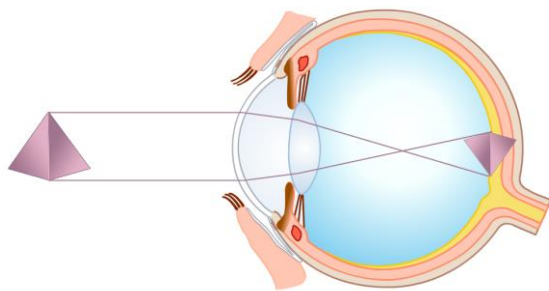


## Sehen und Erkennen

Unsere Gesellschaft ist stark durch ihre visuelle Wahrnehmung geprägt. Der Mensch orientiert sich in erster Linie über seinen Sehsinn in der Welt. Deshalb beruht die gesamte Kultur und Zivilisation in ihrem Grundgerüst auf visueller Kommunikation: Angefangen bei der Höhlenmalerei, bis hin zur Schriftsprache und modernen Informations- und Datentechnik, wie z. B. dem Versenden von Videos über Smartphones.

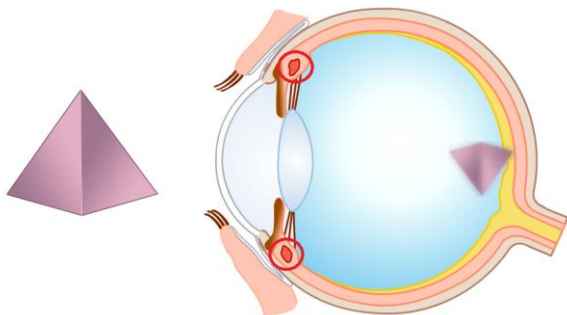
Nachfolgend eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Fakten zum Sehvorgang:

### Aufnahme der Lichtsignale



Das Auge arbeitet wie das Objektiv einer Kamera: Das Licht der Umgebung tritt durch die Hornhaut, das Sehloch (Pupille), die Linse und den durchsichtigen Glaskörper und trifft dann auf die lichtempfindliche Schicht, die Netzhaut (Retina). Dort werden die Lichtsignale von Sinneszellen in elektrische Impulse umgewandelt. Diese werden über die Sehnerven zum Gehirn geleitet.

### Akkommodation



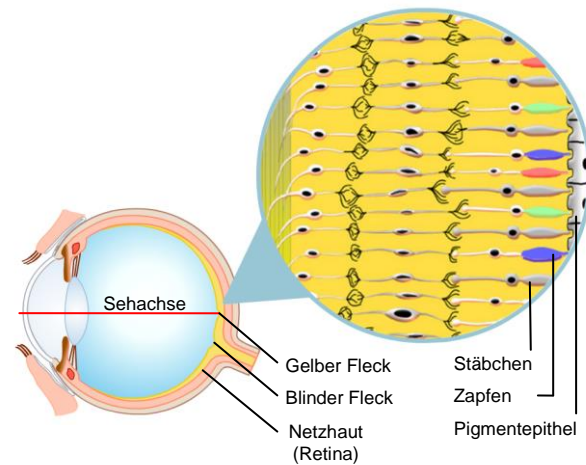
Unter Akkommodation versteht man die Anpassung des Auges für das Sehen in Nähe und Ferne. Hierfür wird die Brennweite der Linse verändert: Werden nahe Objekte betrachtet, kontrahiert der Ziliarmuskel und die Linse kugelt sich ab. Blickt man in die Ferne, entspannt der Ziliarmuskel und die Linse ist flacher.

So sieht man in die Nähe und Ferne scharf.

## Farben und Helligkeitsabstufungen sehen

Die Retina ist die lichtempfindliche Schicht des Auges. Hier liegen die Stäbchen- und Zapfenzellen. Die Stäbchen dienen zur Erkennung von Helligkeitsunterschieden, die Zapfen zur Erkennung der Farben. Man unterscheidet drei verschiedene Arten von Zapfen: Sie sind entweder blau-, grün- oder rotempfindlich. Im Zentrum der Netzhaut befindet sich die Stelle des schärfsten Sehens, der „gelbe Fleck“. Dort befinden sich besonders viele Zapfen.

Die Lichtreize werden als elektrische Impulse ins Gehirn weitergeleitet. Dort entsteht die Sehempfindung.



## Bildauswertung und Mustererkennung

Das Bild rechts ist sehr unscharf und dennoch erkennen wir, was abgebildet ist – oder?

Wie kann das sein? Erst im Gehirn wird das Gesehene wahrgenommen und ausgewertet. Das Auge wandelt das einfallende Licht in den Sinneszellen in elektrische Impulse um und leitet diese über den Sehnerv zum Gehirn. Dieses verarbeitet die visuellen Eindrücke in drei Phasen: in der Globalauswertung, der Detailauswertung und der elaborativen Auswertung.

Beim ersten Blick gelangt der Betrachter zu einem Gesamteindruck und nimmt in der Regel noch keine Details wahr.

Dabei werden vor allem Konturen (Umrisse, Kanten, Hell-Dunkelunterschiede) ausgewertet. Erst danach werden gegebenenfalls noch zusätzliche Details verrechnet, so wird die Mustererkennung nochmals verfeinert.



### Intelligente Auswertung

Die visuellen Informationen werden sofort unbewusst kategorisiert, d. h. einem Überbegriff, z. B. Landschaft, Tier oder Gesicht zugeordnet. Zusätzlich werden die Informationen einem Muster zugeordnet, das aus dem Erfahrungsschatz gewonnen wird. Durch die Verknüpfung mit Mustern wird das durch das Auge wahrgenommene Bild zumindest grob erkannt.

Die eigentlich intelligente Auswertung erfolgt anschließend: Unter Einsatz vieler Gehirnbereiche wird das Gesehene Muster mit Wissen und Erfahrungen auf der Ebene abstrakter Begrifflichkeit verglichen, z. B. erkennt man einen Mischwald im Herbst, eine Meerkatzenfamilie oder eben die Kühe auf einer Wiese! Das nutzt uns unter anderem auch zur unglaublich schnellen Erkennung von Buchstaben und Wörtern beim Lesen. Das einzelne Wort bzw. ganze Wortfolgen werden zunächst schnell „unintelligent“ als Muster erkannt und unter Einsatz der Intelligenz wird der Sinn verstanden.

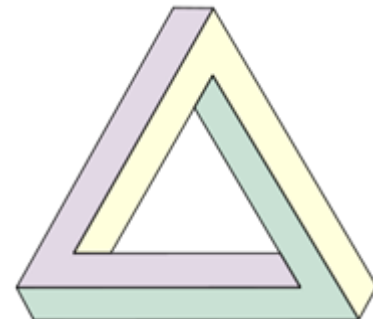
### Optische Täuschungen

Optische Täuschungen nutzen verschiedene „Schwächen“ bei der intelligenten Auswertung aus. Das macht das Betrachten von optischen Täuschungen so spannend. Das menschliche Gehirn ist darauf trainiert, Muster mithilfe des Erfahrungsschatzes zu erkennen. Das ist beispielsweise der Grund dafür, dass man einen Stuhl als solchen identifiziert. Wir haben gelernt, dass ein Stuhl aus einer Sitzfläche, einer Lehne und Stuhlbeinen besteht. Sehen wir nun ein so aufgebautes Gebilde, wissen wir aus Erfahrung, dass es ein Stuhl ist. Im Alltag ist die Mustererkennung also hilfreich, denn durch sie können z. B. Gegenstände schnell katalogisiert werden.

Bei optischen Täuschungen wird das Gesehene falsch interpretiert:

#### Das Penrose-Dreieck

Das Dreieck wird auch als „unmögliche Figur“ bezeichnet. Jeder weiß, wie ein Dreieck im zweidimensionalen Raum aussieht. Die Schwierigkeit hier besteht darin, dass die drei Balken des Dreiecks im rechten Winkel zueinander stehen und somit den Eindruck von Dreidimensionalität hervorrufen. Aus Erfahrung wissen wir, dass es ein solches Dreieck nicht geben kann. Unser Gehirn kann sich aber nicht so recht entscheiden und springt von einer Interpretationsmöglichkeit zur nächsten; dabei werden nacheinander alle Ecken betrachtet.

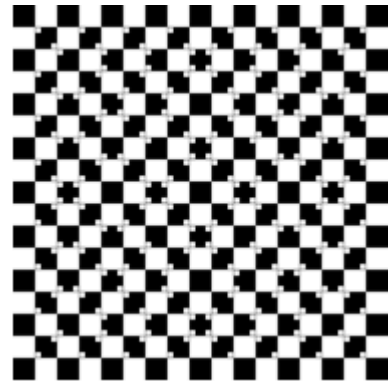


Von User:Bromskloss - Raster image  
w:Image:Penrose triangle.png was the model  
for this vector image., Gemeinfrei,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1287003>, Lizenz: CC0

### Die Relativität von Linien

Im Schachbrettmuster sehen die Linien gebogen aus. Legt man ein Lineal an, sieht man aber, dass alle Linien parallel sind.

Der unregelmäßige Eindruck kommt durch die kleinen weißen Felder zustande, wodurch unser Gehirn eine Plastizität zu erkennen glaubt.



von Bernard Ladenthin (Eigenes Werk) [Public domain], via Wikimedia Commons, Lizenz: CC0, Quelle: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Straight\\_lines.svg?uselang=de](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Straight_lines.svg?uselang=de)

### Nachbild

Fokussiere für 30 Sekunden den kleinen Punkt im „O“ der linken Abbildung. Betrachte anschließend den kleinen Punkt auf der rechten Seite. Was siehst du?

Im rechten Bild kehren sich die Farben um. Die blaue Schrift erscheint im leeren Kasten rot.



Dieses Nachbild entsteht durch das längere Betrachten der Farben. Die Zapfen, die für das Farbsehen verantwortlich sind, „ermüden“. Blickt man auf die weiße Fläche, so spielen die „ermüdeten“ und die „fitten“ Zapfen zusammen und man sieht die Komplementärfarbe.