

Farbwahrnehmung bei Farbenfehlsichtigkeit verbessern

Fast 4 Millionen Menschen leiden unter Farberkennungsschwäche

Der erleichternde Effekt, wenn mit einer Brille die Sehschärfe korrigiert wird und man plötzlich wieder scharf sieht, oder mit einem Hörgerät plötzlich wieder alles anstrengungslos verstanden werden kann, ist jedem nachvollziehbar. Aber könnte man auch das Farberkennen verbessern? **Von Sascha Ruschenburg, Heike Steinmüller & Prof. Dr. Erich Kasten**

Neben der angeborenen Farberkennungsschwäche mangels entsprechender Zapfen im Auge kann es auch erworbene Farbschwächen z.B. durch Krankheiten der Netzhaut oder des Sehnervs geben. Farben zu erkennen, ist einer der wichtigsten Aspekte der visuellen Wahrnehmung; von Rot-Grün-Sehschwäche oder -Blindheit sind aber etwa 9% aller Männer und ca. 0,8% der Frauen betroffen. Dies ergibt für die Bundesrepublik rund 3,5 Millionen Männer und mehr als 300.000 Frauen, für die es nutzbringend wäre, wenn sich die Farberkennung verbessern lassen würde. Für diese Menschen bedeutet Sehen ständigen Stress, da das Gehirn versucht, möglichst viele Informationen aus einem schwachen Farbeindruck herauszuholen. Das ist anstrengend, vergleichbar mit einem Schwerhörigen, der nur die Hälfte versteht und sich den Rest irgendwie zusammenreimen muss. Schlechtes Sehen wie auch Hören überlastet das Gehirn auf Dauer; man ermüdet, ist erschöpfter und neigt zu häufigen Kopfschmerzen.

Eine der bekanntesten ersten Studien zur prinzipiellen Verbesserung des Farbsehens wurde von Dr. David Harris im Jahr 1997 publiziert. Basierend hierauf begann der Augenoptikermeister Sascha Ruschenburg bereits im Jahr 2002 Untersuchungen mit „ChromaGen“ zu dokumentieren. Unter anderem er es für erste Korrekturen der Farbwahrnehmung mit positiven Auswirkungen bei farbfehlsichtigen Menschen mit Lese-Rechtschreib-Störung. Im Jahr 2015 führte Ruschenburg in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Erich Kasten (Medical School Hamburg) und der Augenoptikermeisterin Sylvia Hergert eine weitere Studie durch, in der nachgewiesen werden konnte, dass die Korrektur des Farbsehens bei Menschen mit nachgewiesener Farberkennungsschwäche positiven Einfluss auf die Häufigkeit und Schwere von Migräne-Anfällen hat, wenn man sie mit speziell angepassten farbigen Brillengläsern versorgte.

Pilot darf endlich international fliegen

Anekdotisch führte aber die Geschichte des folgenden Patienten dazu, dass die Autoren dieses Artikels sich weiter intensiv mit dem Thema der Verbesserung der Farbwahrnehmung beschäftigten. Sascha Ruschenburg berichtete: „Ich erhielt 2017 den Anruf eines Piloten. Er hatte die deutsche Fluglizenz und

durfte im nationalen Luftraum fliegen. Er hatte jedoch eine leichte Farbsehschwäche. Dies führte dazu, dass er keine internationale Fluglizenz bekam. Wir korrigierten das Farbsehen mittels speziell angepasster, farbiger Gläser und er bekam die internationale Flugerlaubnis mit der Auflage, die Korrektur zu tragen. Nach ca. einem Jahr kam der Kunde zu einer erneuten Kontrolle und siehe da: Das Farbsehen hatte sich im Laufe der Zeit verbessert! Ein erneuter Test vor einer internationalen Flugbehörde bestätigte meine Untersuchung mit dem Ergebnis, dass der Pilot seine Lizenz ohne zusätzliche Auflagen bekam. Das Farbsehen ist nun so gut, dass er keine Farbkorrektur mehr benötigt, um international fliegen zu dürfen!“

Verbessern bunte Gläser die Farbwahrnehmung?

In einem ersten Schritt wurde daraufhin überprüft, ob der bei dem Piloten gefundene Effekt sich auch bei anderen Patienten, die an vorangegangenen Studien teilgenommen hatten, nachweisen lassen würde: Führt das Tragen von Brillengläsern, welche die Farbwahrnehmung verbessern dazu, dass das Gehirn Farben insgesamt leichter verarbeiten kann, d.h. auch ohne die Sehhilfe? Eine Follow-up-Untersuchung brachte 11 Datensätze. Diese Patienten hatten ursprünglich eine durchschnittliche Farberkennung ohne Korrektionsmittel von eingangs 5,9 Tafeln am Ishihara-Farbttest und bei der Nachkontrolle nach ca. einem Jahr eine durchschnittliche Farberkennung ohne Korrektionsmittel von 12,6 Tafeln. Umgerechnet bedeutete dies eine signifikante Verbesserung um gut das Doppelte. Allerdings unterliegt der Ishihara-Test einem Lerneffekt und bei dieser Untersuchung wurde der Farnsworth-Test, der Farberkennungsschwächen sehr viel sensibler aufzeigen kann, noch nicht mit einbezogen. Auf der Basis dieser ersten Ergebnisse wurde nun eine Studie unter deutlich genaueren Bedingungen geplant. Die Fragestellungen waren, ob Farbsehen korrigierbar ist und sich langfristig sogar auch ohne Gläser verbessern ließe und somit lernbar wäre?

Für die Studie konnten 24 Teilnehmer gefunden werden; die Altersstruktur lag zwischen 18 und 76 Jahren. In Gesprächen mit den Probanden stellte sich schnell heraus, dass die meisten dem Versuch der Korrektur des Farbsehens skeptisch gegenüberstanden. Vermutlich kam daher auch die geringe

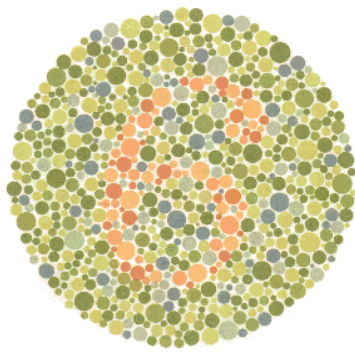


Abb. 1: Beispiel Ishihara-Tafel. Farbtüchtige erkennen eine 6, Rot-Grün-Schwache erkennen nichts.

Teilnehmerzahl zustande – gemäß dem Grundsatz von Christian Morgenstern „Weil nicht sein kann, was nicht sein darf“, gilt Farbsehschwäche als nicht korrigierbar, geschweige denn als lernbar.

Im Eingangsfragebogen zur Studie wurde deutlich, dass ein Defizit des Farbsehens bei den Betroffenen unzählige Einbußen im Alltag mit sich brachten. So sprachen viele von Gefahren im Straßenverkehr, z.B. indem rote Autos im grünen Umgebungshintergrund übersehen wurden, andere berichteten von Einschränkungen im Berufsleben, Defiziten bei der Erkennung von Abbildungen. Laserpointer bei Vorträgen wurden auf grünem Hintergrund nicht erkannt, ein Bauzeichner musste für ihn speziell angefertigte Pläne haben, damit er sie lesen konnte. Aber auch Kleinigkeiten, wie z.B. mit den eigenen Kindern „Uno“ spielen oder eine Kleidungswahl ohne sich „beißende“ Farben fielen schwer.

In der Eingangsuntersuchung dieser 24 Studienteilnehmer wurde nach Erhebung der soziodemographischen Daten die aktuelle Farbfehlsichtigkeit mittels der Buch-Version der Ishihara-Tafeln (s. Abb. 1) und anschließend mit einem Farnsworth-Test (s. Abb. 2.) getestet. Für den Ishihara-Test wurden nur spontan korrekt erkannte Tafeln gezählt, beim Farnsworth-Test standen den Probanden drei Minuten zur Verfügung, die Farbplättchen in korrekter Reihenfolge zu sortieren. Kein Proband war völlig „farbenblind“, alle hatten aber deutliche Farberkennungsschwächen.

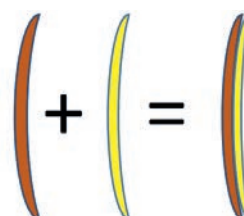
Durch Zweifachverglasung 256 statt 16 Farbtöne

Im Anschluss an die Eingangsuntersuchung wurde eine Korrektur des Farbsehens durch Ausprobieren von 16 verschiedenfarbigen Gläsern durchgeführt. Zuerst erfolgte die Korrektur des nicht-dominanten Auges mit dem als optimal empfundenen Glas aus den vorhandenen 16 Möglichkeiten. Danach erfolgte ebenso die Korrektur des dominanten Auges. Nach Versorgung des dominanten Auges wurde eine erneute Korrektur des nicht-dominanten Auges vorgenommen, um eine eventuelle weitere Farbsehverbesserung herbeizuführen. Zum Abschluss erfolgte diese Korrektur auch noch einmal auf dem dominanten Auge. So ergab sich für jedes Auge eine Kombination aus zwei Farben der 16 Möglichen (s. Abb. 3). Durch die Kombination von jeweils zwei farbigen Gläsern ließ sich



Abb. 2: Farnsworth-Farbttest (15 Steine-Version). 15 Steinchen müssen in die korrekte Reihenfolge gelegt werden.

das Spektrum an unterschiedlichen Farbtönen zur individuellen Anpassung von 16 auf 256 mögliche Farbtöne erhöhen. Nach der optimalen Korrektur beider Augen wurden beide Farbtests wiederholt. Im Mittel, über alle Teilnehmer, fand sich durch die Farb-Sehhilfe im Ishihara-Test nun eine Verbesserung von ursprünglich 22,1% auf 62,1% richtig erkannter Aufgaben (zweiseitiger t-Test für abhängige Stichproben $p < 0,00$, d.h. hoch signifikant) und beim Farnsworth-Test ein korrekteres Anordnen der Farbplättchen von ursprünglich 55,0% auf 70,8% (t-Test: $p = 0,004$; hoch signifikant). Dies entspricht einer Verbesserung der Farbdifferenzierung für den Ishihara um 40% und für den Farnsworth um mehr als 15%. Studienteilnehmer sprachen von einer besseren Farb-Differenzierung beim Farnsworth-Test aufgrund von Helligkeitsunterschieden in den farbigen Steinen. Dies erleichterte es den Probanden offensichtlich, den Test besser zu lösen. Die Auswertung der Gläserfarben, bei denen die Probanden Farben besser identifizieren konnten, zeigte eine eindeutige Tendenz. Am häufigsten wurde der Farbton Nr. 4 gewählt (14x für das rechte und 21x für das linke Auge) und am zweithäufigsten der Farbton Nr. 15 (16x für das rechte und 15x für das linke Auge). Dieses Ergebnis war deckungsgleich mit der Follow-up-Untersuchung.



1. Schritt: Farbwahl nicht dominantes Auge
2. Schritt: Farbwahl dominantes Auge
3. Schritt: Farbwahl nicht dominantes Auge
4. Schritt: Farbwahl dominantes Auge

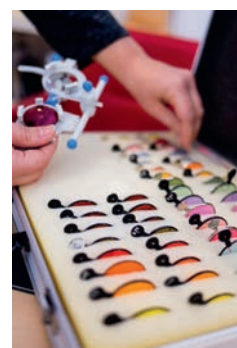


Abb. 3 a (links): Mit 16 unterschiedlichen Farbgläsern wurde die Farbwahrnehmung systematisch so lange variiert, bis der Patient auf beiden Augen eine bessere Farbwahrnehmung spürte. Das endgültige Glas wurde dann aus zwei Farben (erste und zweite Präferenz) zusammengesetzt. Darunter: Reihenfolge der Untersuchung. Abb. 3 b (rechts): Die Gläser zur Erprobung und individuellen Anpassung an die Patienten.

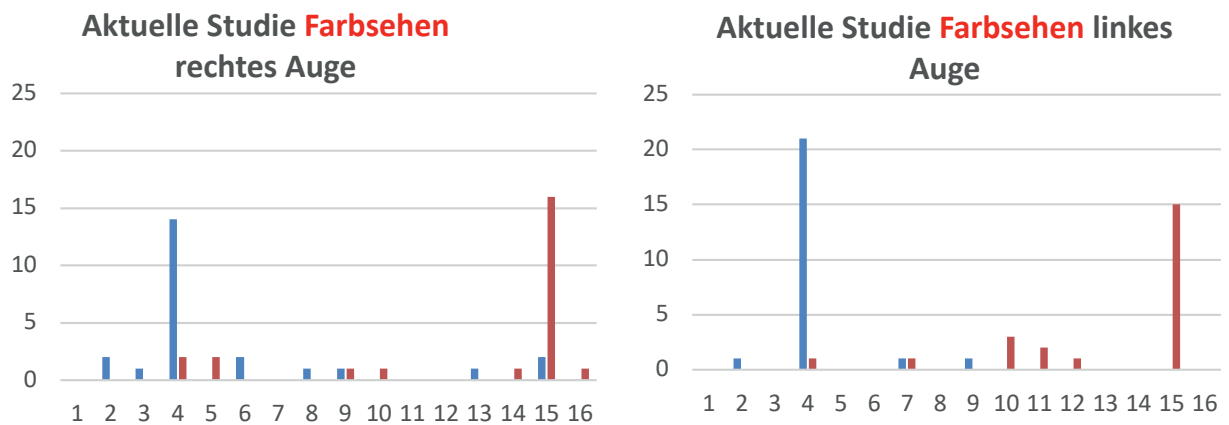


Abb. 4: Vergleich der Farbwahl der Gläser. In der aktuellen Studie zeigte sich eine Bevorzugung der Farben Nr. 4 und 15. Blau zeigt immer die Farbe der ersten Glaswahl, Orange zeigt immer das Glas, welches als zweites ausgewählt wurde.

Somit kann im Bereich der Korrektur des Farbsehens eine eindeutige Präferenz festgestellt werden! Dies gilt jedoch nicht bei Korrekturen in Bezug auf Migräne oder Lese-Rechtschreib-Störung. (s. Abb. 5). Hier besteht noch Forschungsbedarf, ob man für spezifische Erkrankungen standardisierte Gläserfarben anbieten kann. Die Fragestellung die sich zu Beginn der Studie ergab war, ob eine individuell gefertigte farbige Brille das Sehen

verbessern kann. Nun zeigte sich, dass der Großteil der Teilnehmer bestimmte Farben favorisierte. Daraus ergab sich die Frage: Kann man eine standardisierte Brille aus den zwei Primärfarben gewinnen und welchen Nutzen würde diese Brille im Vergleich zur individuell gefertigten Brille bringen. Der Versuch, mit einer standardisierten Form wurde nun auf Basis dieser Datenerhebung in die Studie mit einbezogen und wurde am Ende der Studie mit der individualisierten Version verglichen.

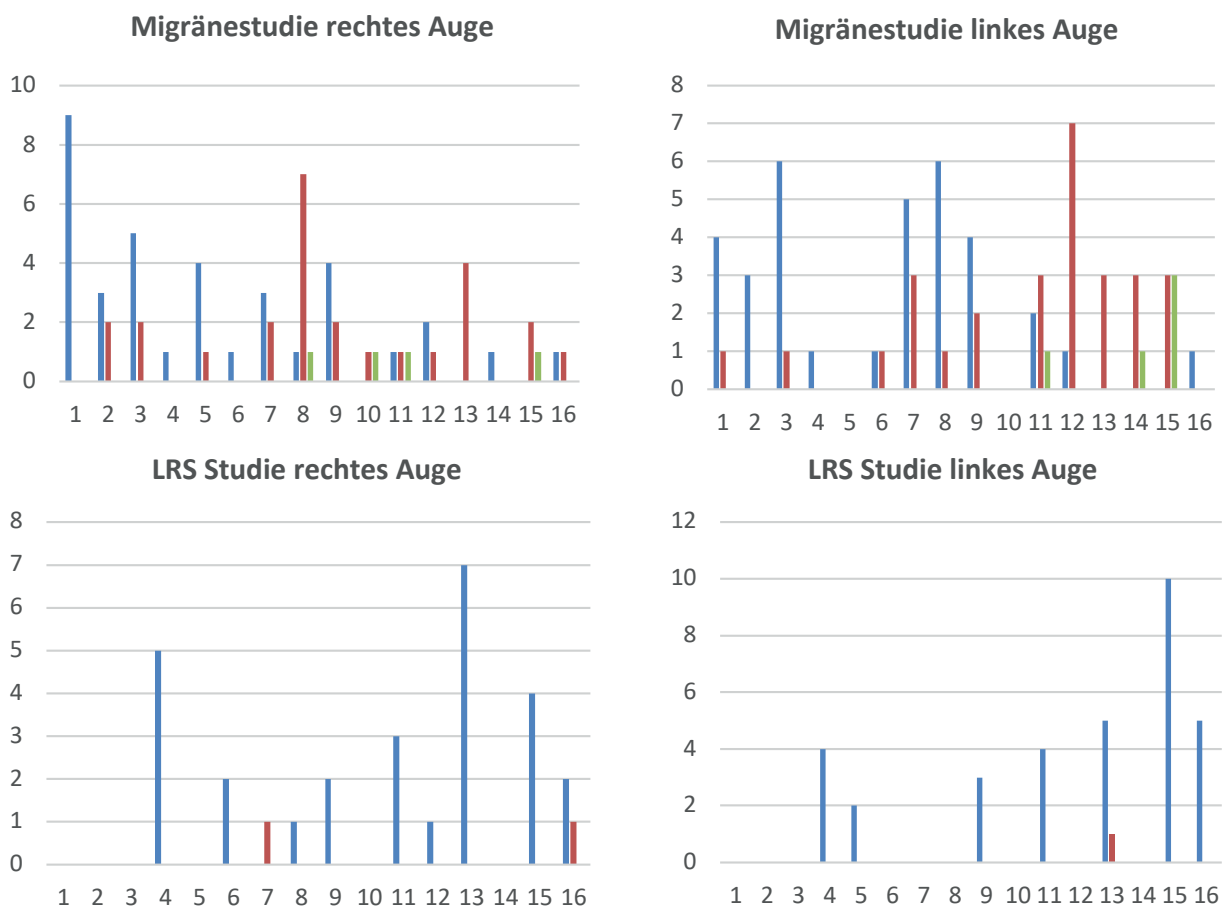


Abb. 5: In der Arbeit über Migräne (obere Zeile) und über Lese-Rechtschreib-Schwäche (untere Zeile) war die Wahl der optimalen Gläser dagegen deutlich bunter verteilt (blau = Erstwahl, orange = zweite Präferenz der Glastönung).

	Voruntersuchung ohne Glas	Zwischenuntersuchung ohne Glas	Zwischenuntersuchung mit Korrekturglas oder Placebo
Ishihara Experimentalgruppe	22,1%	34,6% (+12,5%)	58,3% (+36,2%)
Ishihara Placebogruppe	22,1%	31,3% (+9,2%)	35,8% (+13,7%)
Farnsworth Experimentalgruppe	65,0%	66,9% (+1,9%)	66,9% (+1,9%)
Farnsworth Placebogruppe	45,4%	49,6% (+4,2%)	42,4% (-3,0%)

Tab. 1: Vergleich von Eingangs- und Zwischenuntersuchung (nach 6 Wochen) an 24 Patienten mit Farbsehschwäche (Werte in Klammern = Veränderung im Vergleich zur Erstuntersuchung).

	Zwischenuntersuchung mit 2-fach Glas bzw. mit Placebo	Zwischenuntersuchung mit optimiertem Glas (keine Placebo gläser)
Ishihara Experimentalgruppe	58,3%	70,8% (+12,5%)
Ishihara Placebogruppe	35,8%	63,3% (+27,5%)
Farnsworth Experimentalgruppe	66,9%	78,9% (+12,0%)
Farnsworth Placebogruppe	49,1%	61,4% (+12,3%)

Tab. 2: Vergleich der Zwischenuntersuchung an 24 Patienten mit Farbsehschwäche mit den Originalgläsern (2-fach Verglasung bzw. graues/braunes Placeboglas) und einer Zwischenuntersuchung, bei der alle Patienten die Tests mit einem optimierten Glas bearbeiten sollten (d.h. nur buntes und kein graues/braunes Placeboglas). (Werte in Klammern = Veränderung im Vergleich zur Erst-Untersuchung).

Die Placebo-kontrollierte Studie mit 24 Studienteilnehmern mit Farberkennungsschwäche

Nach der durchgeführten Erstuntersuchung erfolgte die Herstellung der Brillengläser. Eigens für die Studie bereitgelegte Brillenfassungen wurden angepasst. Teilnehmer, welche bereits Brillenträger waren, wurden mit einem Brillenaufsatz-System (Vorhänger) versorgt. Es wurden alle Probanden-Aufträge verglast, doch nur 50% erhielten die tatsächliche Korrektur. Die verbliebenen 50% erhielten eine Placebobrille bzw. einen Aufsatz mit einer Standardtönung in 30% grau oder braun. Die Parallelisierung zwischen Experimental- und Placebogruppe wurde über das Alter und die Farbtüchtigkeit nach Ishihara durchgeführt, d.h. es wurden immer zwei Probanden nahezu gleichen Alters und nahezu gleicher Farbtüchtigkeit verglichen. Hiervon kam nach einem Zufallsprinzip einer in die Experimentalgruppe, der andere in die Placebogruppe. Die Brillen (Experimental oder Placebo) wurden den Patienten dann zum täglichen Tragen mitgegeben. Voraussetzung war: Die Brillen mussten mindestens drei Stunden am Tag getragen werden. Dies protokollierten die Teilnehmer. Nach 6 Wochen erfolgte die Zwischenuntersuchung (s. Tab. 1). Für die Verumbedingung zeigte sich im Ishihara-Test in der Bedingung ohne Korrekturhilfe zwischen der ersten und zweiten Untersuchung ein hochsignifikanter Unterschied ($p < 0,00$ im zweiseitigen t-Test für abhängige Stichproben), der geringfügige Unterschied für den Farnsworth-Test war hier allerdings nicht bedeutsam ($p = 0,82$). Die mittlere Differenz der Verbesserung zwischen erster und zweiter Messung im Ishihara-Test ohne Korrekturgläser betrug 12,5 für die Experimentalgruppe und 9,17 für die Placebogruppe, der Unterschied zwischen den beiden Gruppen war nicht signifikant (zweiseitiger t-Test für unabhängige Stichproben $p = 0,27$). Auch für den Farnsworth-Test fand sich hier keine signifikante Differenz der Veränderung der Werte zwischen Experimental- und Placebogruppe ($p = 0,27$).

Im Anschluss wurden beide Gruppen noch einmal vollständig mit dem Ishihara- bzw. Farnsworth-Test mittels farbigen Korrekturgläsern untersucht. Hier zeigte nun auch die Placebogruppe einen deutlichen Anstieg der Leistung (s. Tab. 2). Bei der Experimentalgruppe wurde nun eine weitere Korrekturoptimierung durchgeführt, diese Gruppe erhielt eine aus bis zu drei Farben kombinierte Verglasung. Hierdurch war eine noch bessere Anpassung möglich, denn nun konnten 16x16x16 Farben kombiniert werden, d.h. theoretisch standen damit über 4.000 Farbtöne zur individuellen Anpassung zur Verfügung. Auch Placebokunden erhielten eine erneute Placeboverglasung – hierbei wurden die grauen Gläser in braune getauscht und umgekehrt. Eine Abschlussuntersuchung erfolgte nach acht Monaten, wobei zu diesem Zeitpunkt 4 Personen leider nicht mehr erreichbar bzw. verzogen waren oder sie hatten die Korrekturgläser nicht ausreichend oft getragen. Die Anzahl der Teilnehmer reduzierte sich damit auf 20. Insgesamt fand sich bei beiden Gruppen, d.h. auch bei der Placebogruppe, eine Verbesserung des Farbsehens in den benutzten Untersuchungsmethoden. Während aber die Experimentalgruppe sich zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung noch einmal deutlich gesteigert hatte, war die Placebogruppe insbesondere im Farnsworth-Test annähernd gleich geblieben (s. Tab. 3). Eine Erklärung, weshalb die Placebogruppe ebenfalls einen Anstieg hatte, können wir nur aufgrund von Aussagen erklären. Einige Placeboprobanden berichteten von „besserem Detailsehen“ oder „man achtet deutlich mehr auf Farben“. Eine starke Fokussierung auf die Farben könnte ebenfalls dazu geführt haben, dass sich das Farbsehen leicht verbessert hat. Der Unterschied zwischen erster und letzter Untersuchung ist für den Ishihara-Test ohne Korrekturgläser hoch signifikant ($p = 0,0007$ für den t-Test für abhängige Stichproben); für den Farnsworth-Test ergab sich hier kein signifikanter Unterschied ($p = 0,20$).

	Zwischenuntersuchung mit optimiertem Glas (keine Placebogläser)	Abschlussuntersuchung mit optimiertem Glas (keine Placebogläser)
Ishihara Experimentalgruppe	71,0% (+12%)	77% (+18%)
Ishihara Placebogruppe	61,5% (-1,5%)	70,5% (+7,3%)
Farnsworth Experimentalgruppe	80,4% (+7,2%)	90,4% (+17,2%)
Farnsworth Placebogruppe	61,1% (-3,6%)	59,8% (-4,9%)

Tab. 3: Vergleich der Zwischen- und Abschlussuntersuchung an 20 Patienten mit Farbsehschwäche, bei der alle Patienten die Tests mit einem optimierten Glas bearbeiten sollten (d.h. nur buntes und kein graues/braunes Placeboglas). (Werte in Klammern = Veränderung im Vergleich zur Erst-Untersuchung).

	Abschlussuntersuchung mit optimiertem Glas (keine Placebogläser)	Abschlussuntersuchung mit standardisierten Gläsern (keine Placebogläser)
Ishihara Experimentalgruppe	77,0% (+31,5%)	61,0% (+15,5%)
Ishihara Placebogruppe	70,5% (+36,5%)	64,5% (+30,5%)
Farnsworth Experimentalgruppe	90,4% (+11,0%)	87,0% (+7,7%)
Farnsworth Placebogruppe	59,8% (+10,1%)	61,8% (+12,1%)

Tab. 4: Vergleich der Abschlussuntersuchung an 20 Patienten mit Farbsehschwäche, bei der alle Patienten die Tests mit einem optimierten Glas und mit einem standardisierten Glas bearbeiten sollten (d.h. nur buntes und kein graues/braunes Placeboglas). (Werte in Klammern = Veränderung im Vergleich zur Farbsehschwäche ohne Korrektur).

Der statistische Vergleich der Differenz zwischen der ersten und der letzten Untersuchung zeigte einen signifikanten Unterschied im Ishihara-Test ohne Tragen der Korrekturgläser zwischen der Experimental- und der Placebogruppe ($p=0,03$ im zweiseitigen t-Test für unabhängige Gruppen). Für den Farnsworth-Test war dieser Unterschied allerdings nicht signifikant ($p=0,29$).

Ein Proband sah das erste Mal einen farbenfrohen Regenbogen!

Neben diesen validen Test-Daten untermauerten aber auch viele subjektive Aussagen der Probanden nach Studienende, dass es tatsächlich zu einer Verbesserung der Wahrnehmungsleistung für Farben gekommen war: Ein Proband der Experimentalgruppe berichtete über den ersten farbenfrohen Regenbogen, den er in den ersten Monaten der Nutzung plötzlich auch ohne Filtergläser erkennen konnte. Die Farben waren intensiver und bildeten mehr Farben des Spektrums ab, als er bislang wahrgenommen hatte. Ein weiterer Proband aus der Experimentalgruppe berichtet, dass er beim Spielen mit den Kindern sicherer im Umgang mit Farben sei. Ein Proband war der Meinung, die Farbe Grün besser und satter zu erkennen, auch seien bunte Leuchtdioden in den Farben leichter zu differenzieren. Das Studiendesign hatte vorgegeben, die Brille mindestens drei Stunden am Tag zu tragen, allerdings war hier keine exakte Obergrenze vorgegeben worden. Ein Teilnehmer hatte seine Brille rund sechs Stunden am Tag getragen, dieser zeigte aber auch die größte Verbesserungsquote in den Testverfahren. Dies lässt darauf schließen, dass eine intensivere Tragezeit eine schnellere/stärkere Verbesserung erzielt. Zur Frage der standardisierten Form als eventueller Korrekturlösung wurden aus den in der Eingangsuntersuchung erhobenen Daten Brillen mit einer kombinierten Tönung der Farben 4+15 hergestellt und in der Abschlussuntersuchung mit der individuellen Korrektur verglichen.

Fazit: Schwächen der Farbwahrnehmung lassen sich bessern!

Schwächen der Farbwahrnehmung sollten unter Berücksichtigung dieser Untersuchung als verbesserbar eingestuft werden. Auch wenn bei keinem der Teilnehmer eine hundertprozentige Korrektur gelang (was auch in der Kürze der Studie von ca. acht Monaten nicht erwartet worden war), zeigten sich doch deutliche Verbesserungen der Farberkennung, die sich auch in subjektiven Berichten niederschlugen.

- Tauglichkeitsuntersuchungen in bestimmten Berufen, in denen Farberkennung unabdingbar ist, sollten ggf. so umgestaltet werden, dass bei Betroffenen anerkannt wird, dass sich mit Hilfe spezifischer und individuell angepasster Brillen, die Farberkennungsquote erheblich verbessern lässt!
- Einmal als farbtüchtig eingestuft, kann zukünftig nicht mehr bedeuten, dass diese Menschen für immer farbtüchtig bleiben!
- Unabhängig von der Überlegenheit farbiger Gläser gegenüber den leichten „Sonnenbrillen“-Gläsern der Placebogruppe weist das Ergebnis dieser Studie aber darauf hin, dass Farbsehen unter Berücksichtigung der hier gefundenen Ergebnisse als therapierbar eingestuft werden sollte!

Ein Placebo-Effekt kann hier weitgehend ausgeschlossen werden, da die Verbesserung der Farberkennung in der Verumbedingung sichtbar über den Daten der Placebogruppe lag. Allerdings zeigte auch letztere Gruppe Besserungen, die möglicherweise daran liegen, dass auch braune/grau Brillengläser den Kontrast erhöhen und damit Farbunterschiede leichter sichtbar machen. Für weitere Studien sollte man daher für die Placebo-Bedingung insgesamt eher auf getönte Gläser verzichten und klare Gläser bevorzugen. Der deutliche Unterschied zwischen der Real- und der

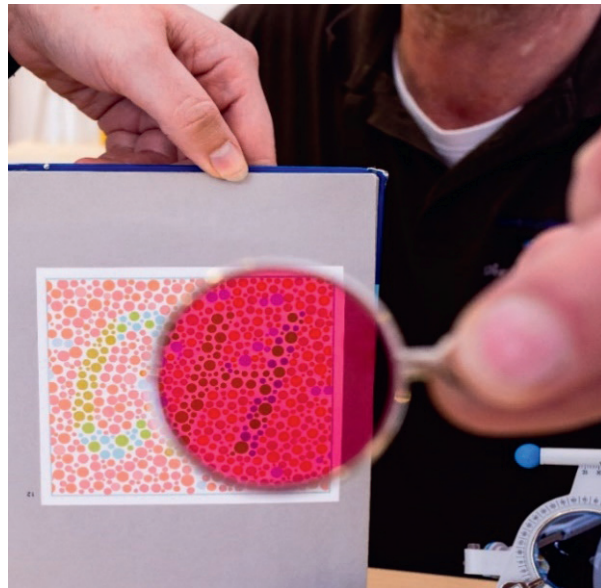


Abb. 6 a (links): Auswahl und Anpassung der bunten Gläser an das individuelle Optimum der Patienten. Abb. 6 b (rechts): Beispiel für das bessere Erkennen einer Aufgabe aus dem Ishihara-Test mit Hilfe von bunten Gläsern. Der für Patienten mit Farberkennungsschwäche ansonsten fast unsichtbare Buchstabe „H“ wird durch die farbige Linse deutlich kontrastreicher und dadurch besser erkannt.

Placebogruppe zeigt jedoch, dass farbige Gläser dem Vorhaben Farbsehleistung zu gewinnen, sehr dienlich sind.

Besonders wichtig ist dies für Kinder. Spannend wäre es zu wissen, was passiert, wenn man Kinder, die unter einer Farberkennungsschwäche leiden, frühzeitig mit solchen Gläsern ausstattet? Dies zeigt auch der folgende anekdotische Bericht von Ruschenburg:

Bereits 2012 korrigierte Ruschenburg einen jungen Mann, welcher wegen einer Rot-Grün-Schwäche zum ihm kam. Er hatte das große Ziel, Kapitän zu werden. Dies erfordert aber einer gewisse Farbtüchtigkeit, die er zu diesem Zeitpunkt nicht hatte. Über Jahre wurden die Korrekturen immer wieder neu bei dem jungen Mann angepasst und optimiert. Im Studienzeitraum Frühjahr 2019 erhielt Ruschenburg die Nachricht, dass er seine Ausbildung zum Kapitän nun beginnen konnte und noch im gleichen Jahr auf erste große Fahrt ging. Die Farbtüchtigkeit war ausreichend hergestellt.

Wie bereits eingangs gesagt, bedeutet es Stress für das Gehirn, einen Seheindruck ohne oder mit nur schwachen Farben, bei denen insbesondere „rot“ und „grün“ verwechselt werden, verarbeiten zu müssen. Häufiges Symptom, auch das wurde eingangs gesagt, sind Kopfschmerzen und Überlastung.

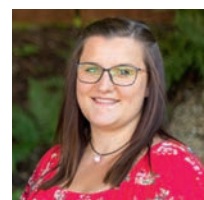
Eine frühzeitige Behandlung könnte gerade bei Kindern dazu führen, die negativen Effekte zu reduzieren und offenbar „lernt“ es das Gehirn in dieser Phase die Farben auch ohne die Korrekturhilfen besser zu verarbeiten. Dies zeigte auch die Studie von Renjie Li at all aus dem Jahre 2009 welche nachwies, dass das Kontrastsehen durch die Nutzung von Action-Video-Spielen lernbar und verbesserbar ist. Welche Mechanismen hier neuroanatomisch und physiologisch verantwortlich sind, darüber kann nur spekuliert werden. Da die Anzahl der farbempfindlichen Sinneszellen in der Retina sich nicht erhöhen kann, sind es vermutlich

plastische Anpassungsprozesse in der Area V4 des visuellen Systems, die den mangelnden Input nun besser verrechnen. Die Annahme eines hirngorganisch bedingten Lernprozesses wird davon unterstützt, dass sich die Verbesserung der Farbwahrnehmung über mehrere Monate hinzog. Abschließend bleibt noch die Anmerkung, dass aus ethischen Gründen allen Probanden aus der Placebogruppe die tatsächliche Korrektur nach Abschluss der Studie übergeben wurde und ebenfalls eine Verlaufskontrolle mit ggf. Nachoptimierung angeboten wurde. Auch die Realgruppe wurde zum Studienabschluss mit einer, bei Bedarf, neuen Korrektur versorgt. ■

Sascha Ruschenburg ist Augenoptikermeister; selbständig in Braunfels-Philippsstein und Marburg. Erste Pilotstudie zum Thema Farbsehen in Verbindung mit Krankheitsbildern im Jahr 2002-2006. Weitere Studie zum Thema Farbsehen bei Migräne im Jahr 2016.



Heike Steinmüller ist Augenoptikermeisterin seit 2017; bei Ruschenburg Optik angestellt.



Prof. Dr. Erich Kasten ist Psychologe und Neurowissenschaftler. Er arbeitete u.a. an den Universitäten in Lübeck, Göttingen und Magdeburg. Seit 2013 ist er berufen W3-Professor für Neurowissenschaften an der Medical School in Hamburg.

