

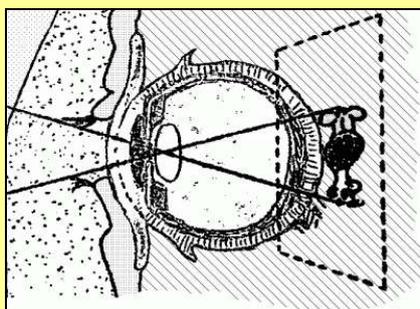
Das Rätsel des Sehvorgangs

Wer betrügt uns: die Augen oder das Gehirn?

© Gernot L. Geise; veröffentlicht in EFODON-SYNESIS Nr. 7/1995

»Ich glaube nur, was ich sehe!«. Jeder kennt diesen Spruch, doch kaum jemand hat sich einmal Gedanken darüber gemacht, was es denn ist, was man sieht. Sehen wir wirklich die uns umgebende Realität so, wie sie tatsächlich ist? Mitnichten.

Hier verhält es sich genauso wie mit den anderen von unserem Körper aufgenommenen Sinneseindrücken: Gehör, Geruch, Gefühl usw. Sie stimmen mit der wirklichen Realität **nicht** überein! »Schuld« daran ist unser »körpereigener Betrüger«, unser Manipulator, das Wunderwerk Gehirn. Hier sollte nicht unerwähnt bleiben, dass nach der indischen Tradition unser Sinnesorgan Auge, der Vorgang der Sinneswahrnehmung und das Objekt der Sinneswahrnehmung alles ein- und dasselbe sind! In diesem Beitrag soll jedoch zunächst der optische Sinneseindruck beleuchtet werden. Ein weitergehendes Zusammenspiel zwischen den einzelnen »Körper-Komponenten« soll späteren Beiträgen vorbehalten bleiben.



Das menschliche Auge arbeitet wie eine Lochkamera mit Linse. Das Bild des Objektes wird verkleinert und seitenverkehrt auf die Netzhaut projiziert. Die Linse kann stufenlos verändert und das Auge somit auf verschiedene Entfernungen scharf eingestellt werden.

Es ist schon verblüffend, was sich die Natur hier hat einfallen lassen. Unser Gehirn sortiert die aufgenommenen Eindrücke und Informationen, filtert sie nach den ihm vorliegenden »Schablonen« und gibt einen Bruchteil davon weiter.

Letztendlich basiert diese Auslese der Sinneseindrücke, die uns das Gehirn an das Wachbewusstsein und den Verstand übermittelt, auf einer Art Schutzfunktion, damit wir unter der aufgenommenen Flut der Informationen nicht durchdrehen. Und so »schaltet« unser Gehirn hier zwischen die Informationsflut und unserem Wachbewusstsein verschiedene, höchst wirkungsvolle Filter, die nur das durchlassen, bei dem unser Gehirn (hier: der von unserem Unbewussten gesteuerte »Computer« namens Gehirn) entscheidet, dass dies für uns wichtig ist. Die Funktionen des Gehirns sind bisher wissenschaftlich überhaupt noch nicht einwandfrei bewiesen. Es gibt zwar eine Menge von Fachliteratur und Untersuchungen, doch was genau was macht, darüber gibt es bisher nur Vermutungen.

Als einigermaßen gesichert kann gelten, dass auch unser Unbewusstes ähnlich wie ein Computer, also völlig wertfrei, arbeitet. Das ist offenbar auch der Grund, wieso die Zusammenarbeit zwischen Unbewusstem und Gehirn so gut klappt. Dabei benutzt das Unbewusste offensichtlich den Teil des Gehirns als »Arbeitsspeicher«, die neunzig bis fünfundneunzig Prozent, von dem bisher nicht bekannt ist, für was er überhaupt da ist, und für den es bisher nur recht hilflose Erklärungsversuche gibt. Da die Natur jedoch niemals Unnützes erschafft, muss dieser »brachliegende« Teil eine Funktion haben (Hier möchte ich nicht auf die Grenzfälle eingehen, bei denen Personen durch Unfälle, Krankheit o.ä. Teile des Gehirns verloren hatten und trotzdem »normal« weiterleben konnten, bzw. ganz ohne Gehirn leben konnten - auch das ist belegt).

Unser Unbewusstes wendet also mithilfe des Gehirns zur Informations-Selektierung eine Art Soll-Schablonen an, die es im Laufe des Lebens angelegt hat. Es vergleicht die aufgenommenen Informationen mit diesen Schablonen und wertet danach, wie »wichtig« oder »unwichtig«, wie »richtig« oder »falsch« etwas ist. Passt die aufgenommene Information nicht ganz mit der entsprechenden Schablone überein, so korrigiert das Gehirn nicht etwa die Schablone, sondern die aufgenommene Information, und passt sie der Schablone an. Ein Anlegen von neuen und Bearbeiten von vorhandenen Informationsschablonen findet nur in jungen Jahren statt, in der Entwicklungsphase. In den seltenen Fällen, bei denen das Gehirn keine Informationsschablone angelegt hat, manipuliert es die aufgenommene Information nach der Wahrscheinlichkeit

(und da kann man im Zweifelsfall sein »blaues« Wunder erleben!). Diese Vorgänge der Informations-Aufnahme, -Auswertung und -Bearbeitung laufen praktisch verzögerungsfrei ab.

Wie ich schon in dem Beitrag »Traum oder Realität« (SYNESIS 3/1994) darlegte, berichtet unser Gehirn das von unseren Augen aufgenommene Bild zunächst einmal in der Form, dass die Unzulänglichkeit unserer Optik, sprich: der Augen, korrigiert wird. Das von unseren Augen aufgenommene Originalbild hat fast keine Ähnlichkeit mit dem endgültigen Bild, das unser Gehirn daraus macht, und das wir dann glauben zu sehen. Gerade Linien werden durch unsere Augenoptik verzerrt (ähnlich wie bei einem Weitwinkelobjektiv) und durch unser Gehirn wieder »geradegebogen«, Sehunschärfen werden bis zu einem gewissen Grad richtiggestellt, Sehfeldausfälle und Verzerrungen am Augenhintergrund werden ausgeglichen, Farbveränderungen korrigiert das Gehirn.

Nun hat jeder Mensch zwei Augen, um ein räumliches Sehen zu ermöglichen. Dieses kommt jedoch wiederum nur zustande durch einen Kunstgriff unseres Gehirns, indem es die beiden von den Augen gelieferten Einzelbilder übereinander blendet und »rechnerisch« die Unterschiede zwischen diesen erkennt und bewertet. Diese Funktion ist besonders bemerkenswert, da kaum ein Mensch »ideale« Augen hat, die exakt deckungsgleiche Bilder liefern. Meist unterscheidet sich die Sehachse des einen von der des anderen Auges beträchtlich, in der Höhe sowie seitlich.

Dieser Fehler wird ebenfalls vom Gehirn korrigiert - sonst würden wir bei einem vorhandenen Augenfehler ein Doppelbild sehen. Dass hier das Gehirn zwei Einzelbilder übereinander blendet, hat jeder schon einmal bemerkt, der Alkohol getrunken hat. Ab einem gewissen Alkoholspiegel versagt diese Funktion des Gehirns und es kommt zu dem berüchtigten »Doppelsehen«. Übrigens kann dieses Phänomen auch durch Übermüdung ausgelöst werden. Unfallstatistiker können ein Lied davon singen...

Betrachte ich nur allein die optischen Sinneseindrücke, die uns als Menschen zur Verfügung stehen, so muss ich zwangsläufig nachdenklich werden: wie sieht die uns umgebende »Realität« eigentlich *wirklich* aus? Unsere Augen sehen - kaum etwas. Wir freuen uns über unser plastisches, dreidimensionales Bild, wovon wir glauben, dass es uns unsere Augen liefern, und vergessen dabei, dass es zwei zweidimensionale Bilder sind, die von unserem Gehirn manipulationsweise zurechtgebogen werden, um ein Ganzes bilden zu können. Wir freuen uns, dass wir ein schönes buntes Bild anschauen können und vergessen dabei, dass wir nur einen verschwindend kleinen Ausschnitt des Farbenspektrums sehen können, der dann auch noch von unserem Gehirn »geschönt«, also anerzogenen und antrainierten Verhaltensmustern und Schablonen angepasst wird. Das von unseren Augen aufgenommene Bild ist nach der »Überarbeitung« durch unser Gehirn kein objektives mehr, sondern ein höchst subjektives, das von der objektiven Realität oftmals erheblich abweicht.

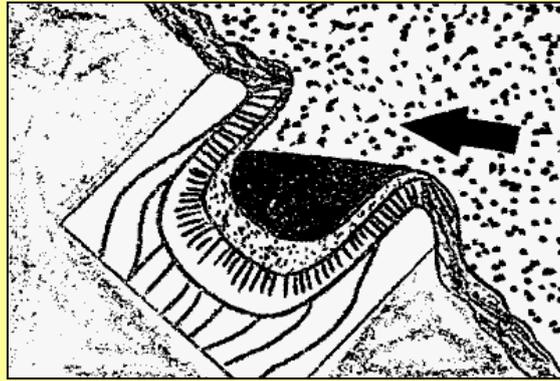
Unsere Augen sind einerseits ein Wunderwerk der Natur, die uns gestatten, wenigstens einen Teil der Umgebung um uns herum wahrzunehmen. Andererseits sind sie recht primitiv. So primitiv, dass sie nur einen winzig kleinen Teil des elektromagnetischen Spektrums, die Wellenlängen von 4 - 7 Zehntausendstel Millimeter, aufnehmen können. Und unser Gehirn, das wahre Wunderwerk in uns, macht aus diesen von den Augen gelieferten Informationen, die eigentlich fast keine mehr sind, durch Aufbereitung, Angleichung und Vergleichung mit durch Erfahrungen gespeicherten Informationen das, was wir dann bewusst als fertiges Bild wahrnehmen.

Was wir beim Sehen übersehen

Wenn morgens die Sonne aufgeht, ergießt sich eine Flut von elektromagnetischen Wellen über die Erde. Erst unsere Augen registrieren dies als Licht, und erst unser Gehirn übersetzt diesen Sinneseindruck als »Helligkeit«. Der weitaus größte Teil der Sonnenstrahlung bleibt für uns jedoch unsichtbar. Man kann dies vergleichen mit einem Rundfunkempfänger, der nur auf einen einzigen Sender fest eingestellt ist und die anderen tausende Sender nicht empfangen kann.

Die kürzesten Wellen des von den Augen aufgenommenen Spektrums sehen wir als violette, die längsten Wellen als rotes Licht. Dazwischen liegen die übrigen Spektralfarben. Für alle anderen elektromagnetischen Wellen, die genauso um uns herum vorhanden sind wie das für uns sichtbare Licht, sind wir blind. So sind beispielsweise Wärmestrahlungen nichts anderes als langwelliges Licht, noch langwelliger als Rot (Infrarot) und damit für uns unsichtbar. Wird die Strahlung noch langwelliger, dann spüren wir sie auch nicht mehr als Wärme.

Genauso geht es uns im Bereich kurzer und kürzester Wellenlängen: UV-, Röntgen- oder Gammastrahlen lassen sich nur durch technische Geräte nachweisen. Auch für Radio- und Fernsehwellen (Mikrowellen!) haben wir nach herkömmlichem Wissen kein Sinnesorgan. Dass diese Wellen jedoch durchaus ihre Auswirkungen auf unseren grob- und feinstofflichen Körper haben (auf die Zellen genauso wie auf den Energiekörper, die Aura), ist unbestritten.



Das Grubenaue der Napfschnecke. Die Lichtzellen sind am Boden der Grube angeordnet, so dass je nach Lichteinfall (Pfeil) ein Teil im Schatten liegt.

Betrachtet man den verschwindend kleinen für uns sichtbaren Bereich im gesamten elektromagnetischen Spektrum, dann stellt sich die Frage, warum die Natur dieses riesige Angebot so wenig ausnutzt. Warum gibt es keine Geschöpfe mit Radio- oder Röntgenaugen? Es gibt allerdings einige geringe Grenzerweiterungen: *Bienenaugen* sind beispielsweise empfindlich für ultraviolettes Licht, das für uns schon außerhalb der Sichtbarkeitsgrenze liegt. Auf diese Weise können Bienen die Sonne noch ausmachen, wenn sie schon hinter Wolken verschwunden ist - ein ideales Navigationsmittel. Für die UV-Sichtigkeit zahlen die Bienen freilich ihren Preis: was sie im UV-Bereich hinzugewinnen, das geht ihnen am anderen Ende des Spektrums wieder verloren. Bienen können weder Rot noch Grün sehen.

Infrarotaugen kommen in der Natur allenfalls als Zusatzaugen vor, beispielsweise bei der Klapperschlange, die damit nachts ihre Beutetiere aufspürt.

Andere Wellenlängen eignen sich allerdings kaum als Lichtersatz. So werden Radiowellen beispielsweise nur von Metall reflektiert, es ließen sich damit nur metallische Gegenstände beleuchten. Das ist jedoch kaum der Grund dafür, dass sich die Natur auf unser sichtbares Licht festgelegt hat. Der Hauptgrund dürfte darin liegen, dass dieser winzige Bereich der elektromagnetischen Strahlung der einzige ist, der die Atmosphäre ungehindert durchdringen kann. Für diesen schmalen Wellenbereich haben die Lebewesen im Laufe der Jahrtausende immer raffiniertere Empfangsanlagen entwickelt, um immer verlässlichere Informationen über ihre Umwelt zu erhalten.

Man hat diese Entwicklung inzwischen recht gut rekonstruieren können. Allerdings ist hier auch wieder die Einschränkung nötig, dass es sich bei diesen Erklärungen nur um *eine* mögliche Sichtweise der beobachteten Fakten handelt: die ersten »Sehwerkzeuge«, die die Natur bei Tieren entwickelte, waren lichtempfindliche Zellen, wie sie auch heute noch für manche Tiere völlig ausreichen. Ein Regenwurm hat beispielsweise keine Augen, besitzt jedoch auf dem gesamten Körper, vor allem aber am Kopf, zahlreiche Lichtzellen. Diese können nur die Lichtstärke, nicht jedoch die Richtung oder die Bewegung eines Lichtes registrieren.

Die Empfindlichkeit konnte durch eine Zusammenlagerung mehrerer Lichtzellen gesteigert werden. Es kam zur Bildung von lichtempfindlichen Flecken an der Körperoberfläche, die jedoch noch nicht in der Lage waren, außer der Helligkeit eine Richtung oder gar Formen zu registrieren.

Diese Sehflecken hat die Natur im Laufe der Zeit zum besseren Schutz gegen Verletzungen in die Tiefe verlegt und in kleinen Gruben untergebracht. Das erbrachte einen wesentlichen Vorteil: der Schatten des Grubenrandes ermöglichte ein erstes primitives Richtungs- und Bewegungssehen. Eine bewegte Lichtquelle lässt den Schatten quer über den Sehleck wandern. Mit diesen primitiven Sehgruben sind heute noch die Napfschnecken ausgestattet.

Die nächste Weiterentwicklung der Natur war das Lochauge, heute noch vorhanden beim Nautilus, einem tintenfischähnlichen Meeresbewohner. Die Grubenöffnung seiner Sehgruben sind bis auf ein kleines Loch zugewachsen. Durch diese winzige Öffnung des Lochauges wird ein schwaches, umgekehrtes Bild auf den Augenhintergrund geworfen. Mit dem Lochauge schien die Natur nun am Ende zu sein, denn ein kleines Loch erzeugt zwar ein scharfes, jedoch lichtschwaches Bild. Bei einem größeren Loch werden die Bilder zwar heller, jedoch dafür unscharf (das ist der Blenden-Effekt, den jeder Fotograf kennt: je weiter eine Blende geschlossen wird, umso größer ist die Tiefenschärfe, und umgekehrt).

Als Weiterentwicklung erfand die Natur offenbar den genialen Trick mit der Linse: ein Lochauge, versehen mit einer Linse, erbringt helle und zugleich scharfe Bilder auf der Netzhaut. Wo nahm die Natur jedoch die

Linsen her? Sicher ist, dass sie nicht auf einmal da waren, sondern dass sie in vielen kleinen Entwicklungsstadien entstanden sind.

Anfangs war es wohl nur eine durchsichtige Haut, die das Augeninnere vor Verunreinigungen schützen sollte. Als diese Haut, möglicherweise durch eine Zufallsmutation, im Zentrum dicker wurde, bekam sie plötzlich eine schwache, unvollkommene Linsenwirkung. Das war dann der Ausgangspunkt für die Entwicklung zum Linsenauge, mit dem wir selbst ausgerüstet sind und dessen Leistungsfähigkeit wir ja kennen.

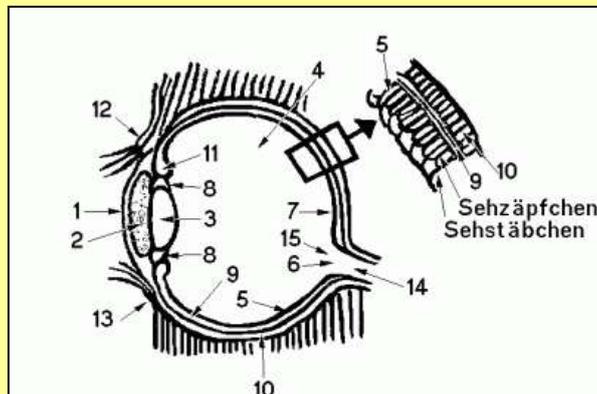
Wobei wir nach diesem kurzen Ausflug wieder bei unseren Augen angelangt sind.

- Das menschliche Auge arbeitet wie eine Lochkamera mit einer Linse.
- Das Bild des Objektes wird verkleinert und umgekehrt auf die Netzhaut geworfen.
- Die Linse kann stufenlos verändert und das Auge somit auf verschiedene Entfernungen scharf eingestellt werden.

Um sich die Funktion des Wunderwerks Auge »vor Augen« halten zu können, möchte ich hier etwas in die Details gehen:

Was ist ein Auge, wie sieht es aus und wie funktioniert es?

Das Auge besteht aus den lichtbrechenden Teilen und dem lichtempfindlichen Teil. Zu den lichtbrechenden Teilen gehören die (durchsichtige) Hornhaut (1, vgl. Zeichnung), die vordere Augenkammer (2) mit dem Augen- oder Kammerwasser, die Kristalllinse (3), deren Hinterseite stärker gekrümmt ist als die Vorderseite, und der Glaskörper (4), der von einer glasklaren, gallertartigen Masse gefüllt ist.



Der lichtempfindliche Teil des Auges ist die Netzhaut (5). Sie wird von den feinsten Verzweigungen des Sehnervs (6) gebildet, der die Lichteindrücke dem Gehirn übermittelt. Der Sehnerv verzweigt in lichtempfindliche Körperchen, die Sehstäbchen und die Sehzäpfchen. Die Stäbchen haben eine hohe Lichtempfindlichkeit und ermöglichen dadurch das Sehen bei Dämmerung und in der Nacht. Sie besitzen jedoch keine Farbempfindlichkeit. Das Farbsehen wird durch die Zäpfchen ermöglicht, deren allgemeine Lichtempfindlichkeit jedoch viel geringer ist.

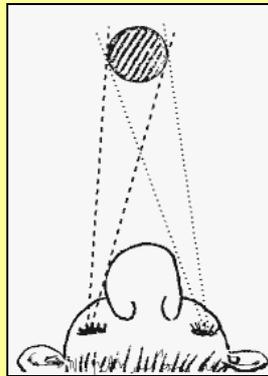
Das Auge hat pro Quadratmillimeter etwa 160.000 Zäpfchen. Im Bereich des Blinden Fleckes (15) sind es hingegen nur 8-13.000 Zäpfchen. Dabei liegt die Gesamtzahl der Zapfen, die für das Farbsehen benötigt werden, bei etwa 7 Millionen. Das ist relativ wenig im Vergleich zu den Sehstäbchen, deren Anzahl bei etwa 130 Millionen liegt.

Dort, wo der Sehnerv (6) in das Auge hineinführt, ist die Netzhaut unempfindlich. Diese Stelle wird deshalb auch mit Blinder Fleck bezeichnet (15). Der hier auftreffende Teil eines Bildes wird nicht umgesetzt. Das realistisch aufgenommene Bild hat hier ein 'Loch'. Hier greift unser Gehirn ein und simuliert den fehlenden Teil des Bildes, ergänzt das Bild also nach eigenen Vorstellungen. Dabei versucht das Gehirn jedoch immer, möglichst wirklichkeitsnah zu bleiben. Das funktioniert so gut, dass uns dieser Bildfehler nicht auffällt.

Die Stelle des deutlichen Sehens ist der sogenannte Gelbe Fleck (7) (Sehnervpapille). Es handelt sich um eine Vertiefung in der Netzhaut in Richtung der zum betrachteten Gegenstand verlängerten Augenachse. Der Gelbe Fleck hat einen Durchmesser von etwa 1 - 3 Millimeter. Auf diesen Fleck ist die Optik des Auges fokussiert.

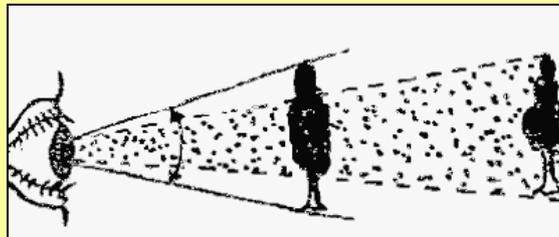
Die Iris (8) (Regenbogenhaut) wirkt wie die Blende einer Kamera. Das Auge hat somit die Fähigkeit, sich verschiedenen Helligkeiten anzupassen (=Adaption). Das erfolgt durch eine Vergrößerung oder Verkleinerung des Pupillendurchmessers und durch den Übergang vom Zäpfchen- zum Stäbchensehen. Durch diesen

»Mechanismus« kann das Auge Beleuchtungsstärken von 0,001 bis 100.000 Lux meistern (Zum Vergleich: gute Videokameras schaffen als dunkelste Stufe 2 bis 3 Lux). Die Umstellung erfolgt jedoch nicht plötzlich. Ein auf »hell« eingestelltes Auge kann bis zu einer halben Stunde benötigen, um sich völlig an schwache Beleuchtung anzupassen. Jeder kennt die Situationen, dass bei plötzlichem Lichteinfall das Auge geblendet wird, während man bei plötzlicher Abnahme der Beleuchtungsstärke zunächst nichts mehr erkennen kann.



Räumliches Sehen durch Übereinanderblenden zweier unterschiedlicher Bilder im Gehirn.

Die Hornhaut (1), das Augenwasser und die Kristalllinse (3) wirken zusammen als Objektiv. Die Brechung der Lichtstrahlen erfolgt hauptsächlich durch die Hornhaut und durch die Linse. Durch den Glaskörper (4) gehen die Lichtstrahlen glatt hindurch auf den Gelben Fleck (7) der Netzhaut, der in etwa verglichen werden kann mit dem eingelegten Film in einem Fotoapparat. Und so arbeitet das Auge auch genauso wie eine Kamera nach dem Linsengesetz: Wenn ein Gegenstand außerhalb der doppelten Brennweite steht, entsteht auf der anderen Linsenseite innerhalb der doppelten Brennweite ein umgekehrtes, verkleinertes, wirkliches Bild. Die Augenlinse (3) ändert ihre Brennweite selbsttätig, vergleichbar mit dem Autofokus unserer Kameras. Sie ist von einem Ringmuskel umgeben, der in entspanntem Zustand die Linse flach hält (= große Brennweite). Sie erzeugt dann von sehr weit entfernten Gegenständen scharfe Bilder auf der Netzhaut. Man könnte sagen: das Auge ist dann auf 'unendlich' eingestellt. Zieht sich der Ringmuskel zusammen, dann verdickt sich die Linse (= kurze Brennweite). Diese Fähigkeit nennt man *Akkommodation* (Anpassung der Brechkraft des Auges an die Sehentfernung). Die deutliche Sehweite des Auges liegt zwischen unendlich und 25 cm.



Größenbeurteilung durch Vergleich.

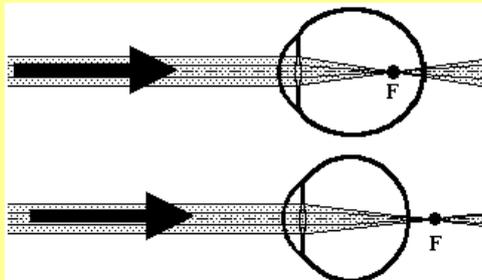
Beide Augäpfel und damit die beiden Sehachsen werden durch Muskeln so gelenkt, dass sie immer parallel laufen. Diese Synchron-Lenkung erfolgt unbewusst vom Gehirn aus. Sind die Sehachsen nicht parallel gerichtet, so spricht man hier vom Schielen. Bei einem kurzsichtigen Auge ist die Sehachse von Geburt an übernormal lang, das Auge hat, übertrieben gesehen, eine Eiform. Wegen dieses Fehlers fallen die scharfen Bilder in den Glaskörper vor die Netzhaut, während sie auf der Netzhaut verschwommen erscheinen. Umgekehrt verhält es sich bei einem weitsichtigen Auge, das formmäßig gedrückt erscheint. Seine Sehachse ist von Geburt an zu kurz geraten, so dass der Brennpunkt des gesehenen Bildes hinter der Netzhaut liegt.

Mit zunehmendem Alter nimmt die Elastizität der Augenlinse ab, so dass sie sich nicht mehr genügend wölben kann. Dieses Nachlassen der Elastizität nennt man Alterssichtigkeit.

Die Größe eines gesehenen Gegenstandes errechnet das Gehirn nach dem Sehwinkel. Je kleiner dieser ist, umso kleiner erscheint uns der gesehene Gegenstand.

Das plastische (körperliche) Sehen ist eine Auswirkung des beidäugigen Sehens. Das linke Auge sieht von einem betrachteten Gegenstand mehr von der linken, das rechte Auge mehr von der rechten Seite. Das Ge-

hirn blendet die beiden Bilder übereinander und simuliert auf diese Weise ein plastisches Bild. Eine weitere Möglichkeit der Bildmanipulation, die das Gehirn einsetzt, besteht darin, beim Ausfall eines Auges das von ihm (nicht mehr) aufgenommene Bild zu simulieren. Jeder kann diesen Effekt selbst ausprobieren: auch beim Sehen mit nur einem Auge erscheint uns das gesehene Bild plastisch, obwohl es dies gar nicht sein kann. Hier täuscht uns unser Gehirn mit einer verblüffend echten Simulation. Das Gehirn greift hierbei auf gespeicherte Informationen zurück, wie ein Gegenstand auszusehen hat. Ein Umsetzungsfehler entsteht nur in dem Fall, wenn das Gehirn (mit den Sehinformationen von nur einem Auge) etwas plastisch darstellen soll, was man noch nie gesehen hat. Hierbei geht das plastische Sehen in das 'normale' zweidimensionale Sehen über.

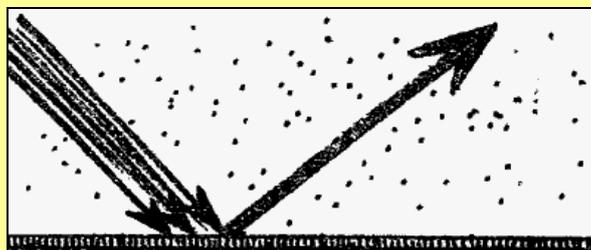


Oben: Kurzsichtiges Auge. Der Brennpunkt (F) des scharfen Bildes liegt vor der Netzhaut im Glaskörper.
 Unten: Weitsichtiges Auge. Der Brennpunkt (F) liegt hinter der Netzhaut. Beide Bilder erscheinen unscharf.

Wie setzt das Auge die Farben um?

Farbe ist eine rein optische Erscheinung, ein durch das Auge dem Gehirn vermittelter Sinneseindruck. *Alle* Gegenstände der Natur sind an sich *farblos*. Sie erhalten ihr farbiges Aussehen erst durch das auftreffende und reflektierte Licht. Das heißt mit anderen Worten: Licht ist Farbe. Farbe ist die Schwingungsrate bzw. die Vibrationsfrequenz des Lichtes. Daraus ergibt sich: ohne Licht keine Farbe. Im Dunkeln ist jeder Gegenstand völlig farblos. Wie kommt denn dann die Farbe zu den jeweiligen Gegenständen?

Das scheinbar weiße Sonnenlicht besteht in Wirklichkeit, wie bekannt ist, aus den sieben verschiedenen Spektralfarben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Dunkelblau und Violett. Hierbei ist die Siebener-Einteilung der Spektralfarben natürlich willkürlich gewählt. Sie entspricht dem kabbalistischen Denken der Gründerväter unserer Schulwissenschaft und könnte durchaus auch anders gewählt werden. Alle Spektralfarben des Lichtes auf einen Punkt übereinanderprojiziert, ergeben sie zusammen wieder Weiß (im Gegensatz dazu: wenn man diese Farben z.B. als Druckfarben mischt, ergeben sie Schwarz). Ein Gegenstand, auch jede Körperfarbe (Pigment), erscheint uns immer in der Farbe, die er reflektiert. Beispielsweise *reflektiert* Weiß alle Lichtstrahlen, und Schwarz *absorbiert* alle auftreffenden Lichtstrahlen. Eine Farbe erscheint immer in einer farbigen Umgebung. Beispielsweise wird in Fotolabors (wegen des zu bearbeitenden Filmmaterials) das normale weiße Licht durch rotes oder gelbes ersetzt. Befindet man sich jetzt längere Zeit in einem solchen Farbraum, so erscheint die Beleuchtung nicht mehr rot oder gelb, sondern »normalisiert« sich. Hier hat das Gehirn korrigierend eingegriffen und filtert die (lt. »Schablone« falsche) Farbe heraus.

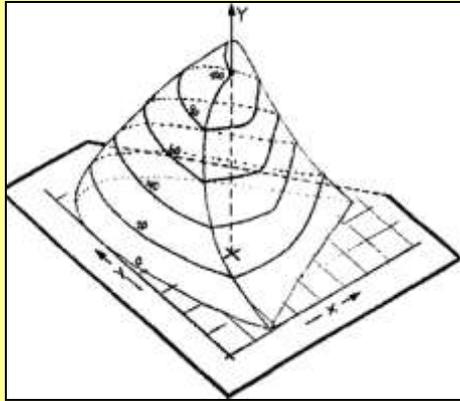


Beispiel: Rotreflexion. Das Licht trifft mit allen darin enthaltenen Farben des Spektrums auf einen Gegenstand. Dieser reflektiert jedoch nur den roten Lichtanteil und absorbiert die anderen Farbanteile. Der Gegenstand erscheint uns rot.

Farben werden meist nicht so erlebt, wie sie die physikalische Wirklichkeit sind. Die wahrzunehmenden Farbtonwerte entsprechen deshalb sehr oft nicht den objektiv gegebenen Verhältnissen. Die Ursachen dieser Scheinwirkung liegen

- 1) in der biologischen Beschaffenheit des menschlichen Auges (Abweichungen von der »Idealform«), und

2) in der gegenseitigen Beeinflussung der Farben durch Simultan-, Nachbild- und Kontrasterscheinungen. Nur durch Vergleiche und Kontraste kann unser Gehirn zu eindeutigen Wahrnehmungen kommen. Helligkeit wird nur dann empfunden, wenn Dunkelheit entgegensteht. Größe nur dann, wenn sie mit etwas Kleinem verglichen werden kann. Eine Farbe leuchtet umso intensiver, je gegensätzlicher ihre Umgebung ist. Sie verliert an Tonwert, wenn verwandte Farben mitleuchten.



Der Farbenraum. Dreidimensionale Darstellung des sogenannten Farbenraumes (nach Oswald und Hickethier), wobei die Koordinaten x und y für Farbtöne und X und Y für Dunkelstufen stehen.

Mit dieser Grafik kann eine Farbe bildlich dargestellt werden nach Farbton, Weiß- und Schwarzanteil.

Von einem gedachten Schwarzpunkt (X) breiten sich die drei LICHT-Grundfarben Blau, Grün und Rot mit zunehmender Intensität nach drei Richtungen gradlinig aus. Was bei dieser Vorstellung entsteht, nennt man ein dreidimensionales Koordinatensystem.

Hier ist jeder Farbort durch die Koordinaten x und y festgelegt.

Die verschiedenen, vom menschlichen Auge wahrnehmbaren und den Sinneseindruck verfälschenden Kontrastarten sind:

Der Simultankontrast: Zu einem gegebenen Farbton erzeugt unser Auge immer gleichzeitig, also simultan, dessen Gegenfarbe, wenn diese objektiv fehlt. Das heißt: die simultan erzeugte Gegenfarbe entsteht als Farbeempfindung erst im Auge des Betrachters.

Der Sukzessivkontrast: Jeder Reiz prägt sich eine Zeitlang ein und schlägt dann bei Ermüdungserscheinungen des Auges ins Gegenteil um. Bei diesen Nachbildern tritt ein Wechsel der Farben in die Gegenfarbe ein.

Der Warm-Kalt-Kontrast: Die Farbtöne der rechten Seite des sogenannten Farbkreises (von Gelbgrün bis Rot) werden als warm empfunden. Die der linken Seite (von Violett bis Grün) werden als kalt empfunden. An den Übergängen neigen die Farbtöne zu beiden Möglichkeiten. Der stärkste Warm-Kalt-Kontrast tritt in Erscheinung, wenn eine warme Farbe in kleiner Menge zwischen breit ausgedehnten kalten Farben auftritt oder umgekehrt, und wenn dabei große Hell-Dunkel-Unterschiede vermieden werden.

Der Intensitätskontrast: Der Unterschied zwischen reinen und trüben Farben. Farbtonreine, hochgesättigte Farben lassen sich leicht von weniger reinen, die aufgehellt, verdunkelt oder getrübt sind, unterscheiden. Wie bei allen Kontrasten ist auch beim Intensitätskontrast die Wirkung relativ. Derselbe Farbton kann neben trüben Farbtönen leuchtend, neben leuchtenden Farbtönen jedoch trüb wirken.

Der Bunt-Unbunt-Kontrast: Das gemeinsame Merkmal von Schwarz, Grau und Weiß ist deren unbuntes Aussehen. Wird zu den unbunten Farben eine oder auch mehrere bunte Farben hinzugenommen, dann wird dieser Kontrast wirksam.

Der Hell-Dunkel-Kontrast: Wo die Helligkeit in geringer Menge von großer Dunkelheit umgeben ist, kommt dieser Kontrast zur vollen Wirkung. Sie leuchtet dann wie Licht aus der Finsternis. Der Hell-Dunkel-Kontrast spielt sich ab zwischen Weiß und Schwarz, zwischen dunklen und hellen Buntfarben. Helle Farben dehnen sich scheinbar über die Maße ihrer Grenzen hinaus aus. Sie erscheinen größer als gleichgroße dunkle

Flächen.

Der Qualitätskontrast: Als Qualitätskontrast wird das Größenverhältnis von zwei oder mehreren Farbflächen bezeichnet. Hier kommt der Gegensatz »groß : klein« oder »viel : wenig« zur Wirkung. Je nach der Formnachbarschaft, die aus größeren oder kleineren Formen, aus engen oder weiten Abständen usw. bestehen kann, wird ein- und dieselbe Form oder Farbfläche immer verschieden wirken.

Alle diese Kontraste entstehen durch ein Zusammenwirken einerseits des biologischen optischen »Aufnahmegerätes« Auge und andererseits mit dem »Auswertungs-Computer« Gehirn. Die bei aller Genialität vorhandene Unzulänglichkeit des Auges mit seinen Beeinflussungsmöglichkeiten und Ermüdungserscheinungen wird ausgeglichen und, wo es nötig ist, durch das Gehirn korrigiert. Im Regelfall sehen wir von den verschiedenen Kontrasten kaum etwas bewusst, so geschickt weiß das Gehirn mit ihnen umzugehen. Nur bei einer gewissen Ermüdung, entweder des »Peripheriegerätes« Auge oder dem »Computer« Gehirn, treten diese Kontraste so stark hervor, dass sie bewusst bemerkbar werden.

Wie würden wir leben, wenn wir das gesamte Spektrum der elektromagnetischen Wellen sehen könnten? Würden wir anders leben oder handeln, wenn wir die »wahre Realität« um uns herum so sehen würden, wie sie wirklich ist?

Ich glaube, dass wir auch weiterhin mit dem zufrieden sein müssen, was uns unsere Augen bieten - bzw. mit dem, was uns unser Gehirn aus diesen Informationen aufbereitet hat und dann an unser Bewusstsein weitermeldet. Wir sollten uns nur dessen bewusst sein, dass das Bild, das wir vor Augen sehen, ein rein subjektives ist. Dieses Bild besitzt einzig und allein für den jeweiligen Betrachter Gültigkeit, und für sonst niemanden, denn es ist ein subjektiv vom Gehirn dieses Betrachters »aufbereiteter« Eindruck. Dieser Eindruck kann und darf dementsprechend auch nicht verallgemeinert werden. Jeder weitere Betrachter sieht dasselbe Bild »mit anderen Augen«, im wahrsten Sinne des Wortes. Das ist naturbedingt, wir sollten und müssen es respektieren.

Die Thematik der manipulierten Sinneseindrücke kann natürlich mit einem einzigen Beitrag nicht erschöpfend beleuchtet werden. Zu viel spielt hier hinein. Es ist ja nicht nur der Sinneseindruck des Sehvorganges, sondern die anderen Sinneseindrücke unseres Körpers kommen noch hinzu, vom Gehör über den Geschmack bis zu den Gefühlen. Alle diese Informationen manipuliert das Gehirn auf ähnliche Weise und baut für uns ein Weltbild auf, das höchst subjektiv und keinesfalls real ist.

Genauso wie das Paranormale: es gibt Leute, die in der Lage sind, mit den Händen optische Eindrücke aufnehmen zu können. Ein derart übermittelter Sinneseindruck besitzt natürlich nicht die Bildschärfe eines durch das Auge aufgenommenen Bildes, jedoch sind solche Personen durchaus in der Lage, einen Hell-Dunkel-Kontrast zu »sehen«. Warum dies bei einigen Leuten möglich ist und bei anderen nicht, und wie es funktioniert, kann bisher niemand erklären.

Quellen

Gernot L. Geise: "Vom Auge zum IBK-System", Referat 1973

Gernot L. Geise: "Traum oder Realität?", in: EFODON-SYNESIS Nr. 3/1994

Weiterführende Literatur

Gernot L. Geise: "Unsere Existenz: Nur ein Traum?", Peiting 2002

Zeichnungen: (c) Gernot L. Geise