

Menschliche Augen sind einzigartig

Diese vielleicht etwas trivial erscheinende Einsicht hat KOBAYASHI & KOSHIMA (1997) immerhin einen kleinen Artikel in *Nature* ermöglicht. Die Forscher verglichen menschliche Augen mit denen von 94 anderen Primaten. Die sogenannte Lederhaut, also der Bereich, der die Iris umgibt, ist bei Menschen besonders groß. Zudem sind die Augenöffnungen horizontal besonders breit, sie erlauben dadurch größere Augenbewegungen. Menschen sind außerdem die einzigen Primaten mit weißer Lederhaut. Alle diese Faktoren führen dazu, dass man die Blickrichtung beim menschlichen Auge besonders gut erkennen kann. Die Analyse der Blickrichtung ist ein wichtiger Bestandteil der Kommunikation. Die Einfachheit der Blickrichtungsanalyse beim Menschen zeige, wie wichtig diese Art der Kommunikation für Menschen sei und gleichzeitig ist es ein trennendes Merkmal von Menschen zu anderen Primaten.

[KOBAYASHI H & KOHSHIMA S (1997) *Nature* 387, 767-768] *N. Winkler*

Gleiche Konstruktion – gleiches Design oder gleiche Umweltbedingungen?

Die für uns eigenartig anmutende Möglichkeit der unabhängigen Augenbewegung bei Chamäleons hat sicher schon jeder einmal im Zoo bewundert. Diese unabhängige Augenbewegung ist aber nicht die einzige Besonderheit. Die stärkste Lichtbrechung wird durch die Hornhaut und nicht durch die Linse bewirkt. Die Linse selbst arbeitet als Zerstreuungslinse. Dadurch gleicht der Augenaufbau mehr einem Teleobjektiv. Wenn man einem Chamäleon beim Sehen zuschaut, so fällt auf, dass immer ein Auge kurz ruhig gehalten und mit dem anderen die Umgebung mit ruckartigen Bewegungen „abgescannt“ wird. Die unabhängige Augenbewegung verbirgt das Chamäleon vermutlich vor Fressfeinden, die normalerweise zwei (sich gleichartig bewegende) Augen erwarten. Die Entfernung zu einem möglichen Beutetier, meist Insekten, wird nicht oder nur selten über Stereosehen gemessen, wie das bei uns der Fall ist, sondern daraus, wie stark das Auge fokussiert ist. Ganz ähnlich wie bei einem Fotoapparat, an dem man ein Objektiv „scharf“ stellt und dann die Entfernung zum Objekt ablesen kann. Ein weiterer Effekt zur Entfernungsmessung kommt hinzu: Durch die besondere Konstruktion hat das Auge einen hohen Parallaxenfehler, d.h. beim Drehen des Auges in der Horizontalen verschieben sich scheinbar die Gegenstände zueinander. Diese scheinbare Verschiebung kann ebenfalls zur Entfernungsmessung benutzt werden. Ist die Konstruktion des Chamäleon-Auges daher einzigartig? Weit gefehlt, ein Fisch namens Sandaal verfügt über genau dieselben Eigenschaften: unab-

hängige, abwechselnde, ruckartige Augenbewegungen, Teleskop-Effekt und entsprechende Entfernungsmessung. Gefangen werden natürlich keine Insekten, sondern kleine Krebse, die sich in die Nähe des eingegrabenen Fisches (Namel!) verirren. Der Forscher SRINIVASAN (1999) schreibt über diesen verblüffenden Befund in einem Fachartikel mit interessantem Vokabular: „Seltsamerweise produziert [die Evolution] gelegentlich Tiere aus völlig verschiedenen Familien welche sich anscheinend einem gleichartigen Konstruktionsplan annähern. [...] Obwohl sie zu völlig verschiedenen Familien gehören, das Chamäleon ist ein Reptil und der Sandaal ein Fisch, scheinen sie sich einem gemeinsamen Satz von Design-Prinzipien ihrer visuellen Systeme anzunähern.“ Die verblüffende Übereinstimmung führt SRINIVASAN aber trotz dieses Vokabulars auf umweltbedingte Entwicklungszwänge zurück (vgl. den Artikel über „Design“ von T. HALLER & C. HEILIG in dieser Ausgabe).

[SRINIVASAN MV (1999) *Nature* 399, 305-306] *N. Winkler*

Kraftwerke zu Linsen

Augen sollen im Laufe der Evolution 40mal unabhängig voneinander entstanden sein. Diese Überlegung wurde angezweifelt, weil es sich herausstellte, dass der Hauptschalter zur Augenentwicklung bei Fruchtfliegen und Mäusen der gleiche ist (*pax6*). Somit wurde ein gemeinsamer Entstehungsursprung der Augen vermutet. Seit dieser Zeit mehrten sich aber Beobachtungen neuer Details zur Augenentwicklung bei den verschiedensten Tierarten, die mit einem gemeinsamen Ursprung nicht verträglich sind. Als ein Beispiel seien hier die Augen eines Parasiten mit dem Namen *Neoheterocotyle* angeführt. Dieses Tier aus der Gruppe der Plattwürmer parasitiert auf Fischen. Die bewimperte Larve hat zwei Paar Augen, am Vorder- und Hinterende. Die Augen am Vorderende bestehen aus zwei, die am Hinterende aus je einer Sinneszelle (Rhabdomer). Interessanterweise besitzt jede Sinneszelle ihre eigene Linse. Diese Linse geht offensichtlich aus einem Mitochondrium der Augenzelle hervor, denn es lassen sich im Elektronenmikroskop Strukturen erkennen, die für diese Zellbestandteile typisch sind. Mitochondrien sind normalerweise die Kraftwerke einer Zelle. Damit bestehen die Lichtsinnesorgane von *Neoheterocotyle* aus kleinen „Ein-Zell-Augen“, komplett mit Lichtabschirmung von hinten (Pigmentbecher), besagter Mitochondrien-Linse und lichtempfindlichen Teilen, die mit der Funktion einer Retina vergleichbar sind. Es fragt sich, wozu ein so scheinbar einfach gebautes Tier so komplexe Augen benötigt.

[FERNALD RD (2006) *Science* 313, 1914-1918; ROHDE K, WATSON NA & CHISHOLM LA (1999) *Int. J. Parasitol.* 29, 511-519] *N. Winkler*