten und Zeilen darstellbar sind (vgl. eine relationale Datenbank). Eine Tabelle repräsentiert Informationen übersichtlicher und einfacher zugreifbar als ein ausformulierter Text.

Zeitcharts. An eine Zeitachse werden Ereignisse angetragen. Dies kann retrospektiv geschehen, wie z. B. bei biografischen oder historischen Daten, oder prospektiv als Planung, z. B. beim Projektmanagement in Time-and-activity-charts, in denen Tätigkeiten bestimmten Zeiträumen zugeordnet sind.

Prozeßcharts (= Flowcharts). Diese Visualisierung wurde in der Informatik zur Darstellung von Programmabläufen entwickelt, dann aber auf Abläufe und Prozesse verschiedenster Art ausgedehnt. Flowcharts repräsentieren prozedurales Wissen als Abfolge von motorischen oder mentalen Handlungen und Entscheidungen. Die Gestaltung von Flowcharts ist in der TD standardisiert (DIN 66001).

Organisationscharts. Diese Charts stammen aus der Soziologie und Organisationspsychologie und repräsentieren Beziehungsgeflechte zwischen Personen oder Gruppen. Als Organogramme visualisieren sie die Struktur von Organisationen mit ihren Abteilungen, Zuständigkeiten und Geschäftsgängen.

Begriffsnetze. Sie stammen aus der Artificial-Intelligence-Forschung und repräsentieren begriffliches Wissen in mehr oder weniger differenzierter Form: Von den assoziativen Mind Maps über die strengen Concept Maps bis zu exakten Semantischen Netzen. Es gibt unzählige fachspezifische Varianten von Charts.

Fachspezifische Varianten. Dazu gehören z.B. das Soziogramm aus der Soziologie oder das Fischgrät-Chart (auch Ishikawa-„Diagramm“) aus dem Qualitätsmanagement.

Komponenten von Charts

Charts bestehen aus Einheiten und Verknüpfungen zwischen ihnen. Die Einheiten können grafisch als Kästen, Ellipsen, Kreise realisiert sein und repräsentieren einen Begriff oder eine Aussage. Die Verbindungen sind meist Linien oder gerichtete und benannte Pfeile.

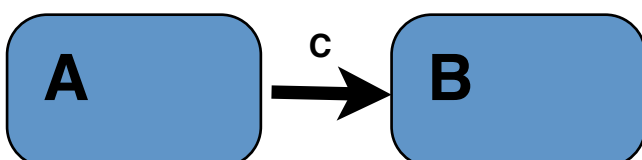


Bild 1: Eine Einheit A steht mit einer Einheit B in Beziehung c.

Die Einheiten können einzelne Begriffe oder komplexere Aussagen sein. Die Verbindungen lassen sich wie folgt analysieren

Richtung. Die Verbindungen können gerichtet oder ungerichtet sein. Die Richtung wird durch Pfeilspitzen visualisiert.

Benennung. Die Verbindungen können benannt oder unbenannt sein. Unbenannte Verbindungen müssen vom Benutzer interpretiert werden.

Zuordnung. Es gibt verschiedene Arten der Zuordnung von Einheiten: Eins-zu-eins, Eins-zu-mehreren, Mehrere-zu-mehreren.

Gewichtung. Die Bedeutung oder das Gewicht einer Verbindung kann durch die Strichdicke visualisiert werden.

Chart als Textersatz

Ein Chart bildet oft eine Alternative zum Text: Im Prinzip kann jeder Text in ein Chart überführt und jedes Chart vertextet werden: Substantive/Gegenstandsbegriffe werden zu Einheiten, Verben, Präpositionen/Relationsbegriffe zu Verbindungen. In einem Chart sind Verbindungen zwischen Begriffen schnell ablesbar, beim Text müssen sie der syntaktischen Konstruktion entnommen werden. Ein Chart übersetzt inhaltliche Beziehungen in räumliche Anordnungen und ist damit übersichtlicher als ein Text. Deshalb sind Charts didaktisch besonders als Übersicht bei komplexen Zusammenhängen beliebt (Outline-Charts)

Übersichtlichkeit durch Gestaltgesetze

Viele Charts enthalten zu viele und unübersichtliche angeordnete Einheiten. In der Wahrnehmungspsychologie gilt die Faustregel, dass maximal sieben Elemente noch auf einen Blick erfasst werden. Braucht man in einem Chart mehr Einheiten, dann sollte man sie nach den Gestaltgesetzen anordnen. Das sind angeborene Regeln der Wahrnehmung, die auf den ersten Blick eine eindeutige visuelle Organisation hervorbringen, sozusagen den ersten Eindruck, den ein Bild hinterlässt. Drei Gestaltgesetze – von etwa 30 – sind besonders wichtig:

Räumliche Nähe. Nahe bei einander liegende Einheiten werden als zusammengehörig, als Gruppe interpretiert. Der Abstand zwischen Einheiten wird als inhaltliche Nähe oder Ferne aufgefasst.

Ähnlichkeit. In Form, Farbe, Strichdicke und andere visuelle Merkmale gleich gestaltete Einheiten werden als zusammengehörig, als Gruppe wahrgenommen.

Geschlossenheit. Durch Rahmen oder farbige Unterlegungen werden Einheiten zu einem zusammenhängenden Bereich gruppiert.

Die visuelle Organisation darf nicht durch ungewollte Wirkungen von Gestaltgesetzen gestört werden.

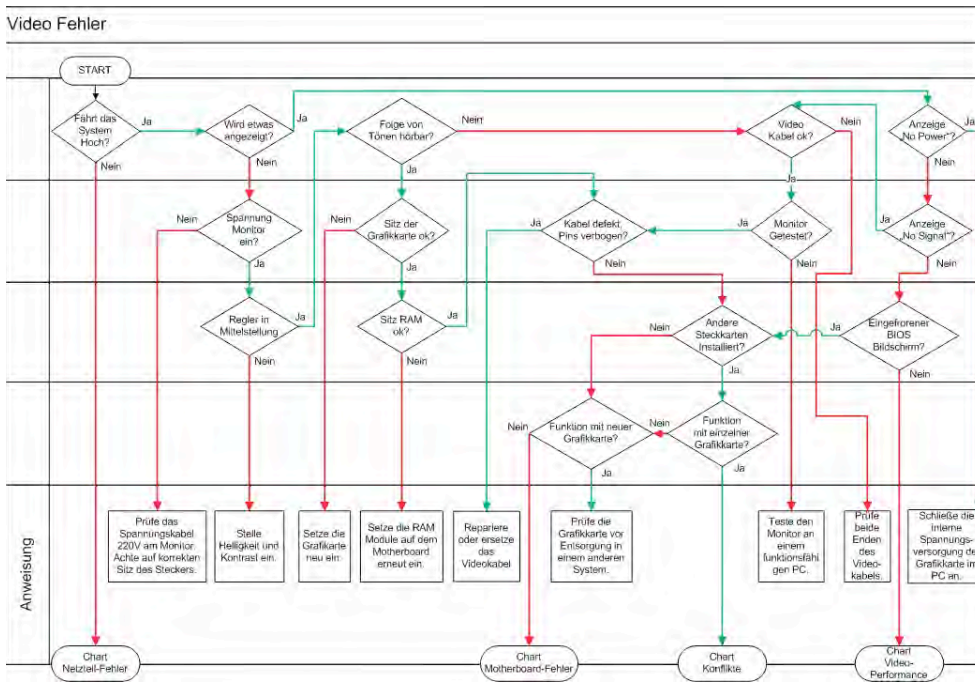


Bild 2: Ein Flowchart zur Fehlersuche. Der Autor hat mit Gruppierung von Komponenten und Farben das Chart übersichtlich gestaltet. Quelle: Laßen, 2010.

Eindeutige Elemente

Verschieden Typen von Einheiten eines Charts sollten grafisch unterschiedlich ausgeführt sein. Ein schönes Beispiel ist das Flowchart, das ursprünglich zur Darstellung von Programmabläufen entwickelt wurde und später alle möglichen Prozesse darstellen kann. Die Kreise, Rechtecke, Rauten und Ellipsen haben eine feste Bedeutung, deren Gestaltung sogar normiert ist (DIN 66001):

Ellipse. Einheit für den Anfang und das Ende eines Ablaufs. Ein Flowchart hat einen Anfang, kann aber mehrere Enden haben.

Rechteck. Einheit für eine Operation, Handlung, Tätigkeit. Eine Operations-Einheit hat nur einen Eingang, kann aber mehrere Ausgänge haben.

Raute. Einheit für eine Entscheidung. Sie hat einen Eingang, aber mindestens zwei Ausgänge (meist: ja/nein).

Kreis. Hier geht der Ablauf weiter, wird aber nicht mehr visualisiert. Eine Anschluss-Einheit bekommt eine Ziffer, die bei Fortsetzung es Charts aufgenommen wird.

Pfeil. Verbindung zwischen der Einheiten, die Richtung und Verzweigung des Ablaufes angeben.

Topologische Bedeutungen

Das Verstehen eines Charts wird behindert, wenn die Bedeutungen bestimmter räumlicher oder topologischer Anordnungen missachtet werden.

Kausalkette. Einheiten für Ursachen sind links von Einheiten für Wirkungen oder Folgen.

Zeitachse. Frühere Einheiten liegen links vor späteren Einheiten, z.B. historische oder biografische Ereignisse.

Hierarchie. Übergeordnete Einheiten liegen über untergeordneten Einheiten.

Zyklus. Einheiten, die eine zeitliche Wiederholung darstellen, sind im Kreis angeordnet

Inklusion. Einheiten, die sich im logischen Sinne einschließen, werden verschachtelt visualisiert.

Ob die topologischen Bedeutungen angeboren oder kulturell vermittelt sind, ist bisher unklar. Untersuchungen haben ergeben, dass z.B. eine auf dem Kopf stehende Hierarchie das Verstehen behindert, obwohl sich die Logik der Zusammenhänge dadurch nicht verändert. Ebenso sorgt eine Zeitachse für Schwierigkeiten, die von rechts nach links verläuft.

Leserliche Beschriftungen

Die Wörter und Ausdrücke in den Einheiten - meist Rechtecke – dürfen deren Konturen nicht berühren, sondern sollen mit Abstand und zentriert in ihnen stehen. Die Schrift darf nicht zu mickrig gewählt werden, deshalb ist die Suche nach kurzen treffenden Stichwörtern erforderlich.

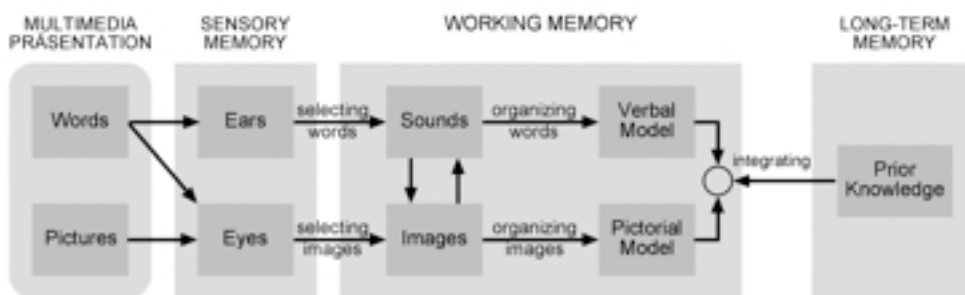


Bild 3: Dieses Chart visualisiert die kognitive Verarbeitung von audiovisuellen Informationen. Die Gestaltung berücksichtigt das Gestaltgesetz des gemeinsamen Bereichs, indem einige Einheiten durch Unterlegung gruppiert sind. Die Einheiten sind gut lesbar beschriftet, die Pfeile haben die Bedeutung „Informationsfluss“. Quelle: Ballstaedt, 2006, S. 123.

Fachspezifische Charts

Charts gibt es inhaltlich und grafisch in unzähligen Varianten. Die ältesten sind wahrscheinlich die Stammbäume, die jüngsten die Sitemaps. In den Wissenschaften sind Modelle als visualisierte Vorstufe von Theorien beliebt.

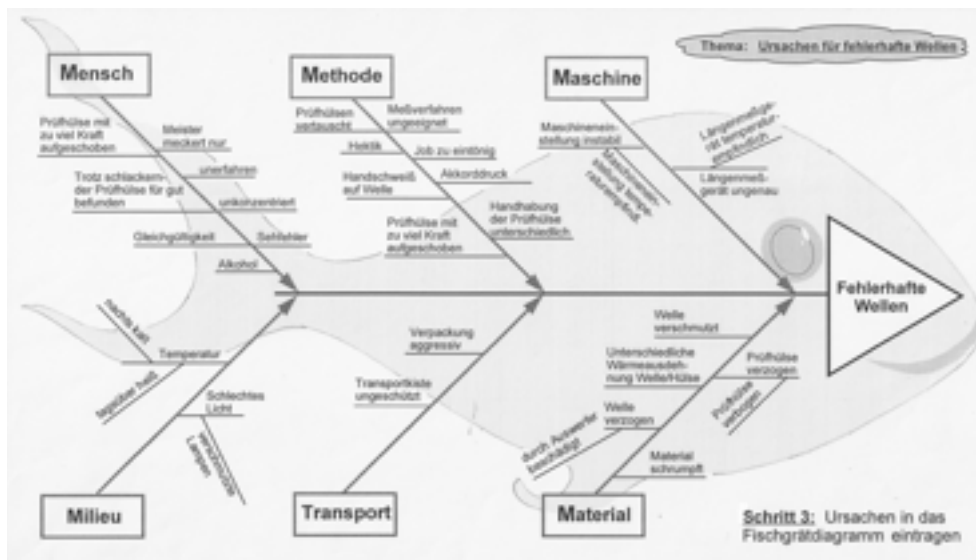


Bild 4: Fachspezifische Charts können grafisch sehr verschieden gestaltet sein. Das Fishbone-Chart oder Ursachen-Wirkungs-Chart stammt aus dem Qualitätsmanagement. Es visualisiert, welche Ursachen für Fehler - hier bei Motorwellen - verantwortlich sein können. Zuerst sind Bedingungsfelder angegeben: Mensch, Methode, Maschine, Milieu, Transport, Material. In diesen Feldern sind dann konkrete Verursachungen angetragen. Auch hier die Grundstruktur eines Chart: Kategoriale Einheiten, die durch Relationen miteinander verknüpft sind.

Quellen

Kosslyn, Stephen M. (2006). Graph design for he eye and mind. Oxford: University Press.
 Laßen, Arne (2010). Optimierung von Flowcharts zur Instndsetzung mit grafischen Mitteln. Inveröffentliche Masterthesis.

Gestaltung von Diagrammen

Diagramme repräsentieren nicht sichtbare quantitative Zusammenhänge zwischen Merkmalen bzw. Daten. Auch sie zählen zu den analytischen Bildern. Diagramme wurden für die wissenschaftliche Kommunikation entwickelt und enthalten viele Darstellungskonventionen, z.B. das Koordinatensystem, die Skalentypen, die Sektoren, Säulen und Balken. Es gibt fünf Standardtypen und unzählige fachspezifische Varianten: Kreisdiagramme, Balkendiagramme, Säulendiagramme, Liniendiagramme, Streudiagramme.

Kommunikative Funktionen

Die fünf Standardtypen sind jeweils auf die Visualisierung spezieller Zusammenhänge spezialisiert (Zelazny, 2005, s. Bild 1):

GRUNDTYPEN VON VERGLEICHEN

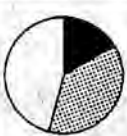

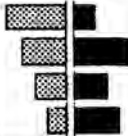
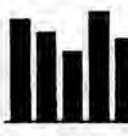

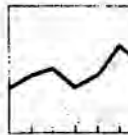
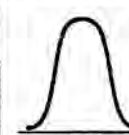

		STRUKTUR	RANGFOLGE	ZEITREIHE	HAUFIGKEIT	KORRELATION
GRUNDFORMEN VON SCHAUBILDERN	KREIS					
	BALKEN					
	SAULE					
	KURVE					
	PUNKT					

Bild 1: Dieses Chart beantwortet die Frage: Für welchen Vergleich nehme ich welches Diagramm. Quelle: Zelazny, 2006, S.31.

Kreisdiagramm: Visualisierung der Anteile einzelner Komponenten einer Gesamtheit. Beispiele: Marktanteile verschiedener Unternehmen; Sitzverteilung der Parteien im Parlament. Das Kreisdiagramm eignet sich für einen Strukturvergleich.

Balkendiagramm: Visualisierung von Rangfolgen und Vergleich von Rängen. Beispiele: Marktanteile konkurrierender Unternehmen; Fluktuationsraten in verschiedenen Abteilungen einer Firma.

Säulendiagramm: Sie visualisieren als Histogramm Häufigkeiten in verschiedenen Kategorien. Beispiel: Anzahl der Aids-Fälle in verschiedenen Ländern. Als Zeit-

reihe visualisieren sie Veränderungen in der Zeit. Beispiel: Steigerungsraten des Umsatzes.

Liniendiagramm: Die Linie oder Kurve ist eine Weiterentwicklung des Säulendiagramms mit vielen Zeitpunkten. Es visualisiert eindrücklich Verläufe und offenbart damit Trends.

Punkt- oder Streudiagramm: Es visualisiert den Zusammenhang von zwei Variablen, statistisch gesprochen eine Korrelation. Dabei entspricht jeder Punkt einem Fall. Ein Zusammenhang wird sichtbar, wenn sich die Punkte zu einer Linie oder Kurve gruppieren lassen.

Komponenten von Diagrammen

Diagramme setzen sich aus vier Komponenten zusammen (Kosslyn, 2006):

Hintergrund. Er ist bei wissenschaftlichen Diagrammen meist leer, kann aber dazu genutzt werden durch ein Bild die Aussage zu verstärken.

Formaler Rahmen. Er repräsentiert die Variablen, z. B. durch ein Koordinatensystem mit einer X-Achse (Basislinie) und einer Y-Achse. Als Ablesehilfe sind oft Linien oder ein Gitter eingetragen.

Spezifische Daten. Im formalen Rahmen sind die spezifischen Daten durch Sektoren, Balken, Säulen, Punktwolken usw. visualisiert.

Beschriftungen. Das sind Labels, mit denen die Achsen benannt und die Maßeinheiten angegeben werden. Dazu gehören auch die genauen Werte an den Sektoren, Balken, Säulen usw.

Alle Richtlinien zur Gestaltung von Diagrammen unterstützen das Ablesen der relevanten Informationen durch Vermeiden unnötiger Beigaben.

Klare visuelle Organisation

Diagramme setzen sich aus elementaren geometrischen Linien, Flächen und Körpern zusammen. Deshalb sind sie anfällig für eine Missachtung der Gestaltgesetze, die für eine eindeutige visuelle Organisation sorgen. Das betrifft z.B. die Gruppierung von Balken oder Säulen oder die Verläufe mehrerer Linien. Die bei den Charts aufgeführten Gesetze der Nähe, der Ähnlichkeit und des gemeinsamen Bereichs müssen berücksichtigt werden, um eine eindeutige Interpretation des Diagramms zu gewährleisten.

Verschiedene Schraffuren von Segmenten, Balken oder Säulen sind kein gutes Mittel der Unterscheidung und Gruppierung. Farben sind besser, wenn sie sich eindeutig voneinander abheben. Im Bild 3 sind die beiden Verläufe durch die verschiedenen Farben klar erkennbar.

Ablesen von Werten erleichtern

Es gibt viele grafische Möglichkeiten, die Auswertung eines Diagramms zu erleichtern. Dazu dienen z. B. Hilfslinien oder -gitter, an denen sich das Auge zum Ablesen von Daten orientieren kann. Zentrale Werte sollte hervorgehoben werden, z. B. durch Einfärbung oder durch Überzeichnung. So kann in einem Liniendiagramm mit mehreren Verläufen (ein sogenanntes Spaghetti-Diagramm) eine Linie durch Farbe oder Fettdruck ins Auge springen. Ein Pfeil kann auf einen wichtigen Balken oder eine Säule zeigen.

Häufig sind in einem Diagramm visuelle Vergleiche gefordert. Dabei gilt die Faustregel: Je größer der Abstand zwischen zwei zu vergleichenden visuellen Komponenten (Segmenten, Balken, Säulen), desto geringer ist die Zuverlässigkeit des Urteils.

Auch bei Diagrammen sollte man die eingeübten Leserichtungen von links nach rechts und von oben nach unten berücksichtigen. Bei einem Kreisdiagramm muss z.B. der Sektor, auf den es besonders ankommt bei der 12-Uhr-Linie beginnen.

Verzerrungen vermeiden

Man muss alles vermeiden, was die Entnahme der Informationen erschwert oder sogar manipuliert. Es gibt einige visuelle Tricks, mit denen die Daten zwar formal richtig repräsentiert sind, die aber zu falschen Ablesungen und Fehlschlüssen verleiten.

- Skalen dürfen nicht gestaucht oder gestreckt werden, um einen bestimmten Eindruck zu bewirken.
- Der Nullpunkt oder die Basislinie darf nicht durch Abschneiden verheimlicht werden.
- Lineare Größen dürfen nicht durch flächige oder räumliche Darstellungen visuelle über- oder untertreiben werden.
- Perspektivische Darstellungen sind zwar reizvoll, aber dürfen die Visualisierung der Daten nicht übermäßig verzerren.

Die allgemeine Richtlinie lautet also: Alles vermeiden, was das korrekte Ablesen der Werte erschwert und einen falschen Eindruck hinterlässt (Bild 2).

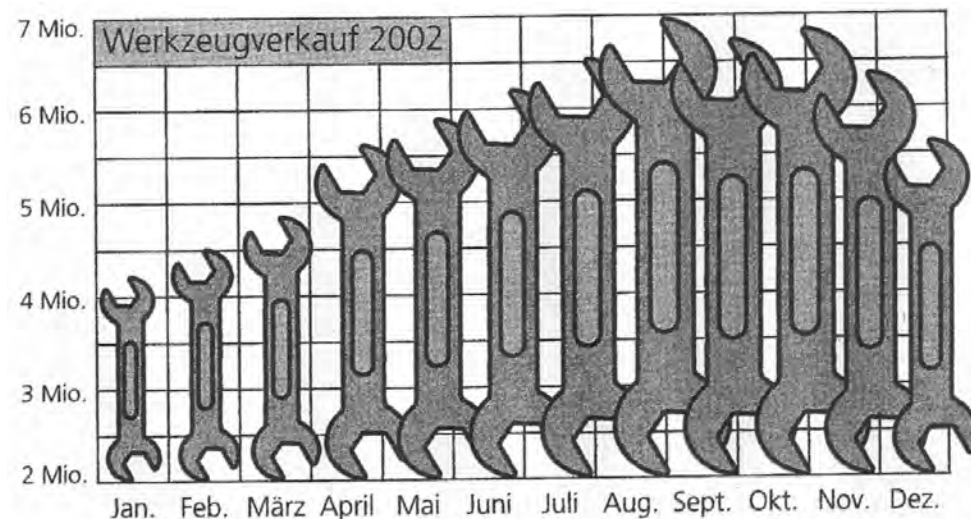


Bild 2: In diesem Diagramm sind die Säulen durch Schraubenschlüssel ersetzt, die aber durch den flächigen Eindruck die Daten optisch aufblasen. Das wirkt optisch gut, aber ist unseriös verzerrt. Quelle: Hoffmann, Hölscher & Thiele, 2002, S. 291.

Leserliche Beschriftungen

Zur Interpretation eines Diagramms sind die Beschriftungen unverzichtbar, da sie den Komponenten erst eine Bedeutung zuweisen. Deshalb müssen Achsenbeschriftungen und Skalenmaße leserlich angebracht sein und zwar so, dass die Zuordnung eindeutig klar ist (Bild 3).



Bild 3: Das Diagramm hat einen klaren Bildtitel: Das Liniendiagramm zeigt den Zusammenhang zwischen Bodenversiegelung und Hochwasserschäden. Die linke Skala gibt den versiegelten Boden in Hektar an, die rechte Skala die Versicherungsschäden in 100 Millionen. Die beiden Linien haben einen annähernd parallelen Verlauf. Die beiden Skalen sind korrekt benannt und die Skaleneinteilung ist angetragen. Ein Gitternetz erleichtert das Ablesen von Werten, die zudem nah und gut lesbar an den Messpunkten angetragen sind.

Isotypen

Das **International System of Typographic Picture Education** stellt eine spezielle Art der Visualisierung statistischer Befunde dar (Müller, 1991). Es handelt sich um eine Variante eines Diagramms, die mit Piktogrammen arbeitet. Die Prinzipien:

1. Für eine bestimmte Quantität einer Variablen wird ein Piktogramm eingeführt.
2. Die Häufigkeit wird durch die Anzahl von Piktogrammen angezeigt (Vielfachprinzip).
3. Jede überflüssige Information wird vermieden, z.B. keine Perspektive, keine 3-D-Darstellung.
4. Die Anordnung soll auf den ersten Blick ein visuelles Argument vermitteln.

Kommunikative Funktion. Die Isotype hat eine ausdrückliche pädagogische Zielsetzung: Sie soll auch Personen eine Botschaft vermitteln, die sonst mit Zahlen und Statistiken wenig anfangen können.

Kognitive Anforderung. Die Isotype versucht, die geistigen Anforderungen möglichst gering zu halten. Die grafische Gestaltung soll derart sein, dass die Botschaft sofort ins Auge springt.

Die Isotype ist eine Darstellungsform, die sich für den Bildschirm sehr gut eignet und deshalb derzeit eine Renaissance erfährt (Müller, 1991).

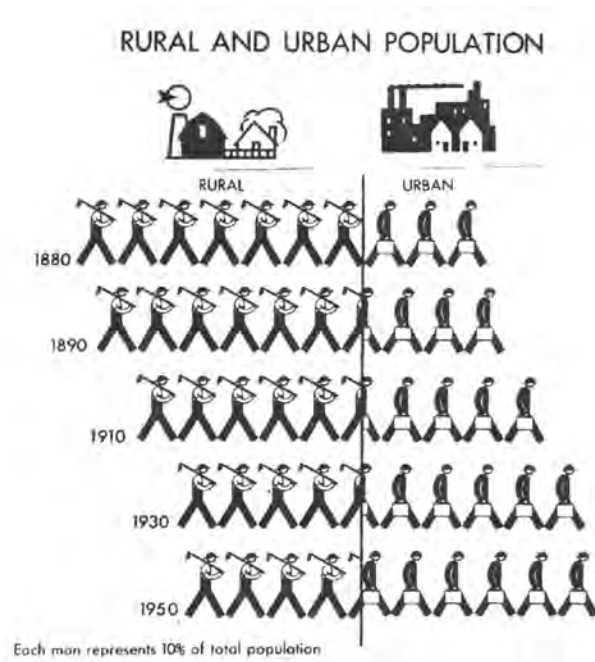


Bild 4: Isotypendiagramm, in dem die Landflucht eindrücklich visualisiert ist. Das visuelle Argument ist auf den ersten Blick ersichtlich.

Quellen

Kosslyn, Stephen M. (2006). Graph design for the eye and mind. Oxford: University Press.

Müller, K.K. (1991). Symbole, Statistik, Computer, Design. Otto Neuraths Bildpädagogik im Computerzeitalter. Wien: Verlag Hölder-Pichler-Tempsky.

Krämer, Wolfgang (1991). So lügt man mit Statistik. Frankfurt/M.: Campus.

Krämer, Wolfgang (1994). So überzeugt man mit Statistik. Frankfurt/M.: Campus.

Zelasny, G. (1986). Wie aus Zahlen Bilder werden. Wirtschaftsdaten überzeugend präsentiert. Wiesbaden: Gabler.

Text-Bild-Kombinationen

Bilder stehen meist in einem sprachlichen Kontext, nur in seltenen Fällen verzichtet man auf sprachliche Begleitung, z.B. bei Piktogrammen oder bildlichen Anleitungen. Der Normalfall ist eine Kombination von Text und Bild. Dieses Kapitel befasst sich mit der formalen und der inhaltlichen Gestaltung von Text-Bild-Kombinationen (T-B-K). Ziel ist dabei eine integrative Verarbeitung beider Zeichensysteme, d.h. der Text soll die Bildauswertung oder das Bild das Textverstehen beeinflussen. Nur dann können beide Zeichensysteme bzw. Codes ihre jeweiligen Stärken zur Geltung bringen.

Anordnung von Text und Bild: Seitenlayout

Das gewählte Format der Dokumentation hat Auswirkungen auf die Anordnung von Text und Bild. Noch immer sehr gebräuchlich ist das DIN A 4-Hochformat, auch wenn es etwas unhandlich ist und beim Lesen viel Ablageplatz benötigt. Aber alle Drucker-, Kopier- und Ablagesysteme sind darauf ausgelegt. Wenn große Bilder, z.B. die Abbildung von Anlagen oder komplexe Explosionsbilder gebraucht werden, ist das DIN-A-4-Format überzeugend. Das DIN-A-5 Hoch- und Querformat kommt ebenfalls recht häufig vor, da es handlicher ist. Dann folgen verschiedene kleinere Formate, die oft von der Verpackungsgröße des Produkts abhängen.

Früher wurden Bilder in den Fließtext eingestreut, wo man sie gerade brauchte oder wo Platz für sie war (sog. Streuverteilung). Heute werden Text- und Bildareale in einem *Satzspiegel* mit einem Gestaltungsraster festgelegt. Um eine sinnvolle Anordnung zu finden, muss der Leitcode festgelegt werden. Unter dem *Leitcode* verstehen wir das Zeichensystem - Sprache oder Bild -, das die wesentliche Information transportiert. Das kann Text oder das Bild sein und innerhalb einer Dokumentation auch wechseln.

Horizontalverteilung. Bei der Anordnung von Text und Bild nebeneinander integrieren wir Text und Bild mit horizontalen Blicksprüngen, wobei der Leitcode entsprechend der kulturell geprägten Leserichtung nach links gehört, das erleichtert einen schnellen Seitensprung aus dem Text in das Bild oder umgekehrt.

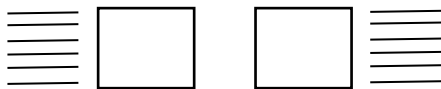


Bild1:Horizontalverteilungen: Text als Leitcode links; Bild als Leitcode links. Quelle: Ballstaedt

Vertikalverteilung. Die Vertikalverteilung ist grundsätzlich ungünstiger für die Verarbeitung, da für diese Bewegungsrichtung die Muskelchen am Augapfel weniger kräftig ausgebildet sind. Zu viele vertikale T-B-K führen deshalb schnell zur Ermüdung der Augen. Wenn man die Vertikalverteilung trotzdem verwendet, z.B. in einem Flyer, dann gehört der Leitcode nach oben.



Bild 2: Vertikalverteilungen: Bild als Leitcode oben; Text als Leitcode oben. Quelle: Ballstaedt

Welchen Verteilungstyp man auch wählt: Es gilt das Prinzip der *Kontiguität* (Mayer, 2001): Text und Bild, die inhaltlich zusammengehören, sollten so nah als möglich

beieinander stehen, um die Augensprünge so kurz als möglich zu halten. Je näher sprachliche und visuelle Informationen beieinander liegen, desto eher werden auch beide Informationsquellen genutzt. Ein häufig verwendetes Layout sieht eine Text- und eine Bildspalte vor, die auch unterschiedliche Breite haben können (Marginalspalte) Die Vorteile dieser Anordnung: Es ist eine perfekte horizontale Zuordnung von Text und Bild möglich. Die Zeilen bleiben lesefreundlich kurz. Werden größere Bilder benötigt, kann man sie über beide Spalten aufziehen.

Staubsauger betriebsbereit machen

Das Zubehör kann jeweils durch Druck und Drehung zusammengesteckt und durch Zug und Drehung gelöst werden.



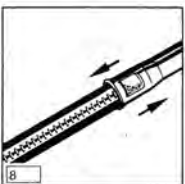
Saugschlauch und Saugrohr zusammenstecken.

Griffrohr des Saugschlauches fest mit dem Saugrohr verbinden.



Saugrohre zusammenstecken (je nach Ausführung)

Die beiden Rohre miteinander verbinden.



Teleskoprohr einstellen (je nach Ausführung)

Die Taste am Rohr nach unten schieben und das Rohr auf die gewünschte Arbeitsstellung einstellen.

Bild 3: Vertikalverteilung. Anleitung original im Format DIN A 5 und zweispaltig, wobei der Text unter dem Bild steht. Quelle: AEG: Vampyr 5.../Compact, S. 4.

Bildliche Dominanz?

Eine Text-Bild-Kombination (T-B-K) stellt ein *Sehfläche* aus sprachlichen und bildlichen Zeichen dar. Was geht in den Köpfen bzw. Gehirnen vor, wenn ein derartiges Kompaktangebot wahrgenommen wird?

Oft wird eine These der Dominanz der Bilder vertreten. Sie behauptet, dass in einer T-B-K immer zuerst das Bild oder die Bilder ausgewertet werden. Die Hypothese lässt sich mit Blickbewegungsaufzeichnungen untersuchen. Die Verteilung der Aufmerksamkeit innerhalb einer Text-Bild-Kombination offenbart, was in welcher Reihenfolge aufgenommen und verarbeitet wird. Schauen wir uns zwei Befunde aus Studien des Poynter-Instituts an (URL im Quellenverzeichnis), bei denen man Blickbewegungen beim Betrachten und Lesen von journalistischen T-B-K aufgezeichnet hat.

1. Der erste Blick fällt zwar auf das Bild, aber dieses wird nicht detailliert ausgewertet, sondern sofort auf Überschriften und Kurztexte weiter gesprungen. Von den ersten drei Fixationen landen 78% auf einem Text!

2. Erst bei einem zweiten Zeitfenster bekommen die Bilder eine Chance. Jetzt werden sie detaillierter ausgewertet und auch die längeren Texte gelesen.

Dieses Ergebnis ist wahrscheinlich auch auf technische Dokumentation übertragbar: Erst nach einer Phase der *Orientierung* kommt eine Phase *vertiefter Auswertung*. Damit ist die These von der Dominanz der Bilder deutlich relativiert.

Sequenzeffekte

Beim Auswerten einer T-B-K findet ein Switching zwischen beiden Codes statt: Der Blick springt zwischen sprachlichen und bildlichen Zeichen hin und her. Dabei gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten.

Das Bild zum Text. Starten wir mit Text, dann bildet dieser den Kontext für die Bildverarbeitung: Wir gehen anders an das Bild heran, wenn wir vorher etwas dazu gelesen haben.

Der Text zum Bild. Starten wir mit dem Bild, dann bildet das Bild den Kontext für die Textverarbeitung: Wir gehen anders an den Text heran, wenn wir vorher etwas dazu betrachtet haben.

In der Psychologie spricht man von *Sequenzeffekten*, wenn die Reihenfolge – Bild vor Text, Text vor Bild – eine Auswirkung auf die Verarbeitung hat. Man kann davon ausgehen, dass sich Text und Bild in der Verarbeitung wechselseitig beeinflussen: Aus methodischen Gründen hat man in der Psychologie zwei Fragestellungen getrennt untersucht: Wie beeinflusst ein Bild die kognitive Textverarbeitung? Wie beeinflusst ein Text die kognitive Bildverarbeitung?

Bild beeinflusst Textverarbeitung

Es gibt viele Untersuchungen, wie die Textverarbeitung über Bilder beeinflusst wird. Die typische Untersuchung vergleicht zwei Gruppen, bei denen die eine nur einen Text, die andere einen Text mit Bild präsentiert bekommt. Dann kann man erheben, wie sich das Verstehen des Textes mit und ohne Bild unterscheidet. Diese Fragestellung wurde vor allem innerhalb der Didaktik bzw. Instruktionspsychologie favorisiert, um den Nutzen der Bebilderung von Lehrtexten zu untersuchen. In zahllosen Experimenten wurden Auswirkungen verschiedener Bilder – Fotos, Zeichnungen, Diagramme, Charts – auf den Wissenserwerb belegt. Es gibt einige Listen von Funktionen, die Bilder für das Textverstehen haben können: Veranschaulichung, Organisation, Einprägung usw. Voraussetzung für die Effekte: Das Bild wird intensiv ausgewertet und dies geschieht im Labor eher als im wirklichen Leben, wo Bilder oft nur flüchtig angeschaut werden.

Text beeinflusst Bildverarbeitung

Die typische Untersuchung vergleicht hier zwei Gruppen, bei denen die eine ein Bild, die andere ein Bild mit Text präsentiert bekommt. Erhoben wird dann, wie sich das Verstehen des Bildes mit und ohne Text unterscheidet. Diese Fragestellung wurde seltener untersucht, denn die Bildverarbeitung ist schwerer zu testen als die Textverarbeitung (Zimmer, 1983). Die Frage ist aber aus zwei Gründen besonders interessant:

1. Bilder sind immer mehrdeutig oder vieldeutig, ein Begleittext kann deshalb die Aufmerksamkeit ausrichten und die begriffliche Verarbeitung beeinflussen.
2. Über den Text lässt sich vielleicht die Tiefe der Verarbeitung beeinflussen, um der oberflächlichen Verarbeitung von Bildern gegenzusteuern.

Ein Bild ist oft in Sprache eingebettet. Es gibt einmal den *Basistext*, in dem auf ein Bild verwiesen werden kann. Zusätzlich können Bilder mit einem *Bildtitel*, einer *Legende* und *Beschriftungen* versehen sein.

Bildtitel (= Bildüberschrift). Der Bildtitel ist ein Stichwort oder Satz über einem Bild. Er hat die Funktion, den Bezugsrahmen aufzuspannen, in dem das Bild interpretiert werden soll. Ein perspektivischer Bildtitel steuert die Aufmerksamkeit und die Verarbeitung in eine ganz bestimmte Richtung. Dies ist für journalistische Bilder erwiesen, gilt aber sicher auch für Bilder in der TD.

Bildlegende (= Bildunterschrift). Diese sprachliche Ergänzung befindet sich meist unter dem Bild, selten auch daneben. Eine Legende kann verschiedene Funktionen erfüllen, je nachdem welche Informationen sie enthält. Wir unterscheiden zwei Typen von Legenden:

1. Eine Legende hat eine Scharnierfunktion, wenn sie Bild und Basistext direkt verbindet. Derartige Legenden enthalten Beschreibungen, Erläuterungen und Sehanleitungen (Legenda lat. = wie zu lesen ist). Zumindest eine Untersuchung belegt, dass „extended Captions“ die Behaltensleistung verbessern (Bernard, 1990).
2. Ist ein Bild inhaltlich bereits im Basistext verankert, kann sich die Bildlegende auf folgende Informationen beschränken: Bildnummer und Bildtitel, Erklärung von Symbolen und Darstellungskonventionen, Angabe von technischen Daten (z. B. bei Fotos), Angabe des Bildautors bzw. der Quelle.

Beschriftung (= Bildinschrift). Hiermit sind sprachliche Kennzeichnungen für Komponenten eines Bildes gemeint, z. B. die Beschriftungen der Boxen und Pfeile in einem Chart oder sprachliche Labels in einem Realbild.

In den folgenden Abschnitten werden einige Möglichkeiten der Beeinflussung der Bildverarbeitung durch den Text angesprochen, zu denen empirische Untersuchungen vorliegen: direkte Sehanleitungen, sprachliche Formulierungen, Leerstellen.

Sehanleitungen

Es gibt *allgemeine Verweise* wie „siehe Abbildung“ oder die pauschale Aufforderung: „Achten Sie bitte besonders auf die Bilder!“. Sie fruchten allerdings wenig. Besser sind *spezielle Sehanleitungen* oder *Wahrnehmungsaufgaben* wie z. B.:

- (1.1) Vergleichen Sie im Bild das Modell A mit dem Modell B. Es fällt auf, dass....“
- (1.2) Achten sie besonders auf den Verlauf der Kurve nach 1989!
- (1.3) Prägen Sie sich vor allem die Lage des Schalters ein..

Untersuchungen haben gezeigt, dass allgemeine Verweise wirkungslos bleiben, aber Sehanleitungen die Aufmerksamkeit steuern.

Fokussierende Formulierungen

Ein zweite Möglichkeit der Beeinflussung ist subtiler und wird eher unbewusst genutzt. Psycholinguistische Untersuchungen belegen, dass die Art der sprachlichen Formulierung die Auswertung von Bildern indirekt steuert.

Wortwahl. Es gibt Befunde, die zeigen, dass die *Wortwahl* einen Einfluss auf die Bildverarbeitung haben kann: So führen spezifische Benennungen dazu, dass eine

Bildkomponente intensiver angeschaut wird als bei allgemeine Benennungen (Jörg, 1978). Beispiel: Man kann das Abbild eines Fisches als „Fisch“ oder als „Forelle“ benennen. Bei der konkreteren Benennung wird das Bild ausführlicher ausgewertet. Der Grund: Die spezifische Benennung löst einen Prozess der Verifikation aus: Ich schaue sozusagen genauer hin, um zu überprüfen.

Satzbau. Auch der *Satzbau* kann einen Einfluss auf die Bildverarbeitung ausüben. Verschiedene Formulierungen oder syntaktische Varianten rücken unterschiedliche Begriffe in den Fokus der Aufmerksamkeit. Untersuchungen belegen, dass damit auch die Intensität der Bildauswertung beeinflusst wird. Was im Text sprachlich in den Fokus gestellt wird, das wird auch im Bild länger angeschaut. Beispiel: Wenn ein Bilddetail im Satz am Anfang in der Position des Subjekts angesprochen wird, so wird dadurch die Aufmerksamkeit auf die korrespondierende Bildkomponente gelenkt.

Leerstellen, Unbestimmtheiten

Eine dritte Möglichkeit, die Bildverarbeitung über Sprache zu beeinflussen, wird oft angesprochen, ist aber bisher kaum untersucht: Die absichtliche *Unbestimmtheit* oder sogar *Leerstelle* in einem Text, die nur durch eine Betrachtung des Bildes ausgefüllt werden kann. Ein Beispiel zieht das Bild x: Der Satz: „Die Lenkschnecke hat eine besondere Form“ löst einen reflektorischen Blick ins Bild aus, um sich die besondere Form anzusehen. Leerstellen und Unbestimmtheiten machen sozusagen neugierig und lenken die Aufmerksamkeit in den anderen Kode. Umgekehrt kann es auch Unbestimmtheiten im Bild geben, die durch den Begleittext ausgeräumt werden. Man sieht im Bild einen etwas Merkwürdiges (Was ist das für eine merkwürdige Pistole?“) und liest seine Bedeutung im Text nach.

Im Getriebe hat die Lenkschnecke (gelb) eine spezielle Form, um die Drehung des Lenkrades über die Lenkrolle in eine Schwenkbewegung der Räder zu

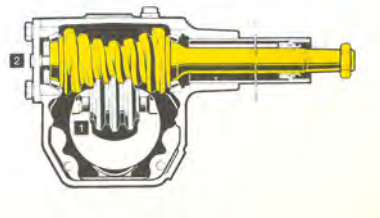


Bild 4: Das Schnecken-Rollen-LenkgetriebeText-Bild-Kombination mit einer Leerstelle im Text. Quelle: Mercedes Benz (o.J.): Technisches Grundwissen PKW, S. 104, modifiziert Ballstaedt.

Begriffliche Integration

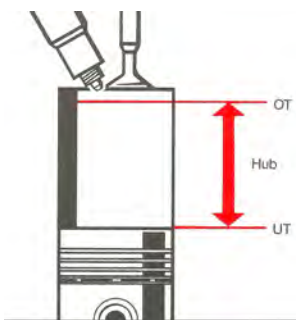
Nachdem die Auswirkung des Bildes auf die Textverarbeitung und des Textes auf die Bildverarbeitung untersucht wurde, kommen wir zur integrativen Verarbeitung von Text und Bild. *Text und Bild können nur auf der begrifflichen Ebene integrativ verarbeitet werden.* Wir bauen uns sozusagen aus Stichproben von Text und Bild eine integrative Gesamtbotschaft zusammen und das kann individuell sehr verschieden ausgehen (Stöckl (2004). Eine begriffliche Integration kann über drei Formen der inhaltlichen T-B-K nahegelegt werden: kodale Komplementarität, Schema-Komplementarität, inferenzielle Komplementarität.

Kodale Komplementarität. Der Text benennt und beschreibt Komponenten des Bildes. Oder: Das Bild veranschaulicht Begriffe und Beschreibungen im Text.: Text und Bild aktivieren dieselben Konzepte. Man kann diesen Fall deshalb auch als *Kongruenz* bezeichnen: Beide Codes ergänzen sich in ihren jeweiligen Besonderhei-

ten. Kongruente Bezüge sind vor allem bei elementaren Lernprozessen angebracht, z.B. bei der Zuordnung von Wörtern zu Bildern, also beim Benennen, z.B. bei sogenannten Überblicksbildern in der TK. Dabei muss man festhalten, dass Kongruenz oder Übereinstimmung nie völlig gegeben ist, Text und Bild sind nie äquivalent, denn die Bildinformation geht immer über den Text hinaus.

Schema-Komplementarität. Der Text enthält abstrakte und unbestimmte Ausdrücke, die durch Inhalte im Bild ausgefüllt werden. Oder: Das Bild enthält Mehrdeutigkeiten, die durch den Text vereindeutigt werden. Geht man im ersten Fall davon aus, dass Text und Bild gleiche Begriffe aktivieren, sind es hier verschiedene Begriffe, die sich aber innerhalb eines Schemas ergänzen. Unter einem *Schema* verstehen die kognitiven Psychologen eine Wissensstruktur, in der durch Erfahrung erworbene Verknüpfungen repräsentiert sind. Da diese Gestaltung die Betrachtenden zwingt, für ein Gesamtverstehen beide Darstellungsformen zu verarbeiten, ist diese Text-Bild-Beziehung besonders interessant.

Elaborative Komplementarität. Hier sind Text und Bild nicht direkt, sondern nur über Schlussfolgerungen der Rezipienten aufeinander bezogen. Ohne adäquates Vorwissen fallen beide Darstellungsformen auseinander (im audiovisuellen Bereich spricht man treffend von einer Text-Bild-Schere). Eine elaborative Gestaltung ist in künstlerischen oder unterhaltenden Text-Bild-Kombinationen anregend, aber in Gebrauchstexten sollte man sie vermeiden.



Kongruenz: Der Hub ist die Strecke, die der Kolben im Zylinder vom oberen (OT) bis zum unteren Totpunkt (UT) zurücklegt.

Komplementarität: Die Leistung eines Motors wird durch mehrere Größen bestimmt.

Elaboration: Der Hubraum eines Autos ist ein Angabe, die das Herz eines Autofahrers schneller schlagen lässt.

Bild 5: Drei verschiedene Text-Bild-Beziehungen, die unterschiedliche Verarbeitungsprozesse erfordern: Kongruenz: Der Satz beschreibt, was im Bild zu sehen ist. Komplementarität: Das Schema eines Autos enthält (zumindest für den Fachmann) auch den Begriff des Hubs. Elaboration: Hier muss erschlossen werden, dass der Hubraum eines Autos eine wichtige Angabe zur Leistungsfähigkeit darstellt. Quelle: Mercedes Benz (o.J.): Technisches Grundwissen PKW, S. 8, modifiziert Ballstaedt.

Kongruenz, Komplementarität und Elaboration sind keine Merkmale einer ganzen Text-Bild-Kombination, sondern in ihr können gleichzeitig alle drei Typen vorkommen, die sich auf verschiedenen Textpassagen und Bildkomponenten beziehen. Man kann davon ausgehen, dass von der Kongruenz über die Komplementarität zur Elaboration der Verarbeitungsaufwand steigt. Kodale Komplementarität verstehen bereits Kinder, aber wer elaborative Komplementarität realisiert, der mutet seinen Adressaten einiges an Gedankenarbeit zu.

Welcher Fall von Integration gegeben ist, das bestimmt nicht die visuelle Vorlage, sondern das verarbeitende Gehirn. Von der Vorlage kann man nie auf die Verarbeitung schließen, sie legt nur bestimmte Möglichkeiten nahe. Entscheidend sind das Vorwissen und der investierte Verarbeitungsaufwand. Begriffe, die für den einen Adressaten in einem Schema zusammengefasst sind, fallen für einen anderen unverständlich auseinander. Es gibt bei jeder T-B-K so viele Möglichkeiten der Verknüpfung wie betrachtende Personen!

Funktionale Text-Bild-Kombinationen

In effektiven T-B-K sind Text und Bild aufeinander abgestimmt, sie sind nie äquivalent. Mit einem Bild lässt sich nicht alles verständlich zeigen, was sich mit einem Text sagen lässt, beispielsweise bereiten abstrakte Begriffe und Zusammenhänge, Begründungen und Argumente Schwierigkeiten. Umgekehrt kann keine sprachliche Beschreibung die anschaulichen Merkmale eines Bildes wie Formen, Farben, Texturen und räumliche Zuordnungen vollständig erfassen. Aus didaktischer Sicht ergänzen sich Text und Bild in ihren kognitiven und kommunikativen Funktionen in kodaler Komplementarität. So haben sich Kombinationen herausgebildet, bei denen Bilder und Texte zu einer funktionalen kommunikativen Einheit verknüpft sind (Bild 6).

Funktion	Text	Bild
Benennen	Einführen von Wörtern: Terminologie	Übersichtsbild: Zeigen von Komponenten mit Bezugslinien und -zeichen
Beschreiben	Beschreiben des Aussehens von Objekten	Abbild: Zeigen des Objekts
Erklären	Darstellen der Ursachen und Wirkungen	Chart: Visualisieren der kausalen Zusammenhänge
Anleiten	handlungsanleitende Formulierungen, z.B. imperativischer Infinitiv	Abbild: Zeigen von Angriffsstellen und Handgriffen
Warnen	Gebote und Verbote	Piktogramm: Quelle, Art, Intensität, Folgen der Gefahr; Gegenmaßnahmen

Bild 6: Funktionale Text-Bild-Kombinationen in der technischer Kommunikation. Quelle: Ballstaedt, 2012, S. 127.

Ein abschließendes Fazit: Eine didaktisch durchdachte Kombination von Bild und Text schöpft die Stärken beider Codes aus und stellt für die meisten Probleme der technischen Vermittlung das Optimum dar.

Quellen

- Ballstaedt, Steffen-Peter (2009). Text und Bild: ein didaktisches Traumpaar. In: Bildwelten des Wissens. Kunsthistorisches Jahrbuch für Bildkritik. Band 7.1, S. 45 – 55.
- Jörg, Sabine (1978). Der Einfluß sprachlicher Bezeichnungen auf das Wiedererkennen von Bildern. Bern: Hans Huber.
- Stöckl, Hartmut (2004). Die Sprache im Bild – Das Bild in der Sprache. Zur Verknüpfung von Sprache und Bild im massenmedialen Text. Berlin: Walter de Gruyter.
- Wippich, W (1987). Untersuchungen zur Integration bildlicher und sprachlicher Informationen. Sprache und Kognition, 6, 23-35
- Zimmer, H.D. (1983). Sprache und Bildwahrnehmung: Die Präsentation sprachlicher und visueller Informationen und deren Interaktion in der Wahrnehmung. Frankfurt/M.: Haag & Herchen.

Bewegtbilder: Interaktion und Animation

Derzeit ist die technischer Kommunikation (wieder einmal) in einem Umbruch. Neben die Print-Dokumentation treten neue Formen, die auf Laptops, Tablets, Phablets, Smartphones oder auf produktintegrierten Displays angeschaut werden können. Mobile Dokumentation wird das Thema der nächsten Jahre sein (Ballstaedt, 2012). In diesem Kapitel gehen wir nicht auf die technischen Realisierung dieser elektronischen Dokumente ein, sondern behandeln Fragen nach den didaktischen Vorteilen der neuen visuellen Möglichkeiten. Sind sie nur Augenkitzel oder dienen sie der Verständlichkeit von räumlichen Anordnungen, Bewegungen, Handlungen und Veränderungen?

I. Interaktive Bilder

„Die charakteristische Eigenschaft des elektronischen Bildes, die durch die Imitation der bestehenden Bildmedien oft verdeckt wird, sollte in der Interaktivität gesehen werden“ (Sachs-Hombach, 2003, 234). *Interaktivität* stellt die effektivste Innovation von Multimedia dar. Interaktivität regt zu einem aktiven Umgang an und wirkt motivierend durch den Reiz, etwas zu bewirken. Im Extrem lässt sich dies bei Computerspielen beobachten, bei denen Spieler in einer virtuellen Welt handeln (und dort mehr bewirken als in der realen Welt). Bei interaktiven Bildern kann der oder die Betrachtende die Darstellung im Bild nach seinen oder ihren Wünschen verändern. Bilder lassen sich vergrößern und verkleinern, beschriften und animieren.

I.1 Formen und Varianten

Interaktive Bilder findet man z. B. im Web in verschiedenen Varianten, die auch für die technische Dokumentation genutzt werden.

Preview Thumbnails

Hier handelt es sich um Miniaturbildchen, die durch Anklicken vergrößert werden. Der technische Vorteil besteht in der geringen Dateigröße und damit der kürzeren Ladezeit. Didaktischer Zweck ist eine übersichtliche Vorschau zur Auswahl aus einem größeren Angebot, z.B. bei der Bildsuche im Web oder einem Ersatzteilkatalog.

Maus-sensitive Bereiche

Ein maus-sensitiver Bereich innerhalb eines Bildes ruft beim Anklicken weitere sprachliche oder bildlicher Zusatzinformationen auf, z. B. Benennungen, technische Daten, Bestellnummern, Vergrößerungen. Wichtig ist, dass der User erkennt, welche Komponenten des Bildes maus-sensitiv sind.

Image Maps

Hier sind Bereiche eines Abbilds oder einer Visualisierung als Hyperlink definiert: Wenn man mit der Maus darüber fährt, erkennt man den Link an einer Veränderung des Cursor (Rollover), klickt man darauf, wird man auf eine andere Page oder Site weiter geleitet. Ein Beispiel für diese Bilder zum Navigieren sind Landkarten, auf denen sich die Städte anklicken lassen, um zu weiteren Informationen zu gelangen. Als Image-Maps werden gern *visuelle Metaphern* benutzt. Das Bild zur Naviga-

tion stellt z.B. einen Schreibtisch, einen Innenraum oder eine Galerie dar, deren Objekte maus-sensitiv sind.

Panoramen

Mit einem Panoramabild lässt sich ein Innenraum oder eine Landschaft aktiv exploriert, indem die Standorte und Perspektiven gewechselt werden. Ein Kugelpanorama erlaubt horizontal wie vertikal eine Ansicht von 360 Grad. Panoramen findet man bevorzugt in der Architektur, aber auch der Innenraum eines Autos wird gern auf diese Weise vorgeführt.

Konfiguratoren

Dabei handelt es sich um Tools zur interaktiven Zusammenstellung und Bearbeitung von komplexen Produkten. Mit ihnen kann man z. B. seine Wunschküche einrichten oder sein Auto individuell ausstatten. Konfigurationen befriedigen das Bedürfnis nach der Individualisierung von Produkten.

Alle interaktiven Bildern ermöglichen den Betrachtenden einen aktiven Umgang mit der visuellen Vorlage. Sie sind aber nicht nur reizvoll, sondern auch eine Hilfe bei der Orientierung in einem Bild und der Navigation.

2. Animierte Bilder, Animationen

2.1 Definition

Das Wort „Animation“ kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „Leben einhauchen“. Man unterscheidet nach der eingesetzten Technik drei Typen von Animationen:

Frame switching: Die Abfolge von Einzelbildern (Frames), die hintereinander einen Bewegungseindruck hervorrufen. Das ist das Prinzip des Films, wo bei 16 Bildern pro Sekunde eine Bewegung wahrgenommen und bei 24 Bildern pro Sekunde eine fließende Bewegung gesehen wird.

Tween-Animation (von engl. between), bei der das Start- und das Zielbild festliegen und durch einen Bewegungspfad miteinander verknüpft werden. Ein Computerprogramm erlaubt es, das jeweilige Ausgangsbild und das Zielbild in Größe und Lage einander anzupassen, festzulegen, welche Punkte im Ausgangsbild welchen Punkten im Zielbild entsprechen sollen, und schließlich die Zahl der Zwischenschritte zu berechnen. Ein beliebter Special Effect in Werbespots oder Videoclips ist das *Morphing*, die stufenlose Überführung eines Bildes in ein anderes, z. B. eines Gesichts in ein anderes oder einer Flasche in ein Glas.

Rendering: Berechnung fotorealistischer 2,5-D-Bilder und Animationen auf der Basis eines mathematischen Polygon-Modells. Ein Programm, der *Renderer*, berechnet für die eingegebenen Parameter (Perspektive, Beleuchtung, Darstellungsstil usw.) jeden Bildpunkt einer zweidimensionalen Ansicht von Objekten.

2.2 Inhalte für Bewegtbilder

Mit Animationen können komplexe Abläufe und Prozesse visualisiert und damit „einsehbar“ werden. Das didaktische Potential animierter Bilder und Grafiken ist bisher allerdings nicht ausreichend erforscht. Vorliegende Untersuchungen lassen sich auf einen eigentlich trivialen Punkt bringen: Bewegungen zu zeigen ist nur sinn- und wirkungsvoll, wenn die Bewegung für den Lerninhalt von Bedeutung ist und

damit ein kritisches Attribut für den Lernprozess darstellt. Auf folgende Inhalte trifft das zu:

1. Der geläufigste Fall ist der, dass die Bewegung selbst gelernt werden soll. Ein Film oder Video bietet ein "Vorbild", das der oder die Betrachtende in das Handlungsrepertoire oder - psychologisch ausgedrückt - in das prozedurale Wissen übernehmen soll. Beispiel: Handgriffe in einer Bedienungs- oder Montageanleitung.
2. In einem zweiten Fall geht es nicht um das Ausführen der Bewegung, sondern um das Wissen um Bewegungen. Dies betrifft spezielle Wissensdomains wie zum Beispiel die Ballistik oder Kinetik, oder das visuelle Wissen, wie die Kolben eines Motors arbeiten.
3. Bewegungen bedürfen in besonderen Maße der Animation, wenn es sich um schwer beschreibbare Abläufe handelt. So lässt sich eine ballistische Kurve annähernd sprachlich ausdrücken, aber z.B. die Fingerbewegungen beim Binden eines Knotens sind nur sehr schwer verbalisierbar.
4. Die dynamische Abbildung von räumlich-zeitlichen Veränderungen ist ein weiteres Einsatzgebiet des Bewegtbildes. Klassische Beispiele sind die *Zeitlupe* und der *Zeitraffer*, die sehr schnelle oder sehr langsame Veränderungen sichtbar machen.

Soweit eine Liste der Inhalte, in denen Bewegtbilder nicht nur einen Augenkitzel oder einen ästhetischen Reiz darstellen, sondern für die Wissensvermittlung wichtig sind.

2.3 Was bewirken Bewegtbilder?

Es gibt etliche Untersuchungen, die bewegte Bilder mit statischen Darstellungen vergleichen. Die Erwartung, dass animierte Versionen für das Verstehen und Behalten immer einen Vorteil haben, hat sich aber nicht prinzipiell bestätigt: In einigen Fällen zeigte sich kein Leistungsunterschied und manchmal sind die statischen Bilder sogar den Animationen überlegen. Es gibt aber auch Fälle, bei denen die Animation einen deutlichen Leistungsvorteil gegenüber statischen Bildern erbringt. Folgende Wirkungen von Animationen können als gesichert gelten: Steuerung der Aufmerksamkeit, Supplantation mentaler Fähigkeiten, Aufbau mentaler Modelle; Steigerung des Realitätseindrucks.

Steuerung der Aufmerksamkeit

Bewegung ist ein starker, ja aufdringlicher Reiz für das visuelle System: Wenn sich im Gesichtsfeld etwas bewegt, wenden wir uns reflektorisch diesem Ereignis zu. In der Evolution war diese Zuwendungsreaktion für das Überleben wichtig, denn wo sich etwas bewegt, da kann eine Gefahr auf einen zukommen. Da Bewegung die Augen fesselt, kann damit die Aufmerksamkeit gesteuert werden, denn einer Bewegung im Bild kann sich das visuelle System nicht entziehen. So lässt sich der Blickverlauf bei Standbildern mit einem wandernden Pfeil anleiten (animated prompts). Bewegung wird in multimedialen Lernprogrammen auch gern als Verstärker eingesetzt: Wenn man eine Kontrollaufgabe richtig gelöst hat, erscheint eine animierte Figur auf dem Bildschirm. Diese Belohnung durch Bewegung übt - zumindest auf junge Menschen - eine motivierende Wirkung aus.

Supplantation mentaler Fähigkeiten

Supplantieren bedeutet "einpflanzen" und meint damit, dass eine äußere Darstellung in einem Medium innere Prozesse im Gehirn auslöst, die bei häufiger Wiederholung bestimmte geistige Fähigkeiten ausbilden (Salomon 1979, 1980). Dazu drei Beispiele:

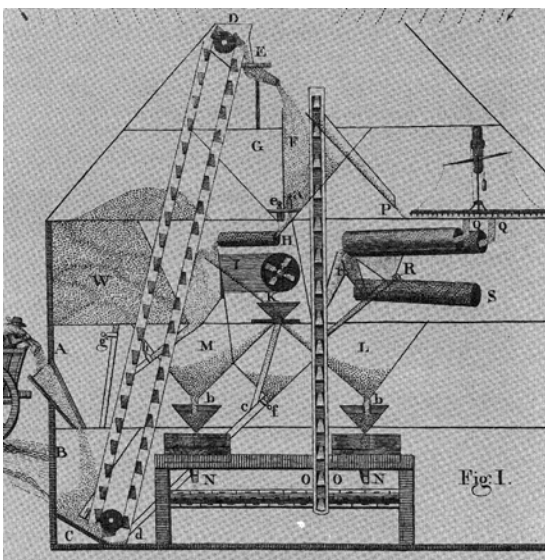
Zoom. Film und Video bieten die Möglichkeit des Zoom, bei dem aus einer Übersicht ein Detail herangeholt wird. Kognitionspsychologisch gesehen wird hier eine Teil-Ganzes-Beziehung gezeigt: Der oder die Betrachtende lernt, Einzelheiten aus einer Ganzheit herauszulösen. In einem Experiment konnte Salomon (1980) nachweisen, dass Versuchspersonen, bei denen diese Fähigkeit in einem Test nicht sehr ausgeprägt war, sie durch Betrachten von Filmen mit zahlreichen Zooms erworben hatten. Das Gestaltungsmittel Zoom wurde offensichtlich verinnerlicht oder internalisiert.

Explosionsdarstellung. Vor allem in der technischen Dokumentation ist die Explosionsdarstellung sehr verbreitet. Dabei wird das räumliche Zueinander von Gerätebestandteilen gezeigt, um Zusammenbau oder Auseinandernehmen anzuleiten. Explosionszeichnungen können in zwei Richtungen animiert werden: Entweder die Bestandteile eines Gerätes rücken auseinander (Explosion), das entspricht der Demontage. Oder die Bestandteile des Gerätes rücken zusammen (Implosion), das entspricht der Montage des Gerätes. In einer Untersuchung zur Implosion wirkte sich die Animation positiv auf Montagezeit und Fehlerquote aus (Sheffield et al. 1961). Auch hier kann man annehmen, dass über die Präsentation die Fähigkeit der räumlichen Vorstellung gefördert wird.

Orthografische Projektion. Beim dritten Beispiel geht es um das räumliche Vorstellungsvermögen, genauer das Verstehen von orthografischen Projektionen, wie sie als Grundrisse oder Aufrisse in der Architektur vorkommen. Verschiedene computeranimierte Grafiken zeigten die Transformation von einer dreidimensionalen Ansicht zu einem zweidimensionalen Aufriss (Zavotka 1987). Die Präsentation der Animationen führte zu einer Verbesserung des Verstehens orthografischer Projektionen. Auch hier dient die Animation als Werkzeug, um eine Fähigkeit, einen mentalen Skill aufzubauen.

Der Ansatz der Supplantation ist besonders interessant, da hier der Umgang mit bestimmten Medien und ihren Darstellungsformen geistige Fähigkeiten ausbildet. Medien werden zu Werkzeugen, die das Wahrnehmen, Denken, Vorstellen usw. mitformen.

Aufbau mentale Modelle



Auch hier geht es eigentlich um Supplantation, aber in einem größeren Umfang. Unter einem *mental Modell* versteht man die geistige Repräsentation eines Realitätsbereiches in einer Form, die mentale Simulationen und Problemlösungen erlaubt. Diese Fähigkeit ist bei Ingenieuren und Technikern verbreitet.

Um 1785 erfand Oliver Evans die automatische Getreidemühle. Er schreibt: "Die Anordnung habe ich, bevor ich meine Mühle zu bauen begann, im Kopf so weit vervollständigt, dass ich mir in meinem Bett den ganzen Ablauf mit einiger Anspannung vorstellen konnte." (nach Ferguson, 1993, 53).

Bild 1: Abbildung der automatischen Getreidemühle von Oliver Evans. Quelle: Ferguson, 1993, S. 53.

Ein mentales Modell besteht aus bildlichen und räumlichen Vorstellungen, mit denen man Vorgänge sozusagen geistig ablaufen lassen kann. Wie komplex ein mentales Modell ausfallen kann, zeigt eine Zeichnung der Getreidemühle, die Evans angefertigt hat.

Es liegt nahe, die Hypothese aufzustellen, dass dynamische Bilder als Material für den Aufbau mentaler Modelle dienen (Lowe 1998, Schnotz et al. 1998). Dies gilt sicher für Simulationen, bei denen das Verhalten eines Systems visualisiert wird. Denn hier geht es um Realitätsbereiche, die für die Augen nicht zugänglich sind und von denen man sich zunächst keine Vorstellung machen kann.

Steigerung des Realitätseindrucks

Während man bei einem starren Foto immer ein vergangenes und abwesendes Ereignis annimmt, steigert abgebildete Bewegung den Realitätsgehalt. Das kann bis zur Augenzeugen-Illusion gehen, einem Effekt, den man eindrücklich bei Computerspielen beobachten kann, welche die Spielenden völlig in ihre virtuelle Welt hineinziehen. Hier wird die künstliche Welt zum ernstesten Konkurrenten der Wirklichkeit. Auch diese - sicher pädagogisch problematische - Wirkung kann man didaktisch verwenden: In virtuellen Laboren lässt sich die Bedienung von Geräten mit einem Trainings-Simulator üben. Dieser besteht aus einer fotorealistischen Abbildung der Gerätefront, deren Tasten, Schalter, Knöpfe, Schieberegler und Displays auf Mausberührung so reagieren wie das Originalgerät.

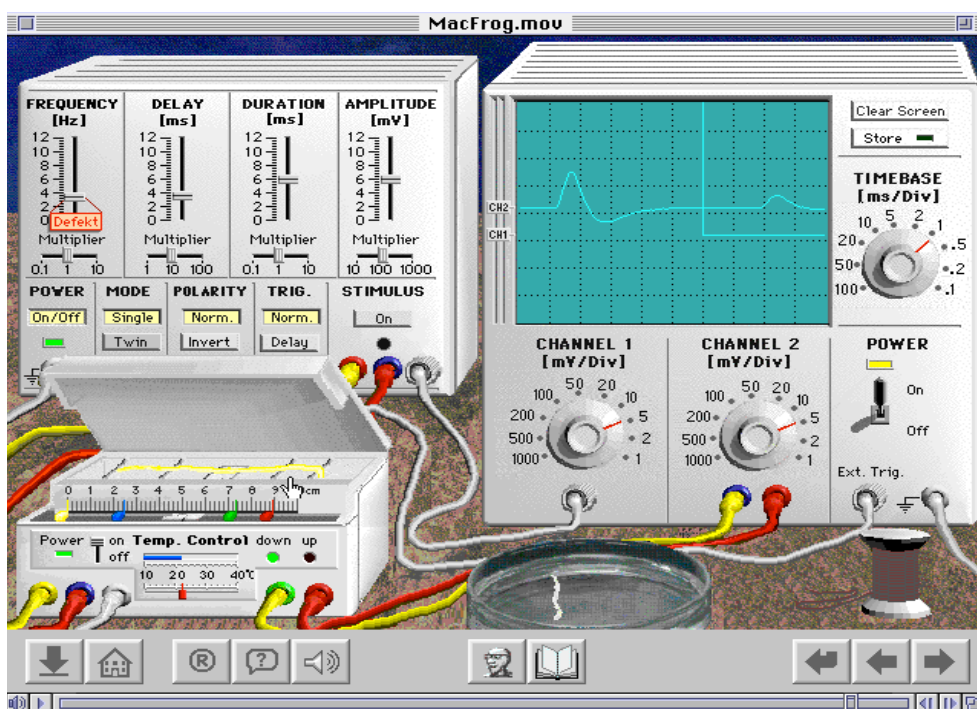


Bild 2: Screenshot aus einem frühen Programm, mit dem die Nervenleitung bei Fröschen ohne blutigen Eingriff in einem virtuellen Labor simuliert werden konnte: Mac Frog. Quelle: <http://www.virtual-physiology.com/SimNerv>

2.4 Effektive Gestaltung von Animationen

Zur Gestaltung von Animationen gibt es bisher erstaunlich wenig empirisch fundierte Leitlinien. Einige sind nachfolgend zusammengestellt ((Ballstaedt, 2006).

Kontinuität durch Schnitt und Montage

Die filmische Abbildung von Handlungen oder Produktionsabläufen wäre unproblematisch, wenn der ganze Ablauf gezeigt werden kann (autonome Einstellung in der Filmtheorie). Das ist aber nicht möglich, wenn es sich um umfangreiche Handlungen handelt und die multimediale Präsentation nur kurze Sequenzen zulässt. Handlungsabläufe können nur in räumlichen und zeitlichen Stichproben gezeigt werden, sozusagen in Ausschnitten und zerstückelt. Aber was soll man wie zeigen, damit das Anschauen der diskontinuierlichen Einstellungsfolge zu einer kontinuierlichen mentalen Repräsentation führt? Dazu werden derzeit Untersuchungen durchgeführt (Schwan 2001).

Adäquate Bewegungsgeschwindigkeit

Wer Animationen anschaut, kann zwei Erfahrungen machen: Entweder sind die Bewegungen zu rasch, so dass man ihnen kaum folgen kann. Oder sie werden als quälend langsam empfunden. Gibt es eine optimale Geschwindigkeit für Animationen? Bei welcher Geschwindigkeit ist ein geistiger Nachvollzug überhaupt möglich? Das geistige Drehen von Objekten ist Teil unserer Vorstellungsfähigkeit. Untersuchungen haben gezeigt, dass diese mentale Rotation in einer bestimmten Geschwindigkeit erfolgt (Cooper & Shepard, 1985). Es gibt einen linearen Zusammenhang zwischen Winkeldifferenz und Reaktionszeit. Drehungen im Raum schaffen in einer Sekunde etwa 53 Grad, allerdings gibt es interindividuelle Unterschiede. Bewegungen in einer Animation empfinden wir dann als neutral - also nicht zu schnell und nicht zu langsam - wenn sie etwa der inneren Rotationsgeschwindigkeit entsprechen. Da diese jedoch individuell etwas schwankt, ist es am besten, der oder die Benutzende einer Animation kann die Geschwindigkeit selbst einstellen.

Interaktive Nutzung von Bewegung

Didaktisch optimal ist eine interaktive Nutzung von Animationen: Der oder die Betrachtende kann Bewegungen selbst auslösen, sie wieder anhalten und ihre Geschwindigkeit regulieren. Beispiele sind technische Abbilder, die aktiv exploriert werden können: Geräteteile lassen sich verschieben, verdeckte Teile aufdecken. Derartige selbstgesteuerte Bewegungen sind für das Lernen nützlich, wenn sie zur Unterscheidung verschiedener Teile beitragen und zeigen, was zusammengehört.

Ein weiteres Beispiel ist die Datenexploration in interaktiven Diagrammen. Die aktivste Rolle kommt den Benutzern in Simulationen zu, in denen sie an einem - letztlich mathematischen - Modell eines Realbereichs die Auswirkungen von Eingriffen studieren können. Die Ausgabe erfolgt meist in einer animierten Visualisierung.

Der Reiz des Bewirkens hat jedoch seine Grenzen: Zwischen Eingabe und Rückmeldung darf nicht zu viel Zeit vergehen, sonst werden beide nicht mehr als kausal verknüpft erlebt. Hier wirkt sozusagen ein zeitlicher Gestaltfaktor der Nähe. Wer auf den Effekt zu lange warten muss, reagiert unwillig bis verärgert.

Zusätzlicher Kommentar

Viele Abläufe - ob vorgegeben oder selbstgesteuert - sind nicht selbst-verständlich, sondern bedürfen eines zusätzlichen Kommentars.

In Untersuchungen fand man, dass der Lernvorteil von Bewegtbildern gegenüber Standbildern verschwindet, wenn die Standbilder von einem mündlichen Kommentar begleitet wurden (nach Wetzels, Radtke & Stern, 1994, 75/76). Offensichtlich fördert ein geeigneter Kommentar die Bewegungsvorstellungen und macht damit die Darstellung der Bewegung überflüssig.

Wenn Bilder ausgewertet werden sollen - gleichgültig ob statisch oder bewegt - , sollte die sprachliche Information aus dem Off gesprochen werden (Mayer & Moreno, 1998). Zusätzlicher Schrifttext wirkt hingegen hinderlich, da der Betrachter zwischen beiden Darstellungsformen hin- und herspringen muss: Lesen und Betrachten schließen sich aus, da beide Augenbewegungen erfordern! Eine Richtlinie lautet also: Bildinformation mit mündlichen Kommentaren kombinieren.

Eine zweite Richtlinie zum mündlichen Kommentar ergibt sich aus einer Untersuchung, in der ein Baukasten mit seinen Teilen, ihren Bezeichnungen und deren Verwendung in einem Film eingeführt wurde (Baggett, 1984). Während die visuelle Information immer gleich blieb, wurde die sprachliche Information verschieden platziert: Entweder gleichzeitig zum dazugehörigen Bild oder an verschiedenen Zeitpunkten davor und danach. Es zeigte sich, dass der gleichzeitige und der zeitlich einige Sekunden danach gesprochene Kommentar zum Bild die besten Lernergebnisse erbrachte. Offensichtlich braucht die visuelle Analyse ihre Zeit, die nicht durch sprachliche Informationen gestört werden darf.

3. Video, Utility-Film

Auf Youtube kann man eine Menge von Vodcasts bzw. Podcasts finden, die einfache Montage- und Reparaturvorgänge zeigen: Austausch eines Heizungsventils, Reparatur einer Toilettenspülung; Erneuerung von Dichtungen bei Mischbatterien usw. Das sind die Vorläufer der Utility-Filme. Ein *Utility-Film* – deutsch: Instruktions- oder Gebrauchsfilm - leitet allein bildlich zum Handeln an, z. B. bei Montage, Bedienung, Wartung, Reparatur, indem Handlungen zur Nachahmung gezeigt werden. Dazu können Videoaufnahmen, Animationen, Zeichentrickfilme oder Screenvideos eingesetzt werden. Ein Utility-Film besteht aus einer Reihe kurzer Sequenzen – sog. Clips - , die miteinander verknüpft sind und sich einzeln abrufen lassen. In der einfachsten Form sind die Clips chronologisch linear angeordnet, aber es sind auch Verzweigungen möglich, die vertiefende bildliche und sprachliche Informationen anbieten. Ein Utility-Film hat durch die Verlinkung eine hypermediale Struktur.

Konzeption. Die Herstellung eines Utility-Films ist vergleichsweise einfach. Ein Drehbuch ist in der Regel nicht nötig, es reicht ein Experte (Techniker, Mechaniker), der die Arbeitsschritte vorführen kann und der ein grobes Anleitungskonzept entwirft.

Aufnahme. Auch die Aufnahme erfordert keine ausgebildeten Kameralleute und keine professionelle Ausstattung. Die Abfolge der Aufnahmen folgt der alltäglichen Handlungslogik, der Blickwinkel muss dem eines Anwenders entsprechen.

Postproduktion. Für die Postproduktion gibt es spezielle Software, mit der die Clips bearbeitet und zusammengestellt werden. Ein herkömmlicher Schnitt ist meist nicht erforderlich, da bereits „auf Schnitt“ gedreht wurde. Es müssen jedoch noch Komponenten wie Maßangaben, Zeitwerte, Warnpiktogramme usw. eingefügt werden.

Utility-Filme sind recht schnell und billig herzustellen (quick and dirty). Da sie sprachfrei sind, entfallen auch Übersetzungskosten, die Filme sind weltweit z. B. für die Schulung von Servicepersonal einsetzbar.

Ein Utility-Film kann aus haftungsrechtlicher Sicht keine produktbegleitende Anleitung für den Endanwender ersetzen, da ein Abspielgerät verfügbar sein muss. Der typische Einsatz liegt deshalb im Servicebereich (Wartungs-, Diagnose- und Reparaturaufgaben).

4. Erweiterte und Virtuelle Realitäten

Sicher wird die technische Dokumentation Elemente von *Augmented Reality* aufnehmen, wie sie z.B. in der Medizintechnik schon verbreitet ist: Der Chirurg bekommt während einer Operation über eine Datenbrille tomografische Aufnahmen seines Patienten eingeblendet, an denen er sich beim Eingriff orientieren kann. So können auch einem Servicetechniker während einer Reparatur wichtige Daten und Bilder in eine Datenbrille übertragen werden, während er die Hände für die Reparatur frei hat.

Die anspruchsvollste Form computergenerierter Bilder stellen die virtuellen Realitäten dar. Das kognitive System kann dabei über spezielle Schnittstellen – Bildschirmbrille, Datenhandschuh, Ganzkörperanzug – mit einer künstlichen Umwelt interagieren. Durch die Bewegungen der Person wird die virtuelle Welt in Echtzeit generiert. Eine virtuelle Realität ist ein bildlicher Handlungsraum, den man begehen und in dem man handeln kann. Praktisch dienen virtuelle Realitäten zum Üben von schwierigen und gefährlichen Arbeiten, die schnell und sicher durchgeführt werden müssen, z. B. Reparaturen in einem Kernkraftwerk oder an einer Raumstation im Weltall (Ellis 1991).

Wenn auf Bilder in einer Weise reagiert wird, als wäre das im Bild Dargestellte tatsächlich anwesend, dann spricht man von *Immersion*, vom Eintauchen in eine artifizielle Welt (Schirra 2000). Die Verwechslung von Bildgegenstand und abgebildetem Gegenstand ist ein Thema seit dem *trompe d'oeil* in der Antike, aber erst bei den virtuellen Realitäten ist die Illusion so perfekt, dass Personen mindestens teilweise so tun, als ob sie mit realen Gegenständen interagieren, z.B. in einem Computerspiel (Schirra, 2000). In virtuellen Realitäten gibt es eine Tendenz zur Aufhebung des Bildes: Bildwahrnehmung und Gegenstandswahrnehmung werden ununterscheidbar.

Welche Zukunft virtuelle Realitäten in der technischen Dokumentation haben, ist derzeit schwer absehbar.

Literatur

- Anglin, G.J., Towers, R.L. & Levie, W.H. (1996). Visual message design and learning: the role of static and dynamic illustrations. In D.H. Jonasson (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (pp. 755-794). New York: Simon & Schuster Macmillan.
- Baggett, P. (1984). Role of temporal overlap of visual and auditory material in forming dual media associations. *Journal of Educational Psychology*, 76, 408-417.
- Baggett, P. (1987). Learning a procedure from multimedia instructions: the effects of film and practice. *Applied cognitive Psychology*, 1, 183-195.
- Ballstaedt, Steffen-Peter (2006). Interaktive und animierte Bilder. Nur Augenkitzel oder bessere Verständlichkeit? *Technische Kommunikation. Fachzeitschrift für Technische Dokumentation und Informationsmanagement* 03/06, S. 40-43.
- Ballstaedt, Steffen-Peter (2012). Dokumentation 2040: mobil und standardisiert. In J. Hennig & M. Tjarks-Sobhani (Hg.), *Technische Kommunikation im Jahr 2041. 20 Zukunftsszenarien*. Lübeck: Schmidt-Römhild, S. 95 – 101
- Cooper, L. A. & Shepard, R. N. (1985). Rotationen in der räumlichen Vorstellung. *Spektrum der Wissenschaft*, 8, 102-109.
- Cunningham, S. & Hubbard, R.J. (1992). *Interactive learning through visualization*. Berlin: Springer.
- Ferguson, E. S. (1993). *Das innere Auge. Von der Kunst des Ingenieurs*. Basel: Birkhäuser.
- Lewalter, D. (1997). Lernen mit Bildern und Animationen. Studie zum Einfluß von Lernermerkmalen auf die Effektivität von Illustrationen. Münster: Waxmann.
- Lowe, R. K. (1998). Verarbeitungsanforderungen beim Verstehen komplexer animierter Bilder. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12, 125-134.
- Mayer, R. E. & Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: helping students build connections between Words and pictures in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 84, 444-452.

- Mayer, R. E. & Moreno, R. (1998). A split-attention effect in multimedia learning: evidence for dual processing systems in working memory. *Journal of Educational Psychology*, 90, 312-320.
- Park, O. (1994). Dynamic visual displays in media-based instruction. *Educational Technology*, 34, 21-25.
- Pieper, M. (1994). *Computer-Animation. Inhalt, Ästhetik und Potential einer neuen Abbildungs-Technik*. Regensburg: S. Roderer Verlag.
- Rieber, L. (1990). Animation in computer-based instruction. *Educational Technology Research & Development*, 38, 77-87.
- Rieber, L. & Kini, A. (1991). Theoretical foundations of instructional applications of computer-generated animated visuals. *Journal of Computer-based Instruction*, 18, 83-88.
- Salomon, G. (1979). *Interaction of media, cognition, and learning. An exploration of how symbolic forms cultivate mental skills and affect knowledge acquisition*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Salomon, G. (1980). The use of visual media in the service of enriching mental thought processes. *Instructional Science*, 9, 327-339.
- Schnotz, W., Böckheler, J., Grzondziel, H., Gärtner, I. & Wächter, M. (1998). Individuelles und kooperatives Lernen mit interaktiven animierten Bildern. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 12, 135-145.
- Schwan, S. (im Druck). Die mentale Gliederung filmischer Ereignisabläufe durch den Zuschauer. In: U. Six, J. Groebel & A. Schorr (Hrsg.): *Lehrbuch der Medienpsychologie. Inhalte, Ergebnisse, Anwendungen*. München: PVU.
- Sheffield, F. D., Margolius, G.J. & Hoehn, A. J. (1961), Experiments on perceptual mediation in the learning of organizable sequences. In A.A. Lumsdaine (Ed.), *Student response in programmed instruction* (pp. 107-116). Washington, DC: national Academy of Sciendes, Notioanl Research Council.
- Weidenmann, B. (1997). *Abbilder in Multimedia-Anwendungen*. In Issing & Klimsa (Hg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 107-121). Weinheim: PsychologieVerlagsUnion.
- Wetzel, C.D., Radtke, P.H. & Stern, H.W. (1994). *Instructional effectiveness of video media*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Winn, W. (1982). Visualization in learning and instruction: a cognitive approach. *Educational Communication and Technology Journal*, 30, 3-15.
- Zavotka, S. L. (1987). Three-dimensional computer animated graphics: a tool for spatial skill instruction. *Educational Technology Research & Development*, 35, 133-144