



Foto: M. Migos

Farbensehen beim Schalenwild

Unterscheidung in Blau und „Nicht-Blau“

Der Herbst hat seine Farben aufgezogen und wir fragen uns, ob unsere Wildtiere diese Pracht in ähnlicher Weise wahrnehmen wie wir Menschen. Prof. Dr. Peter Ahnelt vom Institut für Physiologie der Medizinischen Universität Wien ist der Sache auf den Grund gegangen und bescheinigt unserem Schalenwild eine zumindest teilweise Farbenblindheit.

Bei Tierarten wie dem Fasan oder – nomen est omen – der Regenbogenforelle liegt es auch ohne wissenschaftliche Bestätigung nahe, dass das Farbensehen für die innerartliche Kommunikation eine wichtige Rolle spielen muss. Für Rehe oder anderes Schalenwild, wie zum Beispiel Schwarzwild, ist das weniger der Fall – auch wenn der Rehbock sich im Sommer einen roten Rock anzulegen pflegt.

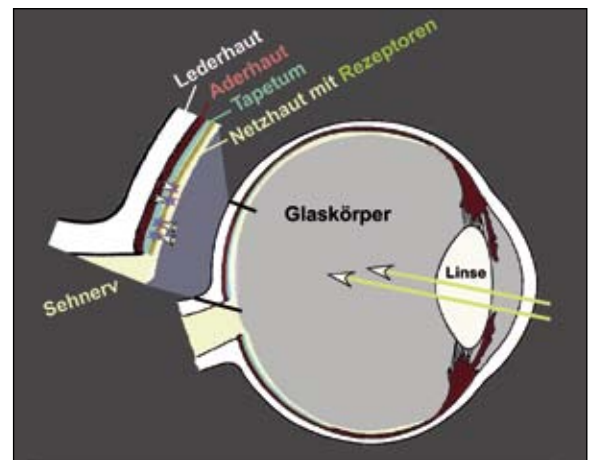
Erst neuere Forschungsarbeiten konnten unter Nutzung moderner Techniken wie Elektrophysiologie und Molekulargenetik bestimmen, welche Teile des Sonnenspektrums für diese Tiere unterscheidbar sind.

Im Wesentlichen hängt dies von der Zahl der Sinneszellentypen, den so genannten Photorezeptoren, in der Netzhaut an der hinteren Innenwand des Auges ab. Bei den Säugetieren finden sich zwei Grundtypen solcher Rezeptoren: Stäbchen für das Sehen im Dämmerlicht und in der Nacht und

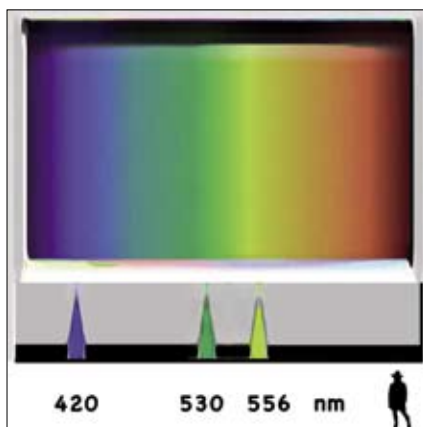
Zapfen für das Sehen bei Tageslicht.

Wie wir etwa vom Ansitz in zunehmender Dämmerung nur zu gut wissen, geht durch das Umschalten auf das Stäbchensystem sowohl das Farbsehen als auch die Sehschärfe verloren. Das liegt daran, dass die Stäbchen nur über einen Pigmenttyp verfügen; die maximale Empfindlichkeit liegt hier im Blaugrün bei ungefähr 500 Nanometern (s. Abbildung unten). Zumindest können wir damit noch bei wenig Licht grobe Konturen in Graustufen wahrnehmen. Unser Sehsystem ist da eine Kompromisslösung.

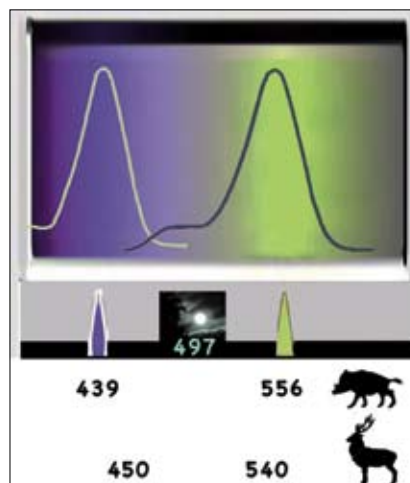
Dämmerungs- und nachtaktive Tierarten hingegen haben die Empfindlichkeit des Stäbchensystems viel weiter optimiert. Wahrscheinlich war das sogar ein charakteristisches Merkmal der ersten Ur-Säugetiere, durch das sie gegenüber tagaktiven Sauriern Vorteile hatten.



Das Schema des Rehauges zeigt: Licht kann von den Rezeptoren der Netzhaut direkt oder nach Reflexion durch das Tapetum (reflektierende Schicht) erfasst werden.



Im Gegensatz zum Menschen (oben) erfolgt beim Wild (rechts) die Differenzierung des Spektrums nur über zwei Photopigmente. Nächtliches Umschalten auf das Stäbchensystem macht besonders empfindlich für Blaugrün, praktisch blind für Rot.



Die eigentliche Farbunterscheidung setzt voraus, dass bei den für Tageslicht optimierten Zapfen Unterklassen auftreten. Verschiedene Photopigmente machen diese für bestimmte Wellenlängen des Lichts besonders empfindlich. Beim Menschen decken drei Pigmenttypen den Bereich von Violett bis Rot ab. Wir wissen jedoch inzwischen, dass wir die Existenz unserer mittel- (Grün) und langwelligen (Rot) Pigment- beziehungsweise Zapfen-Typen einer relativ jungen Mutation verdanken. Dieser Qualitätssprung ist erst bei den Vorfahren der tagaktiven Affengruppen entstanden.

Schalenwild ist teilweise farbenblind

Die meisten Säuger, Schalenwild eingeschlossen, können das Spektrum nur über zwei Rezeptorsysteme wahrnehmen. Aus unserer Sicht sind diese Tiere also teilweise farbenblind.



Fotos: JMB/Mit freundlicher Genehmigung der Pirsch

Der Vergleich der Farbsimulation mit dem Original macht es deutlich: Das Schalenwild nimmt das Orange unserer Warnwesten als Grün-Gelb wahr (rechtes Bild). Das Blau des Parkas allerdings wird auch vom Wild als solches erkannt und sticht deutlich heraus.

Am besten gelingt ihnen die Unterscheidung zwischen dem Blau-Violett-Bereich einerseits und einem Gegen-Bereich, in dem wir Menschen auch noch Grün bis Gelb und Rot unterscheiden können. Die Farbwelt des Schalenwildes reduziert sich also auf ein Blau gegen ein „Nicht-Blau“, dessen Position meist in unserem Gelbgrün bis Grün liegt. Damit gibt es einen Mittelbereich im Blaugrün, der von einem Grau gleicher Helligkeit nicht unterschieden werden kann. Entsprechend stellen sich à la Reh gefilterte Landschaftsbilder für uns etwas eintönig dar (siehe Abbildung rechts oben).

Auch beim Menschen ist diese teilweise Farbenblindheit relativ häufig: bei Männern hat jeder Zwölfte mehr oder weniger starke Farbsehschwächen. Bei einem Drittel dieser Gruppe fehlt ein funktionsfähiges rot- oder grün-sensitives Pigment völlig. Derart eingeschränktes Farbsehvermögen ähnelt somit dem Standardtyp der Säugetiere – ein unfreiwilliger Schritt zurück in der Evolution.

30.000 Zapfen pro Quadratmillimeter beim Reh

Rehe haben bis zu 30.000 Zapfen je Quadratmillimeter Netzhaut, Wildschweine etwa 20.000 bis 25.000. Das erscheint viel, in unserer Netzhaut erreicht die Zapfendichte aber sogar bis über 250.000. Es genügt jedenfalls für gewagte Fluchten und zum Erkennen von Bewegungen im Gesichtsfeld.

Im Rezeptor-Mosaik entlang des äußeren Rands der Netzhaut eines Rehauges liegen die grün- und blau-sensitiven Zapfen – erkennbar an ihrem größeren Durchmesser – in einem See von kleinen Stäbchen. Die eher dämmerungs- und nachtaktiven

Arten des Schalenwildes haben einen Großteil der Netzhautfläche für diese Stäbchen und die Optimierung des Sehens bei geringen Lichtmengen reserviert. Die Blau-Zapfen treten mit circa zehn Prozent seltener auf. Daraus ergibt sich, dass die Sehschärfe hauptsächlich auf den grünen Zapfen beruht.

Beim Schwarzwild sieht es deutlich anders aus. Hier sind die Zapfen viel dicker und die gelbgrün-sensitive Variante besetzt einen Großteil der Fläche, ergänzt wiederum von einer Minderheit von Blau-Zapfen. Die Stäbchen fungieren hier eher nur als „Lückenbüßer“. In der peripheren Netzhaut des Schweins sind mehr Stäbchen vertreten, die Zapfenzellen sind aber weiter prominent. Das Licht wird von den Photopigmenten in den Rezeptoren absorbiert. Restliche Photonen werden von dahinter liegenden Pigmentkörnchen abgefangen, um Streulicht zu minimieren. Leuchtet man Schweinen ins Auge, so ergibt das, wie auch bei uns Menschen, einen rot-braunen Reflex. Diese Konstellation – Dominanz der Zapfen und dahinterliegendes Abschirmpigment – ist typisch für tagaktive Tiere. Es scheint jedoch, dass Schweine mit dieser geballten Zapfenpopulation auch ganz gut mit Mondlicht zurechtkommen und deshalb ihre Nahrungsaufnahme auch auf die sicherere Nacht verlegen können.

„Restlichtverstärker“ beim Rotwild

Das Rotwild dagegen hat eine Art Restlichtverstärker eingebaut. Diese „Kaltlicht“-Reflektanz ist zu unterscheiden von einem mit einer Infrarot-Kamera erkennbaren Leuchten.

Bläulich-grün reflektierende Elemente in der Aderhaut sorgen dafür, dass Photonen, die im ersten Durchgang an den Photopigmenten vorbeigeflogen sind, noch ein mal auf die Sinneszellen zurückgeworfen werden. Das erhöht die Lichtausbeute und damit die minimal nutzbare Leuchtdichte, wenn auch auf Kosten des Kontrasts. Dass dieses Spiegelsystem beim Anleuchten durch Autoscheinwerfer natürlich um so mehr zu lähmender Blendung führt, hatte die Natur nicht vorhergesehen.

Geringe Sensitivität für Rot

Für Rot zeigt das Schalenwild eine geringe Sensitivität. Das bedeutet, dass das für uns so deutliche Orange von Warnwesten für sie kaum auffällig wirkt – Gelb dagegen schon eher. Allerdings gibt es ein potentes Problem am anderen Ende des Spektrums: die Linse von Hirsch und Reh ist auch für das (Ultra-) Violett besser durchlässig. Das bedeutet, dass diese Tiere auch – für uns unscheinbare – Wellenlängen nutzen können. Das wäre an sich kein Problem, wenn nicht viele moderne Waschmittel so genannte Aufheller enthielten. Diese Substanzen sammeln Licht im UV und reflektieren es in einem unteren Blaubereich, wo es uns nicht auffällt – sehr wohl aber dem Rehauge. Dadurch kann eine scheinbare Tarnkleidung für die Tiere wie ein Gespenst durch Wald und Flur leuchten. Das Gleiche gilt natürlich auch für derart gewaschene Warnwesten. Es ist also sehr anzuraten, die Jagdkleidung mit einfachen Waschmitteln zu pflegen. Das Beispiel zeigt, wie wichtig es auch für die Praxis sein kann, die Unterschiede der Sinneswelten zu verstehen und die jeweils artgerechte „Etikette“ einzuhalten.