






Optische Täuschungen

Lehrerinformation



1/8

Arbeitsauftrag 	Phänomene durch die Lehrperson vorführen lassen (Präsentation)
Ziel 	Kennen der wichtigsten Täuschungen Spass und Vergnügen, Knobeln und Suchen
Material 	Informationstext PowerPoint-Präsentation
Sozialform 	Plenum
Zeit 	45' (immer wieder eingestreut)

- Es ist der Lehrperson überlassen, wie tief in diese Thematik eingegangen werden soll.
- Viel Optische Täuschungen finden sich im Internet, aber auch in praktischen Anwendungen

Zusätzliche
Informationen:

Weiterführende Ideen:

- SuS selbst suchen lassen (neue Formen, Sammlung anlegen)
- Anwendung einer optischen Täuschung "erfinden" und anwenden (z. B. Dekoration einer Wand).

Optische Täuschungen

Informationstext



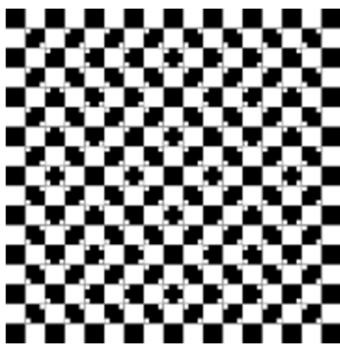
2/8

Aufgabe:

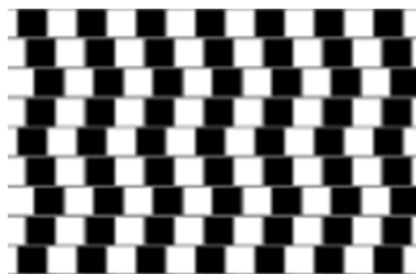
Lies den Informationstext

Optische Täuschungen

Relativität von „gerade“ und „parallel“



Die scheinbar wellenförmigen senkrechten und waagerechten Linien sind Geraden.



Die waagerechten Linien sind exakt parallel.



Die diagonalen Linien erscheinen gekrümmt, aber tatsächlich sind sie gerade und parallel.

Diese Täuschung wurde 1874 erstmals von Hugo Münsterberg (1863-1916), der sie auf einer amerikanischen Pferdebahnabokarte vorfand, beschrieben und im Jahre 1894/97 als verschobene Schachbrettfigur (eccentric chess illusion) veröffentlicht. Sie heisst deshalb auch Münsterberg-Täuschung.

Andere Forscher wie A. H. Pierce nannten sie 1898 Kindergarten-Flechtmuster-Täuschung (illusion of the kindergarten patterns in Psychological Review 5, 233-253). Der jüngste Name stammt von Richard L. Gregory, der sie 1973 nach einer schwarz-weiss gefliesten Wand in einem Café aus dem 19. Jahrhundert in der Innenstadt Bristols als Kaffeehaus-Täuschung (café wall illusion) beschrieb.

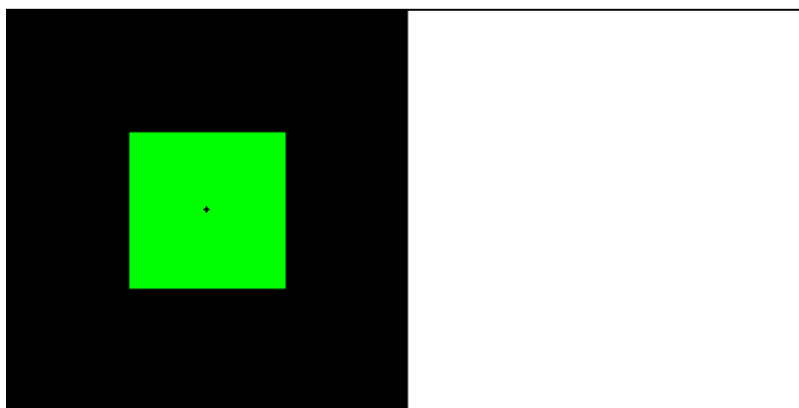
Optische Täuschungen

Informationstext



3/8

Relativität von Farben



Ein Nachbild entsteht, wenn man auf ein grelles Quadrat und anschliessend auf eine helle Fläche starrt.

Wenn man etwa eine halbe Minute lang auf das grüne Quadrat im Bild rechts starrt und anschliessend auf die freie Fläche daneben sieht, so erscheint darauf ein rötliches Quadrat. Das rötliche Quadrat entsteht, weil wir ein Nachbild auf der Netzhaut sehen. Es hat die Komplementärfarbe zum grünen Quadrat.

Nicht jeder, der zum ersten Mal damit konfrontiert wird, nimmt diese Einfärbung wahr. Offenbar gibt es hier Korrekturmassnahmen, die diesen Sinneseindruck unterdrücken. Es kann helfen, wenn man etwas länger zu fixieren und die Augen dabei auf unendliche Sehweite einzustellen.

Relativität von Helligkeit



Der graue Balken erscheint links heller, besitzt aber überall den gleichen Grauwert, es sei denn, er wird im Winkel mittels eines Flachbildschirms betrachtet, bei dem generell eine tatsächliche Farbabweichung stattfindet. Ausserdem scheint die Linie nie zu verschwinden, obwohl das Bild in der Basisgrösse einen mehrere Pixel breiten Bereich hat, in dem der Grauwert des Streifens mit dem des Hintergrundes identisch ist.

Die Wahrnehmung von Helligkeitsunterschieden ist sehr subjektiv. Ein Farbton, den wir in der Dämmerung als hell wahrnehmen, erscheint bei Sonnenlicht dunkel, und anders herum. Physikalisch ist diese Interpretation korrekt. Unser Gehirn greift auch beim Betrachten der Beispiele auf der linken und rechten Seite auf diese Erfahrung zurück. Links erscheint Grau bei dunkler Umgebung heller, in heller Umgebung dunkler, obwohl der graue Balken überall den gleichen Grauwert besitzt.

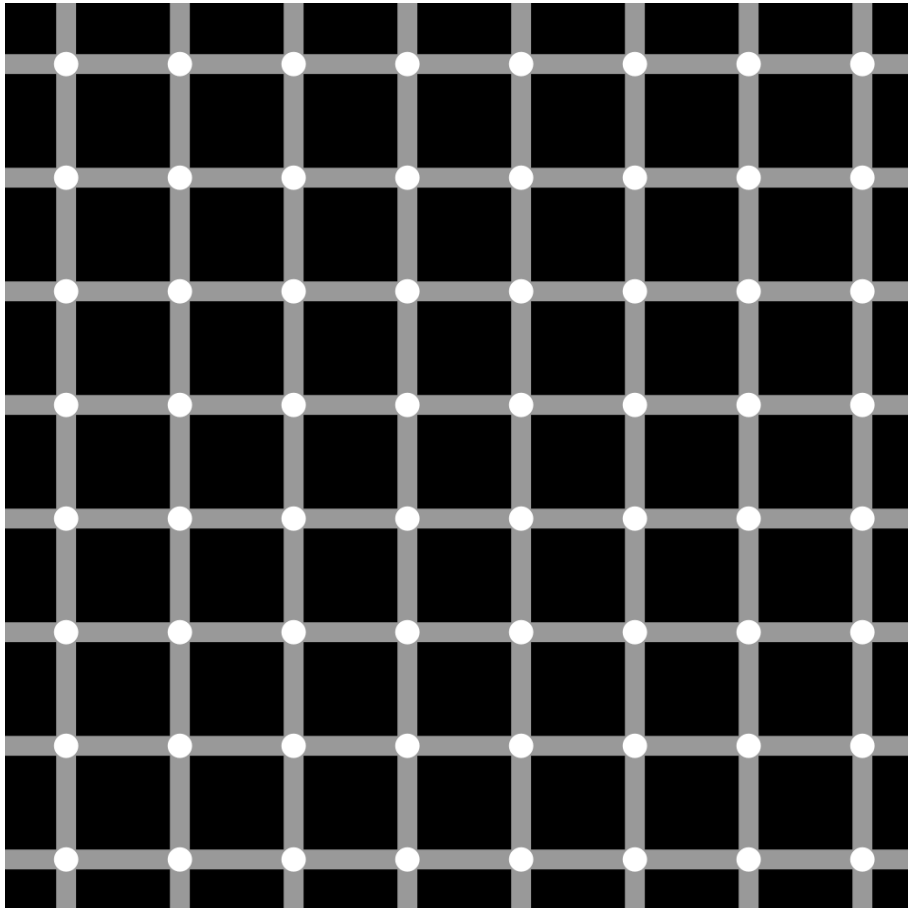
Optische Täuschungen

Informationstext



4/8

Überbetonung von Kontrasten



Graue Punkte

Das Hermann-Gitter wurden von Ludimar Hermann im Jahre 1870 vorgestellt. Da dieses Phänomen auch von Ewald Hering bemerkt wurde, wird es auch als Hering-Gitter bezeichnet. Beim Gitternetz glaubt der Betrachter, im Schnittpunkt der weissen Zwischenräume schwarze Flecken zu sehen. Sie flackern und sind nur zu sehen, solange man seinen Blick nicht darauf konzentriert.

Die Überbetonung der Kontraste rührt von der Verschaltung der Rezeptoren im Auge und der lateralen Hemmung her. Diese bewirkt eine verstärkte Wahrnehmung von Kanten und lässt die Bilder schärfer erscheinen. Dadurch tritt allerdings dann diese belegte Täuschung auf. Einem ähnlichen Effekt verdanken Machsche Streifen ihre Entstehung.

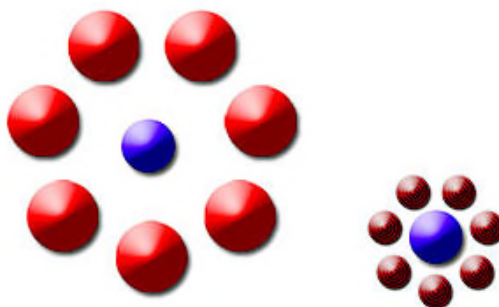
Optische Täuschungen

Informationstext



5/8

Relativität von Grösse



Die blauen Kugeln haben die gleiche Grösse.

Das Kugelbild ist ein Beispiel für viele ähnliche Schemazeichnungen, die die menschliche Wahrnehmung verwirren. Die linke blaue Kugel ist kleiner als die umgebenden roten, bei der rechten ist es umgekehrt. Die Übertragung von relativ kleiner und relativ grösser auf die beiden blauen Kugeln in direkten Vergleich ist falsch. Beide blauen Kugeln sind gleich gross.



Beim Bild mit den drei Schwester-paaren erscheint das Paar im Vordergrund kleiner als das mittlere Paar. Das hintere Paar erscheint am grössten.

Ein Nachmessen beweist, dass alle drei Paare gleich gross sind. Unser Auge liefert das Bild auf der Netzhaut, seine Bedeutung erschliesst sich jedoch erst durch die Verarbeitung der Bildinformationen im Gehirn. Obwohl das Bild zweidimensional ist, erkennen wir einen Weg, der von vorne nach hinten verläuft und den Eindruck räumlicher Tiefe vermittelt. Wir folgern, dass sich Gegenstände am unteren Rand in unserer Nähe befinden und Gegenstände in der Bildmitte weiter von uns entfernt sind.

Die Bildverarbeitung im Gehirn geht davon aus, dass Gegenstände mit zunehmender Entfernung kleiner

werden. Daher wundern wir uns nicht darüber, dass die Frau hinten rechts im roten Mantel verglichen mit den Personen links im Bild extrem klein ist. Sie ist nur weiter entfernt als die Personen im Vordergrund.

Das Paar im Vordergrund wirkt sehr klein, denn die Entfernung wird als gering interpretiert. Wäre es in Wirklichkeit genauso gross wie das mittlere Paar, müsste es auf dem Bild grösser erscheinen. Da es auf dem Bild aber exakt genauso gross wie das mittlere Paar ist, folgert das Gehirn, dass die Personen in Wirklichkeit kleiner sein müssen. Das gleiche gilt für das hintere Paar. Eigentlich müsste seine Grösse der der Frau im roten Mantel entsprechen. Stattdessen sehen wir es in mehr als doppelter Grösse. Durch unseren Bildverarbeitungsprozess sind diese beiden Personen im Hintergrund folglich Riesen.

Optische Täuschungen

Informationstext



6/8

Diese optische Täuschung macht man sich in Architektur, Fotografie und Film unter dem Begriff „Erzwungene Perspektive“ zu Nutze, um Objekte im Auge des Betrachters grösser oder entfernter erscheinen zu lassen.

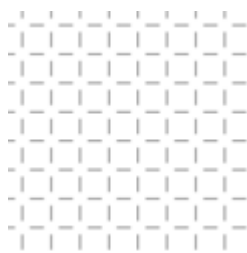
Relativität des Blickwinkels



Skulptur eines Penrose-Dreiecks

Eine andere Art der optischen Täuschung entsteht durch den Blickwinkel des Betrachters. So lassen sich Objekte konstruieren, die aus verschiedenen Blickwinkeln völlig unterschiedlich wahrgenommen werden.

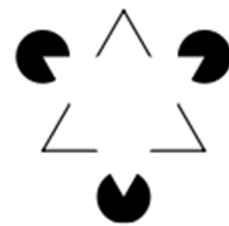
Nicht vorhandene Objekte



Durchbrochene Linien



Flecke, Linien, Würfel?



Dreiecke im Nichts

Bei manchen Sinneseindrücken glaubt der Betrachter Objekte wahrzunehmen, die nicht vorhanden sind.

Ähnlich lassen sich auch die Marskanäle oder das Marsgesicht auf das Bestreben des Gehirns zurückführen, bei der Mustererkennung Bekanntes wieder zu entdecken.

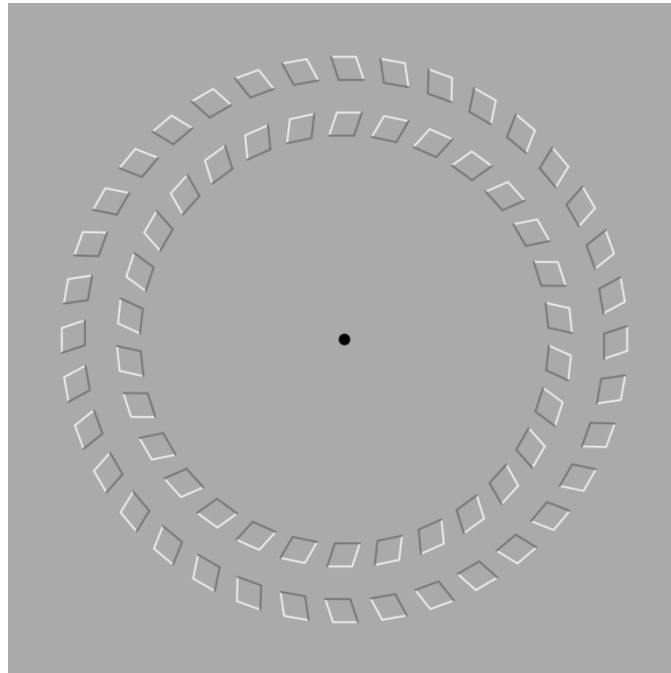
Optische Täuschungen

Informationstext



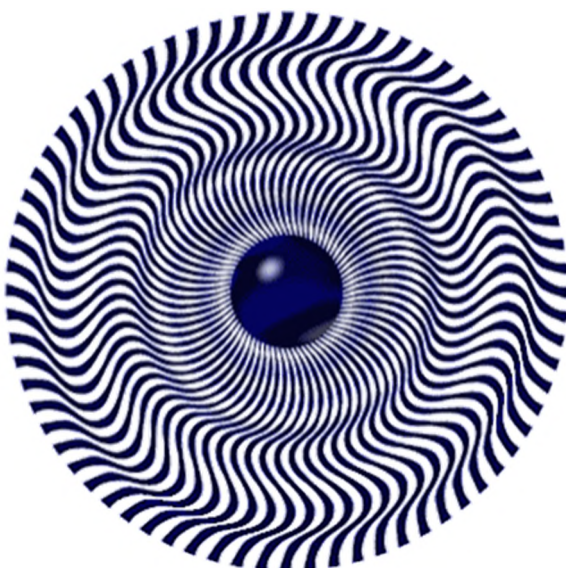
7/8

Bewegungsillusionen



Bewegte Kreise, wenn der Betrachter sich vor- und zurück bewegt.

Es gibt eine lange Reihe optischer Täuschungen, in denen der Betrachter meint, dass sich Teile des Bildes bewegen. Dabei muss manchmal der Kopf selbst bewegt werden und manchmal nicht. Letztere Variante funktioniert am besten beim peripheren Sehen, das heißt, die Bewegung ist an den Stellen zu erkennen, die gerade nicht fokussiert werden.



Eine Bewegungsillusion tritt auch auf, wenn man ein kleines Objekt vor einer Umgebung betrachtet, die keine Anhaltspunkte für die räumliche Lage geben. Ein einsamer Stern am dunklen Himmel scheint sich zu bewegen.

Auch können statische Bilder eine Bewegungsillusion hervorrufen, ohne dass man seinen Kopf bewegt. Die Ursache findet sich in wiederholten Mustern, innerhalb derer sich unterschiedlich starke Kontraste befinden. Durch die unterschiedlich schnelle Weiterleitung von unterschiedlich starken Kontrasten und Helligkeiten in der Peripherie der Retina kommt es in den nachgeschalteten Ebenen der visuellen Verarbeitung zur Falschverarbeitung und somit zur Fehlinterpretation.

Optische Täuschungen

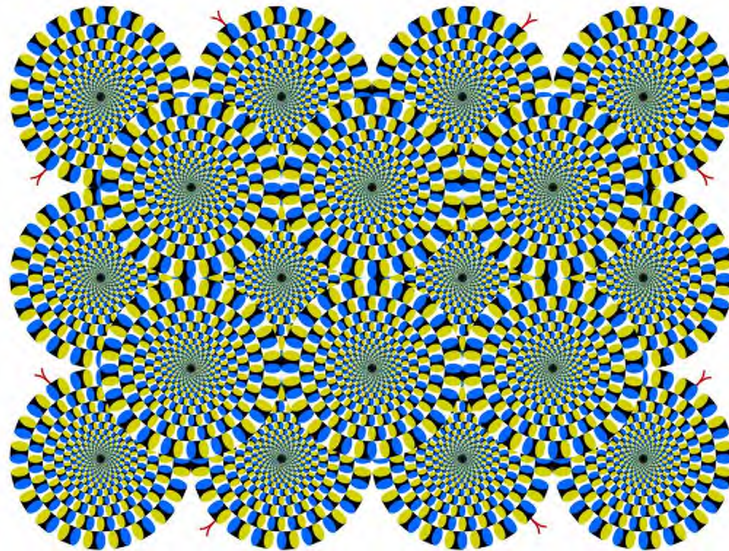
Informationstext



Optische Täuschungen im Alltag

Dass optische Täuschungen dieser Art auch im Alltag auftreten können, zeigen die Beispiele unten.

- Beim Film erzeugt das schnelle Hintereinander von statischen Einzelbildern die Illusion einer Bewegung. Es sieht oft so aus, als würden die Räder des Autos sich rückwärts bewegen, obwohl es nicht so ist. Siehe Stroboskopischer Effekt.
- Unter bestimmten landschaftlichen Gegebenheiten scheinen Strassen, die in Wirklichkeit bergabwärts verlaufen, bergaufwärts zu führen und umgekehrt (z. B. der Electric Brae in Schottland).
- In der illusionistischen Malerei werden mittels Trompe-l'oeil Räume optisch vergrößert.



Mögliche Erklärungen für optische Täuschungen

Bisher war es nicht möglich, optische Täuschungen eindeutig zu erklären. Der Vorgang, der im Gehirn stattfindet, ist nicht genau bekannt. Ein möglicher Lösungsansatz ist die Theorie des Amerikaners Mark Changizi. Dieser spricht von einem „Blick in die Zukunft“, die unser Gehirn jede Sekunde vornimmt. Die Informationen der Aussenwelt gelangen über die Netzhaut ins Gehirn, jedoch eine zehntel Sekunde verzögert. Das Hirn wertet die Informationen aus und errechnet die erwartete Veränderung für die Zukunft; dies ist evolutionär gesehen wichtig. So suggerieren Fluchtpunkte beispielsweise eine Bewegung, durch die das Gehirn die Umgebung neu berechnet. Da sich die reale Position jedoch nicht verändert, entsteht die optische Täuschung, so dass Linien verbogen werden. Laut Changizi lassen sich so bis zu 50 Täuschungen erklären.