

Optische Täuschung und Signalverarbeitung im Gehirn

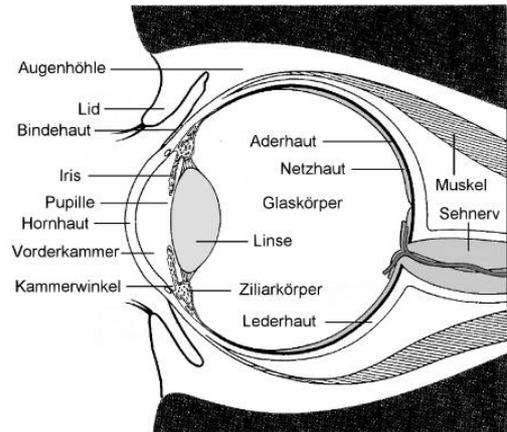
Visuelles System = Zusammenspiel aus den optischen Reizen im Linsenapparat des Auges und der Verarbeitung im Gehirn. → Es existieren optische Täuschungen die aufgrund des Aufbaus des Auges oder aber durch die („Fehl-“) Verarbeitung im Gehirn zustande kommen

Aufbau des menschlichen Auges

Querschnitt durch den Augapfel

Augapfel: drei ineinander geschlossenen Häute:

- 1. *Augenhaut:* „harte oder weiße Augenhaut“
→ wird nach vorne hin „durchsichtige, gewölbte Hornhaut“; an hinterer Fläche ist sie die „Wasserhaut“ (kleidet gesamte vordere Augenkammer aus)
- 2. *Augenhaut:* hinten = Gefäßhaut; vorn = Regenbogenhaut
→ Gefäßhaut = Aderhaut: dünne, weiche von schwarzbraunen Pigmenten durchdrungene Haut, Nährstoffversorgung
→ vorn: Aderhaut mit Regenbogenhaut verbunden (Augenfarbe); *Pupille* vermittelt das richtige Verhältnis des einfallenden Lichtbündels
- 3. *Augenhaut* = innerste Augenhaut: Nerven- oder Netzhaut
 - hautartige Ausbreitung des Sehnervs = eigentlicher Sehnerv
 - Licht wirkt auf Netzhaut (= Schirm) wie auf eine Photoplatte
 - In der Netzhaut gibt es *Stäbchen-* und *Zapfenzellen:*



Stäbchen reagieren empfindlich auf schwaches Licht. Sie unterscheiden jedoch keine Farben. (ca. 130 Millionen)
- stengelförmig, verhältnismäßig lang

Die Zapfen reagieren auf helles, farbiges Licht. Sie ermöglichen das Erkennen von Einzelheiten. (ca. 7 Millionen)
- kurz und dick

- gelber Fleck: nur auf den gelben Fleck fallender Teil des Netzhautbildes wird scharf, da dort die Konzentration an Zapfen am höchsten ist
- blinder Fleck: Stelle, wo Sehnerv ins Auge eintritt. Dort Fehlen der Nervenzapfen und Nervenstäbchen → daher werden auf den Fleck treffende Bilder nicht wahrgenommen

→ Wir sehen nur Licht und dessen Abstufungen oder Farben. Entfernungen, Gestalten, Bewegungen etc. kommen erst durch die Verarbeitung im Gehirn zustande. Das Sehen ist ein Vorgang, bei dem optische Eindrücke mit den von anderen Sinnesorganen vermittelten Signalen in Einklang gebracht werden.

Sehen = komplizierte Kette verschiedener Vorgänge und Umwandlungen:

- zuerst photochemische Prozesse auf der Netzhaut
- Erregung der Sehnervfasern und Weiterleitung der Informationen zur Hirnrinde
dort: Gestaltannahme der optischen Wahrnehmung
Vergleich der optischen Signale mit Meldungen anderer Sinnesorgane und mit bisherigen Erfahrungen
- aus ursprünglichem Reiz wird endgültiger optischer Eindruck!

Ursachen optischer Täuschungen

Astigmatismus : keine punktförmige Vereinigung von parallel ins Auge eintretende Strahlen, da verschiedene Stellen der Hornhaut das Licht unterschiedlich brechen → Richtungsabhängige Fähigkeit zur Lichtbrechung, oft nur horizontale oder nur vertikale Linien scharf, die jeweils anderen verschwimmen

Die Trägheit des Auges: für das Zustandekommen eines Lichteindrucks ist eine bestimmte Zeit erforderlich. Das Verschwinden oder Abklingen eines Eindruckes dauert ca. 0,34 Sekunden. Dabei ist weiß der dauerhafteste und stärkste Eindruck, gefolgt von Gelb, Rot und Blau.

Irradiation: helle Punkte und Flächen erscheinen auf einem dunklen Grund größer als gleich große dunkle Flächen auf einem hellen Grund, da jeder Punkt der Fläche auf der Netzhaut nicht einen wirklichen Bildpunkt sondern eine Bildfläche erzeugt → weißer Punkt hinterlässt dabei wie oben den stärksten und dauerhaftesten Eindruck!

Ganzes und Teil: viele optische Täuschungen werden dadurch hervorgerufen, dass gesehene Figuren in gewisser Beziehung zu anderen Figuren der Umgebung wahrgenommen werden → Betrachtung zweier Figuren, von denen die eine in Wirklichkeit kleiner ist als die andere, so scheinen aller Teile der kleineren Figur kleiner

Überbewertung vertikaler Linien: Drehung des Auges in vertikaler Richtung erfordert größere Muskelspannung als analoge Drehung in horizontaler Richtung, da links und rechts jeweils zwei Muskeln das Auge bewegen, oben und unten hingegen nur einer.

Überbewertung spitzer Winkel: Auf ebenen Figuren befindliche spitze Winkel werden vergrößert angesehen. Ursachen sind neben Irradiation auch die Möglichkeit, dass ein spitzer Winkel in Folge des Kontrastes größer erscheint → spitze Winkel liegen häufig in der Nähe stumpfer Winkel. Zusätzlich ist die Bewegungsrichtung der Augen und ihre Beweglichkeit ein Grund dieser opt. Täuschung. → ist die Linie gebrochen, so erfasst das Auge erst den spitzen Winkel, weil sich die Achse des Gesichtsfeldes immer zuerst auf die kürzeste Richtung einstellt und dann die Fläche nach stumpfen Winkeln absucht:

Internetadressen:

<http://deecce.onlinehome.de/Trick.html>

http://www.christianswelt.de/Optische_Tauschungen/optische_tauschungen.html

<http://muendelein.freepage.de>

<http://elektronik-web.de>

<http://home.uster.ch>

<http://www.panoptikum.net>

Literatur:

„Unterhaltsame Physik“ J. Perelman ISBN 3-343-00465-0

„Optische Täuschungen“ I.D. Artamonow