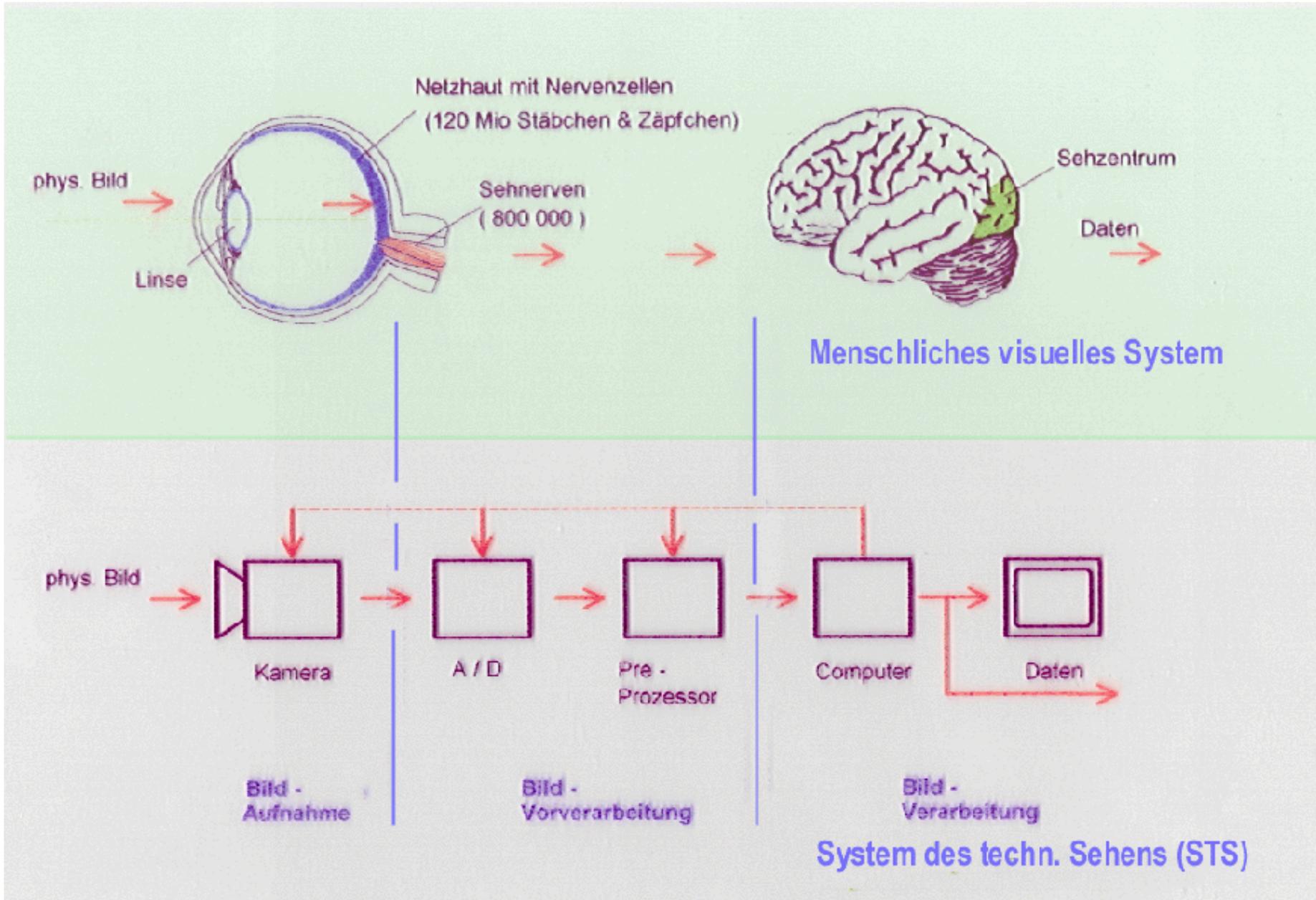




# Digitale Bildverarbeitung

1. Einführung
2. Digitalisierung
3. Technische Komponenten
4. Grauwertstatistik
5. Punktoperatoren
6. Lokale Operatoren
7. Globale Operatoren
8. Merkmalsextraktion
9. Klassifikation
10. Codierung



Visuelle Systeme:    Menschl. Visuelles System  
                             System des Technischen Sehens





## 1.1 Eigenschaften von Bildsensoren / Systeme des Techn. Sehens (STS) (im Vergleich zum menschlichen Auge)

- a) **keine Ermüdungserscheinungen**
- b) **erweiterter Spektralbereich**
  - menschl. Auge: ca. 400 – 700 nm
  - STS: ca. 300 – 1100 nm (nahes Infrarot)
  - Spez. Sensoren: Infrarotbereich ... → 6000 nm
- c) **erweiterter geometrischer Auflösungsbereich**
  - menschl. Auge: 500 – 200  $\mu$ m
  - STS: 20 – 1  $\mu$ m
  - Per Software: → 50 nm (Subpixelbereich)  
(Kantenfunktion)
- d) **größerer Dynamikbereich**
  - menschl. Auge: 30 – 50 Stufen
  - STS: 300 – 1000 „
- e) **größere zeitliche Auflösung** von Bildfolgen
  - menschl. Auge: ca. 10 Bilder / sec.  
(ab 10 Bilder / sec. → Film)  
(Tatsache wird beim FS ausgenutzt)
  - STS: PAL 25 Bilder / sec. → 1000 Bilder / sec.  
(Hochgeschwindigkeitskameras)
- f) STS → **geringere Fehlerwahrscheinlichkeit** (berechenbar)
- g) **schneller** (für bestimmte Aufgaben)
- h) **keine Adaptionzeiten**
  - hell → dunkel: 5 ... 20 Minuten
  - dunkel → hell: 1 ... 5 Minuten
- i) **hohe Lebensdauer** (praktisch unbegrenzt)
- j) **kostengünstiger** (24 h, 365 Tage ohne Wartung, ohne Kur (☺....))
- k) **keine optischen Täuschungen**  
(Auge kann nicht messen, nur vergleichen)



## 1.2 Typ. Einsatzgebiete der DBV

### a) Naturwissenschaften

- Materialwissenschaften (Gefügeuntersuchungen)
- Wettervorhersage
- Fernerkundung (dig. Geländemodelle, Bodenschätze, Baumbestände, Erosionen)

### b) Industrie

- Prüfung von Werkstücken auf Maßhaltigkeit, Vollständigkeit
- Prüfung von Oberflächen auf korrekten Druck, Fehlerfreiheit
- Bestückungskontrolle von Leiterplatten
- Steuerung und Überwachung von Materialflüssen
- Visualisierung von Prozeßabläufen in einer Leitstelle

### c) Medizin, Mikroskopie

- Mikroskopbildanalyse
- Röntgenbildauswertung
- Bilddatenbanken
- Augendiagnose
- Endoskopie
- etc.

### d) Sicherheitstechnik

- Komprimierung und Aufzeichnung von Bildsequenzen in Banken, Tankstellen
- Auswertung von Objekten im Bild ( Videosensorik )
- Infrarot-Kameratechnologie
- Aufzeichnung von Vorgängen am Bankautomaten

### e) Verkehrstechnik

- Überwachung, Zählung und Steuerung von Verkehrsflüssen
- Parkhausgebührenabrechnung über Kennzeichen-OCR
- Kameras im Kfz : Abstandsmess., elektr. Rückspieg., Verkehrszeichenerfass.
- Überwachung/Überprüfung von gefährdeten Elementen (Flugzeugturbinen)

### f) Fernsehtechnik

- Digitales Fernsehen
- Spezialeffekte
- Videokonferenzen
- Bildcodierung

### g) Militärtechnik

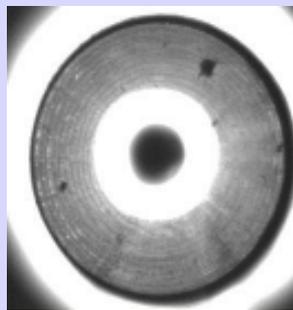
- Zielerfassung, Zielverfolgung, Satellitenbildauswertung



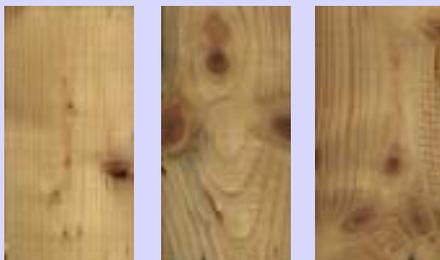
**Beispiele:**



Fehlerdetektion auf Halbleiterwafern  
Jenoptik GmbH Jena



Oberflächeninspektion/Lunkererkennung  
in langen Bohrungen  
ZBS Ilmenau

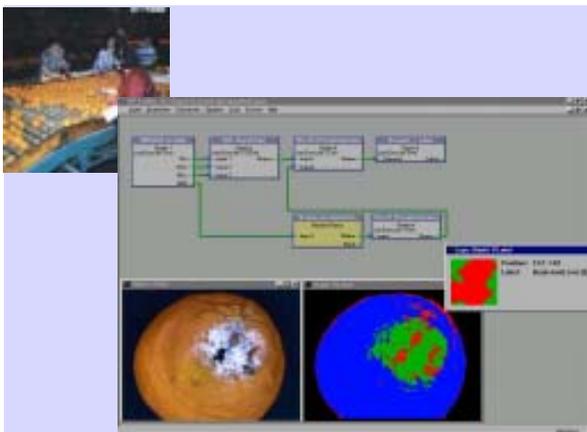


Holzinspektion  
ZBS Ilmenau

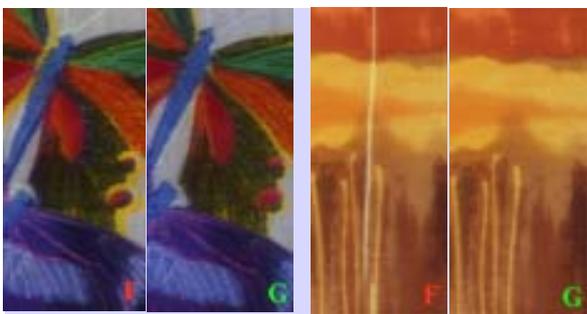
- Punktäste
- Bläue/Harzgallen
- Bearbeitungsspuren



Echtzeitinspektion von keramischen Oberflächen zur Qualitätssicherung



Automatische Qualitätskontrolle von Früchten



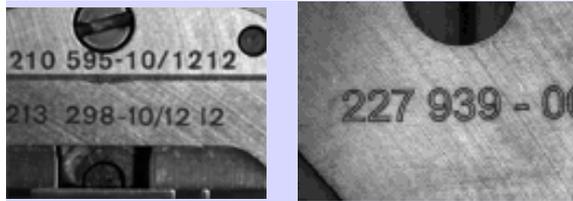
Fehlererdetektion bei farbig bedruckten Textilien

Druckrapportverschiebung

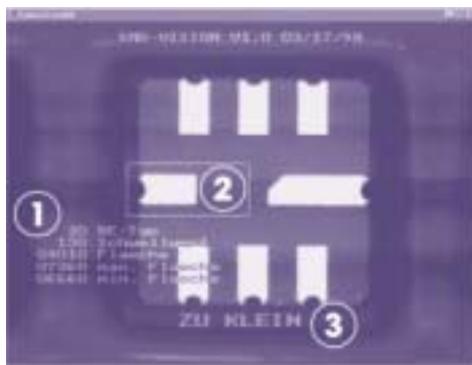
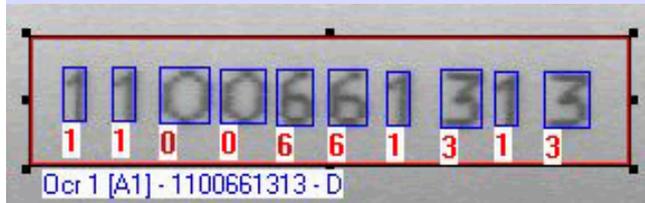
unbedruckte Stelle



Kernspin(resonanz)tomographie (MRT) Früherkennung von Tumoren



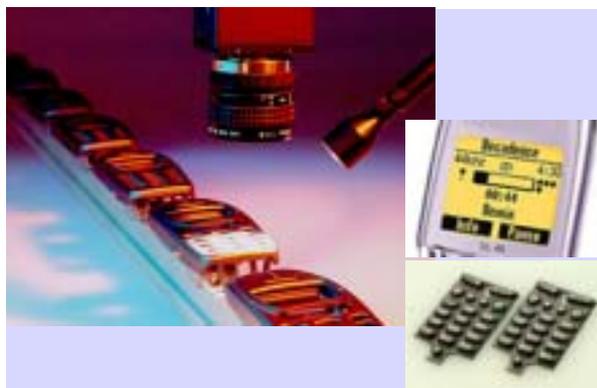
### Klarschrifterkennung



### Bilverarbeitungssystem SMD-Vision

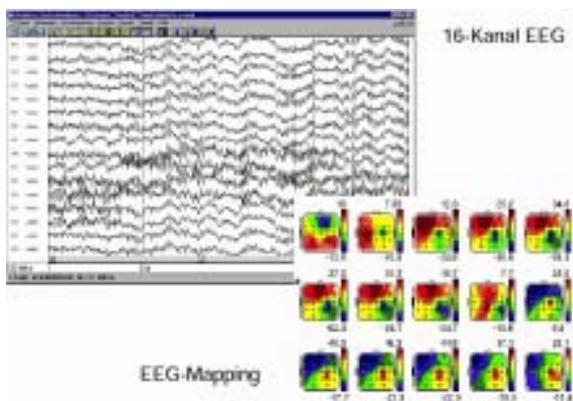
SMD-PIN-Lagekontrolle  
BIBER Bild-Erkennungssysteme GmbH  
Berlin

- 1 Bauteildaten
- 2 ROI (Region of Interest)
- 3 Ergebnisausgabe



### HandyMontageInspektion

- 1 Gehäuseprüfung
  - Spritzgußfehler
  - Aufdruckkontrolle Firmenlogo
- 2 KeypadInspektion
  - Ländertyp, Farbe, Vollständigkeit

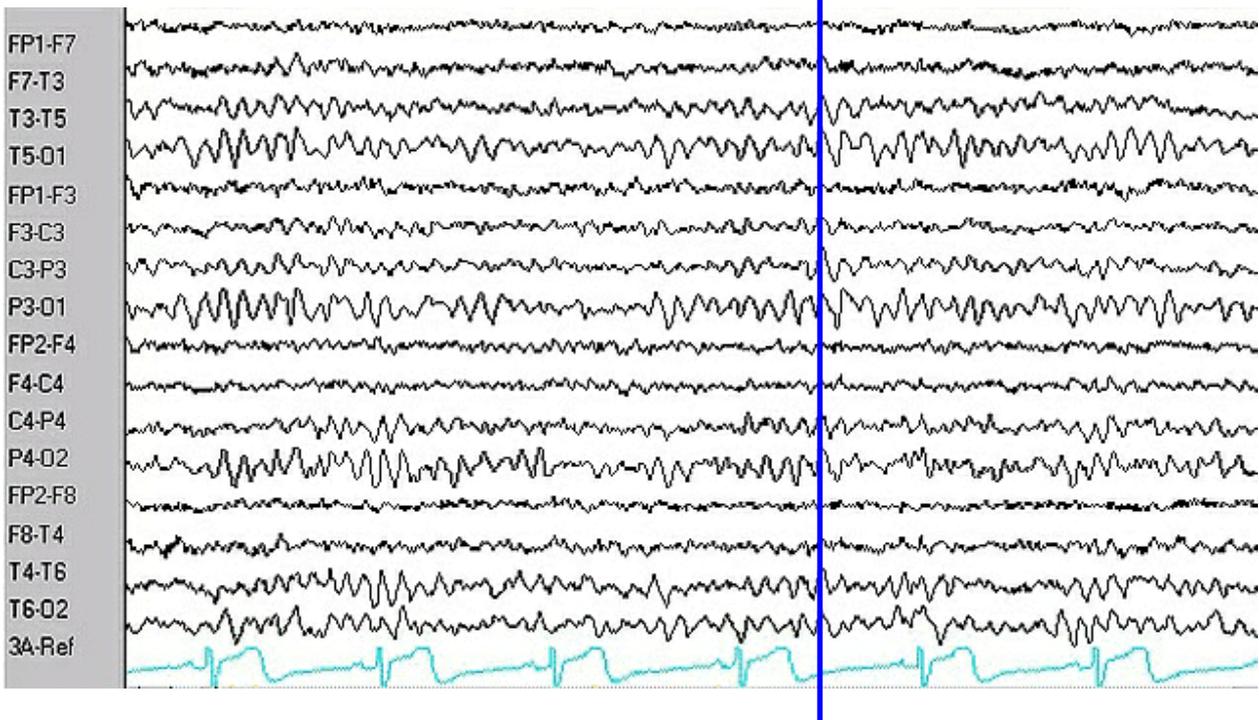
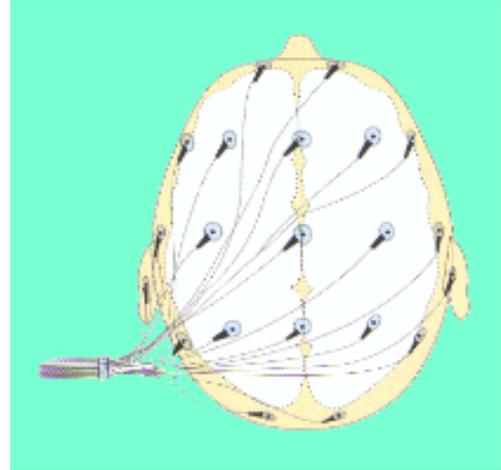


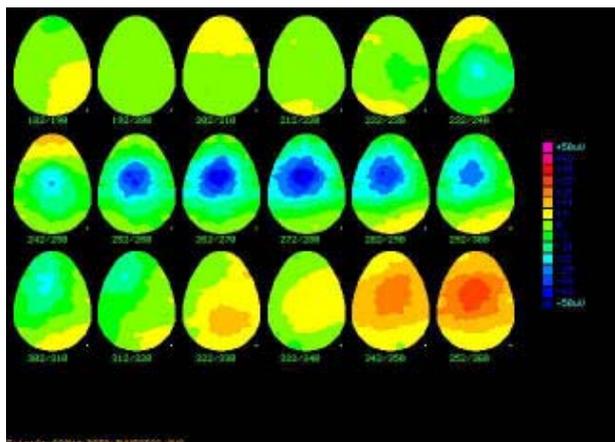
### EEG-Mapping

- 1 Messen
  - Kurve
  - Bildmatrix
- 2 Analyse
  - Merkmale
- 3 Entscheidung
  - Diagnose
  - Therapie
- 4 Archivierung



# EEG-Mapping





TEMPDII brain electrical activity visualization demo - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Go Favorites Help

Address Links

Walk  
Pan  
Turn  
Roll  
Goto  
Study

Mapping type:  
 Spectrum  
 Heat  
 Gray

Sensitivity  
Min: -25  
Max: 25

Sonification

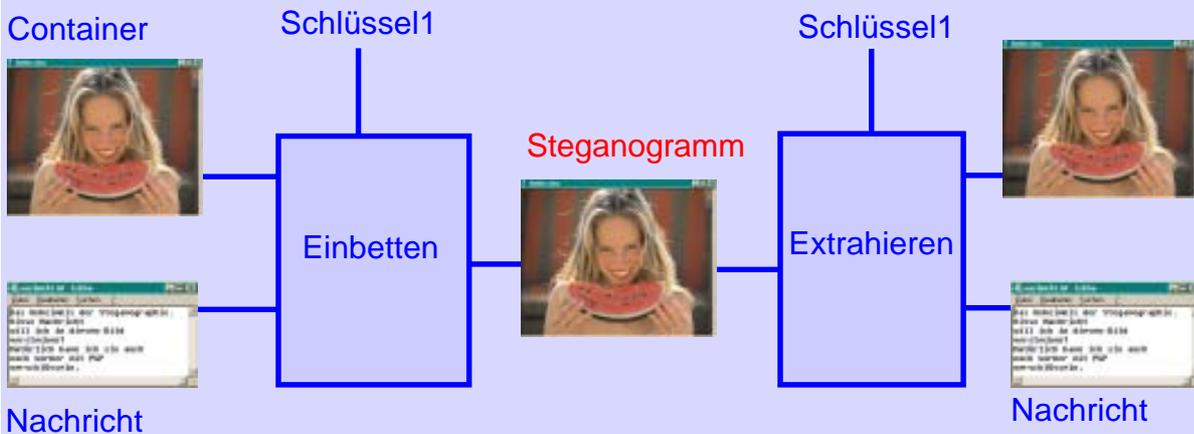
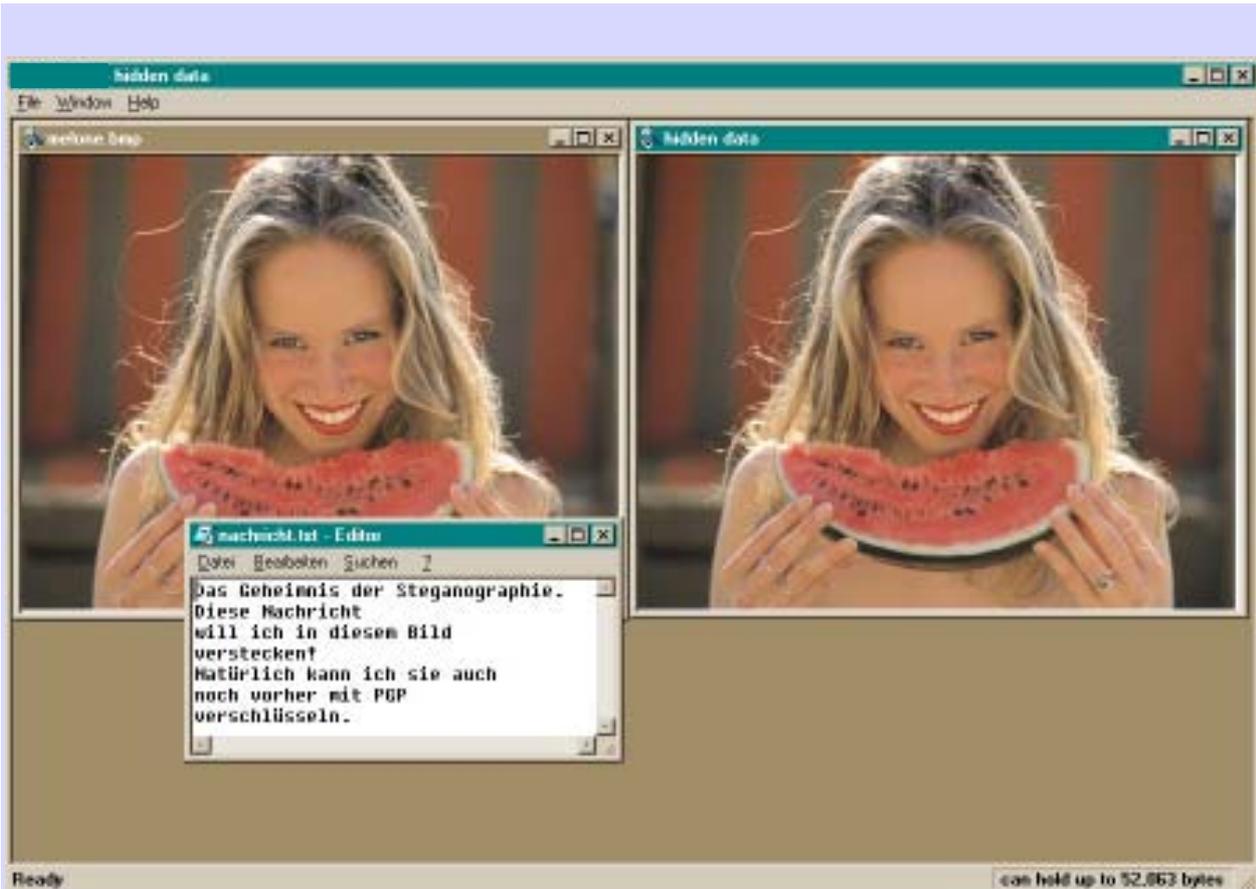
Animation speed

Time: 572.5

Start Pause Stop

Zoom Out Straight Up View Restore

Applet started My Computer

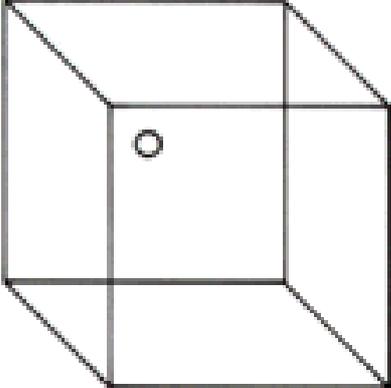


- Steganographie Bilder/Audio**
- Überschreiben LSB
- Adaptives Überschreiben der LSB
- Palettenaustausch
- Änderung der Frequenzkoeff. DCT



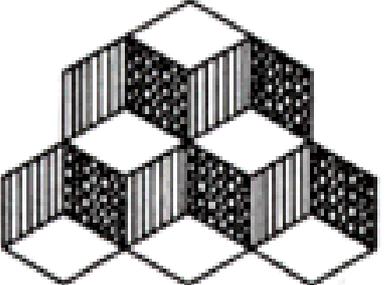
## Optische Täuschungen

**Abb. 1**



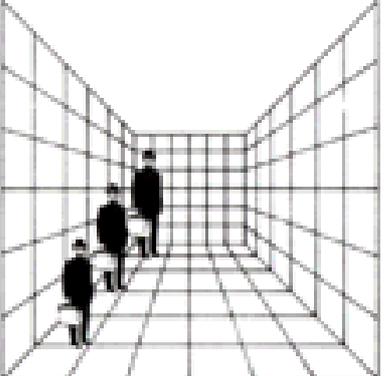
Befindet sich das Loch in der Vorder- oder Hinterwand?

**Abb. 2**



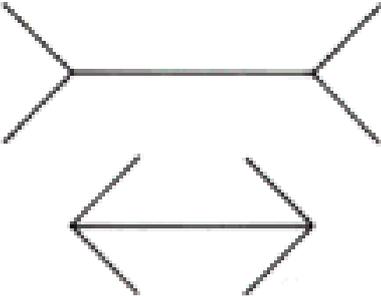
Zähle die Würfel. Drehe das Blatt um und zähle erneut.

**Abb. 3**



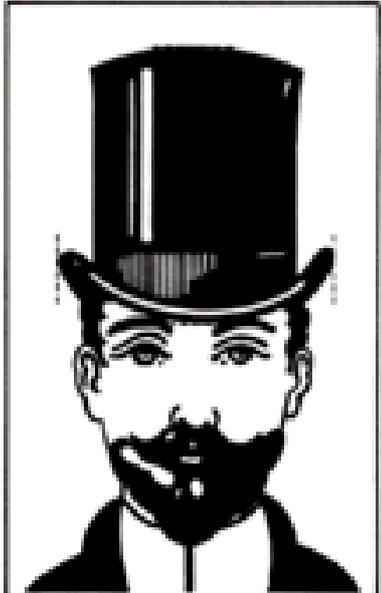
Um wieviel ist die hintere Person größer als die vordere?

**Abb. 4**



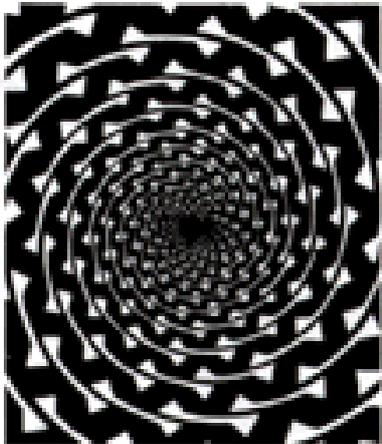
Um wieviel ist die obere Strecke länger als die untere?

**Abb. 5**



Um wieviel ist der Zylinder höher als breit?

**Abb. 6**



Kreise oder Spirale?

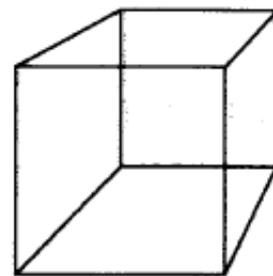
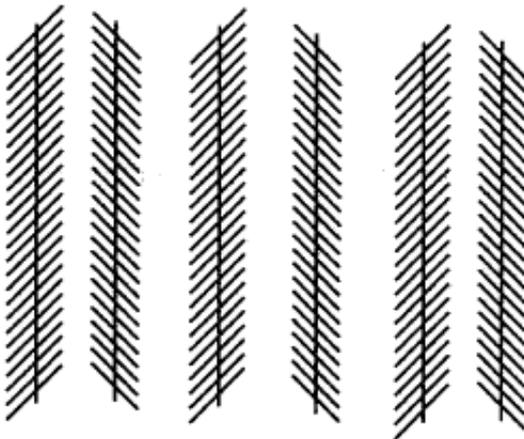
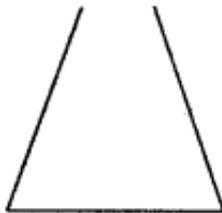
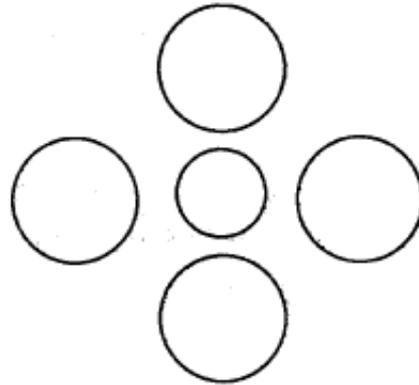
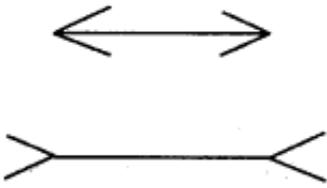
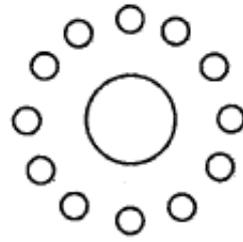
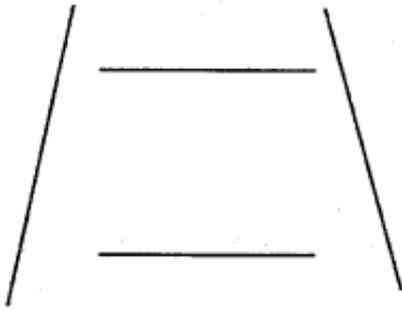
**Abb. 7**



Dame oder Hexe?

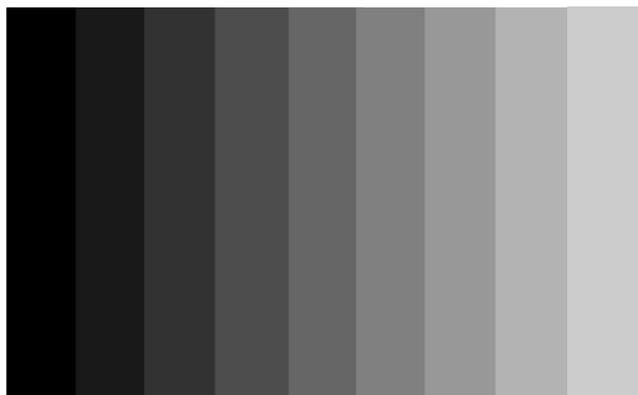
**TÄUSCHUNG**

Betrachtet die Abbildungen genau. Versucht, in Partner- oder Gruppenarbeit die Fragen zu beantworten.

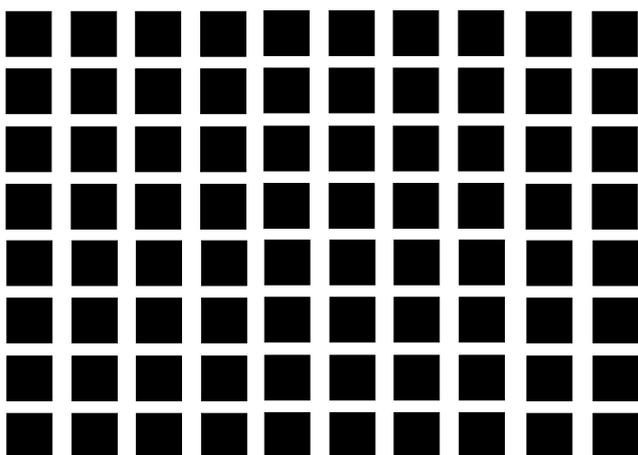


### Optische Täuschungen

Ponzofigur  
Müller Lyer Figur  
Bewußtseinsumspringen



Mach'sche Bänder



Ein mit dem Auge fixierter Kreuzungspunkt erscheint weiß, die Kreuzungspunkte am Rande des Gesichtsfeldes dagegen grau.

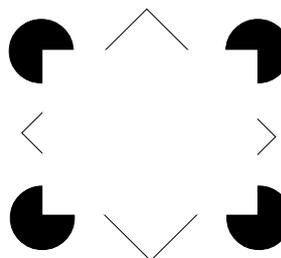


Rubinscher Pokal

Abb. 7



Junge oder alte Frau?

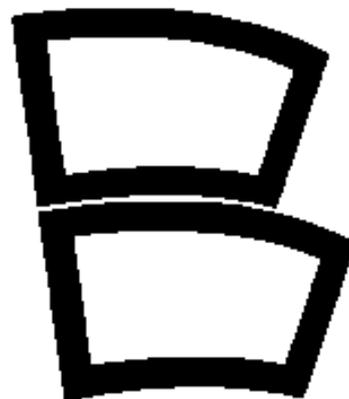
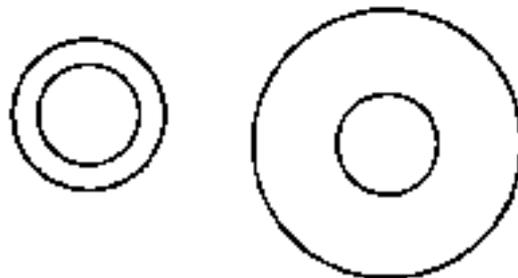
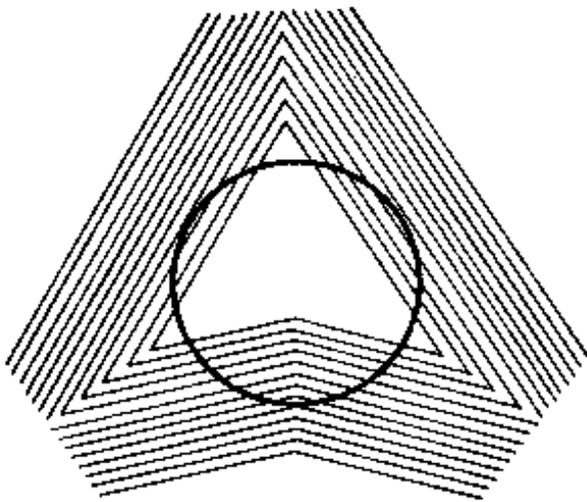
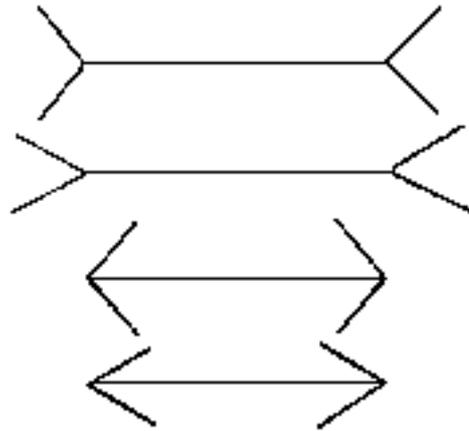
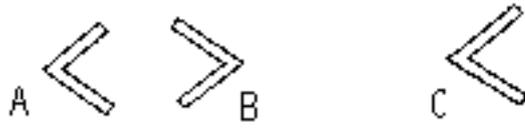
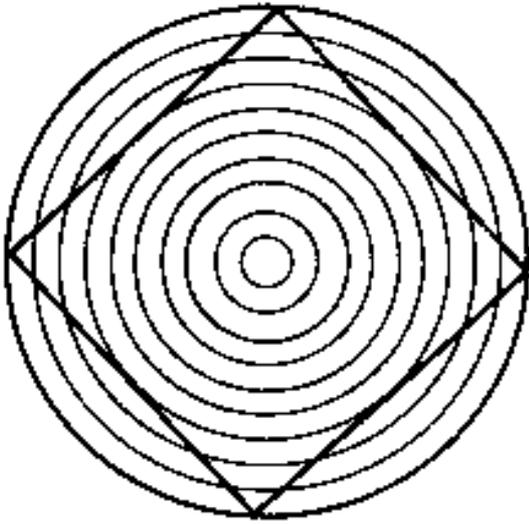


Durch die besond. Form der schwarzen Objekte erkennt man ein weißes Rechteck (obwohl dieses nicht vorhanden ist)



## Ganzes und Teil

(menschliches Auge kann nicht messen, sondern nur vergleichen)





Die in das rechte Bild eingefügten starken Verzerrungen treten erst deutlich zu Tage, wenn man beiden Bilder in die richtige Lage bringt.

