

H. Völz

Möglichkeiten eines Grafik-Codes

Dieses Material beruht u. a. auf den Büchern

Völz, H.: Das Mensch-Technik-System. Expert-Verlag, Renningen - Malsheim 1999 + Linde-Verlag

Völz, H.: Handbuch der Speicherung von Information Bd. 2 Technik und Geschichte vorelektronischer Medien. Shaker Verlag Aachen 2005

Letzteres ist auch auf der CD enthalten:

Völz, H.: Wissen - Erkennen - Information. Datenspeicher von der Steinzeit bis ins 21. Jahrhundert. Digitale Bibliothek Bd. 159, Berlin 2007

Ergänzende Literatur befindet sich am Ende

Voraus ging eine Vorlesungsfassung vom 24.4.09

Bei Angabe der Quelle ist das Material zum privaten Gebrauch voll nutzbar

Bei kommerzieller Nutzung bzw. in Publikationen usw. ist eine Abstimmung mit mir notwendig

Bilder in höherer Qualität sind verfügbar als: ca. 2000×3000 Pixel oder *.cdr Version 12

Material downloadbar von: www.horstvoelz.de

Email: [h.voelz\(at\)online.de](mailto:h.voelz(at)online.de)

Prof. Dr. Horst Völz, Koppenstr. 59, 10243 Berlin, Tel./Fax 030 288 617 08

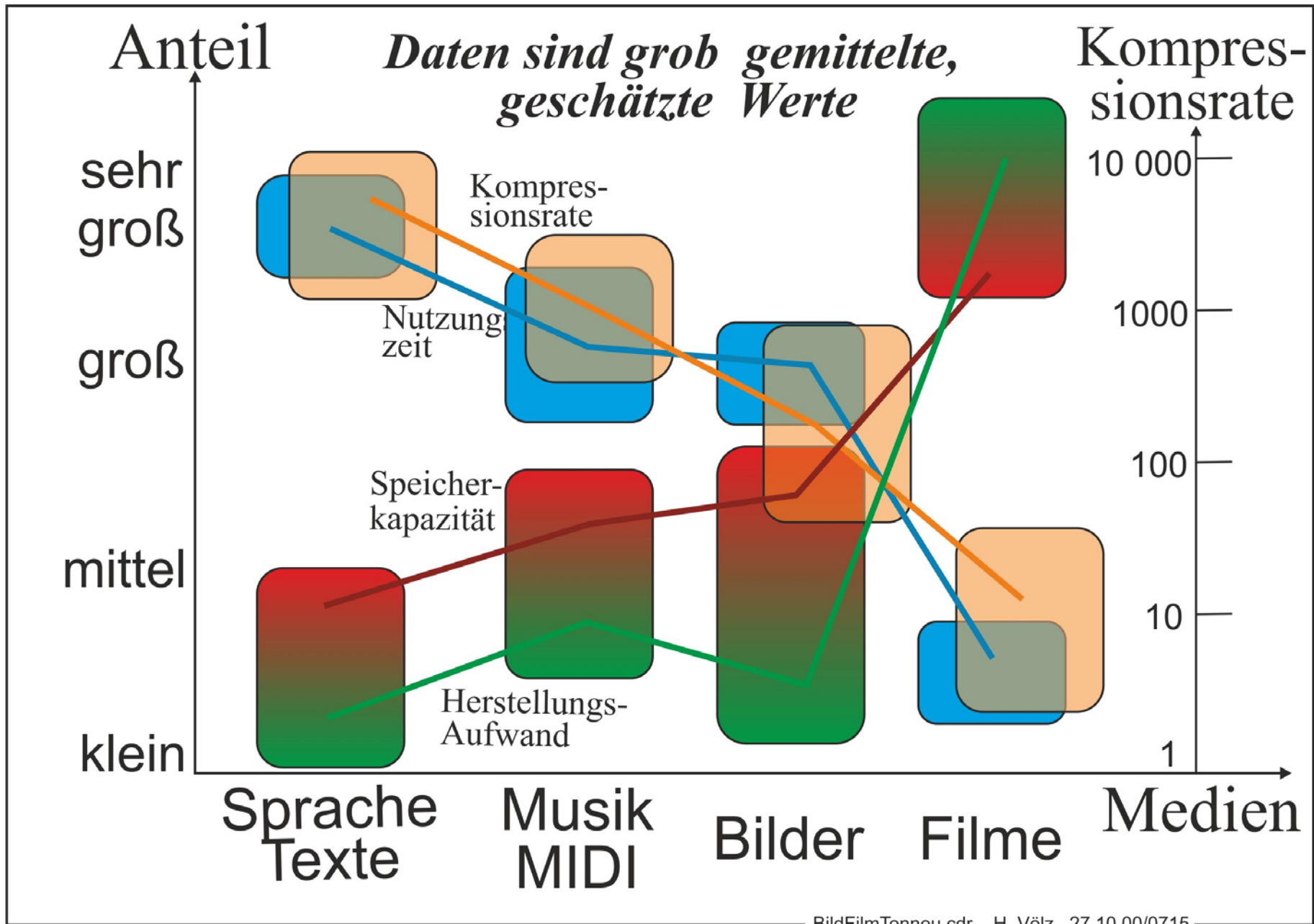
Inhalt

Für die Text- und Soundbearbeitung gibt es hocheffektive Codes (ASCII für Buchstaben, Noten und MIDI für Töne.) Sie ermöglichen eine hochdichte Speicherung der „wesentlichen“ Inhalte. Für Bild- und Videodateien sind dagegen nur weitaus weniger effektive Verfahren bekannt. Insbesondere gibt es keinen Code, der entsprechende Inhalte erfasst und sich dann im beträchtlichen Ausmaß rückgängig machen lässt. Hierfür werden die allgemeinen Grundlagen untersucht. Aus ihnen wird dann ein neuer, vielleicht brauchbar, durchführbarer Vorschlag abgeleitet.

Vergleich von Erzeugen, Wahrnehmen und Speichern

1. Für die **Erzeugung** (Herstellung, Produktion) von Ereignissen, Produkten (vor allem Texte, Musik, Bilder und Filme) ist ein bestimmter geistiger, technischer, materieller und zeitlicher Aufwand erforderlich.
2. Ihr **Wahrnehmen** erfolgt über unsere Sinne, vorrangig mittels sehen und hören (fühlen, riechen, schmecken sind kaum wichtig):
Für die benutzte Rezeptionszeit eines Produkts (Ereignis, Geschehen, Objekt) wird im Mittel ein bestimmter Aufwand, bzw. Aufmerksamkeitsmenge aufgebracht.
 - Sie hängt ganz wesentlich mit unserem *Interessen*, bzgl. Neuheit, Nutzen, Genuss usw. aber auch vom *Gedächtnis*, was wir wissen – wie wir es behalten (speichern) können – zusammen.
 - Sie ist zwar individuell recht verschieden. Dennoch gibt es so etwas wie allgemeine Maßstäbe: z. B. sehen wir uns *Filme* meist nur *ganz wenige Male* an; dagegen hören wir uns viele *Musikstücke immer wieder, z.T.* mehrere hundertmal an. Ferner treten Hören und Sprechen im großen Umfang auf. Für das Betrachten von Bildern liegt der Aufwand etwa zwischen den beiden Extremen.
3. Um die geschaffenen Produkte aufzubewahren und verfügbar zu halten ist eine für das jeweilige Produkt typische **Speicherkapazität** erforderlich.

Insgesamt ergibt sich grob so das folgende Schema, beim Bild ist die elektronische Fotografie vorausgesetzt.



Sehen \Leftrightarrow Hören

Rein formal und logisch sollte für den Aufwand drei Größen mit den Faktoren W und S eigentlich gelten:

$$\text{Erzeugung} \approx W \cdot \text{Wahrnehmung} \approx S \cdot \text{Speicherung}$$

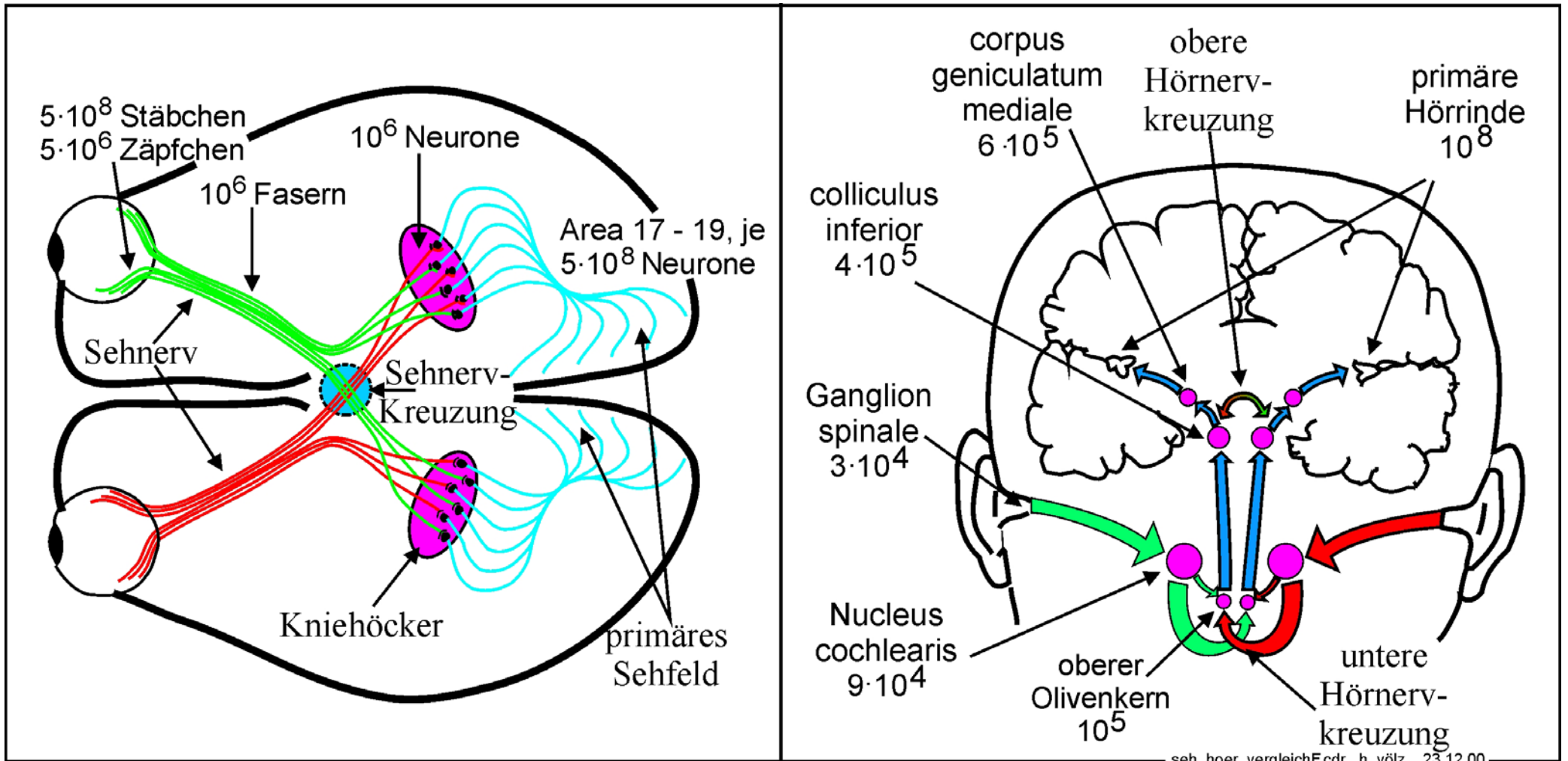
Recht gut gilt das aber: $\text{Erzeugung} \approx S \cdot \text{Speicherung}$

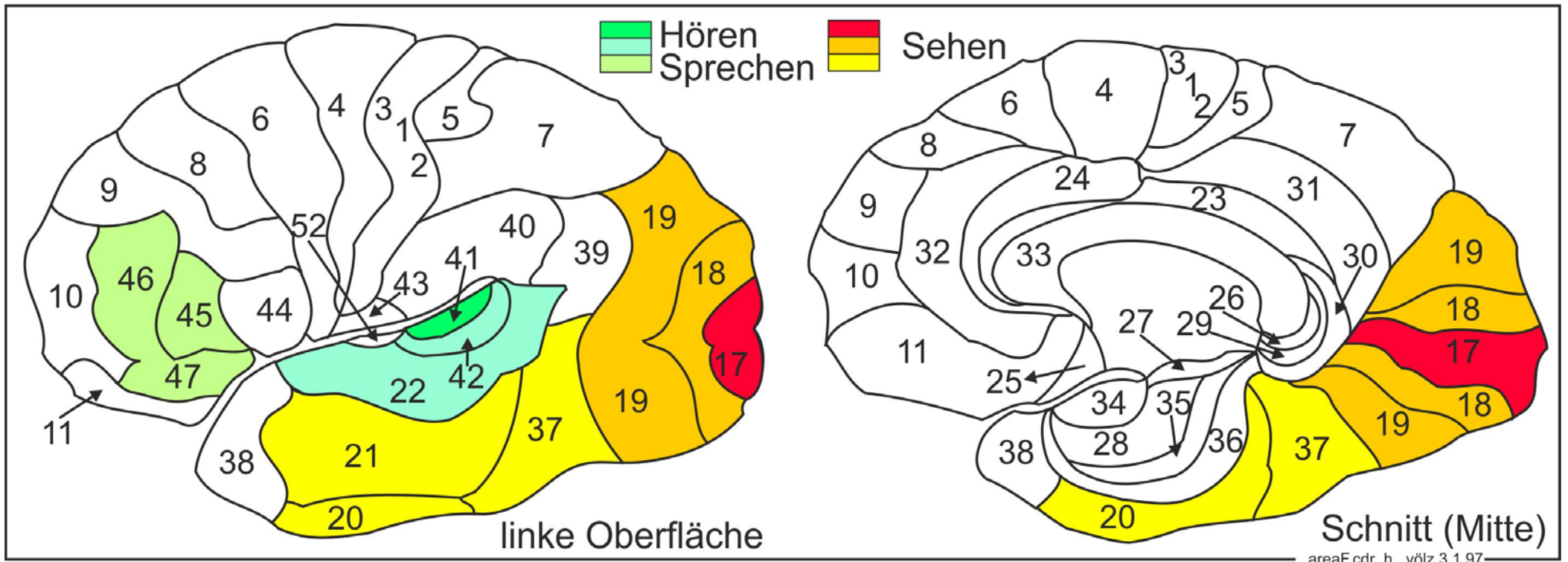
Die Wahrnehmung (W) weicht dagegen insbesondere für Film und teilweise für Bild stark von der Proportionalität ab.

Teilweise kommen dafür zwei Ursachen bzgl. Sehen \Leftrightarrow Hören in Betracht:

- **Physiologisch:** Unser Gehirn und unser physiologische Ausstattung sind für beide sehr verschieden. Diese Fakten haben sich in der *Evolution* ergeben und sind durch uns kaum zu ändern. Außerdem gibt es bzgl. Hören *aktives Sprechen und Singen*; Ein Pendant zum Sehen im Sinne einer Bildausgabe gibt es nicht.
- **Technisch:** Sprache und Musik sind wesentlich günstiger bearbeitbar, etwa 1000× besser als für Bild und besonders für Film. Nur für Sprache, Text und Musik gibt Codierungen (Schrift, Alphabet und Noten). Für das Bild und den Film fehlen praktisch vollständig.

Folglich müsste nach einem ähnlich universellen Bild-Film-Code gesucht werden.





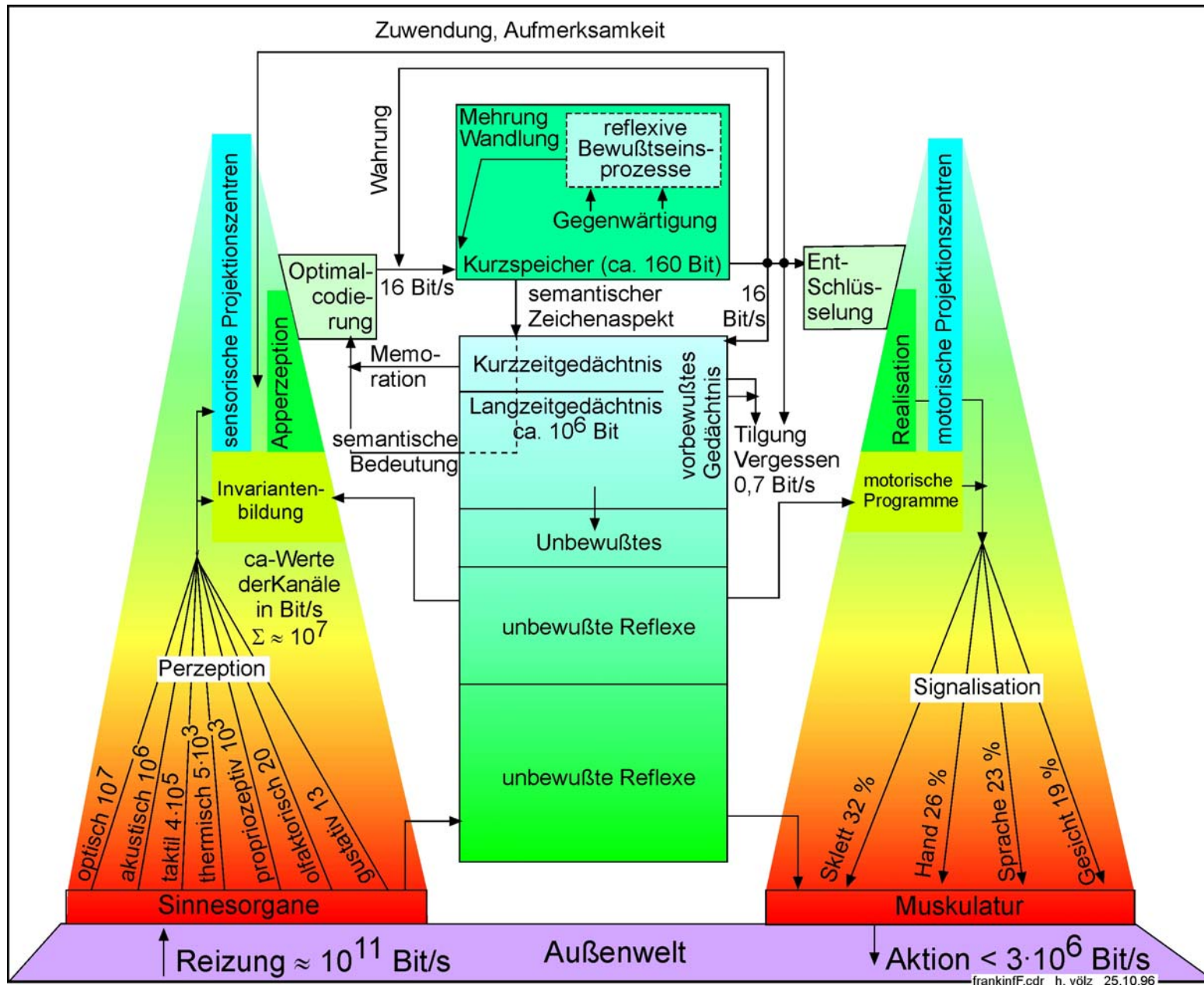
Beim nächsten Bild sind die **Informationsflüsse** z. T. deutlich unterschiedlich bestimmt.

Bei **Bild** und **Film** erfolgt ein Abzählen der unterscheidbaren Pixel und Farben bzw. Stäbchen und Zäpfen

Für **Sprache** und **Musik** über Aufbau aus Alphabet bzw. Noten (als Elementarbausteine = Code)

Genau deshalb sind die Werte der Informationsflüsse nicht gut vergleichbar.

Sehr wahrscheinlich ist das Verhältnis von Sehen : Hören = 80 : 20 falsch.



Die **Audio**verarbeitung besitzt gegenüber der Bildverarbeitung deutliche Unterschiede.

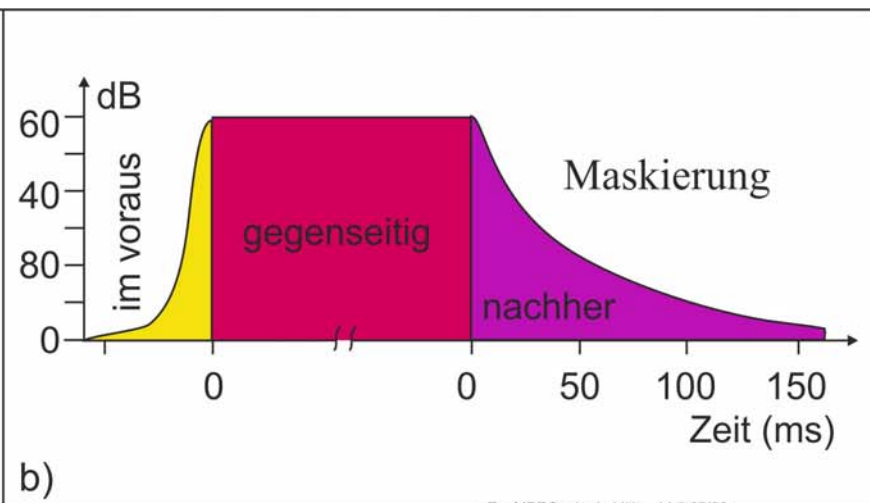
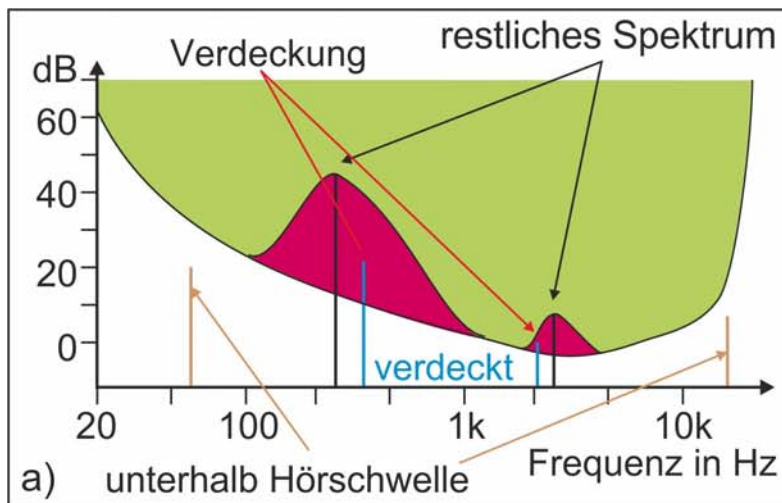
Ein **Bild** wird zunächst grob im Überblick betrachtet und dann mit höherer Auflösung der fovia centralis sequentiell analysiert. Das

verlangt die hohe Auflösung der quadratischen Pixeldatei.

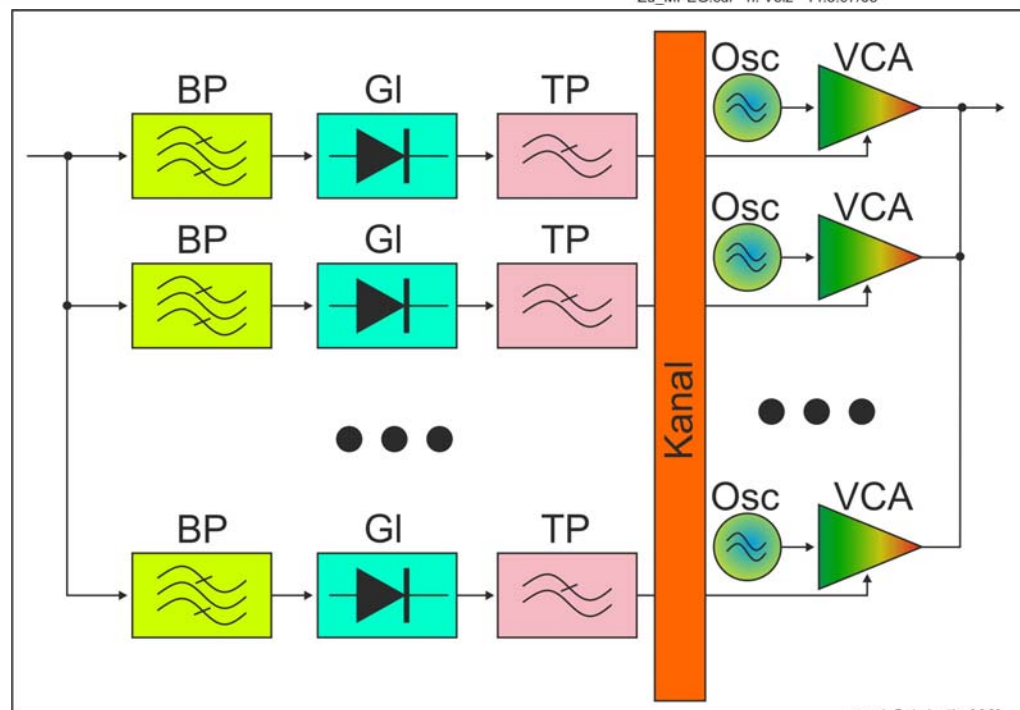
Schall wird sequentiell aber für viele Frequenzen hoch parallel rezipiert. Dabei werden einzelne leisere Frequenzen verdeckt. Außerdem benötigt die Erkennung gewisse Zeit daher treten zu Beginn und gegen Ende eines Schalls „Verluste“ auf. Dies ermöglicht die Informationsmenge deutlich zu reduzieren. Hinzu kommen dann noch die Möglichkeiten die logarithmisch verteilten Amplitudenstufen (Weber-Fechner-Gesetz) zu berücksichtigen.

Dies alles ermöglicht sogar den **Vocoder**, der bei hoher Silbenverständlichkeit nur die Signalverläufe typischer Frequenzen zu erfassen. Allerdings geht dabei jede Sprachindividualität verloren. Eigenartigerweise wird dies bei der automatischen Spracherkennung nicht genutzt.

Es ist daher nützlich nach Bild-Video-Codes ähnlich ASCII und MIDI zu suchen



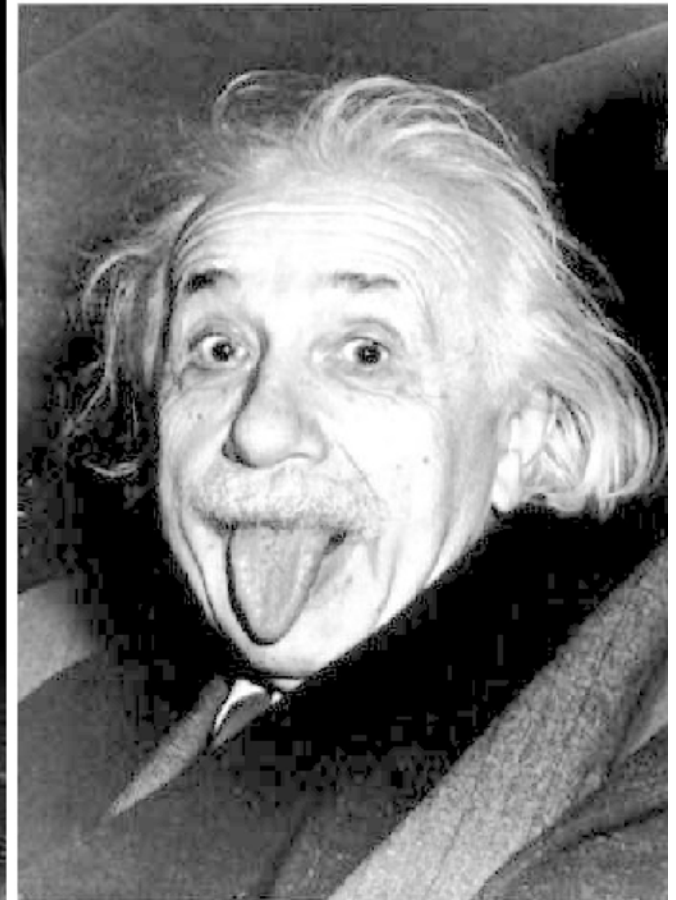
Zu_MPEG.cdr h. Völz 14.5.07/08

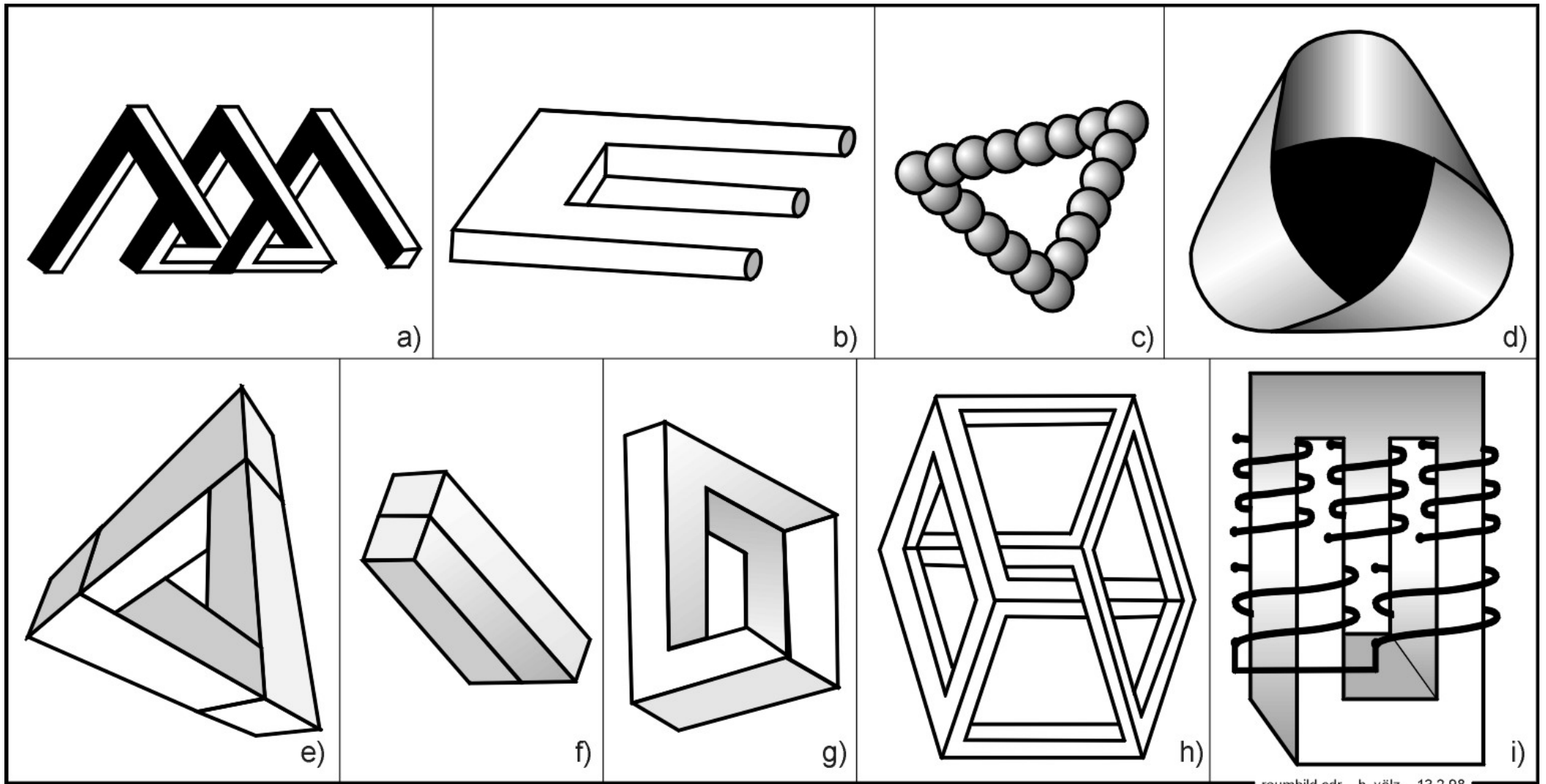


vocoderF.cdr h. völz 3.2.96

Vergleich Hören \Leftrightarrow Sehen (1)

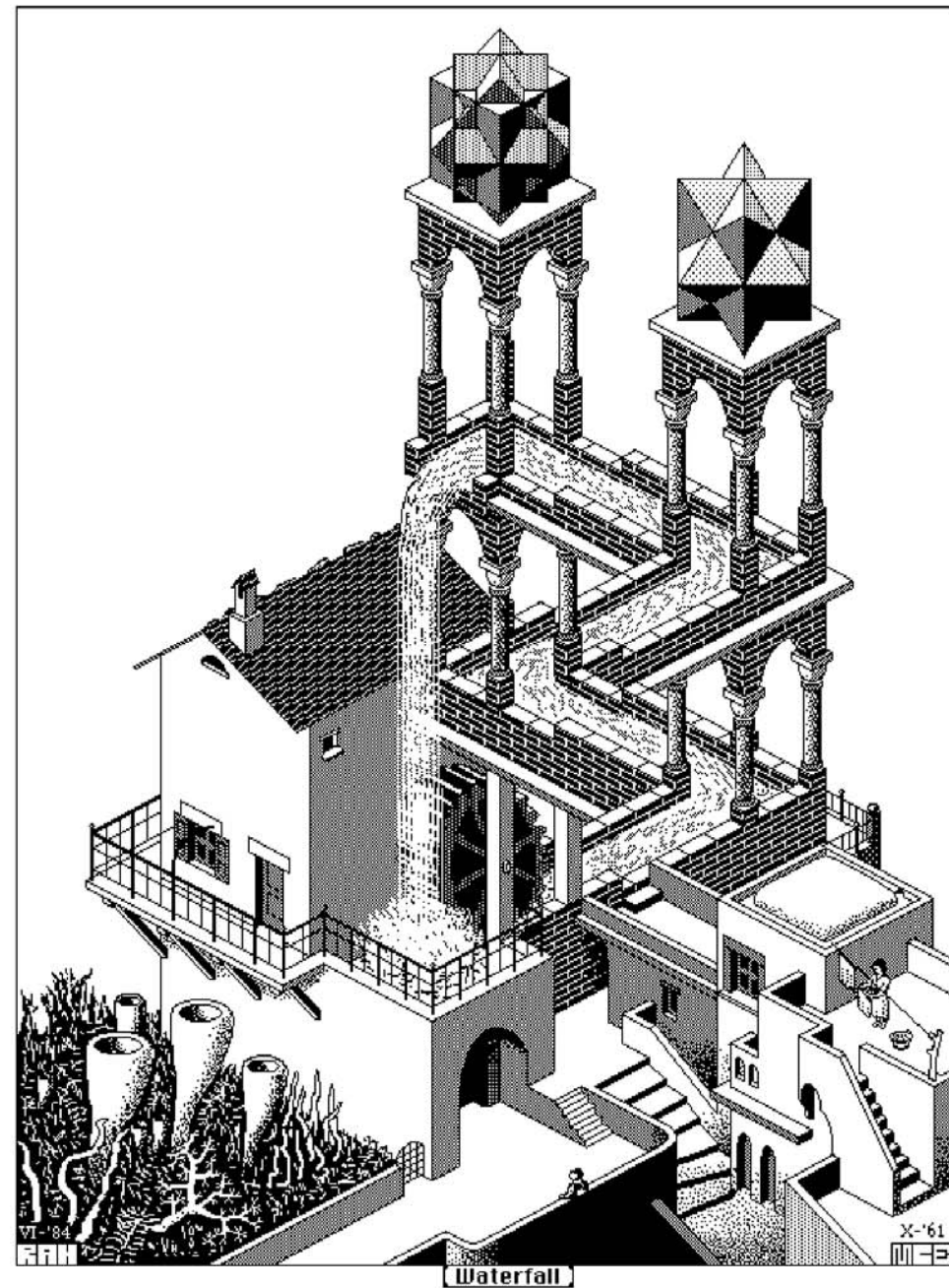
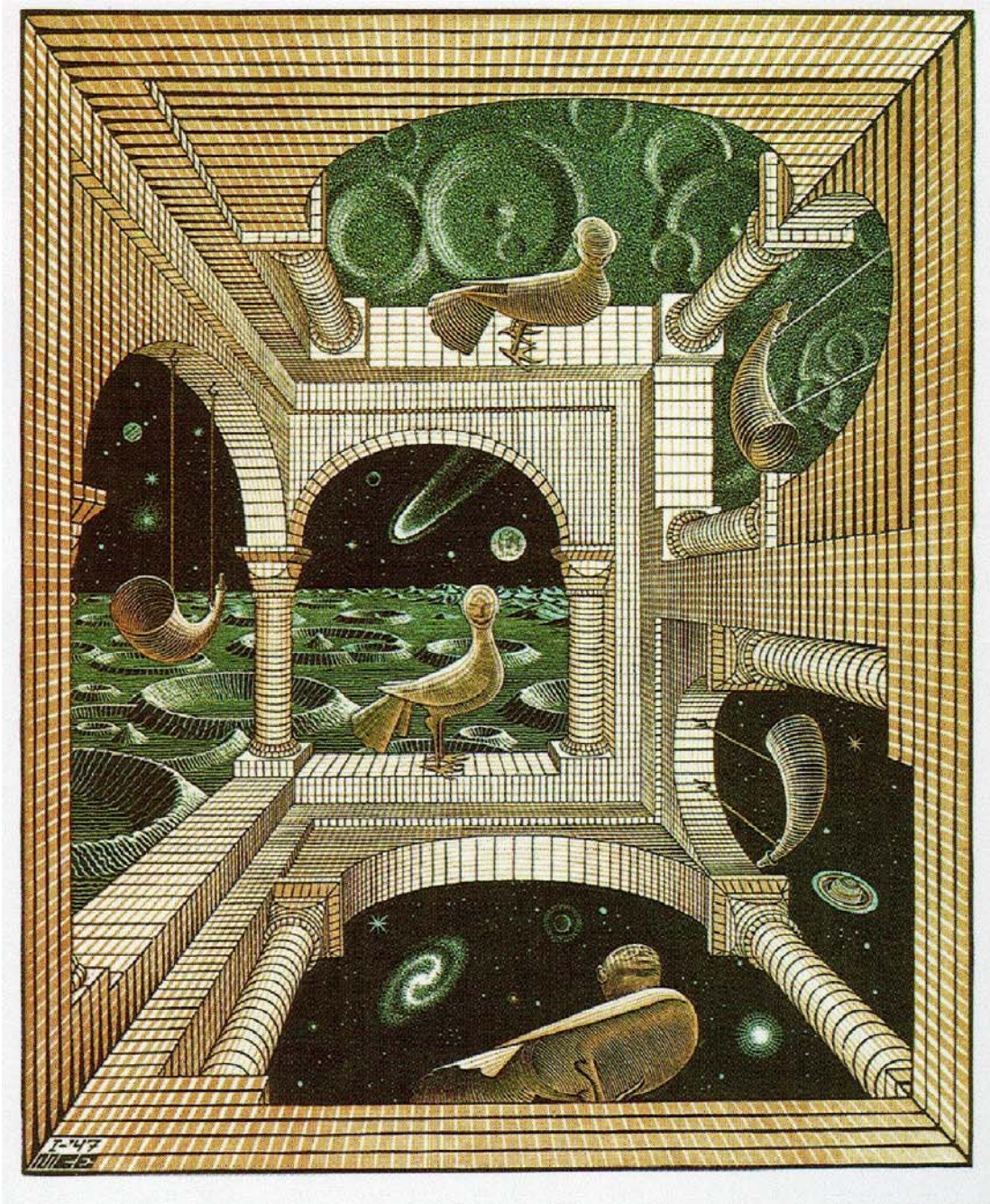
- Hören kann durch Sprechen/Singen *aktiv unterstützt* werden. Zum Sehen gibt es keine aktive Ausgabe von Bildern.
der Computer war eine Hoffnung: Habilitation von ROTH, Ilmenau
- „*Innere*“ *Bilder* werden – von Halluzinationen abgesehen – nur im Traum, eventuell im Tagtraum *erlebt*
Sie geschehen uns und zwar ohne die geringste bewusste Einflussnahme.
- Chinesisches *Sprichwort*: Ein Bild sagt mehr als tausend Worte.
Aber bzgl. *Fernsehen*: Nichts kann gründlicher lügen als ein Bild.
- Ein Bild wird überwiegend als *Ganzheit*, als *Gestalt* rezipiert. Erst wenn die Pixel eines Bildes nicht mehr erkennbar sind, ist ein Bild gut wahrnehmbar. Außerdem muss es zeitlich individuell abgetastet werden.
- Ein Bild stellt immer ein Faktum, eine Gegebenheit dar.
Formal kann ihm im Gegensatz zur sprachlichen Aussage *nicht widersprochen* werden.
Es kann aber *räumlich widersprüchlich* sein (Escher usw.)
- Texte und Musik werden streng *sequentiell* rezipiert,
Auch Leben und Denken geschieht vorrangig sequentiell, nicht nur beim Computer
- Es gibt „*Ohrwürmer*“ (klappernde Floskeln, Musik), aber keine äquivalenten „*Augenwürmer*“.
Zuweilen gibt es jedoch *Bilder*, die wegen ihrer Emotionalität und Ganzheitlichkeit nicht vergessen werden können.
Siehe die nächsten Bilder. (Achtung: auch wiederkehrende Träume!?)
- *Alarmsignale* werden fast nur hörend wahrgenommen, unser Ohr ist im Gegensatz zum Auge nicht verschließbar.





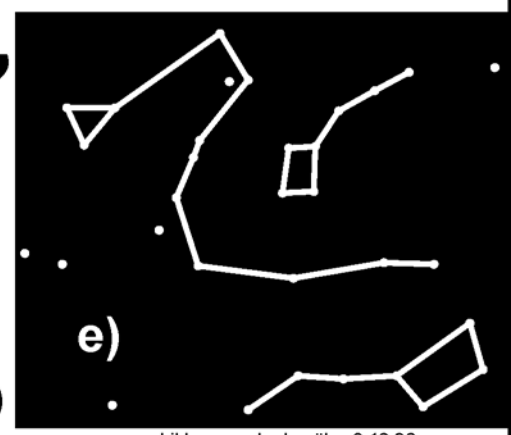
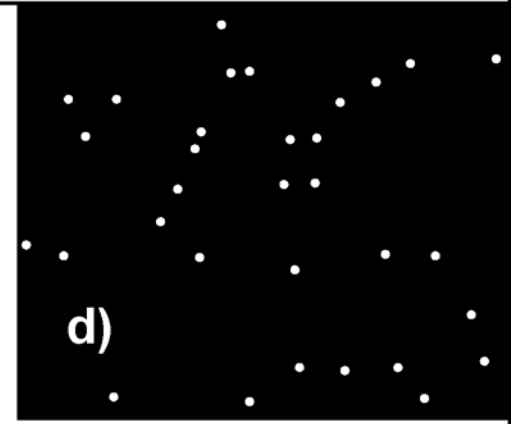
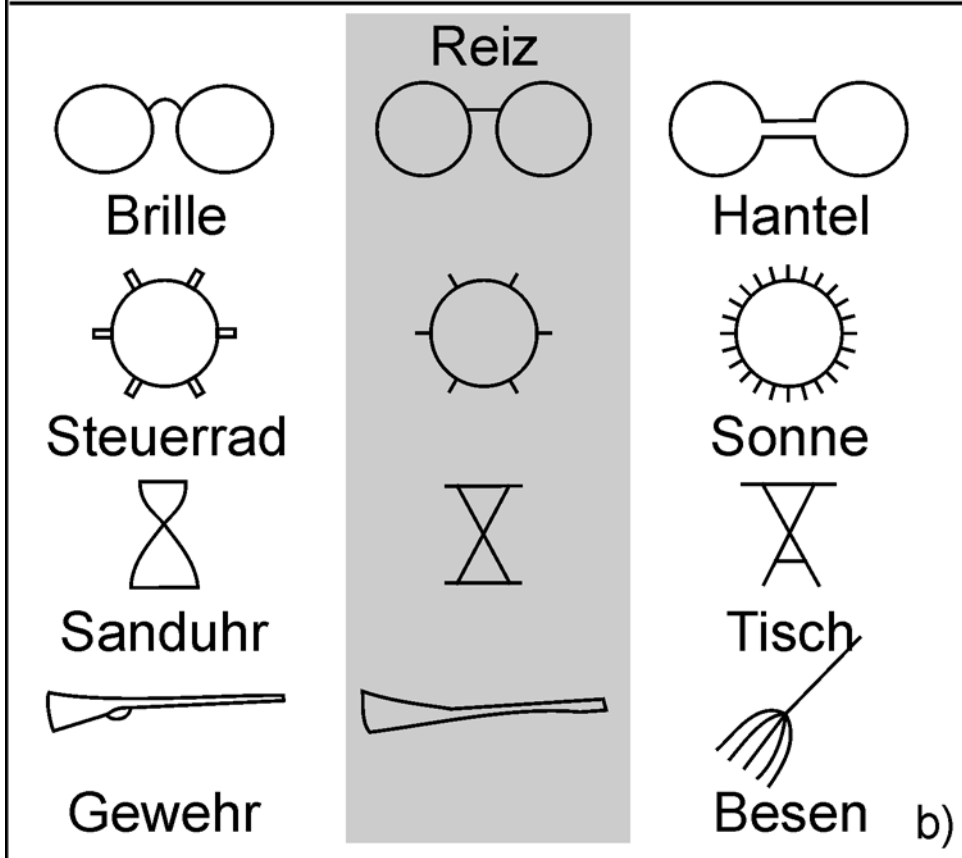
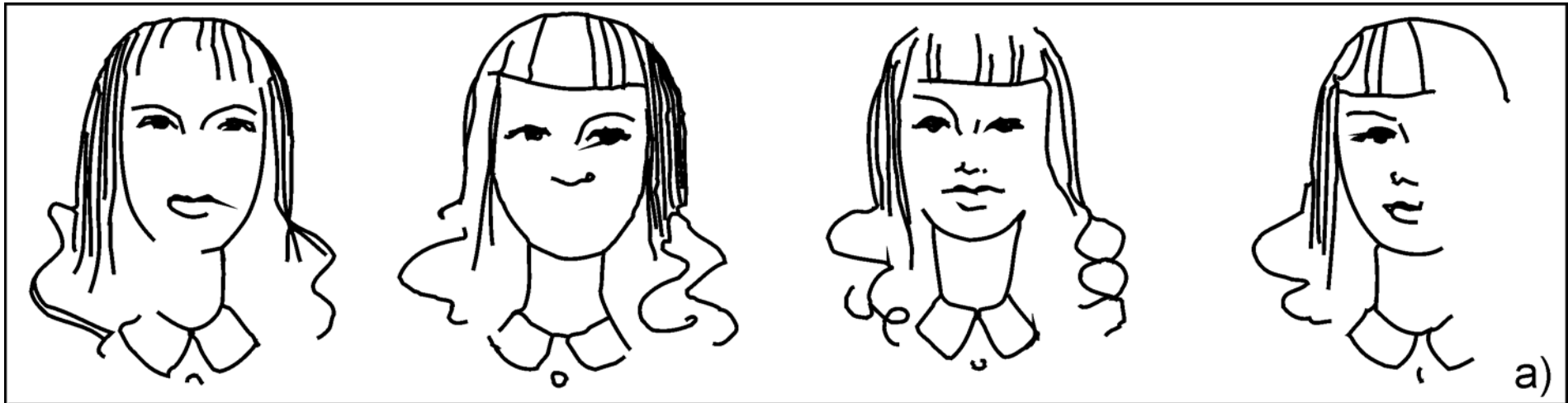
raumbild.cdr h. völz 13.2.98

Einfache räumliche Widersprüche



Vergleich Hören \Leftrightarrow Sehen (2)

- Sehen können *fast alle Lebewesen*, Hören können nur wenige ausgewählte Wirbeltiere und Insekten!
Es ist also späte und seltene Evolution!
- Bildhaftes wird vorwiegend in der rechten *Hirnhälfte*, Sprache nur in der linken, Musik aber beidseitig (Verbindung durch Balken) wahrgenommen.
- Sehen geht über 6 *Neuronenschichten*, Hören über 7. Die beteiligte *Neuronenzahl* ist aber etwa gleich
- *Denken* erfolgt überwiegend in Begriffen \Leftrightarrow nur teilweise mittels ganzheitlicher Bilder
- Unser *Gedächtnis* arbeitet wahrscheinlich effektiver (schneller) für Bild- als für Text- und Tonmaterial.
Trotzdem ist das Ohr für Zeitmaßstäbe (20 statt 50 ms für die Trennung von zwei Signalen)
- *Erinnern* erzeugt kein Abbild, sondern nur Mittel, um ein ähnliches Bild zu rekonstruieren.
Menschliches Erinnern ist stets relational oder assoziativ.
Karikaturen werden doppelt schnell erkannt, Fehlendes wird ergänzt (folgende Bilder).
- Sehen könnte *fraktal* erfolgen, eine Drehmultiplikation entspricht den hoch parallelen Schichtstrukturen des visuellen Kortex. Leider kann kaum jemand fraktal-rekursiv denken
Achtung!: *Gesichts-Erkennung* erfolgt unabhängig von der Größe, Lage und Perspektive der Abbildung sehr schnell und effektiv.
- Optische *Halluzinationen* dürften häufiger sein als akustische.
Das gilt ähnlich für optische Illusionen, Täuschungen und Paradoxien, insbesondere bzgl. 3D (Umschlag-Bilder).
- In Bildern werden fehlende Abschnitte meist automatisch und unbemerkt ergänzt.





Beispiele für Karikaturen
Bei FREUD außerdem ein typisches Umschlagbild

Störungen der Wahrnehmung

Hören - Sprechen

- **Taubheit** = Störungen der sensorischen Hörbahn
- **Sprach-, Schreibunfähigkeit** = Störungen der motorischen „Hör“-Bahn
- **Motorische Aphasie** = Ausfälle des II. Sprachzentrums: Kranker versteht alles, was man ihm sagt, kann sein Denken nicht in Worte fassen, weder sprechend noch schreibend (extrem: ja/nein nicht durch nicken oder Kopf schütteln. Kranke besitzen aber averbale Intelligenz, z. B. Gefühle empfinden und denken.
- **Sensorische Aphasie** = Ausfälle der sekundären Hörrinde: Kranker hört alles, kann ihm aber keinen Sinn zuordnen, dennoch auch averbale Intelligenz

Sehen

- Untere Furche des Schläfenlappens (Sulcus temporalis inferior) des visuellen System von Affen gibt es so genannte **Gesichtszellen**, die ausschließlich auf alle Gesichter reagieren. Ähnlich beim Menschen, Schädigung führt zur Unfähigkeit, Gesichter zu erkennen, obwohl Aktionspotentiale entstehen (Großmutter-Neuron). Tauben können dann nicht mehr Steine von Körnern unterscheiden.
- Schädigung in den Arealen V1 bis V5 führt zu völliger **Farbblindheit**, selbst zur Vorstellung von Farben. Ähnliches gilt auch für die Fähigkeit **bewegte Objekte** zu sehen und sich vorzustellen
- Vollständiger Ausfall des **Formen-Sehens** nie beobachtet, sie können aber schwerer zu identifizieren sein, wenn sie still stehen.
- Es gibt ein **Blind-Sehen**, hier kommt das Sehen nicht mehr ins Bewusstsein
- McCulloch 1959: im Gehirn des **Frosches** gibt es ein Gebiet für Erkennen von **Fliegen**, es existiert nur Bewegungssehen.

taub \Leftrightarrow blind

Vorsicht: Aussagen zu Behinderten sind wegen „political correctness“ erschwert

- Kind erlebt bereits im *Mutterleib* die *Sprache* der Mutter
- *Spracherwerb* ist mit 2 Jahren im Wesentlichen erreicht, aber eigentlich nie abgeschlossen.
Erwerb von *Bildsehen* (Orientierung und Wiedererkennen) ist sehr viel früher abgeschlossen.
- *Von Geburt an Taube* bleiben selbst bei guter Förderung in ihrer geistigen Entwicklung etwa fünf Jahre hinter Hörenden zurück, Lernfähigkeit eventuell geringer, weil sprachliche Anreize und abstrakte Begriffe fehlen (s.u.).
- Pflegestätten/Therapeuten: *abstrakte Begriffe, wie Gott*, sind Taubstummten im Gegensatz zu Blinden kaum zugänglich, große Probleme bei der Erstkommunion (Nachweis eines hochabstrakten Gottesbegriffes).
- *Blindsein* und Blindwerden gilt meist schwerwiegender als *Taubsein* und Taubwerden.
Dennoch sind immer Blinde stärker ins gesellschaftliche Leben einbezogen.
In einigen Berufen (Übersetzer, Telefonauskunft) sind sie sogar sehfähigen Kollegen überlegen.
- *Blinde kompensieren* durch geschärften Hörsinn.
Ihre Spracherkennung ist doppelt so schnell, entdecken Fehler wesentlich rascher
- *Blind-Schachspielen*: Meister sehen nie ein Brett mit Figuren, sondern nur typische Stellungen
- Nicht sehen können \approx *trennt* von *Dingen*,
nicht hören können \approx trennt von anderen *Menschen*, gilt sogar für Alte.
- *Technischer Aufwand* zur Unterstützung Blinder ist unvergleichlich größer als für Taube (Stumme).

Geschichte Behinderter

Früher galt: *taube Menschen* können keine Sprache lernen

- 1620 JUAN PAULO **BONET** Buch zur Ausbildung tauber Menschen (erste Zeichensprache)
- 1750 Schulen für Taube entstehen in Frankreich und in Deutschland
- 1784 druckt VALENTIN **HAÜY** Texte für Blinde mit erhabenen Lettern auf Papier
- 1785 gründet er in Paris die erste Blindenschule
- 1821 CHARLES **BARBIER** (1767 - 1843) 12-Punkte-Schriftsystem für Blinde,
von LOUIS **BRAILLE** (1809 - 1852) auf 6 Punkte reduziert
- 1894 gegründete Zentralbücherei für Blinde zu Leipzig.
- 1994 Grundgesetz bekommt Schutzklausel für Behinderte

Jetzt neue Möglichkeiten der Elektronik und Computer (extremes Beispiel HAWKING)

In USA etwa 20 Millionen mit Hörbehinderung, über zwei Millionen völlig taub.

Zur Musikalität

- Musikalität nur z. T. auf Hören angewiesen (rechte Hirnhälfte) Taubstumme empfinden Musik - wenn auch mit erheblicher Mühe - Rhythmus, Intensität z. T. über Vibrationen
- Spitzenschlagzeugerin EVELYN GLENNIE (*1965) ist absolut taub, spielt dennoch schwierigsten Werke der Klassik mit großen Orchestern
- Taubheit von BEETHOVEN und DVORAK, konnten problemlos weiter komponieren .
- Komponist W. SCHEBALIN Blutung im linken Schläfenlappen, starke sensorischen Aphasie, schuf weiterhin wertvolle Symphonien

Konstruktionsmöglichkeiten

Sprache: zunächst Ägypten, China: bildähnlich für Wörter

Sumerer bis Griechen: Phoneme → Buchstaben → Alphabet → ASCII + Grammatik ⇒ Satzbildung

Musik: Tonhöhen + Rhythmus: Tabulatoren → Noten → MIDI ⇒ Komposition

Ähnliche Beispiele

Mengen: Zählen → Zahl → 0 → Stellewertsystem → Rechner ⇒ Rechenregeln

Chemie: Elemente + mögliche Verbindungen ⇒ Substanzen

Genetik, Leben: DNS-Bausteine + Codierung für Proteine ⇒ Leben

Folgerungen

Es gibt oft: 1. elementare Bausteine und 2. Regeln ⇒ komplexe Ergebnisse, die dann als Ganzheiten benutzt werden

Vorausgesetzte *Axiome* nicht hinterfragbar + *Gesetze*, Regeln ⇒ umfangreiche Aussagen ⇒ vollständige Theorie

Problem der Umkehrbarkeit: von Ganheiten zu Axiomen + Regeln (s. Bild)

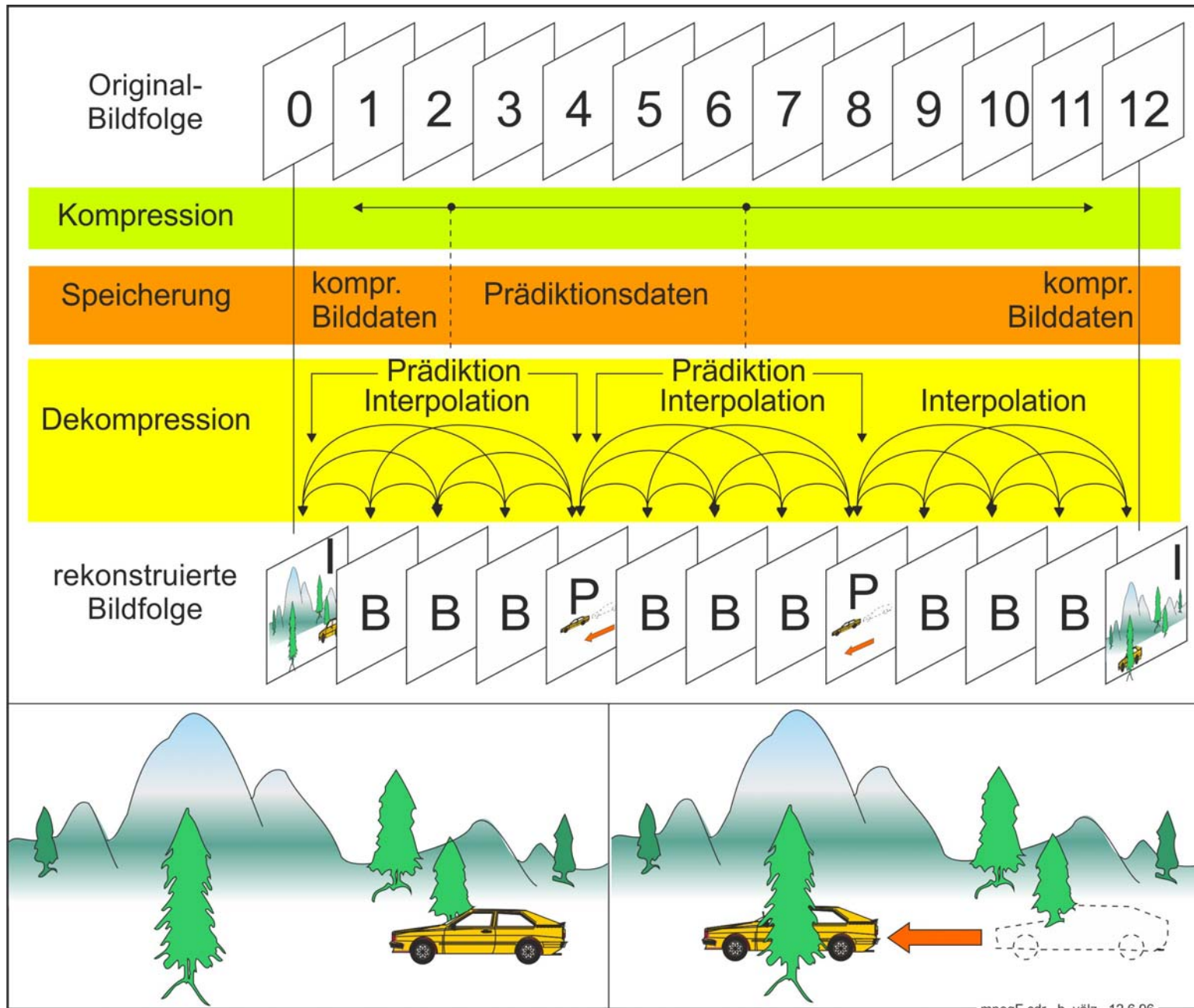
Aber elementare Bausteine müssen nicht immer *existieren*: *Gegenbeispiele:* Kontinuum, Quarks, Magnetpole

Für Bilder und Film folgt daraus

Ein gewissen Ansatz bietet MPEG mit Bewegungsberechnung.

Die Frage lautet jedoch: Sind elementare Bausteine + Regeln zu finden?

Hierzu existieren Beispiele: Fraktale, mathematische + chemische Formeln, Landkarten, Konstruktion usw.



Noten

als Vorstufe für den MIDI-Code

C-Schlüssel			F-Schlüssel			G-Schlüssel																																							
a)	<i>diskant Sopran</i>	<i>Mezzo-Sopran</i>	<i>Alt-, Bratsche</i>	<i>Tenor</i>	<i>Bariton</i>	<i>Bariton Bass</i>	<i>Subbass</i>	<i>französ. Violine</i>	Violine																																				
b)	<table border="0"> <tr> <td>Ton</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pause</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dauer</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1/2</td> <td>1/4</td> <td>1/8</td> <td>1/16</td> <td>1/32</td> </tr> </table>							Ton								Pause								Dauer	2	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32	<table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Gleichmäßige Teilung einer Note</td> </tr> </table>					Gleichmäßige Teilung einer Note			<table border="0"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Verlängerungspunkt Haltebogen</td> </tr> </table>				Verlängerungspunkt Haltebogen	
Ton																																													
Pause																																													
Dauer	2	1	1/2	1/4	1/8	1/16	1/32																																						
Gleichmäßige Teilung einer Note																																													
Verlängerungspunkt Haltebogen																																													
c)								d)																																					
e)	(b)erniedrigt um Halbton	(Kreuz) erhöht um Halbton	Doppelkreuz erhöht um 2 Halbtöne	Auflösung hebt \flat oder \sharp auf			Crescendo Decrescendo																																						

schlüssel.odr h. vözl 11.8.03

MIDI (Musical Instrument Digital Interface)

Musik = MIDI	Text = DTP
Tonhöhe (Noten) + Lautstärke	ASCII-Code
Status-Byte u.a. Ton ein/aus	ESC-Sequenzen, u.a. CRLF
Klangbänke	Schriftfonts

Für Kopplung von Computer mit Keyboards, Rhythmusinstrumente usw.
 V24 bzw. RS 232 mit 31,25 kHz (1/32 MHz): 8 Daten-Bit und 1 Stopp-Bit

Daten-Byte

Tonhöhe	60 mittleres C (Klavier 24-108)
Lautstärke	64 „Normal“, 0 aus, 1 ppp, 127 fff, 1 Anschlagdynamik = zeitlicher Abstand zwischen zwei Kontakten

Status-Byte

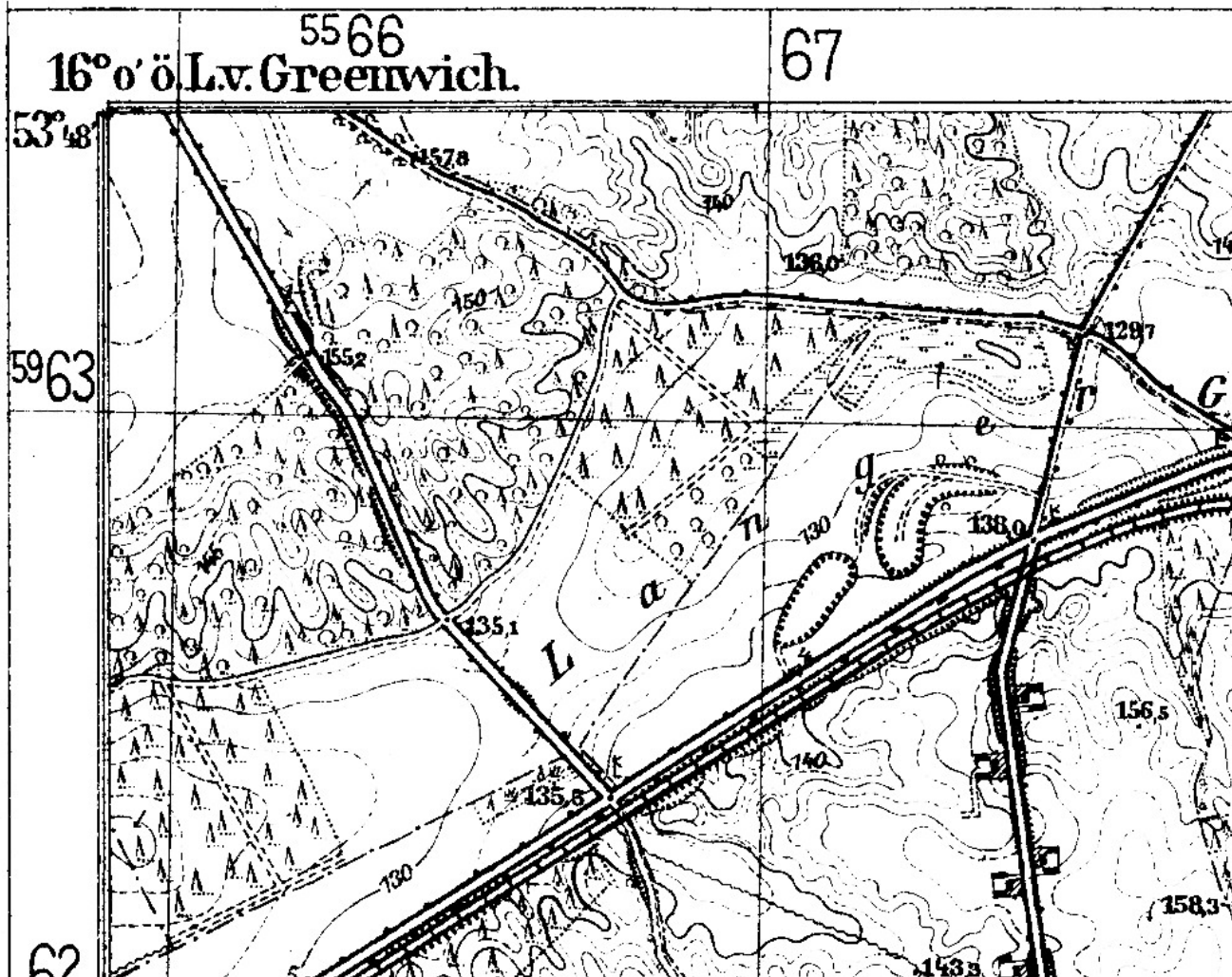
Bit 7 - 4	vielfältig genutzt, z. B.: 1000 = Note aus, 1001 = Note ein, 1010 = polyphon, 1100 = Programm-Änderung
Bit 3 - 0	für 16 Kanäle, d. h. unterschiedliche Keyboards, Geräte

3 Modi: Omni = alle Geräte, Poli = nur adressierte Geräte, Mono = Änderung in einem Gerät

Klangbänke: Obertöne sowie Ein- und Ausschwingvorgänge, heute als Samples bestimmter Instrumente gespeichert
 Früher auch mehrfach gekoppelte Frequenzmodulation

Landkarten

besitzen spezielle Symbole



Spezial-„Sprachen“ für Bild und Film

„Visuelles Esperanto“

Piktogramme u. a. für: Tourismus, Olympiade, Verkehrs- und Warnzeichen;
sollen für alle Adressaten eindeutig, schnell erfassbar und handlungsstimulierend sein;
Olympiade erstmalig 1964 in Tokyo, 1972 Designer OTL AICHE ein System

Symbole: *Mond* für Islam, *Kreuz* für Christentum, *Herz* für Liebe; *Toilette* für Frauen kontextabhängig:
Europa *Rock*, *hochhackiger Schuh*, Nigeria *Zopffrisur* und islamischen Kulturbereich *Schleier*.

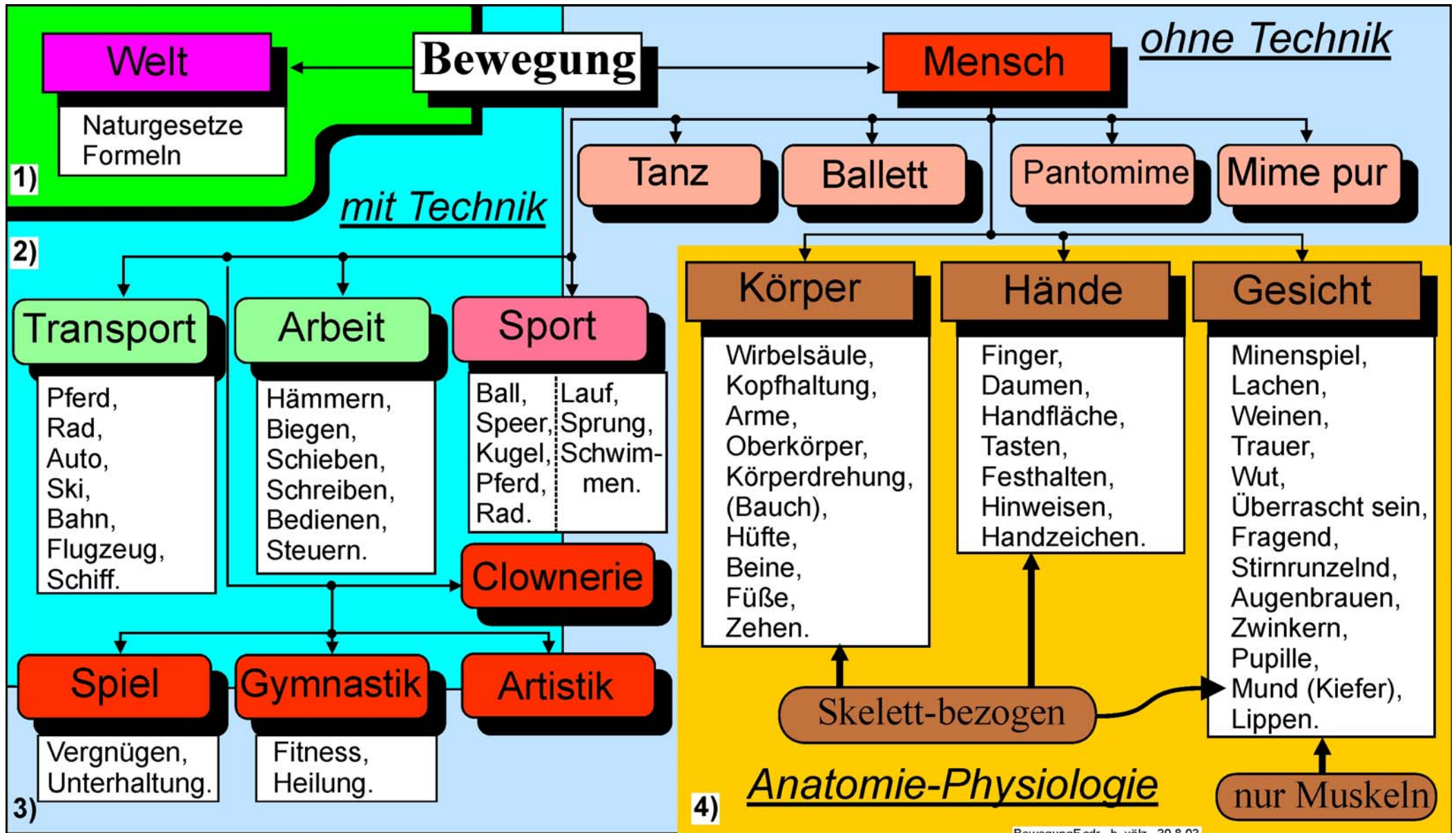
Icons beim PC; **Smilies:** z. B. :-) oder ;-)

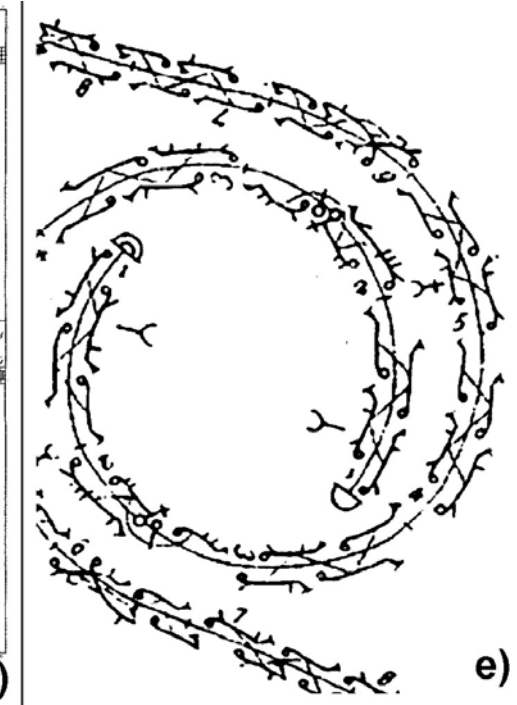
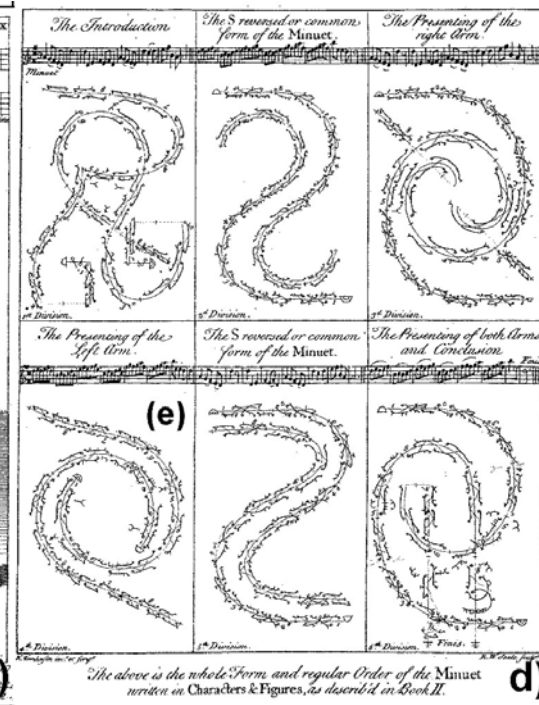
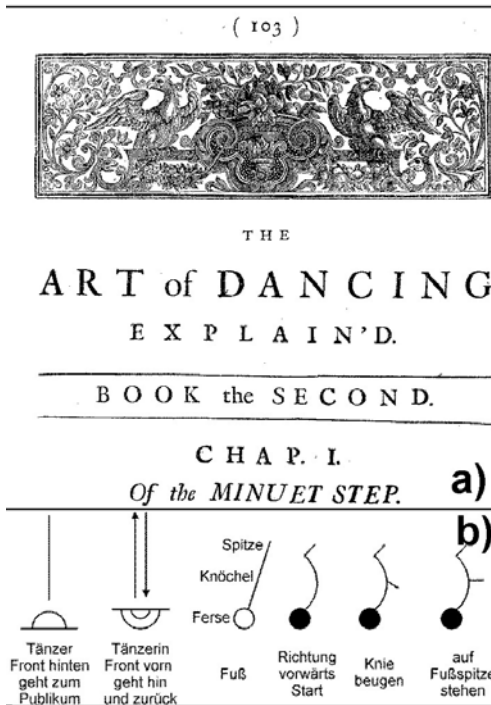
LoCoS von YUKIO OTA (**L**overs **C**ommunication **S**ystem) Liebende sollen sich ohne Sprache verständigen können!

Tanz-, Bewegungsschrift

Futur	gehen	innen	außen	von	nach					
a) Mittag	heute	morgen	Sonne, Tag	Mensch, Man	ich	b) Ich werde morgen mittag nach draußen gehen				

LoCoS.cdr h. völz 19.9.04

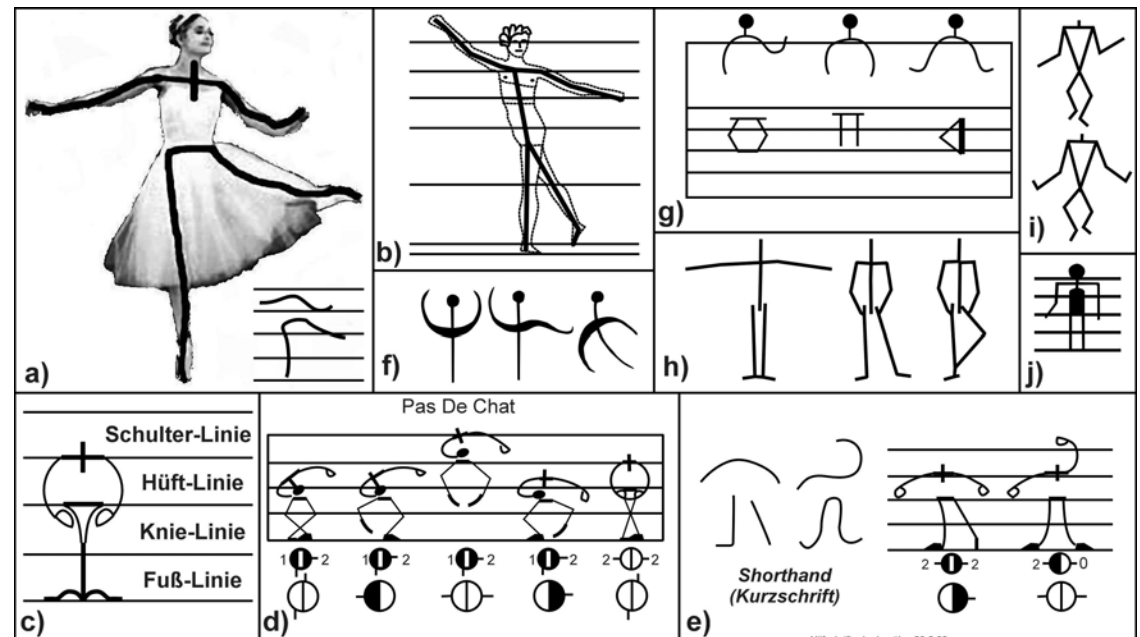




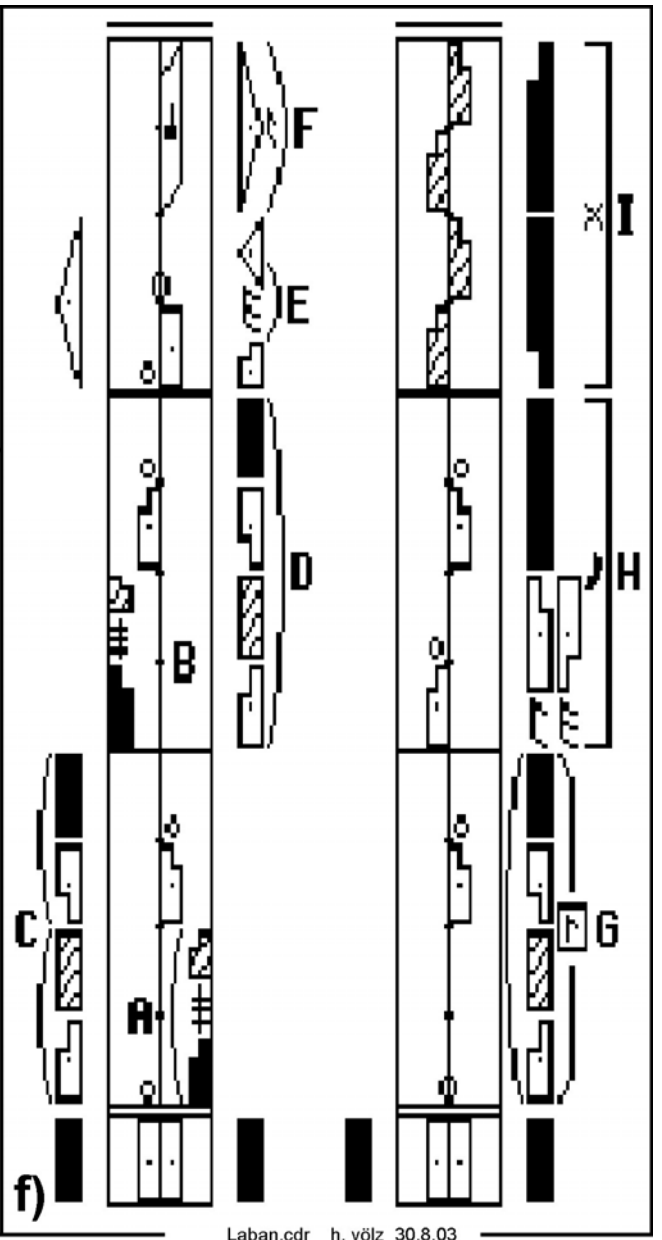
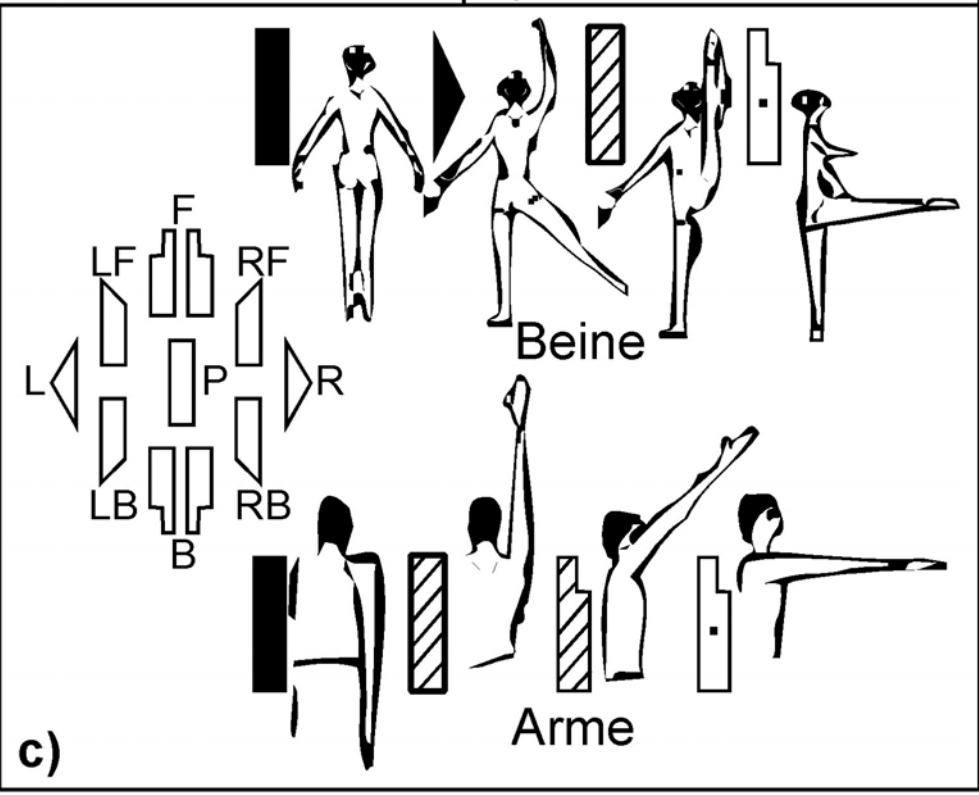
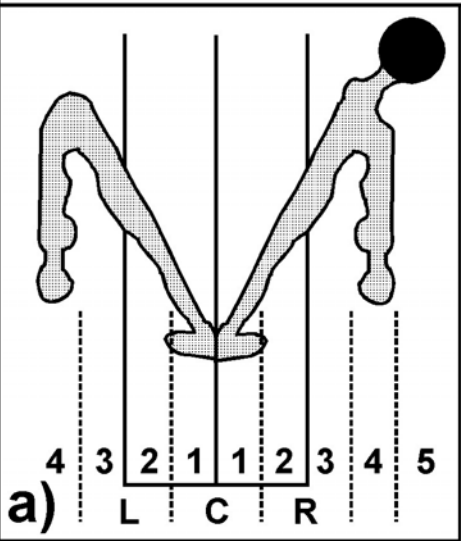
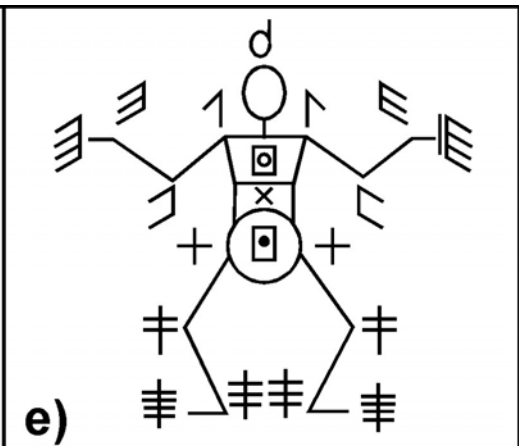
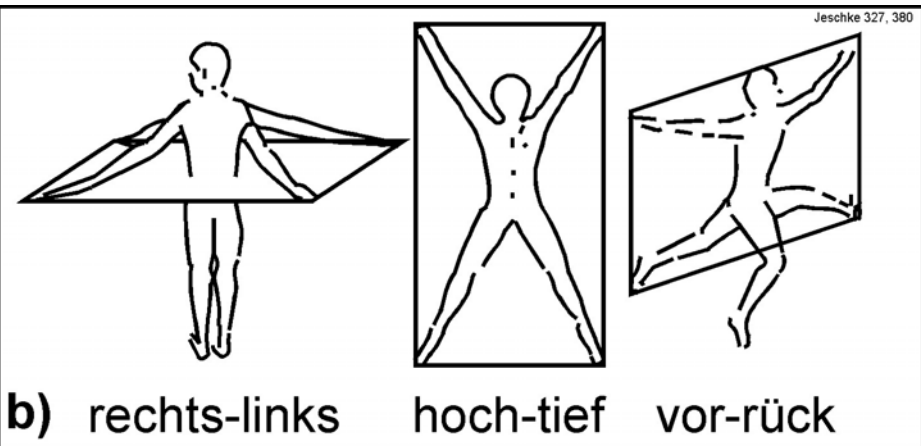
Oben Varianten der Schrift der Französische Akademie z. Z. Ludwig XIV,

Rechts spätere Darstellung von ARNDT (Deutschland)

Nächstes Bild: Universelle Bewegungsschrift von LABAN (s. Band 2 Speicher von mir)



Jeschke 327, 380



Laban.cdr h. vözl 30.8.03

Universelle, aber recht komplexe und schwierige Schrift von LABAN

Code- Vorteile

Sie ermöglichen *hohe Verdichtung*: Schreibmachinenseite, ASCII \approx 2 KByte, entsprechend gesprochene Audioaufzeichnung \approx 1 MByte. Entspricht fast 1 Stunde Sprache.

Ähnlich Musik \Rightarrow MIDI; beides ca. 1000-fache Verdichtung

Hervorragende *Manipulierbarkeit*: *Schriftstück/Rede vorbereiten* \Leftrightarrow leicht u. häufig ändern, mit Schriftzeichen frei umgehen können. Genauso Musik komponieren.

Folgerung

Es fehlt ein effizienter, relevanter **Grafik-Code**. Er brächte

- hohe Verdichtung
- gute Manipulierbarkeit
- Möglichkeit neuartige Bilder (außerhalb der Wirklichkeit, keine Fotorealität)
- Hervorheben des Wesentlichen.

Suche danach und Konsequenzen

Spezialfälle vorhanden: Geometrie, Landkarten, Flussdiagramme, Konstruktionszeichnungen, Schaltbilder, Kurvendarstellungen, Tanz- und Bewegungsschrift.

Mögliche Ansätze: Fraktale, Escher, Umschlagbilder, Fabelwesen, Fremde Welten, Gestalttheorie der Psychologie

Echter Grafik-Code müsste jedoch universell sein. **Rekursion** ist eventuell sehr wichtig

Invers: Wegen sehr hoher Verdichtung besteht das Problem der „Umkehrung“ (s.o.)

Jedoch: Jeder Nutzer müsste Code erst lernen, wie jetzt schreiben und lesen, vgl. Noten, Tanzschrift, mathematische und chemische Formeln

Historisch

Für die alten Griechen vermittelten *Lineal-Zirkel*-Konstruktionen gültiges Wissen. Dies belegt u.a. die Legende zum **Tod des ARCHIMEDES** (287 - 212 v.Chr.).

Während des 2. Punischen Krieges, als die Römer in Syrakus einrückten, soll er gerade damit beschäftigt gewesen sein, geometrische Figuren zur Berechnung in den Sand zu zeichnen. Dabei war er so tief in sein Problem versunken, dass er einen sich nähernden römischen Soldaten mit dem Satz „Störe mir meine Kreise nicht!“ auf Distanz verwiesen habe. Daraufhin habe der Soldat ihn erschlagen und das sogar, obwohl die Soldaten den ausdrücklichen Befehl hatten, Archimedes auf alle Fälle zu verschonen.

Von KAREL CAPEK (1890 – 1938) gibt es eine abweichende Erzählung (analog Verschwörungstheorien). Er wollte nicht in den Dienst der Römer treten und wurde deshalb vernichtet.

Geometrie und Arithmetik

Bis 1637 blieben Geometrie und Arithmetik streng getrennt.

Änderung durch RENÉ DESCARTES (Cartesius, 1596 - 1650) mit Buch: „le geometrie“

Arithmetik

Rechnen mit Formeln

- Zahlen, Funktionen, Gleichungen, Berechnungen, Beweise
- Differential-, Integral-, Variationsrechnung, Funktionentheorie, Wahrscheinlichkeit
- Entwicklung der Informatik

Geometrie

Betrachtung von Bildern: Zirkel und Lineal

- **Darstellende Geometrie:** Projektionen, Technisches Zeichnen
- **Planimetrie** = Flächenmessung: Punkt, Gerade, Strahl, Winkel, Parallele, orthogonal, Dreieck, n-Eck, Parallelogramm, Kreis, Ellipse, Hyperbel, Symmetrie, Ähnlichkeit,
- **Stereometrie** = Körpermessung: Würfel, Quader, Kugel, Pyramide, Kegel, Regelmäßige Körper, Oberfläche, Symmetrie = Kristallsysteme,
- **Topologie:** Eigenschaften geometrischer Figuren

Dies ändert den *Denkstil* der Mathematik: Bilder verlieren an Wert

Anschauung ist unzuverlässig, da selten etwas folgerichtig ableitbar

Bücher betonen *ohne Bilder* auszukommen und daher exakt zu sein

1900 DAVID HILBERT (1862 - 1943): 26 Thesen zum Mathematikerkongress

1918 LUDWIG WITTGENSTEIN (1889 – 1951): „Tractatus logico-philosophicus“ (widerrief er später).

1920/21 HILBERT Buch „Neubegründung der Mathematik“, nur noch axiomatische Methode

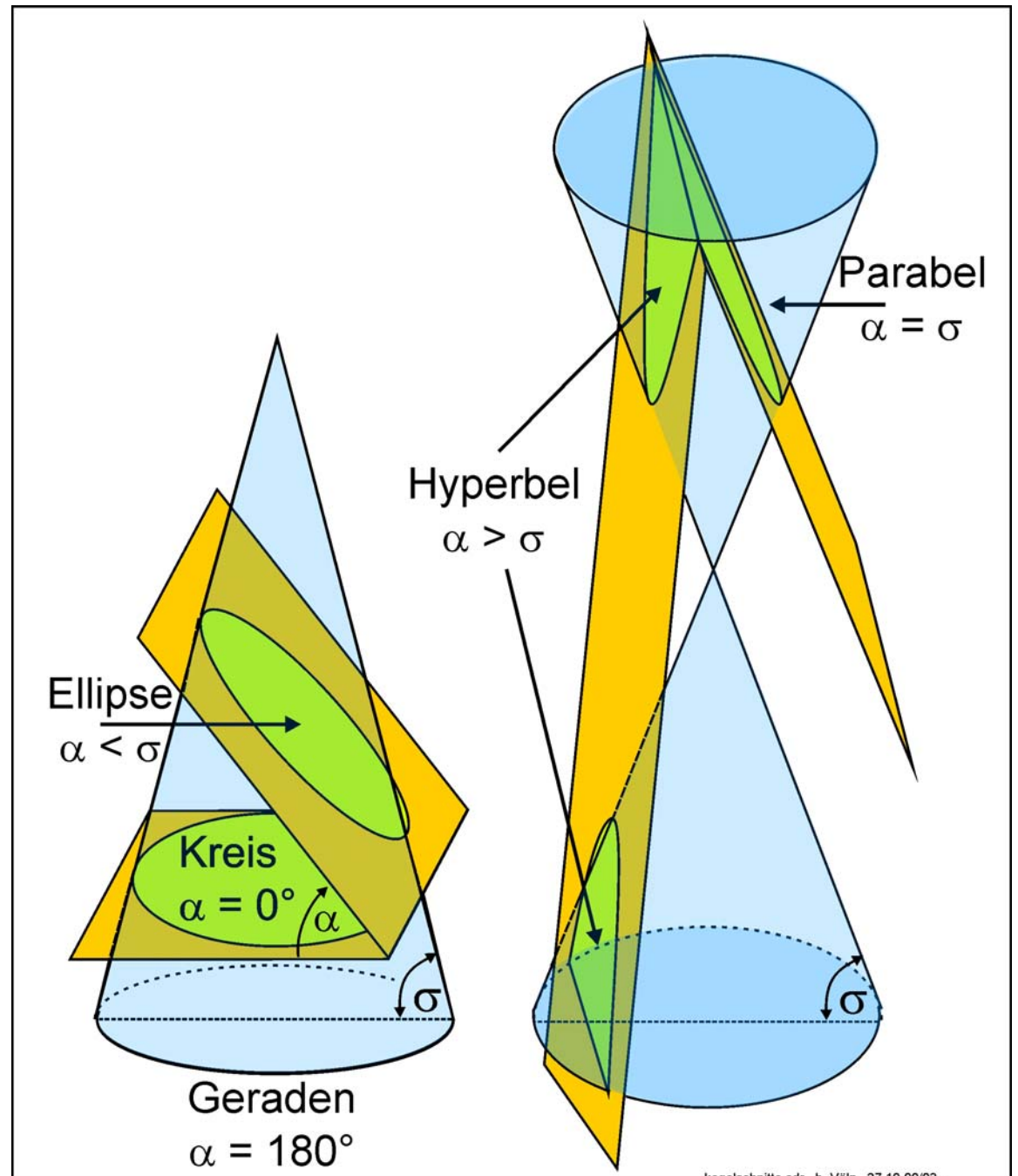
1931 beweist KURT GÖDEL (1906 - 1978) mit seiner Dissertation dass dieser Weg undurchführbar ist.

Trotz allem sind Bilder oft unvermeidbar. Beispiel *Kegelschnitte*

Die beiden Bilder ermöglichen eine sehr übersichtliche Einteilung aller Kegelschnitte.

Numerisch ist der Aufwand unvergleichbar größer. Die mir bekannte einfachste Variante zeigt die folgende Seite.

Es folgt eine gebräuchliche.



Kegelschnitte

allgemeine Gleichung

$$a \cdot x^2 + 2 \cdot b \cdot x \cdot y + c \cdot y^2 + 2 \cdot d \cdot x + 2 \cdot e \cdot y + f = 0$$

Hierzu gehören drei Invarianten

$$\Delta = \begin{vmatrix} a & b & d \\ b & c & e \\ d & e & f \end{vmatrix}, \delta = \begin{vmatrix} a & b \\ b & c \end{vmatrix} \text{ und } S = a + c.$$

Für die Entscheidung des Kurventyps gilt dann

Mittelpunktkurven $\delta \neq 0$	$\delta > 0$	$\Delta \neq 0$	Ellipse reell für $\Delta \cdot S < 0$ imaginär für $\Delta \cdot S > 0$ Kreis Zusatzbedingungen, u.a. $a = c$
		$\Delta = 0$	Geradenpaar imaginär mit gemeinsamen reellen Punkt
	$\delta < 0$	$\Delta \neq 0$	Hyperbel
		$\Delta = 0$	Geradenpaar sich schneidend
Parabolische Kurven $\delta = 0$	$\Delta \neq 0$		Parabel
	$\Delta = 0$		Geradenpaar parallel bei $d^2 - af > 0$ doppelt bei $d^2 - af = 0$ imaginär bei $d^2 - af < 0$

Die viel aufwändigere Einteilung stammt aus dem Buch von BRONSTEIN.

Kegelschnitt Scheitel S Mittelpunkt M	Gleichung	Richtungsfaktor der Tangente im Punkte $P_1(x_1; y_1)$	Gleichung der Tangente im Punkte $P_1(x_1; y_1)$	
Parabel	$S(0; 0)$	$y^2 = 2p x$	p/y_1	$y y_1 = p(x + x_1)$
	$S(c; d)$	$(y - d)^2 = 2p(x - c)$	$p/(y_1 - d)$	$(y - d)(y_1 - d) = p(x - c + x_1 - c)$
Ellipse	$M(0; 0)$	$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$	$-\frac{b^2}{a^2} \cdot \frac{x_1}{y_1}$	$\frac{x x_1}{a^2} + \frac{y y_1}{b^2} = 1$
	$M(c; d)$	$\frac{(x - c)^2}{a^2} + \frac{(y - d)^2}{b^2} = 1$	$-\frac{b^2}{a^2} \cdot \frac{(x_1 - c)}{(y_1 - d)}$	$\frac{(x - c)(x_1 - c)}{a^2} + \frac{(y - d)(y_1 - d)}{b^2} = 1$
Kreis	$M(0; 0)$	$x^2 + y^2 = r^2$	$-x_1/y_1$	$x x_1 + y y_1 = r^2$
	$M(c; d)$	$(x - c)^2 + (y - d)^2 = r^2$	$-(x_1 - c)/(y_1 - d)$	$(x - c)(x_1 - c) + (y - d)(y_1 - d) = r^2$
Hyperbel	$M(0; 0)$	$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$	$\frac{b^2}{a^2} \cdot \frac{x_1}{y_1}$	$\frac{x x_1}{a^2} - \frac{y y_1}{b^2} = 1$
	$M(c; d)$	$\frac{(x - c)^2}{a^2} - \frac{(y - d)^2}{b^2} = 1$	$\frac{b^2}{a^2} \cdot \frac{(x_1 - c)}{(y_1 - d)}$	$\frac{(x - c)(x_1 - c)}{a^2} - \frac{(y - d)(y_1 - d)}{b^2} = 1$

Die Möglichkeiten der Bilder per Geometrie sind erheblich begrenzt
 Der geometrische Beweis des Pythagorassatzes ist ein Beispiel für die Möglichkeiten von Bilder

<h3>Analytische Geometrie</h3> <p> $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ $y = m \cdot x + n$ $m = b \quad n = -b/a$ </p> <p> $x^2 + y^2 = r^2$ </p> <p> $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ </p> <p>Gerade</p>	<h3>Konstruktion und Perspektiven</h3> <p>a)</p>
<h3>Differential- und Integralrechnung</h3> <p> $y' = \frac{dy}{dx}$ Tangente </p> <p> Integral $F \approx \sum h \cdot \Delta x$ </p> <p>b)</p>	<p>d)</p>
<h3>Topologie</h3> <p>c)</p>	<p>d)</p>

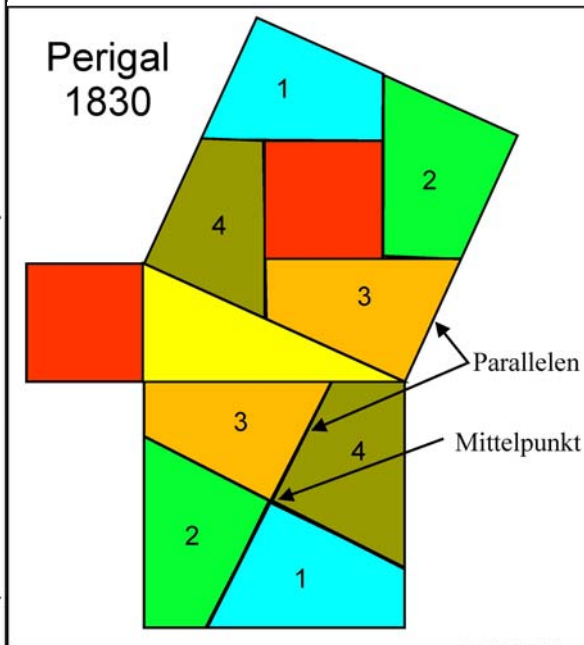


Bild gewinnt wieder Bedeutung

- 1968 A. LINDENMAYER genetische Algorithmen, formale Sprache; L-Systeme
- 1970 ca. GRACE MURRAY HOPPER (1906 - 1992) beklagt, dass ihre Dissertation offensichtlich deswegen unbeachtet blieb, weil sie bildliche Aussagen enthielt
- 1980 graphische Bildschirmausgabe und fraktale Bilder beginnen
- 1985 W. ROTH Habilitation (Ilmenau): Mit Augen viel bildliche Information aufnehmen, ausgeben nur durch Mienen, Gesten, Gebärden und Sprache. Daher nur individuelle innere Bilder. Neu Möglichkeit: Ausgabe von Bildern durch Computer.
- 1988 HEINZ ZEMANEK (*1920) setzt sich für bildliche Darstellungen ein [Lit] „*schau her so funktioniert das*“

Außerhalb der Wissenschaft

Bilder werden als Machtmittel immer wichtiger: *Regressions-, Geschäft- und Info-Grafiken*.

Golfkrieg war Durchbruch der „Infographik“.

Frühes *negatives Beispiel Nahostkrieg*: Frankfurter Allgemeine. 23.10.93: (annotiert):

- Ganze Bataillone von Grafikern waren beschäftigt
- Grafisches Bild erlaubt Zusammenschau, ist nicht dialogisch, diskursiv, sondern sachliche Darstellung und Appell
- Man kann ihm nicht widersprechen
- Es ist mit einem Blick zu überschauen, ohne sich über Details Rechenschaft abzulegen
- Zahlen sind hier in einen Pfeil umgewandelt

Parallel \Leftrightarrow Sequentiell \Leftrightarrow Rekursiv

- **Hoch Parallele** Verarbeitung ist nur fast bei Bildern gegeben
verlangt meist parallel vernetzte *Schichtstrukturen* voraus, sind technisch kaum realisiert
sind aber sehr wahrscheinlich im *Seh-Kortex* vorhanden.
- **Sequentielle \approx serielle** Verarbeitung durch sprachbetonten Weltansicht gegeben:
alles muss *nacheinander gebracht* (erzählt) werden
 \approx *formal logische* Ableitungen \approx Beweisverfahren
Ablauf der *Zeit* \approx Ursache \rightarrow Wirkung \rightarrow gesetzmäßig, Rationalismus, Reduktionismus,
- **Rekursion** ist erst ca. siebzig Jahre richtig verfügbar (Rechentechnik)
bedeutet teilweise auch hohe *iterative Tiefe* (Komplexität)
ist auch als wiederholte *Dreh-Multiplikation* leicht parallel ausführbar
L-Systeme und Mandelbrot im Zusammenhang mit der *Natur* beachten
Antizipation (*invers* beachten): mehrjährige Projekte zur Bildverarbeitung TU Berlin:
spezielle rekursive Formalismen programmiert, niemand gelang es entstehendes Bild richtig vorherzusagen

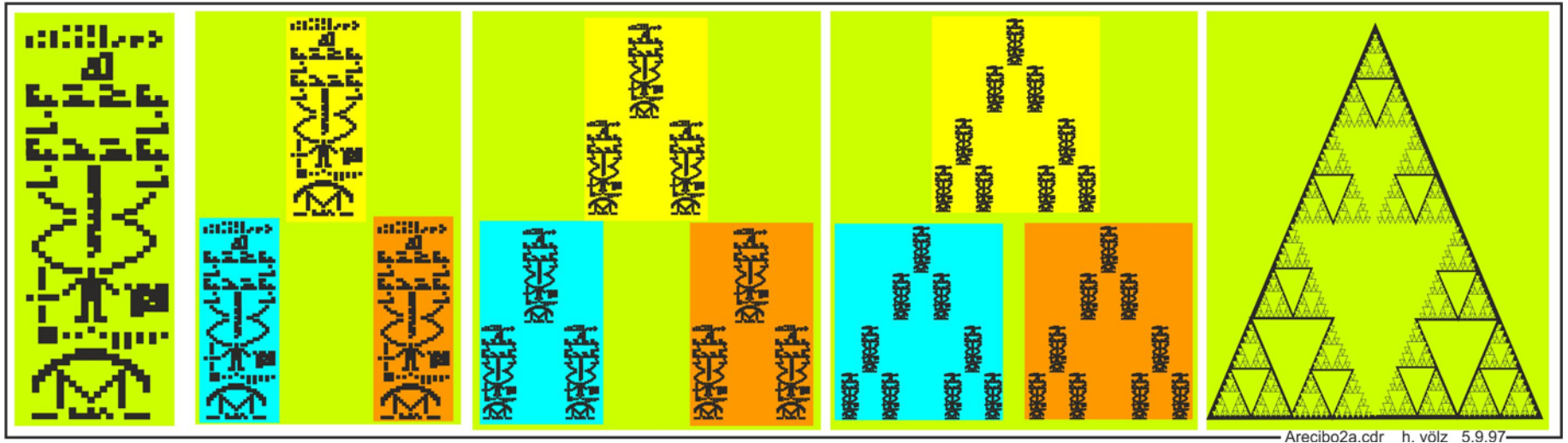
1936 ALAN MATHISON TURING (1912 – 1954) Turing-Maschine definiert erstmalig **Rekursion**

1936 ALONZO CHURCH (1903 – 1995) definiert damit Grenzen der Berechenbarkeit; Church'sche These

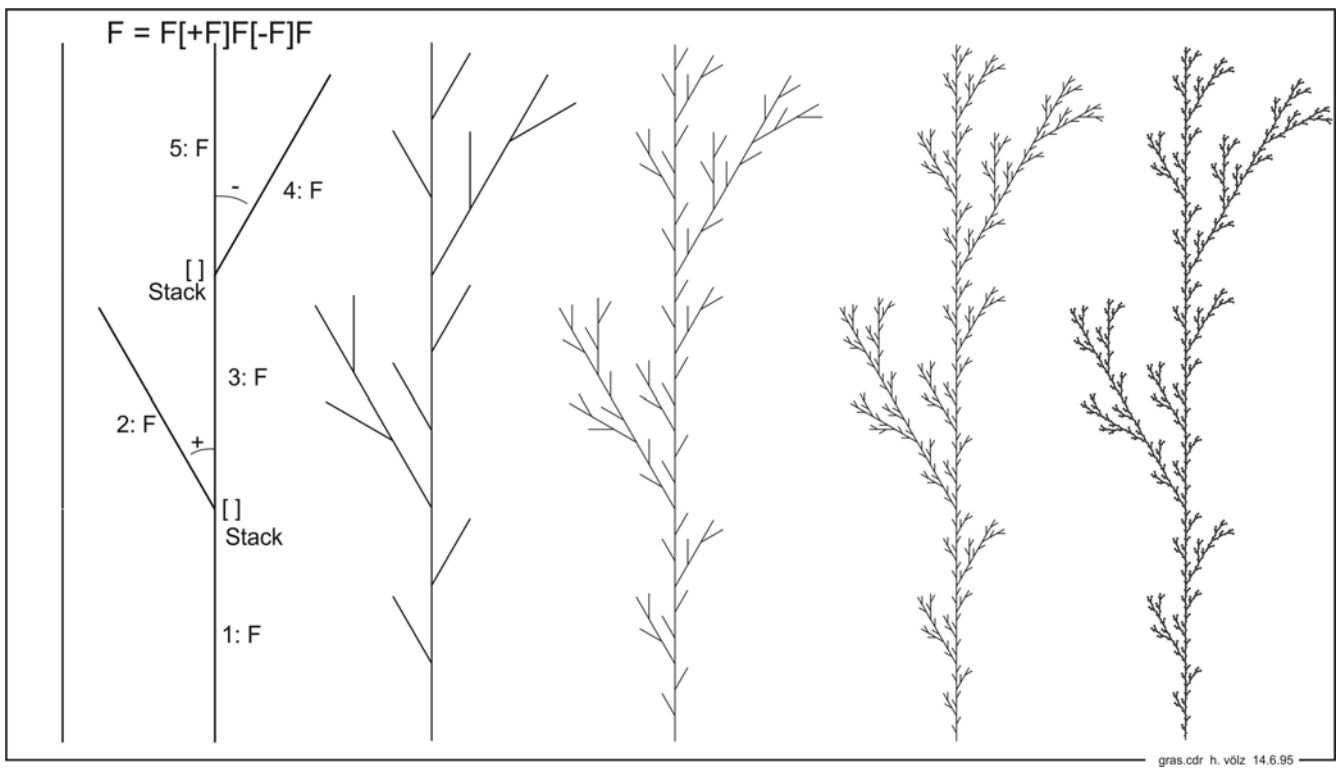
1950 Beginn der elektronischen Rechner

1970 Beginn der fraktalen Grafik.

Es folgen drei Beispiele für rekursiv, fraktal erzeugte Bilder.



Arecibo2a.cdr h. vözl 5.9.97



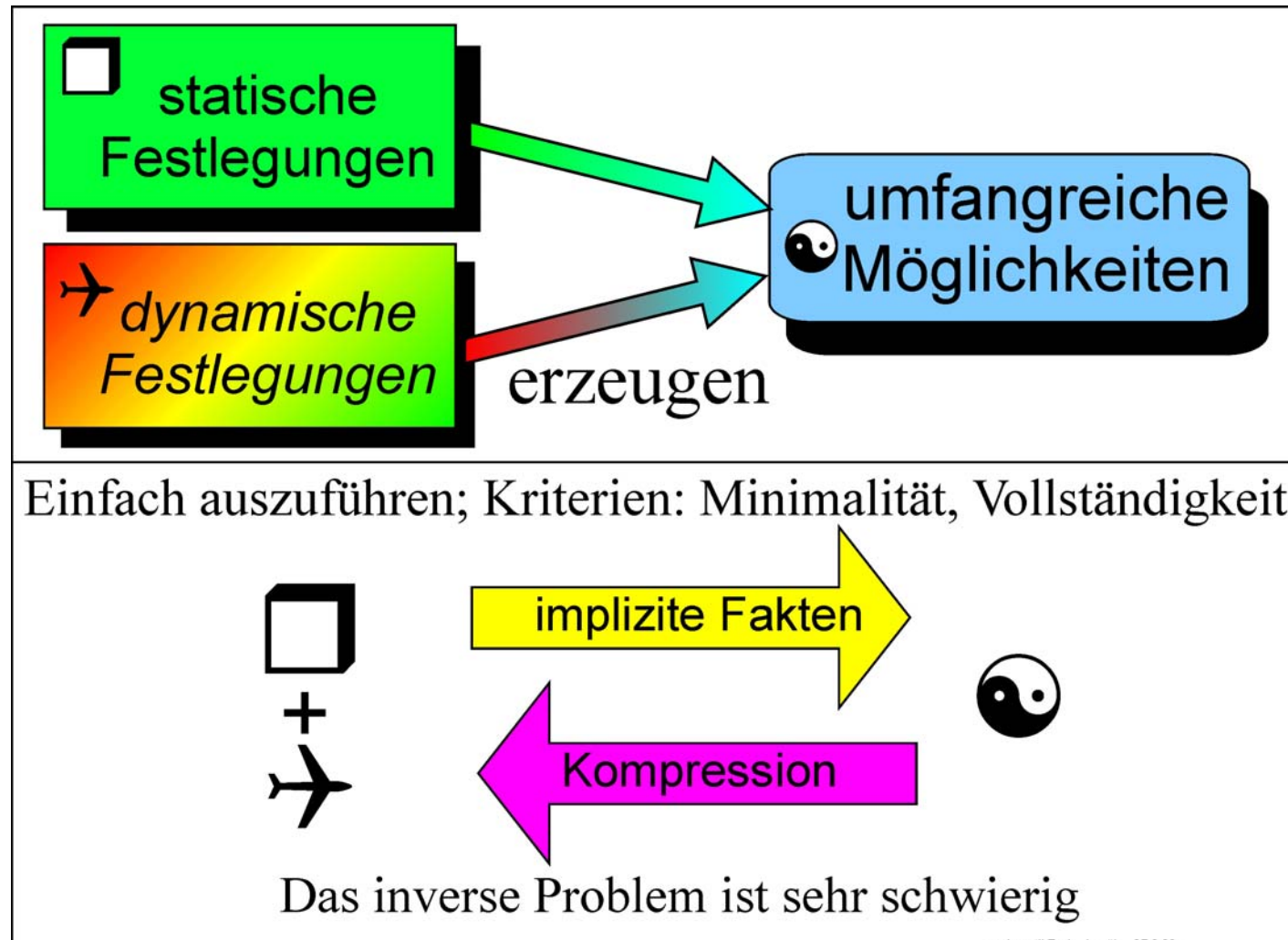
gras.cdr h. vözl 14.6.95

Ersetzen durch	nach einigen Iterationen
<p>$N = 4, r = 1/3$ $D = \log(4)/\log(3) = 1,26 \dots$</p>	
<p>$N = 8, r = 1/4$ $D = \log(8)/\log(4) = 1,5$</p>	
<p>$N = 9, r = 1/3$ $D = \log(9)/\log(3) = 2$</p>	

ersatz.cdr h. vözl 10.5.00

Umkehrproblem

Es gilt für viele Fälle, aber extrem für allgemeine Gesetze und Fraktale



Bilderzeugung

Bilder können also auf vielfältige Weise erzeugt werden.

Für einen Bildcode scheiden dabei das Zeichnen, Malen usw. aus.

Auch Spezialfälle, wie Verkehrszeichen, Landkarten, Tanz, Konstruktion und Symbole sind kaum relevant.

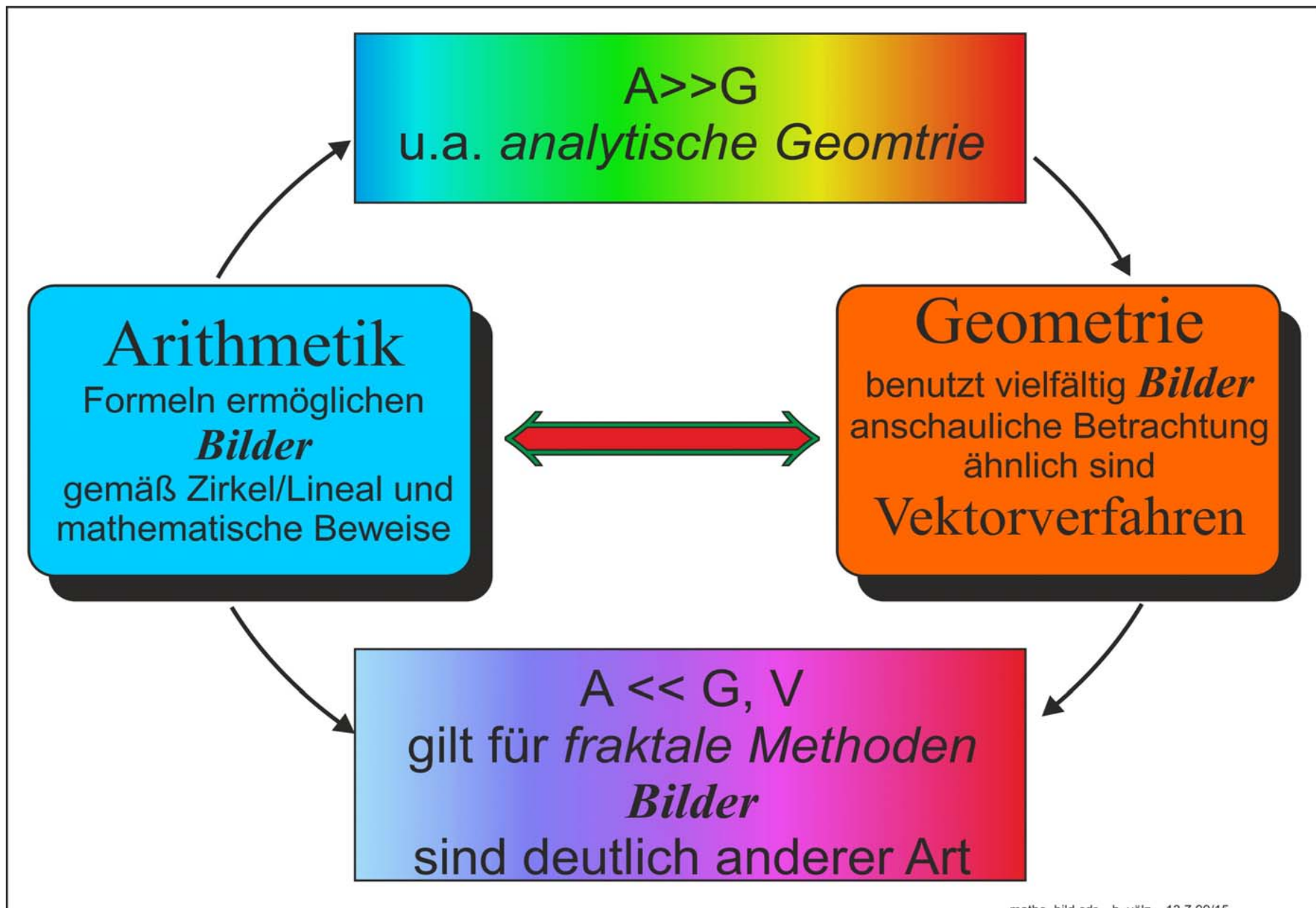
In etwa verbleibt daher eine **Dreiteilung** gemäß der folgenden Tabelle

Bildart	Vorteile	Nachteile	Bemerkungen
Pixel	meist recht gut fotorealistisch	große Datei, quadratisches Raster, bei hoher Auflösung sehr große, schlecht komprimierbare Datei	Notwendig für das Sehen: Überblick und sequentielle Betrachtung von Details
Geometrie und Vektorgrafik	Zirkel, Lineal, Splines Füllung, Farbverlauf z.T. einfache Formeln und kleine Dateien	Kaum Darstellung von Objekten der Natur möglich Begrenzte Feinheit der dargestellten Strukturen	Geeignet für vom Menschen geschaffenen Objekten. CAD, Technische Zeichnungen, Plotter
Fraktale	fast immer sehr kleine Datei. mehrere Prinzipien	Sehr großer Rechenaufwand, rekursiv, ermöglicht kaum Vorschau für Ergebnis	naturähnlich (Wolken Seen), Apfelmännchen, L-System

Die beiden letzten Methoden, dienen eigentlich **primär der Erzeugung von Pixelbildern** fürs Auge.

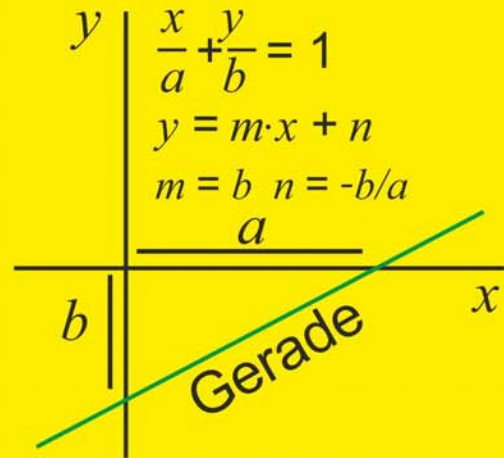
Gewünscht ist aber die Umkehr: vom Pielbild zu dessen Erzeugung per Geometrie, Vektor oder Fraktal.

Eine spezielle, mögliche Verknüpfung zeigt das folgende Bild

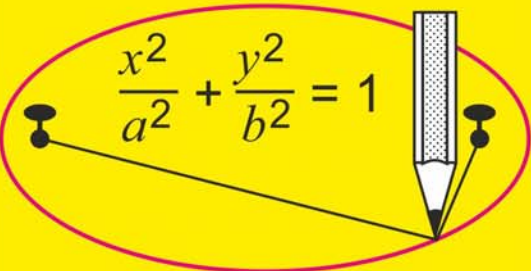


mathe_bild.cdr h. vözl 13.7.99/15

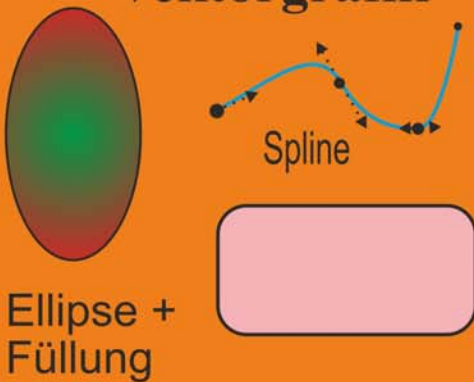
Analytische Geometrie



mit Reißzwecke und Faden



Vektorgrafik



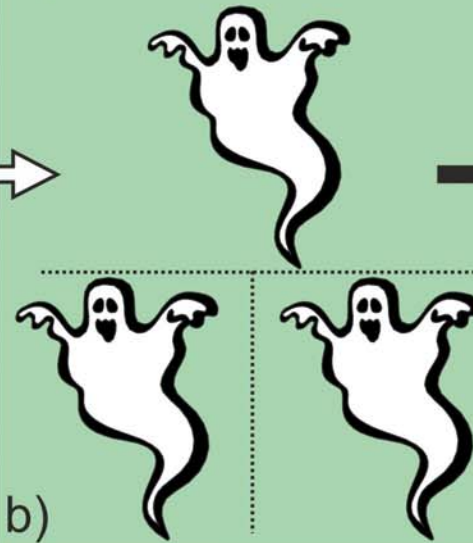
Fraktale Methoden

grafische Operation

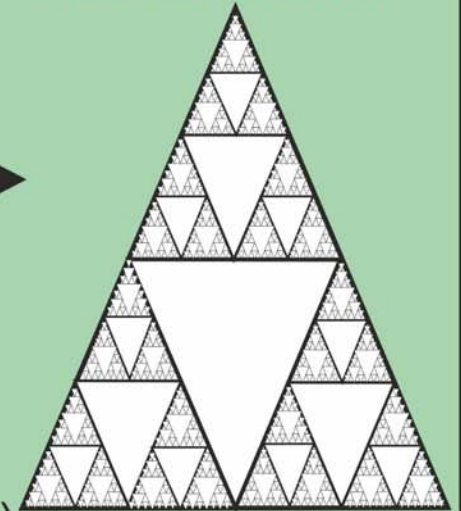
viele Iterationen



a)

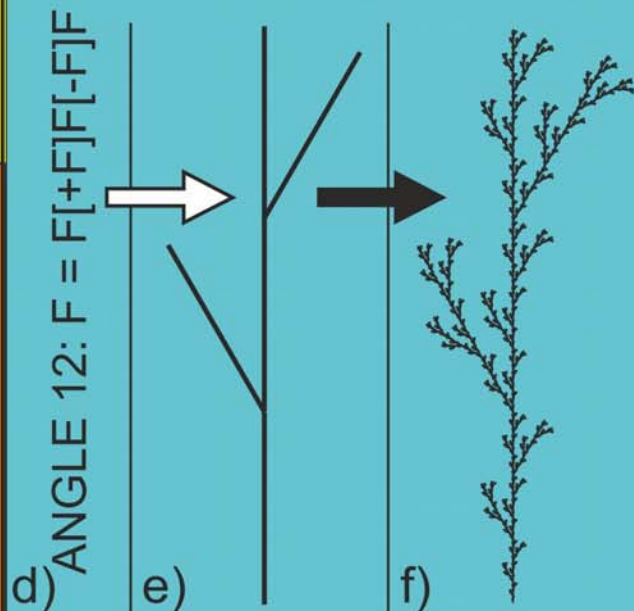


b)



c)

Formel Bild Iterationen

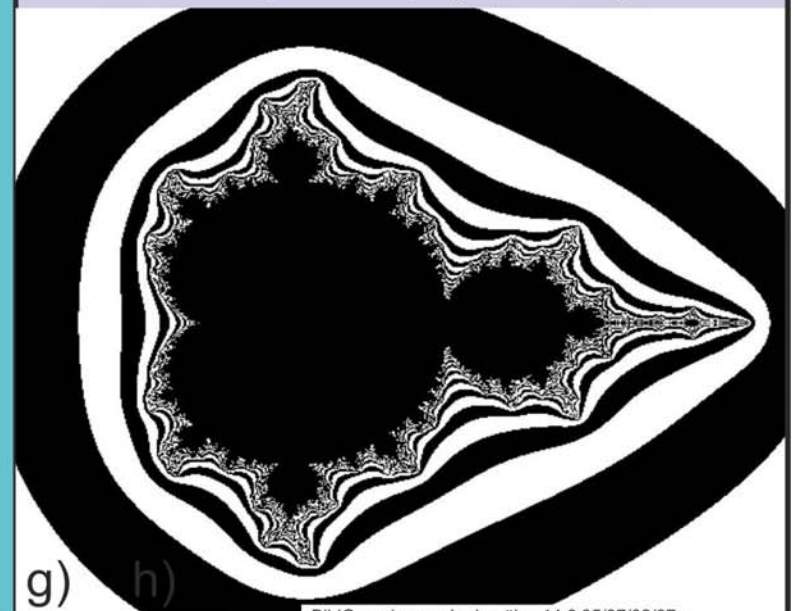


d)

e)

f)

$x = x^2 - y^2 - c; y = 2xy - d$



g)

h)

Ein vielleicht möglicher Weg zum Bildcode

Auf Grund der vorangegangenen Betrachtungen könne folgender Weg für die Zukunft möglich sein

Es liege ein geeignetes Pixelbild vor, das stark komprimiert werden soll.

Zunächst wäre zu entscheiden, welche Teile

1. gut *geometrisch, vektoriell* verknappt werden können
2. möglichst gut *fraktaler* Natur entsprechen.
3. ob es eine *weitere allgemeine Bildkonstruktion* gibt ist unwahrscheinlich

Diese Anteile 1. und 2. wären zu trennen und dann einzeln in einfache mathematische Ausdrücke zu überführen und abschließend zusammenzufassen.

Ein großes *Problem* dürfte die zuverlässige Trennung von fraktalen und vektoriellen Anteilen sein. sein.

Günstig ist es wahrscheinlich, anfangs die vektoriellen und geometrischen Anteile herauszutrennen.

Alle Versuche, das ganze Bild nur nach nur einer Methode zu komprimieren sind bisher praktisch gescheitert.

Typische Vektordateien zeigen diese Probleme,

Auch BARNSLAY ist bei großem Aufwand und beachtlicher Erfolge mit allein fraktalen Methoden quasi gescheitert.

Ein *zweites Problem* betrifft das Finden der fraktalen Formeln für das Bild (s. o).

Erste brauchbare Ansätze dazu – allerdings nur für L-Systeme – zeigt die Arbeit von Oppermann/Ludwig.

Vielleicht könnte es später sogar möglich werden, 3D-Bilder so zu bearbeiten.

Literatur

- Alkon, D. L.: Gedächtnisspur, auf der Suche nach der Erinnerung. Klett - Cotta, Stuttgart, 1995
- Arndt, W.: Tanz- und Bewegungsschrift. Dresdner Verlag, Dresden 1951
- Barnsley, M. F., Sloan, A. D.: A better Way to Compress images; Byte Jan. 1988, 215 - 222
- Damasio, A. R.: Descartes Irrtum – Fühlen, Denken und das Gehirn. List, Berlin 2004
- Dewdney, A. K.: Karikaturen. Computer - Kurzweil; Sonderheft Spektrum der Wissenschaft
- Ernst, B.: Der Zauberspiegel des M.C. Escher Taco 1986
- Hüther, G.: Die Macht der inneren Bilder. 3. Aufl. Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen. 2006
- Junk, V.: Grundlagen der Tanzwissenschaft. Olms, Hildesheim – Zürich – New York 1990
- Oppermann, D., Ludwig, A.: Möglichkeiten zur Approximation von L-Systemen durch Evolution. Diplomarbeit, TU-Berlin 1995
- Sellenriek, J.: Zirkel und Lineal. Kulturgeschichte des konstruktiven Zeichnens. Callwey, München 1987
- Sheldrake, R.: Das Gedächtnis der Natur. Scherz-Verlag. Bern - München - Wien, 4. Aufl. 1993.
- Völz, H.: Was könnte ein effizienter Bild-Code für die Animation Neues bieten? Tagungsband der 3. Fachtagung „Computeranimation“ 6./7.2.1991 in Magdeburg. S. 8 – 13 (vorgetragen am 6.2, enthält die allerersten Gedanken).
- Völz, H.: Handbuch der Speicherung von Information. Bd. 2 – Technik und Geschichte vorelektronischer Medien. Shaker Verlag Aachen 2005
- Völz, H.: Wissen - Erkennen - Information. Allgemeine Grundlagen für Naturwissenschaft, Technik und Medizin. Shaker Verlag, Aachen 2001
- Zemanek, H.: Der Geist in der Flasche. Warum der Computer nicht aussieht. Informationstechnik 30(1988) 1, 3 - 10.

Anmerkung:

Die beiden letzten Quellen von Völz sind einschließlich Bd. 1 und 3 des Handbuches der Speicherung von Information zusammengefasst auf der CD:
Völz, H.: Wissen - Erkennen - Information. Datenspeicher von der Steinzeit bis ins 21. Jahrhundert. Digitale Bibliothek Bd. 159, Berlin 2007