

H. Vözl Seminar Sommersemester 2005

Evolution von Bild, Film und Ton in Natur, Technik und menschlicher Wahrnehmung.

Dientag von 10 -12 Uhr, Beginn 19.4. Raum folgt noch auf Startseite

In Natur und Technik erfolgt die Entwicklung auf allen drei Gebieten vom Einfachen zum Komplexen. Die Entwicklung der menschlichen Wahrnehmung beginnt aber fast immer beim Gesamtheitlichen, und häufig muss dann erst sehr mühevoll das Erkennen des Einfacheren erlernt werden, z.B. Noten, Buchstaben, Strichbilder, Symbole, Perspektive usw. Dieser Gegensatz soll durch Beispiele genauer untersucht werden. Das erfordert Beiträge aus der Technikgeschichte, Vergleichen von Augen und Ohren bei Tieren und Analysen des Hörens und Sehens beim Menschen. Da offensichtlich der Gegensatz noch nirgends systematisch aufgearbeitet wurde, könnte es bei der Literatur Probleme geben. Infolgedessen kann dies Thema auch als eine Forschungsaufgabe angesehen werden. Zur Vorbereitung wird rechtzeitig ein internes Arbeitmaterial bereitgestellt.

Allgemeine Seminarhinweise hier

Die **Seminarvorträge** können sich auf alle Beiträge beziehen, die Evolution in Kosmos, Erde, Natur, Leben, Tiere, Mensch, Sinnesorgane und Technik beziehen. Absprachen hierzu sind erforderlich. Literaturhinweise werden im direkten Gespräch zusätzlich gegeben. Die Eintragung in der Liste (ab 1. Lehrveranstaltung) der Vorträge ist mit gut leserlicher Schrift erforderlich und betrifft Name, Erreichbarkeit (Telefon + email + eventuell Adresse Bitte ergänzen, was nicht auf der Homepage hier erscheinen soll.)

Auszüge aus Speicherbuch Band 2

Inhaltsverzeichnis s. TU-Homepage unter „Bücher von mir“. Das Buch ist in geringer Stückzahl zu einem Sonderpreis um 45 €individuell bei mir erhältlich

S. 14 - 15

1.7 Sinneswahrnehmung von Gespeichertem

Der Mensch muss, solange wie keine technischen Einrichtungen zur Verfügung stehen, die Speicherstrukturen unmittelbar durch seine Sinne wahrnehmen. Dabei erfordern die spezifischen Eigenschaften von Sehen, Hören, Fühlen, Riechen und Schmecken einmal unterschiedliche Eigenschaften der entsprechenden Speicherstrukturen. Andererseits ermöglichen sie recht verschiedene Detailliertheiten in der Wahrnehmung. Beide Einflüsse lassen sich in einer Matrix gemäß **Bild 11** klassifizieren. Die Einteilung nach der Dimensionalität folgt physikalischen Gesetzen. Bedingt durch unser Sehen und unsere Bewegungsmöglichkeit im Raum ist unsere rein intuitive Erfahrung der Welt dreidimensional (3-D).

Das **Hören** ist eigentlich ein Zeitsinn und hat daher – wenn von später entstehenden technischen Methoden abgesehen wird – für eine unmittelbare Speicherung nur geringe Bedeutung. Es gibt nämlich vergleichsweise nur relativ wenige Objekte, die sich durch Schallabgabe erkennen lassen. Denn Schall ist nicht statisch, sondern verlangt ständige Energiezufuhr. Die verschiedenen Geräusche, das Rauschen von Wasser, Wellen, Wind und Blättern, sowie die Spektren von resonanzartigen Hohlräumen und Saiten sind da schon – wenn auch fast immer vorhanden – Besonderheiten. Offensichtlich haben deshalb wohl auch nur die Wirbeltiere und wenige Insekten ein Hörorgan in ihrer Evolution entwickelt. Doch, ob ein Schall auftritt oder nicht, ist sehr sicher zu entscheiden. Über Lautstärke und Frequenz-Zusammensetzung (Spektrum) sind sogar meist (viel) feinere Differenzierungen als bei allen anderen Sinnen – einschließlich des Sehens – möglich. Auch bezüglich der Richtung (1-D) leistet unser Gehör (infolge der beiden Ohren) Beachtliches. Mittelbar – wenn auch nicht besonders präzise – können die Entfernung einer Schallquelle und Raumeigenschaften gehört werden. Hierbei sind die zeitlich verzögert eintreffenden Reflexionen, Echos und der Hall (auch Nachhall) wichtig.

Bild 11. (Hier nicht verfügbar!) Zur Differenziertheit bei der Wahrnehmung von Speicherstrukturen. Der unterschiedliche Hintergrund deutet an, wie sicher, zuverlässig oder präzise die jeweilige Kombination eine entsprechend differenzierte Wahrnehmung ermöglicht. Durch die Schrägschraffur wird angedeutet, dass diese Dimensionalität nur bedingt wahrnehmbar, feststellbar ist. Bei den grau hinterlegten Gebieten ist dies kaum mehr möglich.

Sehen ist primär dreidimensional (3-D). Unmittelbares flächiges (2-D) Sehen – wo also keine Raumtiefe wahrgenommen wird – ist eine seltene Besonderheit und betrifft *ursprünglich* wohl nur das Sternenzelt. Als Richtung für einen Stern tritt hier auch die Eindimensionalität auf. Meist setzt das Wahrnehmen von Flächen eine Abstraktion voraus. „Gewohnheitsmäßig“ sehen wir nämlich auf Flächen sofort die Unebenheiten und Oberflächen-Struktur mit. Für 1-D und gar für 0-D ist eine deutlich stärkere Abstraktion gefordert. Eindimensionalität erleben wir z.B. mit (geschlossenen) Augen als hell-dunkel. Wahrscheinlich war es für die frühen Menschen kaum möglich, z.B. einen Acker, als Anbau-„Fläche“ wahrzunehmen. Dennoch müssen Menschen – wie die Höhlenzeichnungen von vor 30 000 Jahren beweisen – relativ früh die Transformation des Raumes auf eine Fläche intuitiv verinnerlicht haben. Bedeutsam ist, dass die Zunahme der Abstraktheit nur beim Sehen offensichtlich ist.

Auch das Ertasten (**Fühlen**) der Welt erschafft eine dreidimensionale Empfindung. Doch ganz im Gegensatz zum Sehen (s.u.) vermittelt es praktisch immer nur Dreidimensionalität: Betasten wir eine Oberfläche, so wird auch sofort deren Struktur mit wahrgenommen. Eine Richtung ist bestenfalls durch eine willkürliche Bewegung, z.B. der Fingerspitzen feststellbar. Lediglich bei vereinfachtem prüfendem Gefühl, können wir schnell entscheiden (1-D), ob irgendwo ein Objekt vorhanden ist oder nicht.

Total eingeschränkt ist das **Schmecken**. Es verlangt, dass sich das Objekt auf der Zunge befindet. Erst dann können Eigenschaften unterschieden werden. Eine gewisse Zwischenstellung nimmt das **Riechen** ein. Befinden wir uns an Orten, so können wir leidlich orts-spezifische Eigenschaften, wie Landluft, Wald-, Wiesen-, Küchen- oder Klinik-Geruch wahrnehmen. Duftende Brötchen usw. verraten uns ihre Anwesenheit im Raum. Mehr Fähigkeiten besitzen hier andere Tiere. Ein Hund setzt z.B. Duftmarken auf der Erdoberfläche und orientiert sich auch hiernach (2-D).

S. 29:

Wie **Kinder Sprache lernen** ist vielfach und recht genau untersucht. Immer sind beim Spracherlernen drei Bezüge wichtig:

1. die Reaktion des Partners auf die Lautbildung,
2. das Hören der eigenen Stimme und
3. die propriozeptive oder kinästhetische Rückmeldung.

Offensichtlich ist aber der Verlauf des Erlernens einer Sprache in einigen Punkten umgekehrt zu dem, wie die Sprache in der Evolution entstand. Historisch muss sich das Sprechen aus einem Sprachbedürfnis, einer Sprachnotwendigkeit mit zugehörigen Inhalten entwickelt haben. Beim Kind erwacht zunächst die Funktionsfähigkeit von Hirnregionen, die ein Bedürfnis zum sprachlichen Ausdruck hervorrufen. Es entsteht eine vitale Neigung sich mitzuteilen und zwar noch bevor die geistigen, d.h. semantisch-begrifflichen Aussagen vorhanden sind. Ontogenetisch ist daher bereits die Grundlage (genetisch im Gehirn angelegt) für die Sprache vorhanden, obgleich für den Inhalt von Sprache noch die Voraussetzungen fehlen. Folglich ist dem heutigen Menschen die Sprachfähigkeit in irgendeiner Art angeboren, vielleicht ganz ähnlich wie ein Instinkt. Deshalb wird Sprache auch nicht wirklich erlernt, sondern instinktiv erworben. Besonders deutlich wird dies einmal dadurch, dass es recht schwierig ist, als Erwachsener eine Fremdsprache kompetent zu erwerben, während Kinder praktisch mühelos mehrsprachig aufwachsen. Eine weitere Begründung hierfür ist, dass alle Babys weltweit – ob in England, Spanien, Suaheli oder die Maori – gleichartig zu plappern beginnen. Dies geschieht in vier Stufen:

1. Auf *Lippen*-Konsonanten, wie p, b oder m folgt ein zentral gesprochener Vokal. So ergibt sich etwa das universelle „Mama“.
2. Auf *Koronal*-Konsonanten, wie t, d oder n, die von der Spitze der Zunge kommen, folgt ein Vokal, z.B. „Dada“.
3. Auf *Dorsal*-Konsonanten, wie k und g folgt der Vokal o, u.a. „Gogo“.
4. Die ersten komplett geformten *Wörter mit Bedeutung* zeigen folgendes Muster: Lippen-Konsonant, Vokal, Koronal-Konsonant, etwa „put“ für kaputt.

S. 64

2.5.5 Wie Kinder zählen lernen

Hinweise auf die mögliche Entstehung und Entwicklung des Zahlenbegriffs der Menschheit sind eventuell daraus zu entnehmen, wie Kinder das Zählen erlernen. Untersuchungen von JEAN PIAGET (1896 - 1980) zur Wahrnehmung von Welt durch Kinder lassen vier Stadien erkennen:

- Mit weniger als 1½ Jahren begreifen sie Dinge in ihrer Umgebung nur im Wortsinne.
- Mit etwa 1½ Jahren gewinnen sie ein Gefühl dafür, dass ein Objekt auch dann dasselbe bleibt, wenn es sich an einen anderen Ort bewegt oder nach gewisser Zeit wieder sichtbar wird.
- Sind sie älter als 1½ Jahre, so bleiben Dinge für sie – unabhängig davon, was sie mit ihnen anfangen – existent. Weiter können alle Autos, alle Kuscheltiere usw. zu einer Gruppe zusammengefasst werden. Es entsteht ein Begriff der Menge oder der Klasse ähnlicher Dinge. Zunächst ist aber das „Zählen“ eine rein sprachlich auswendig gelernte Abfolge, wie etwa ein Vers.
- Erst ab 4 bis 5 Jahre entsteht eine Verbindung zwischen den zuvor auswendig gelernten Zahlen und der Anzahl von Dingen.

Zum **Zählen** müssen:

1. **Klassen** gebildet werden, die Gleichartiges beinhalten. In der Schule lernen wir daher, dass Äpfel und Birnen nicht addiert werden dürfen;
2. **Zahlwörter** zum Zählen existieren. Das Kind lernt sie zunächst auswendig, ohne den eigentlichen Sinn und Zweck zu erfassen;
3. die Zahlwörter dann einzelnen Objekten einer Klasse **zugeordnet** werden.

Diese Reihenfolge kann aber nicht für die Menschheitsgeschichte gültig sein, denn die Zahlwörter waren bestimmt nicht vor dem Zählen von Objekten da. Hier zeigt sich also wieder ein ähnlicher Unterschied, wie bei der Sprache im Abschnitt 2.3.1.

S. 79

Unsere Welt, die **Realität**, ist **3-dimensional** und zeitlich veränderlich. Aus materieller Sicht ist ein Bild – d.h. dessen Informationsträger – immer nur zweidimensional. Daher ist es stets eine deutliche Vereinfachung, Reduzierung gegenüber der Wirklichkeit. Die Strukturen eines Bildes befinden sich auf einer **Fläche**, die aber im Prinzip beliebig geformt sein kann. Sie können z.B. als Farbstoff aufgetragen, aber auch hineingeprägt oder eingeritzt sein. Spezielle Prozesse für die Bilderzeugung sind u.a. malen, zeichnen, konstruieren (z.B. mit Zirkel und Lineal), berechnen (u.a. mittels analytischer Geometrie und bei Fraktalen¹), darstellen (z.B. Bildschirm), drucken, fotografieren und vervielfältigen (vgl. [VLZ99]). Trotz der materiell betonten Flächigkeit des Bildes können wir es räumlich wahrnehmen oder interpretieren (s.u.).

Als zweite Vereinfachung gegenüber der Wirklichkeit sollte ein Bild im Laufe der **Zeit**, zumindest aber über einen hinreichend langen Zeitraum, unveränderlich bestehen. Im geringen Umfang werden aber dennoch gewisse zeitliche Einflüsse genutzt. Zunächst können einige Bilder **transportiert** werden. Dann gibt es das **Bewegtbild** (z.B. Kino und Fernsehen, s. Kapitel 6 und Band 3). Zuweilen ist für das Bild auch der **Prozess des Entstehens** wichtig. Denn er bereitet vielfach Freude und Entspannung. So weist z.B. FRIEDER NAKE [NAK74] bei der Computergrafik darauf hin, dass es oft viel

¹ Es gibt einen „seltsamen“ Zusammenhang zwischen Bild und Formel. Noch größer sind die entsprechenden Unterschiede zwischen Bild und Film einerseits und Sprache und Musik andererseits. Dies ist ausführlich in [VLZ01] behandelt, führt hier aber trotz vieler interessanter Aspekte zu sehr ins Detail.

erlebnisreicher war, den Plotter beim Malen zu beobachten, als das fertige Bild anzuschauen. Schließlich sei JOSEPH BEUYS (1921 - 1986) genannt, der ganz bewusst das „Zerfallen, Vergehen“ seiner Kunstwerke nutzt. Das Erzeugen von Bildern kann sogar Spannungen ableiten.

Drittens sind viele Bilder *unwiederholbar*, d.h. einmalig. Ganz besonders gilt dies für Kunstwerke. Das entgegengesetzte Extrem von „Bildern“, sind die Buchstaben einer Schrift. Sie müssen für die Lesbarkeit notwendigerweise ständig genau wiederholt werden und sind daher Norm und Standard. Doch der Übergang zum Bild ist fließend. Natürlich sind heute Bilder kopierbar, vervielfältigbar. Dabei entstehen gewiss wieder Bilder. Doch nur *das* eigentliche Bild bleibt dann das Original. Auch die genormten Zeichen auf einer Landkarte, wie Denkmal und Baum, gelten wohl eher als Bilder denn als Schriftzeichen. Weiter können die meisten Piktogramme, Sonder-, Formel- und chemischen Zeichen zu den Bildern gezählt werden. Psychologisch muss hierzu noch betont werden, dass vielfach gerade die Wiederholung von Bekanntem Freude und Genuss bereitet (vgl. Band 1, Lernen).

Die **Betrachtung eines Bildes** geschieht über unsere Augen durch Sehen. Die entsprechenden physiologischen und neuronalen Grundlagen – einschließlich des Farbsehens – sind u.a. in [VLZ99] zusammengestellt. Einige Besonderheiten bezüglich der anderen Sinne sind im Bild 1.11 erfasst. Doch der oft benutzte Vergleich von Auge und Fotoapparat für das Sehen ist nur bis zur Abbildung auf die Netzhaut gültig. Danach geht unser Nervensystem mit dem Abgebildeten z.T. erheblich anders um. Unsere Erfahrungen sind nämlich primär an der dreidimensionalen Welt und über alle Sinne gewonnen und außerdem treten wirkliche Flächen nur sehr selten auf (vgl. Abschnitt 1.7). Sofern es irgendwie möglich ist, versucht daher das Nervensystem, eine passgerechte dreidimensionale Konstruktion zu erreichen. Das gilt auch dann, wenn wir nur mit einem Auge sehen oder mittelbar, wenn wir mit beiden Augen ein einziges Bild betrachten. Hilfreich ist hierbei u.a. die *Perspektive*, wie sie z.B. **Bild 30e** zeigt. Es sind jedoch auch *Fehlinterpretationen* möglich. So werden die Körpergrößen der Männer in Bild 30c falsch bewertet (vgl. Abschnitt 3.7. S. 251ff.). Da der hinten liegende, die volle Breite des Säulenganges ausfüllt, ist er eigentlich fast doppelt so groß wie die beiden vorn Liegenden. Er hat eine Länge von fast 6 gegenüber 3 Kacheln bei jedem Vorderen. Einen weiteren Hinweis auf Dreidimensionalität liefert die Schärfentiefe (Tiefenschärfe). Wie bei einer Photographie, werden nur die Objekte in einem Entfernungsbereich scharf abgebildet. Je weiter sich die Objekte davor oder dahinter befinden, desto unschärfer ist ihre Abbildung. Die vom Nervensystem stets versuchte Konstruktion einer Dreidimensionalität führt bei speziellen Bildern auch in die Irre oder zu unlösbaren Widersprüchen. Dies ist an den praktisch unmöglichen Konstruktionen von Bild 30b erfahrbar. Hat das linke Bild nun 3 oder 2 Streben (obere oder untere Hälfte abdecken!)? Wie könnte das (räumliche) Dreieck daneben konstruiert sein? Derartige Bilder, jedoch mit vielen Details, hat vor allem MAURITS CORNELIS ESCHER (1898 - 1972) mit großer Meisterschaft und Schönheit geschaffen. Weiter sind wir es gewohnt, unvollständige Bilder zu ergänzen. Zwei Beispiele zeigt Bild 30a. Auch diese Ergänzung kann, wie Bild 30 f zeigt, bei gewissen Reizangeboten zu deutlich unterschiedlichen Interpretationen führen. Teilweise ist dies auch die Ursache bei den Umschlagbildern. Bild 30d kann sowohl als junge als auch ältere Frau gesehen werden. Was bei der jungen Frau als Kinn und Halsband gesehen wird, ist bei der älteren Nase und Mund.

S. 93 - 94

2.7 Kleinplastik

Wünschenswert wäre hier eine allgemeine Theorie der Kleinplastiken. Doch während es beim Bild oder bei der Großplastik (Abschnitt 2.6 und 2.8; *Bildhaftes* und *Architektur*) gewisse, wenn auch recht spezialisierte Ansätze gibt, so fehlen sie bei der Kleinplastik vollständig. Deshalb wird hier auch kein Versuch zu ihrer Theorie unternommen. Es werden lediglich ihr Umfang und die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten erfasst.

Der letzte Abschnitt betrifft das *2-dimensionale Bild*, doch die eigentlichen Objekte der Welt sind *3-dimensional*. Primär lernt der Mensch über seine Sinne – z.B. Sehen mit zwei Augen, Bewegen in der Welt, Ertasten, Bewegen und Verändern von Objekten – die 3-dimensionale Welt kennen. Daher erfordern 2-dimensionale Darstellungen immer eine vereinfachende Abstraktion der Welt, die nachträglich durch spezielle, zusätzliche Erfahrungen gewonnen werden muss. Physiologen gehen oft davon aus, dass 2-dimensionales Sehen einfacher sei. Sie betrachten dann jedes Auge als Fotoapparat. Doch dabei vernachlässigen sie die anderen und vielleicht wichtigeren Möglichkeiten der Wahrnehmung von Welt. Schon IMMANUEL KANT (1724 - 1804) stellte fest, dass uns der dreidimensionale Raum unmittelbar anschaulich gegeben ist. Wie sollte sonst wohl ein Vogel im Raum mit vielen Hindernissen fliegen oder ein Eichkätzchen von Zweig zu Zweig springen? Infolge dieser und weiterer Konsequenzen bestehen für die Frühmenschen zwischen beiden Darstellungen gegenläufige Probleme. Die künstlichen 3-dimensionalen Objekte sind der Welt recht ähnlich und erlauben einen unmittelbaren Vergleich. Dabei sind „nur“ Maßstabsfaktoren und Ansichten aus verschiedenen Richtungen (z.B. durch Drehen) zu berücksichtigen. Weiter ist das Ausgangsmaterial allseitig zu bearbeiten. Daher sind 3-dimensionale Objekte nicht ganz einfach herzustellen. Die Erzeugung 2-dimensionaler Objekte ist dem gegenüber sehr einfach. Doch die dafür notwendigen geistigen Vereinfachungen müssen zweifach erworben werden. Einmal muss beim Malen, Ritzen usw. die Vereinfachung kreativ durchgeführt werden. Zum anderen verlangt die Betrachtung, das Fehlende, Abstrahierte wieder hinzuzufügen. Die Vor- und Nachteile beider Objektarten bewirkten wahrscheinlich, dass keine der beiden Varianten deutlich früher entstanden ist.

Als ein Übergang zwischen beiden kann das – zumindest seit 4 000 v.Chr. benutzte – Rollsiegel angesehen werden (**Bild 36**). Auf einer zylinderrförmigen Oberfläche (wegen der benutzten schwarzen Farbe dunkel im Bild) ist ein Relief eingraviert. In das Mittelloch des Zylinders wird ein Stift gesteckt. Damit wird der Zylinder über eine ebene Fläche gerollt und erzeugt das gezeigte Bild. Solche Rollsiegel waren insbesondere Eignerzeichen und dienten auch der Unterzeichnung von Dokumenten. Auf einfachere Siegel ist weiter unten eingegangen (s.u. Bild 37).

Bei den 3-dimensionalen Objekten sind im Gegensatz zu den Bildern zumindest zwei Arten, besser *zwei Größen*, deutlich zu unterscheiden. Einmal gibt es kleine Objekte, die der Mensch „benutzt“ und z.T. mit sich herumträgt, wie Amulett, Schmuck, Spielzeug, Totem, Werkzeug. Doch alle diese Objekte müssen nicht unbedingt künstlich geschaffen sein. Es können auch Muscheln, spezielle Steine usw. sein. Vielfach sind sie dann aber leicht verändert, z.B. bemalt, beschriftet oder mit Löchern versehen. Alle diese Objekte werden hier als Kleinplastiken bezeichnet. Andere, etwas speziellere Begriffe sind *Figurinen* (kleine Figuren; *lateinisch figuro* gestalten, herstellen) und *Statuetten* (Verkleinerung von Statue). Die größeren 3-dimensionalen Objekte sind noch vielfältiger und betreffen u.a. Denkmäler, Gräber, Häuser, Statuen, d.h. im wesentlichen die Architektur. Ihnen ist der Abschnitt 2.8 gewidmet.

S. 110 - 111

3.1 Schreiben, Malen und Zeichnen (Graphieren)

Die Besonderheiten des Schreibens, Malens und Zeichnens (Graphierens) sind im Bild 1b herausgestellt. Im Gegensatz zur genannten Reihenfolge lernt der Mensch sowohl kultur- als auch individualgeschichtlich zunächst so etwas, wie das Malen, dann kommt das Schreiben und schließlich das Zeichnen. Die hier gewählte Reihenfolge ergibt sich dagegen mehr aus der Komplexität der Anwendung, wenn bereits alle drei Methoden mehr oder weniger gut beherrscht werden. Schreiben ist dann eine relativ einfache, fast nur mit „Linien“ und nach strengen Regeln arbeitende Technik. Malen (und künstlerisches Zeichnen) nutzt demgegenüber den flächigen Malgrund in beliebiger Reihenfolge aus, ist völlig frei gestaltbar und verwendet vielfach auch flächige Formen. Es betrifft meist künstlerische Aspekte (s. Abschnitt 3.7.7). Technisches Zeichnen muss sich weitgehend an recht umfangreiche „Normen“ und Richtlinien halten. Die Freiheit des Malens wird hier auf schriftähnliche, bevorzugt linienhafte Gebilde reduziert. Das sind u.a. Formelzeichen, Symbole und Piktogramme. Weitere Zusammenhänge und Besonderheiten zeigt (ohne künstlerisches Zeichnen) **Bild 2**. Daraus geht auch hervor, dass die Schrift in Sonderfällen, z.B. in der Kalligraphie, einige Merkmale von Bildern annehmen kann. Umgekehrt besitzen auch einige Bilder und Zeichnungen durch vereinfachende Linienführung, z.B. bei Skizzen, Karikaturen usw., beachtliche Ähnlichkeiten mit Schrift und Zeichnung.

Bei allen Varianten des Graphierens werden vorwiegend auf Flächen – dem Malgrund – manuell solche Veränderungen durchgeführt, die wir *sehen* können. Doch für unser Sehen gibt es Grenzen, u.a. bezüglich absoluter und relativer Werte der Helligkeit, Farbe und kleinsten Strukturen [VLZ99].

S. 472 - 473

5.3.1 Von schwarzweiß bis Farbe.

- Auf den ersten Blick verläuft sowohl die Evolution als auch eine technische Entwicklung immer vom Einfachen zum Komplexen. Für das Farbsehen und Farbbild trifft dies mindestens zweifach zu (Zum Stereo-Bild s. Abschnitt 5.8):
- Die *Sehorgane* der Lebewesen begannen mit einem einfachen Hell-Dunkel-Wahrnehmen. Dies können sogar Pflanzen. Zunächst entstanden einfache Organe zur Lichtwahrnehmung, die nur einige Richtungen unterscheiden konnten. Dann entwickelten sich die drei recht verschiedenen Augen der Insekten, Weich- (Tintenfisch) und Wirbeltiere. Sie unterscheiden recht detailliert Richtungen und vermögen dadurch auch Objekte und Bilder der Welt zu erkennen. Teilweise wurden diese Augen auch farbtüchtig. Insektenaugen ermöglichen darüber hinaus sogar die Lichtpolarisation und das nahe UV wahrzunehmen. Doch nur sehr wenigen Tieren wurde es möglich, mit zwei Augen auch die Raumtiefe und damit Räumlichkeit zu erkennen.
- Die *technische Evolution* verlief weitgehend analog. Die Schrift und der Druck begannen im Wesentlichen mit schwarz auf weißem Grund. Farben wurden entsprechend den ästhetischen Bedürfnissen manuell ergänzt. Erst später entstand der Farbdruck. Auch bei der Photographie (s.u.) waren zunächst nur Grauton-Bilder möglich. Sie wurden bei Bedarf koloriert oder eingefärbt. Erst danach entstand die heutige Farbfotographie. Diese Entwicklung vom Einfachen zum Komplexen gilt auch für den Übergang vom Bild zum Kinofilm, vom Bild zum Stereobild bzw. zur räumlichen Plastik und von der Mono- zur Stereoschallplatte.

Zuweilen gibt es dennoch eine *gegensätzliche Entwicklung*. Sie ist jedoch weitaus weniger bekannt und eigenartigerweise offensichtlich in der Literatur wohl auch nie genauer untersucht worden. Insbesondere betrifft sie unsere *Wahrnehmung von Farbe*. Unmittelbar und von Geburt an sehen wir alles in Farbe² und zwar so, dass uns die Farbe kaum richtig bewusst wird. Die Farben sind uns viel zu vertraut und selbstverständlich. Gewöhnlich fällt es nicht einmal auf, wenn sie z.B. bei zu geringer Beleuchtung nicht gesehen werden können. Dies ist bei zu geringem Licht $\leq 10^{-2}$ cd/m² (\approx Vollmondlicht) der Fall. Hier sehen wir nämlich nur mit unseren Stäbchen. Etwas Farbe sehen wir erst ab 1 cd/m². Einigermassen sicher können wir jedoch Farben erst ab 10^3 cd/m² unterscheiden. [VLZ99], [VLZ96]. Diesen Umstand muss uns erst ein Sprichwort verdeutlichen: „Bei Nacht sind alle Katzen grau“. Auffällig werden Farben meist erst dann, wenn sie „*unnatürlich*“ auftreten. Dies trifft z.B. für Signalfarben zu, wie stark leuchtendes Gelb oder Rot bzw. bei den übersättigten Farben der Signierstifte. Aber auch sehr gleichmäßig gefärbte Flächen bzw. zu wenig unterschiedliche Farbnuancen wirken so und werden dann oft plakativ genannt. Dabei ist das Auffälligkeitsmaximum mit einem Flächenanteil von etwa 36 % besonders wirksam [Vözl, Kunst und Computer]. Aus dieser Sicht ist zu vermuten, dass der Mensch bei Grauwerten oder gar nur Schwarzweiß-Bildern das Sehen bzw. Objekterkennen erst erlernen muss. So wird berichtet, dass GOTTFRIED WILHELM FREIHERR VON LEIBNIZ (1646 - 1716) das binäre Zahlensystem über die Betrachtung eines Schwarzweiß-Holzschnittes gefunden haben soll. Hieran soll ihm bewusst geworden sein, dass die gesamte Welt allein durch 0 und 1 darstellbar ist. Solche Vereinfachungen sind typisch menschlich und überlebensnotwendig. Denn nur dadurch kann die große Komplexität der Welt geordnet und verstanden werden [VLZ01].

Für die Vermutung, dass wir Sehen und Erkennen bei Grau- und Schwarzweiß-Werten erst schrittweise erlernen, sprechen mehrere Fakten. Z.B. sind die prähistorischen Höhlenzeichnungen farbig. Dagegen ist es schwer festzustellen, wann erstmalig Schwarzweiß-Darstellungen auftreten. Hier könnte der Übergang infolge der Konturen von Figuren entstanden sein (vgl. Kapitel 2). Vorteilhaft dabei ist, dass die Helligkeitsübergänge bereits im Auge durch überhöhten Kontrast betont werden (vgl. Band 1 und MACHSche Streifen). So konnten auch die in Ton eingedrückten Vertiefungen gut als Symbole, Zahlen und Buchstaben erkannt werden. Nützlich war dabei gewiss auch der sich ausbildende Lichtschatten bei Sonnenbeleuchtung. Für den Übergang weniger wahrscheinlich ist die Jagd bei Mondlicht (Graubild). Wirksamer könnten die hohen Kontraste bei Schnee gewesen sein. Auffällig ist auch die relativ späte Anerkennung der Skizzen von Künstlern als Kunst (s.S. 270). Dabei kommt noch hinzu, dass es besonders schwierig ist, eine gute Feder- oder Bleistiftszeichnung (z.B. Portrait oder Karikatur) anzufertigen. Auf die Kompliziertheit der subjektiven Wirkung von Grauwerten ist auf S. 278

² Selbst die meisten Farbenblinden (nur ca. 1 %) nehmen immer noch eine Vielzahl von Farben wahr. Total Farbblinde ohne Zapfchen sind in der menschlichen Population nur zu $2 \cdot 10^{-5}$ vorhanden [VLZ99].

eingegangen. Noch schwerer zu gestalten und z.T. auch zu erkennen sind Scherenschnitte. Extrem schwierig wird die Wahrnehmung und Erkennung bei sehr starker Vereinfachung, wie z.B. im nebenstehenden Bild. Schließlich entstand wahrscheinlich erst mit der Fotografie das künstlerische Graubild.

S. 568

7.1.2 Akustik, Wissenschaft vom Schall

Auch für den Schall ist es wieder auffällig, dass wir immer – ganz im Gegensatz zur Evolution in Natur und Technik – sofort und primär die Gesamtheit des Schalls als Sprache, Musik usw. hören (vgl. Abschnitte 5.3.1 und 5.8). Einzelheiten wie Tonhöhe, Takt, Rhythmus, Nachhallzeit, Lautstärke usw. müssen erst erlernt werden. Bedeutsam ist weiter, dass ein Kind bereits im Mutterleib – als fast einzigen Außenreiz – Schall recht gut wahrnimmt. So soll u.a. Musikalität dann deutlich gefördert werden, wenn ein Kind bereits im Mutterleib viel entsprechende Musik hört.

Doch wesentlich ausgeprägter als beim Bild – bzgl. Farbe und Raum – werden beim Schall besondere Konsequenzen sichtbar. Gewiss wussten ausgewählte Menschen schon sehr früh intuitiv mit Schall umzugehen. Im Altertum leiteten sie z.B. Schall für religiöse Zwecke so durch Kanäle und Rohre, dass er aus der Wand oder von einem Heiligtum zu kommen schien. Dabei konnten diese Objekte scheinbar sogar Fragen beantworten. Recht früh waren auch mehr oder weniger zufällig Flüsterecken usw. entdeckt worden. Doch was Schall eigentlich ist, blieb sehr lange unklar. Geradezu herausragend ist deshalb PYTHAGORAS (um 570 bis circa 500 v.Chr.) Erkenntnis des Zusammenhangs zwischen der Saiten- bzw. Pfeifenlänge und den musikalischen Intervallen (vgl. S. 190). VITRUV (eigentlich Marcus Vitruvius Pollio; 1. Jh. v.Chr.) benutzte bereits die Oberflächenwellen auf dem Wasser zur Veranschaulichung von Wellen im Raum, bezog sich dabei allerdings nicht auf Schall. Andererseits hat QUINTILIAN (eigentlich Marcus Fabius Quintilianus; um 35 bis ca. 96 n.Chr.) wenig später akustische Resonanzen mittels Strohalmstückchen beobachtet.

Ideen zum Seminar

Juni 04: Entdeckung eines *Anti-Häeckelschen Gesetzes*: Wir sehen von Geburt an Farben und müssen erst lernen Graubilder und Schwarzweiß-, Strich-Zeichnungen zu erkennen.

20.7.04: Auch für die *räumliche Wahrnehmung* erfolgt so: *primär*. (*Anti-Häeckel II*) Der Mensch muss erst lernen Hologramme, 2D-Stereo-Bilder und Pseudostereo-Bilder sehen zu lernen und nicht einmal alle lernen dies. Wie primär räumliches Sehen ist, zeigen Bilder mit falscher Perspektive und Escher-Bilder. Es wird versucht *alles räumlich zu interpretieren*. Gilt wohl nicht für Ertasten und evtl. auch Schall.

28.8.04: Auch *Musik und Sprache* wird als ganzheitlicher Schall besessen (*Anti-Häeckel III*) und muss erst erlernt werden zu zergliedern Tonhöhen, Rhythmen usw.