

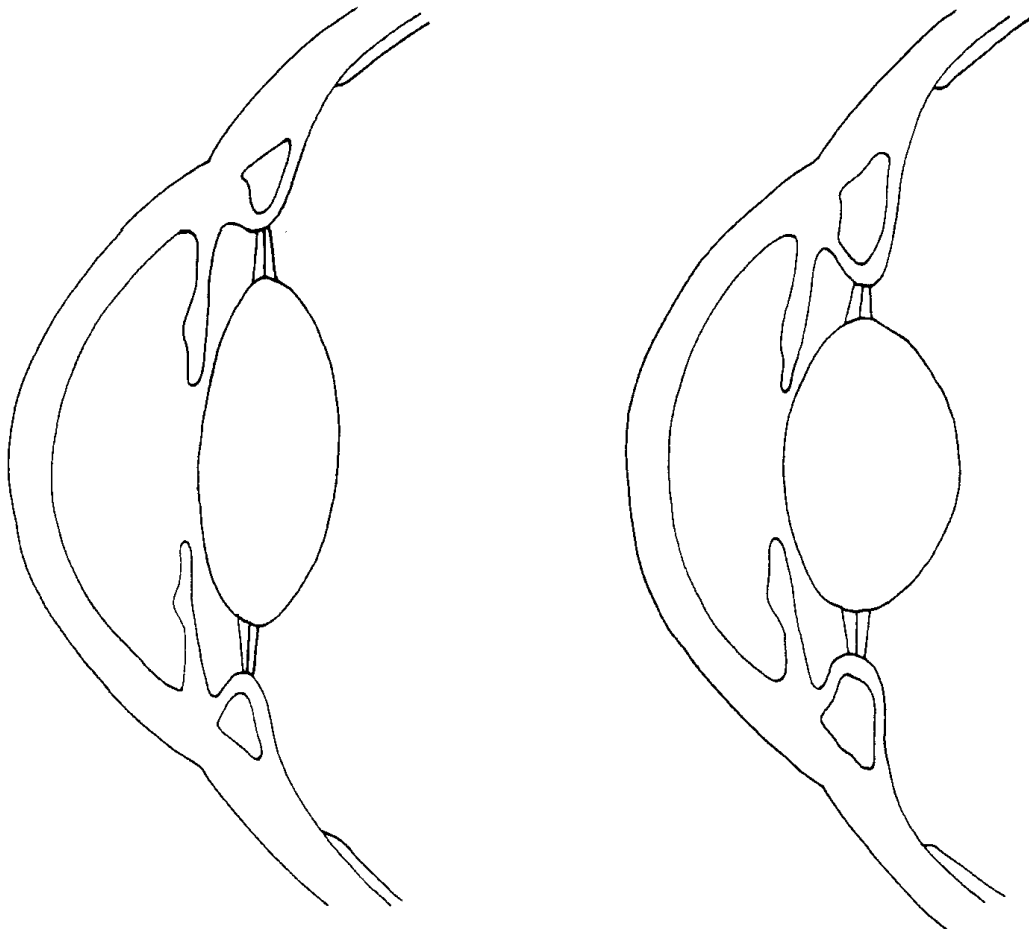
## Das Auge

### 1.) Die Physik des Auges

Die Hornhaut, die Augenlinse, die Flüssigkeit zwischen Hornhaut und Linse sowie der Glaskörper bilden ein optisches System, das wie eine Sammellinse wirkt. Sammellinsen (Konvexlinsen) sammeln ankommende parallele Lichtstrahlen und bündeln sie in einem Punkt (**Brennpunkt**). Je schmaler die Linsenmitte ist, umso weiter ist der Brennpunkt entfernt, d.h. die **Brennweite**  $f$  nimmt zu. Die Brennweite ist also abhängig von der Eigenschaft der Linse, das Licht zu brechen und somit zu bündeln. Diese Eigenschaft heißt **Brechkraft**  $D$  und wird in Dioptrie (dpt) gemessen. Stark brechende Linsen haben eine kurze Brennweite, schwach brechende eine große Brennweite. Berechnen kann man die Brechkraft folgendermaßen:

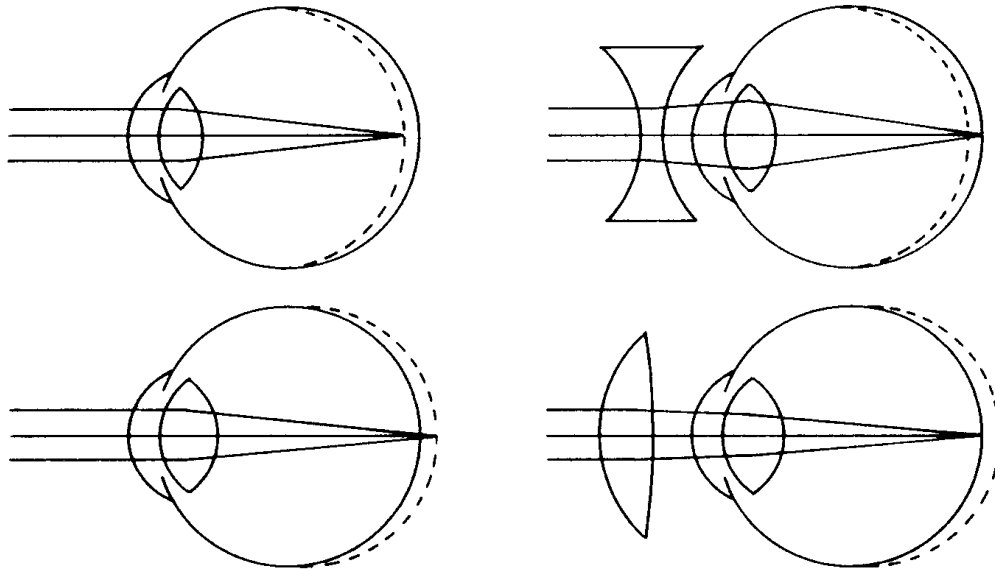
$$D = \frac{1}{f \text{ (in m)}} \quad \text{Beispiel: } f = 0,5\text{m} \quad D = 2 \text{ dpt}$$

**Aufgabe:** Betrachten Sie die folgende Abbildung. Wie verändert sich die Augenlinse? Übertragen Sie die Erkenntnisse aus dem obigen Text auf die Abbildung und erläutern Sie, wie sich die physikalischen Eigenschaften der Linse ändern. Bei welcher Abbildung ist das Auge auf Fernsicht bzw. Nahsicht eingestellt? Kontrollieren Sie ihre Überlegungen mit Hilfe des Linders S. 193 und/oder des Physikbuches (Wahl/Baumann S. 283 oben). Führen Sie evtl. einen Versuch mit der optischen Bank durch (Aufbau Baumann S. 281) und testen Sie unterschiedliche Sammellinsen.



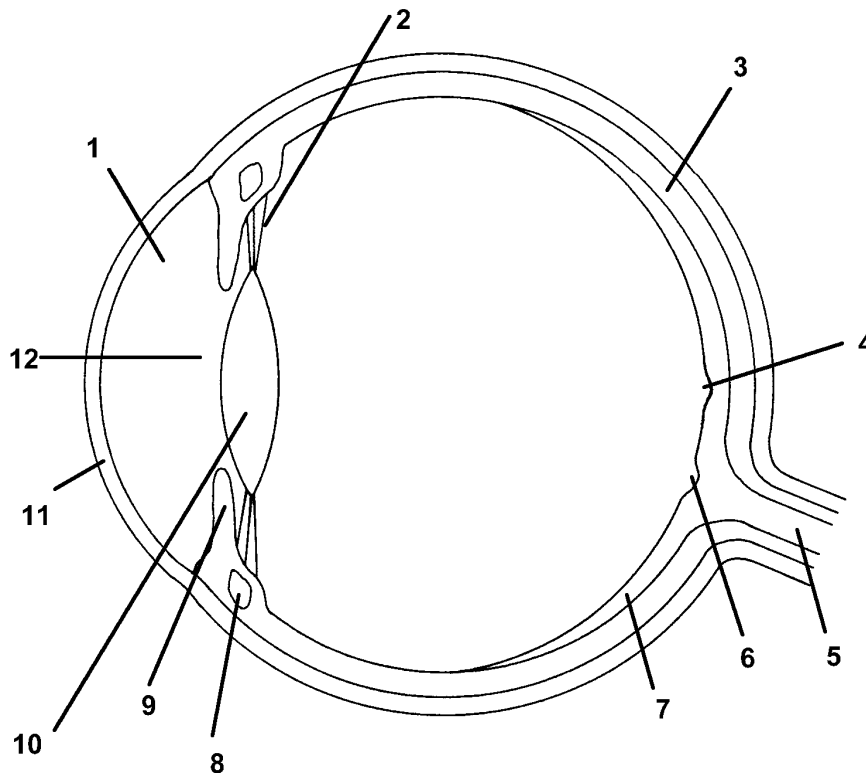
## Sehstörungen : Kurz- und Weitsichtigkeit

**Aufgabe:** Die folgende Abbildung zeigt ein kurzsichtiges und ein weitsichtiges Auge. Ordnen Sie die Begriffe richtig zu und erklären Sie die Ursache. Geben Sie an wie die Sehstörungen behoben werden können. Was versteht man unter Alterssehschwäche? Hilfe finden Sie im Linder S. 192-193.



## 2.) Biologie des Auges

**Aufgaben:** Beschriften Sie mit Hilfe des Linders S.192 die Abbildung und notieren Sie sich soweit möglich die Funktion der Bestandteile.



Bestimmen Sie mit Hilfe des Perimeters Ihr Gesichtsfeld. Vergleichen Sie die Ergebnisse. Hilfe im Linder S. 193 und der Anleitung.

### 3.) Irisblende und Schärfentiefe

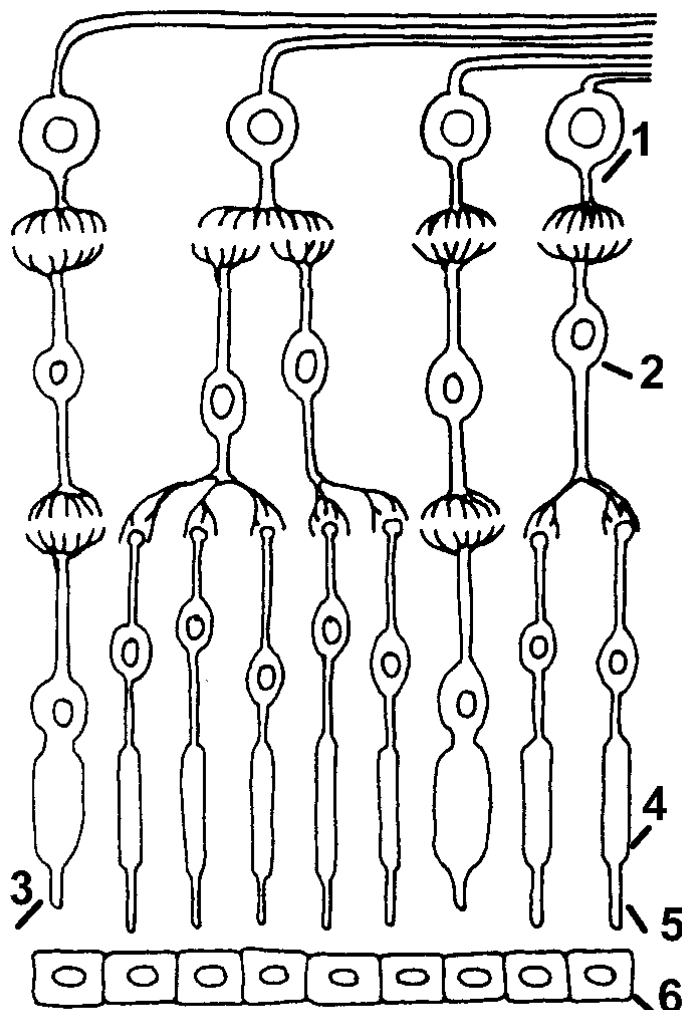
Die Iris oder Regenbogenhaut, die vor der Linse liegt, gibt in der Mitte das Sehloch frei. Das ist die Pupille. Bei starkem Lichteinfall verengt sich die Pupille durch Ringmuskelfasern in der Iris. Bei schwachem Lichteinfall, weitet sich die Pupille. Man bezeichnet dies als Pupillenreflex, er läuft unwillkürlich ab. Eine kleine Pupille wirkt wie eine kleine Blende bei der Fotokamera. Die einfallende Lichtmenge ist gering, die Schärfentiefe aber groß.

### 4.) Bildfolge

Im Auge entstehen in jedem **Augenblick** neue Bilder. Werden dem Auge beim Ablauf einer Handlung mehr als 18 Bilder pro Sekunde geboten, empfindet man die Bildfolge als ununterbrochen, allerdings nimmt man ein Flimmern wahr (alte Trickfilme). Moderne Filme erscheinen zum einen durch die Auflösung flimmerfrei, andererseits wird bei der Projektion von Filmen eine rotierende Scheibe vor den Projektor gesetzt. Somit nimmt das Auge die vierfache Anzahl an Bildern wahr und das Bild erscheint flimmerfrei. Die Randbezirke der Netzhaut nimmt Bewegungen besonders gut wahr. Beweis: Ein Fernsehbild erscheint von vorn flimmerfrei, von der Seite flimmert es.

### 5.) Bau der Netzhaut

**Aufgabe** : Beschriften Sie mit Hilfe der Linders S. 194 die Abbildung



## 6.) Der Sehvorgang

Unser Auge kann etwa 500 000 Farbtöne unterscheiden. Nun gibt es aber nicht für jeden Farbton besondere Sinneszellen, sondern nur drei Sorten:

- Die erste Zapfensorte ist besonders empfindlich für langwelliges Licht, das wir als rot wahrnehmen.
- Die zweite Zapfensorte ist besonders empfindlich für Licht mittlerer Wellenlänge, das wir als Grün empfinden.
- Die dritte Zapfensorte ist besonders empfindlich für kurzwelliges Licht, das wir als Tiefblau empfinden.

Durch die unterschiedliche Erregungsstärke der drei Zapfensorten kann unser Auge die große Zahl verschiedener Farbtöne unterscheiden. Gleichstarke Erregung der drei Sorten wird als weißes Licht wahrgenommen.

**Aufgabe:** Geben Sie an, welche Aufgabe die Stäbchen im Auge haben (Linder S.194)

Der Sehpurpur (Rhodopsin) wird durch Belichtung gebleicht. Seine Moleküle bestehen aus einem Proteinkörper (Opsin) und dem viel kleineren Farbstoffmolekül (Retinal).

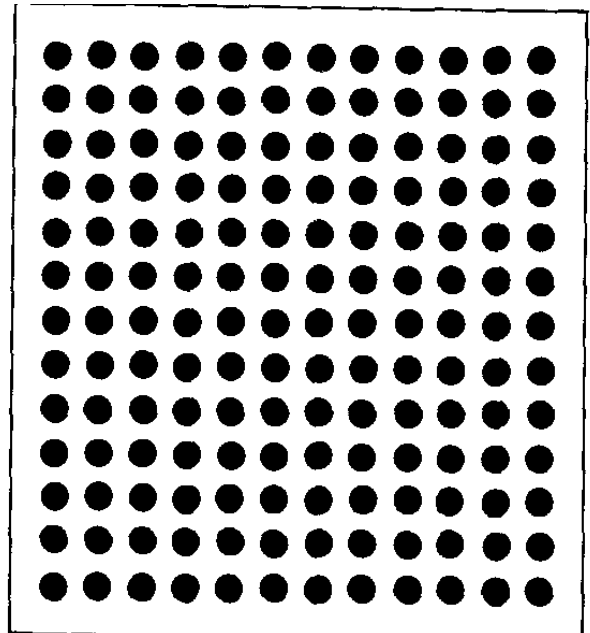
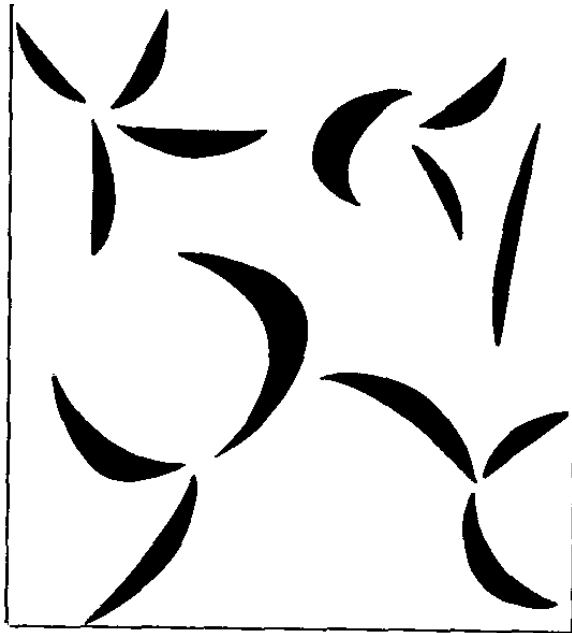
Das Retinal wird aus Vitamin A gebildet. Sobald die gebundenen Retinalmoleküle von Photonen des Lichtes getroffen werden, strecken sie sich gerade (all-trans-Form) und werden vom Opsin abgespalten. Dabei treten elektrische Veränderungen im Rezeptor auf. Ist die Potentialdifferenz groß genug, werden Natriumkanäle geschlossen und es entsteht ein Erregungspotential, das von dem Rezeptor auf die Nervenzelle übertragen wird. Die Reaktion des Rhodopsins ist eine der schnellsten. (genauerer siehe Linder S. 194-196)

**Versuch:** Testen Sie ihre Farbwahrnehmung mit Hilfe der Farbbrille. Durchführung : siehe Beilage

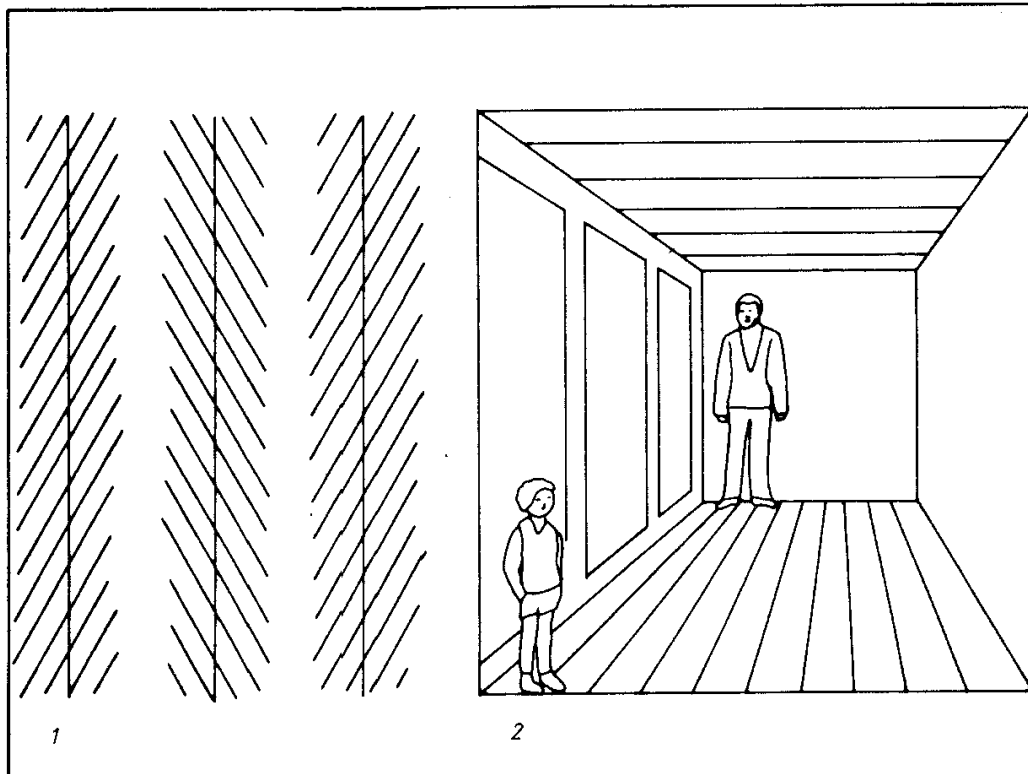
**Fragen (Hilfe auch im Linder S. 198) :**

- 1.) Wie lässt sich die Rot-Grünblindheit erklären?
- 2.) Wann ist man Farbblind?
- 3.) Warum sind in der Dämmerung tatsächlich „alle Katzen grau“?
- 4.) Will man im Dunkeln einen Gegenstand fixieren, so verschwindet er. Schaut man dagegen seitlich am Gegenstand vorbei, so wird er schärfer. ( Abbildung199.1 !!) Erklären Sie die Tatsache und nennen Sie den Fachbegriff für die „Gewöhnung oder Anpassung“.

Optische Täuschungen :

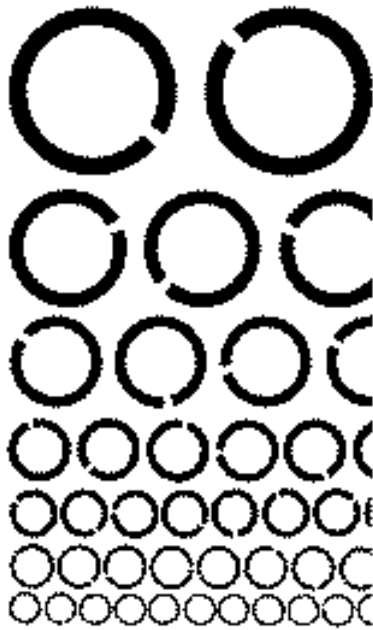


Erkennen Sie die Zahl 5 im linken Bild auf Anhieb?  
Fixieren das rechte Bild. Es entstehen immer andere Versionen, da sich das Gehirn nicht schlüssig ist.



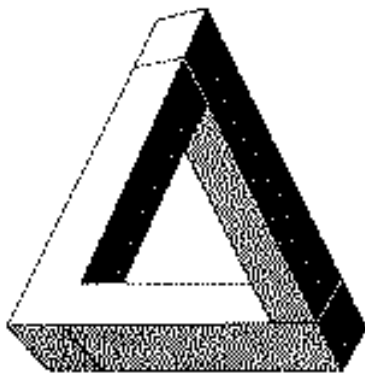
Sind die Längslinien parallel? Wer ist größer das Kind oder der Mann ?

# Praktikum Sehen



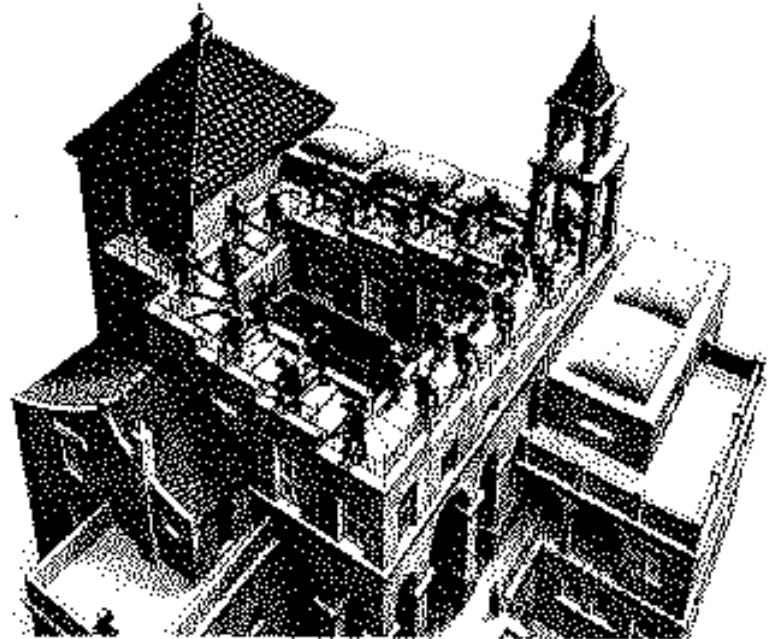
1 *Unstetigbrochene Ringe.*

Stellen Sie das Buch im Abstand von 1 m auf. Versuchen Sie bei gedämpftem Licht zu erkennen, wo die Öffnungen der Ringe liegen. Bei welcher Reihe werden Sie unsicher? Wiederholen Sie den Versuch bei hellem Licht. Was stellen Sie fest? Begründung!



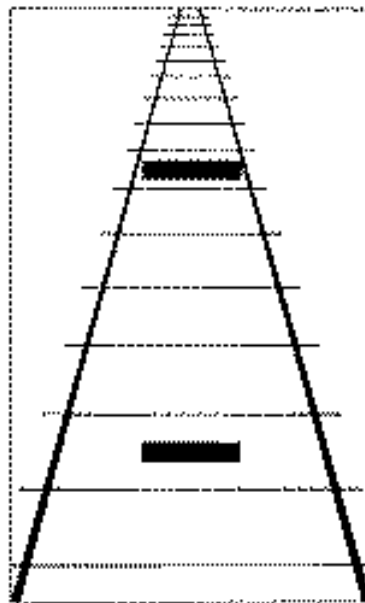
2 *Dreiecksfigur.*

Was macht diese Dreiecksfigur so widersprüchlich?



3 *Grafik von M. C. Escher.*

Der Maler Escher läßt seine Ritter auf einer endlos erscheinenden Treppe wandern. Was steckt hinter dieser Täuschung?



4 *Querbalken.*

Weshalb erscheint der obere Querbalken länger? Drehen Sie das Bild um 180°. Was stellen Sie jetzt fest?



5 *Wellenmuster.*

Wellen, wo keine Wellen sind. Warum dieser Widerspruch? Zeichnen Sie selbst Wellenlinien. Was beobachten Sie?