

Blaulicht-reduzierende Brillengläser

Josefine Kühn, Stephan Degle

Der Einfluss blauen Lichtes auf den Menschen wird seit geraumer Zeit in zahlreichen Studien untersucht und ist aktuell wieder im Fokus der Fachpresse. Der Grund dafür ist, dass seit kurzem transparente Blaulicht-reduzierende Brillengläser mit Blaulicht-reflektierender Beschichtung auf dem Markt sind. Werbliche Aussagen unterschiedlicher Brillenglaslieferanten lauten unter anderem, dass diese Brillengläser die visuelle Leistung erhöhen, das körperliche Wohlbefinden steigern und vor Blaulicht-induzierten Netzhautschäden schützen. Als Hauptzielgruppe dieser Brillengläser werden Bildschirmarbeiter beziehungsweise Bildschirmnutzer genannt. An der Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena wurden solche Blaulicht-reduzierenden Brillengläser (Testgläser) im Vergleich zu adäquaten Kontrollgläsern im Rahmen einer Cross-Over-Studie (n = 46) untersucht.¹ Testgläser und Kontrollgläser stammen von einem marktführenden Hersteller. Es galt herauszufinden, wie effektiv blaues Licht von diesen Blaulicht-reduzierenden Brillengläsern für das Auge minimiert wird.

1 Wissenschaftlicher Hintergrund – Blaues Licht

1.1 Biologische Wirkung blauen Lichtes (circadianer Rhythmus)

Neben der Erzeugung eines Bildes hat Licht auch eine Zeitgeberfunktion für den Körper. Durch die Hemmung der Melatoninproduktion in der Zirbeldrüse sorgt Licht am Tag für Wachheit und Aktivität und trägt somit entscheidend zum Tag-Nacht-Rhythmus, dem circadianen Rhythmus bei.

Für dessen Zeitgeberfunktion ist nicht das komplette Spektrum weißen Lichtes verantwortlich. Nur Licht der Wellenlängen 380 nm bis 580 nm erzielt eine Unterdrückung von Melatonin, wobei kurzwelliges blaues Licht im Wellenlängenbereich von 450 nm den größten Effekt ausübt. Das bedeutet, dass die melatoninunterdrückende Wirkung steigt, je höher der Blauanteil im Spektrum einer Lichtquelle ist. Da eine Erhöhung des Blaulichtanteils mit der Erhöhung der Farbtemperatur von Licht einhergeht, kann gesagt werden, dass Licht mit hohen Farbtemperaturen jenes ist, welches Einfluss auf den circadianen Rhythmus nehmen kann. [1]

Studienergebnisse bestätigen, dass die Exposition mit blauem Licht einen signifikanten Einfluss auf einen reduzierten Melatoningehalt und somit auf den Schlafrythmus hat. [2,3,4]

Aus einer weiteren Studie ging hervor, dass blauangereichertes Licht bei der Büroarbeit eine signifikant bessere Leistungs-

fähigkeit und Aufmerksamkeit, weniger Abendmüdigkeit, eine geringere Reizbarkeit, eine bessere Konzentration und weniger verschwommene Sicht erzielt. [5] Außerdem scheint blaues Licht einen starken Einfluss auf emotionale Prozesse des Gehirns zu haben. [6] Es kann gesagt werden, dass Licht mit einem hohen Blaulichtanteil, beispielsweise von der Sonne oder einer tageslichtweißen LED ausgestrahlt (siehe Abb. 1), tagsüber eine sehr positive Wirkung auf die menschliche Leistungsfähigkeit hat, in den Abendstunden jedoch vermieden werden sollte, um einen gesunden Schlafrythmus zu wahren.

1.2 Einfluss blauen Lichtes auf die Qualität der optischen Abbildung

Resultierend aus der Dispersion weißen Lichtes an den Medien des Auges, entsteht die chromatische Aberration. Die chromatische Aberration ist ein Abbildungsfehler, unterteilt in Farblängs- und Farbquerfehler. Da kurzwelliges Licht stärker gebrochen wird, als langwelliges Licht, liegen im Auge gleichzeitig verschiedene Schärfenebenen vor.

Außerdem kann die optische Abbildung auch durch Streulicht negativ beeinflusst werden. Eine Streuung sichtbaren Lichtes an sehr kleinen Teilchen ($d \ll \lambda$) wird als Rayleigh-Streuung bezeichnet. In der Formel der Rayleigh-Streuung ($I_{\text{Streu}} = \lambda^{-4}$) ist abzulesen, dass diese von der Wellenlänge des Lichtes abhängig ist. Der kurzwellige Blaulichtanteil (~400 nm) wird zehnmal mehr gestreut als der langwellige rote Teil (~700 nm). [7]

Streulicht überlagert sich auf der Netzhaut zur äquivalenten Schleierleuchtdichte. Die äquivalente Schleierleuchtdichte ruft physiologische Blendung hervor und reduziert wahrnehmbare Kontraste. Schlussfolgernd trägt kurzwelliges blaues Licht die meiste Verantwortung für physiologische Blendung und die damit einhergehende herabgesetzte Kontrastwahrnehmung. Manche Studien kamen zu dem Ergebnis, dass die Kontrastemp-

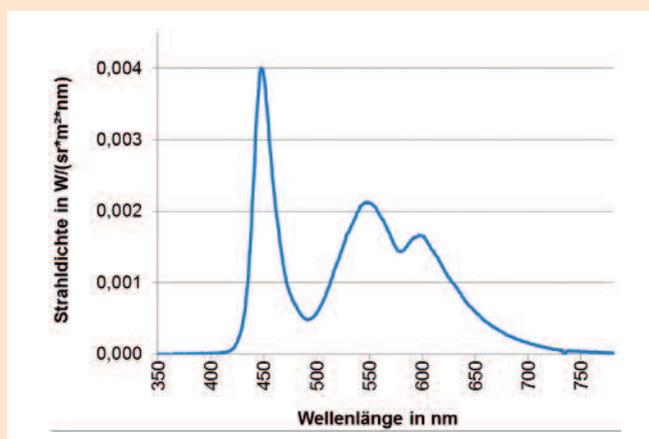


Abb. 1: Spektrum einer tageslichtweißen LED mit hohem Peak im kurzwelligen Bereich.

¹ Test- und Kontrollgläser unterschieden sich nur in der Art der Beschichtung. Die Entspiegelung der Testgläser hatte beidseits einen bläulichen Restreflex, die der Kontrollgläser einen grünlichen.

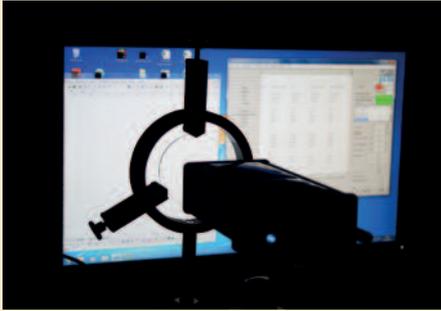


Abb. 2: Lichttechnische Vermessung eines Displays mit LED-Backlight mit dem Spektralmessgerät specbos (Firma: JETI).

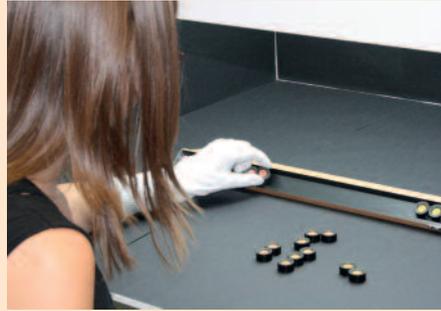


Abb. 3: Durchführung des Farnsworth Munsell 100 Hue Tests in dem dafür angepassten Lichtkasten.

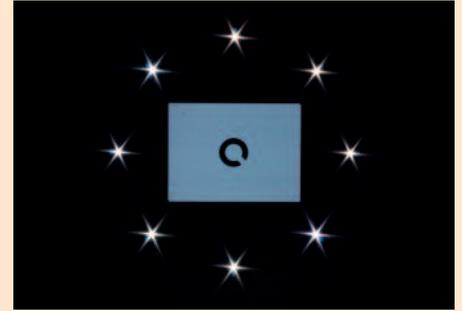


Abb. 4: Prüfbildschirm mit dem FrACT unter mesopischen Lichtbedingungen + Blendquellen.

findlichkeit mit Blaulicht-filternden Intraokularlinsen (IOLs) signifikant besser ist, als mit Kontroll-Intraokularlinsen. Als Erklärungsansatz gilt die Reduktion der longitudinalen chromatischen Aberration beim Einsatz Blaulicht-filternder IOLs. [8,9] In einer anderen Studie konnte keine Erhöhung der Kontrastempfindlichkeit durch gelbe IOLs bestätigt werden. [10]

1.3 Blaulicht-induzierte Netzhautschädigung

Die Ergebnisse verschiedener in-vitro-Studien zeigen, dass eine dauerhafte Exposition sichtbaren blauen Lichtes eine schädigende Wirkung auf die Netzhaut hat. [11-15]

Bei der Blaulicht-induzierten Netzhautschädigung scheint das Vorhandensein des fluoreszierenden Lipofusins A2E eine wesentliche Rolle zu spielen. RPE-Zellen älterer Menschen beinhalten viel A2E und sind somit laut einiger Studien gegenüber Blaulicht-induzierter Zellschädigung empfindlich. [16,17,18] Auch die Altersabhängige Makuladegeneration wird mit der Langzeitbestrahlung blauen Lichtes in Zusammenhang gebracht. [18,11] Der steile Anstieg der toxischen Wirkung von blauem Licht (400 nm – 500 nm) auf die Netzhaut wird als „Blue hazard“ oder „Blue light hazard“ bezeichnet. Bei einer Wellenlänge von 440 nm ist die Sensitivität der Netzhaut gegenüber photochemischem Stress maximal. [19]

Wie schädlich der Einfluss des Blaulichtanteils von polychromatischem Licht auf eine Netzhaut im lebenden Auge tatsächlich ist (in-vivo), wurde noch nicht untersucht.

2 Studie

Die an der Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena durchgeführte Cross-Over-Studie sollte sich mit der Frage beschäftigen, inwiefern sich Brillengläser, welche den Blaulichtanteil über eine Beschichtung reduzieren, auf visuelle Funktionen und das Wohlbefinden ihrer Träger auswirken. Dabei war ihr Einfluss auf das Kontrastsehen unter photopischen und mesopischen Lichtverhältnissen von Interesse. Auch eine eventuelle Auswirkung dieser Brillengläser auf das Farbsehen stand bei den Untersuchungen im Fokus. Neben den gemessenen Größen wurde abgefragt, wie die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser subjektiv im Alltag empfunden werden. Steigern sie die wahrgenommene Sehschärfe oder den allgemeinen Sehkomfort? Haben sie einen positiven Einfluss auf das Sehen im nächtlichen Straßenverkehr? Minimieren sie visuelle oder körperliche Beschwerden bei der Displaynutzung? Verändern sie die Farbwahrnehmung?

Nicht zuletzt sollten neben den zu untersuchenden Größen auch potenzielle Nebenwirkungen dieses neuen Produktes aufgedeckt werden. So war das Endziel der Studie nicht nur die Prüfung der Effizienz dieser Brillengläser, sondern auch ihre allgemeine Verträglichkeit im Alltag.

2.1 Studiendurchführung

Vor Beginn der Cross-Over-Studie fand eine lichttechnische Vermessung der Test- und Kontrollgläser in den Messlaboren der Firma JETI Technische Instrumente GmbH statt. JETI sitzt in Jena und stellt Instrumente zur spektroskopischen Vermessung von Lichtquellen her. [20] Es wurden der Einfluss von Test- und Kontrollglas auf die Transmission eines aus einer Vollspektrumlichtquelle ausgestrahlten Lichtes sowie auf das von einem Bildschirm mit LED-Hintergrundbeleuchtung ausgestrahlten Lichtspektrums gemessen (siehe Abb. 2).

Im Rahmen der Cross-Over-Studie hat jeder Proband jeweils nach zwei Wochen Tragezeit eine Studienuntersuchung zur gleichen Tageszeit durchgeführt, einmal mit den Test- und einmal mit den Kontrollgläsern. Innerhalb der Untersuchungen wurde das Farbunterscheidungsvermögen mittels Farnsworth Munsell 100 Hue Test sowie das Kontrastsehen mit dem FrACT unter genormten Rahmenbedingungen geprüft. Alle Tests wurden monokular mit dem rechten Auge durchgeführt. Zur Realisierung der geforderten Lichtbedingungen fand die Durchführung des Farnsworth Munsell 100 Hue Tests in dem dafür angepassten Lichtkasten statt. Es wurde die Fehleranzahl für jeden der vier Farblegekästen sowie die Gesamtfehlerzahl notiert (siehe Abb. 3). Der Test der Kontrastempfindlichkeit wurde jeweils zweimal unter photopischen und mesopischen Lichtbedingungen durchgeführt. Bei den mesopischen Lichtbedingungen wurden zusätzlich zwei Absorptionsfolien vor das Prüffeld gesetzt und LED-Blendlichter um das Prüffeld herum eingeschaltet (siehe Abb. 4). Zur Ermittlung des Schwellenwertes wurden pro Messung 18 Optotypen dargeboten. Bevor die Probanden unter mesopischen Bedingungen geprüft wurden, fand eine zehnmündige Dunkeladaptation für die Augen statt. Während dieser Zeit bewerteten die Probanden an dem dafür mesopisch eingestellten Laptop mittels eines Fragebogens, wie sie die Test- und Kontrollgläser subjektiv wahrgenommen haben. Dazu konnten sie 13 Aspekte zur Sehschärfe, zum Sehkomfort, zum Sicherheitsgefühl im nächtlichen Straßenverkehr und bei der korrekten Beurteilung von Farben sowie zum Befinden während und nach der Bildschirmarbeit über eine visuelle analoge

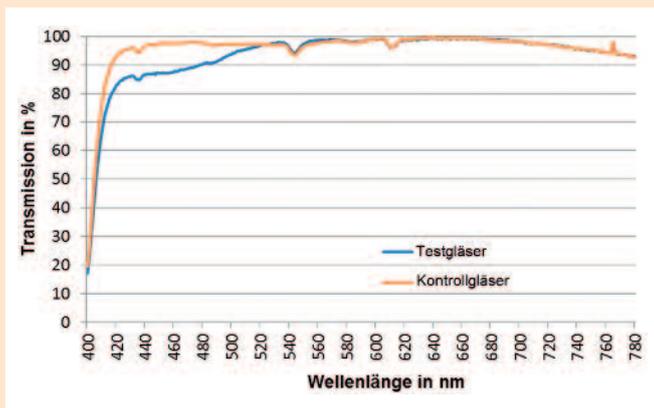


Abb. 5: Transmissionskurve mit Test- und Kontrollgläsern.

100er-Skala, erstellt mit dem VAS Generator, bewerten. Nach Abschluss der Bewertung konnte die Prüferin die durch den Probanden eingestellten Zahlen, im Bereich von 0 bis 100, entnehmen. Am Ende des zweiten Untersuchungstermins durften die Probanden einer der beiden Brillen als Aufwandsentschädigung behalten und sollten in zwei bis drei Worten den Grund für ihre Wahl schildern.

2.2 Studienergebnisse

Transmission und sekundäres Lichtspektrum

Blaues Licht der Wellenlänge 440 ± 20 nm wird durch die Testgläser etwa zehn Prozent weniger transmittiert als durch die Kontrollgläser (siehe Abb. 5). Die Farbtemperatur von tageslichtweißen LEDs wird durch die Testgläser von 6.388 K auf 5.948 K reduziert.

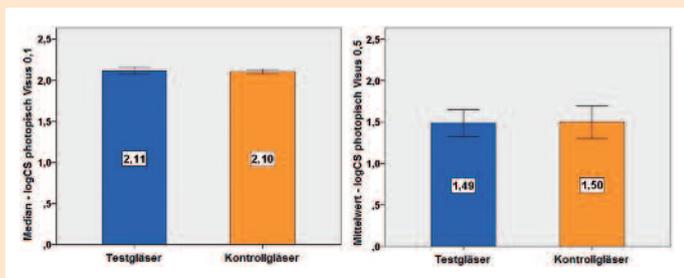


Abb. 6: Medianwertunterschied der Kontrastempfindlichkeit (photopisch) zwischen den Test- und Kontrollgläsern bei Visus 0,1 (links) und Mittelwertunterschied der Kontrastempfindlichkeit (photopisch) zwischen den Test- und Kontrollgläsern bei Visus 0,5 (rechts) (angegeben in logCS) (n = 46).

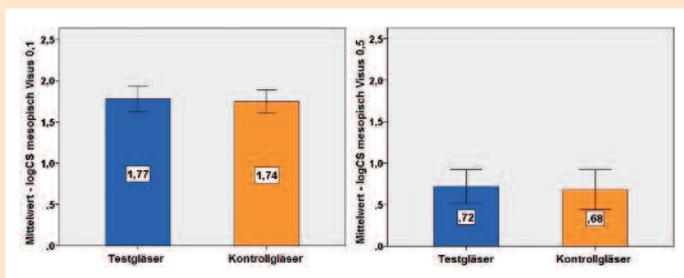


Abb. 7: Mittelwertunterschied der Kontrastempfindlichkeit (mesopisch + Blendung) für Visus 0,1 (links) und 0,5 (rechts) zwischen den Test- und Kontrollgläsern (angegeben in logCS) (n = 46).

Kontrastempfindlichkeit

Mit den Testgläsern wird weder unter photopischen noch unter mesopischen (+Blendquellen) Lichtbedingungen eine signifikante Erhöhung der Kontrastempfindlichkeit erreicht (siehe Abb. 6 und Abb. 7).

Empfundene Sehschärfe und Sehkomfort

Auch die subjektiv empfundene Sehschärfe und der Sehkomfort können weder bei Tag noch bei Nacht mit den Testgläsern gesteigert werden (siehe Abb. 8 und Abb. 9).

Empfundene Sicherheit im nächtlichen Straßenverkehr

Mit den Testgläsern wird auch kein signifikant erhöhtes Sicherheitsgefühl im nächtlichen Straßenverkehr wahrgenommen (siehe Abb. 10).

Beschwerden während beziehungsweise nach der Bildschirmarbeit

Visuelle (u.a. Augenbrennen und Blendempfindlichkeit am Bildschirm) und körperliche Beschwerden (u.a. Schlaflosigkeit nach der Bildschirmarbeit) werden durch die Testgläser nicht verringert (siehe Abb. 11).

Blendende Reflexe im Alltag und am Bildschirm

Auf einer Skala von 0 (gar keine Reflexe wahrgenommen) bis 100 (immer Reflexe wahrgenommen) erzielen die Testgläser einen positiven Medianwertunterschied im Alltag und am Bildschirm. Dieser Unterschied ist hochsignifikant ($p < 0,001$, Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test). Somit werden bei dem Tragen der Blaulicht-reduzierenden Brillengläser mehr Reflexe wahrgenommen, als mit den Kontrollgläsern (siehe Abb. 12).

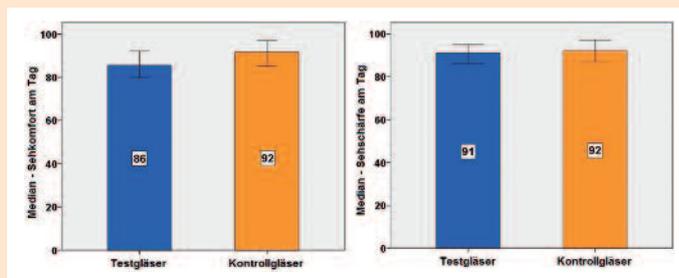


Abb. 8: Medianwertunterschied zwischen den Test- und Kontrollgläsern bezüglich des wahrgenommenen Sehkomforts (links) und der subjektiv empfundenen Sehschärfe am Tag (rechts) (n = 46).

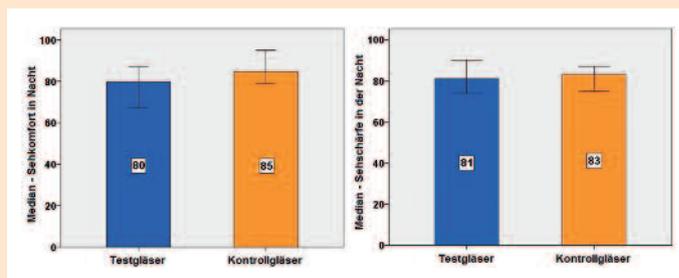


Abb. 9: Medianwertunterschied zwischen den Test- und Kontrollgläsern bezüglich des wahrgenommenen Sehkomforts (links) und der subjektiv empfundenen Sehschärfe in der Nacht (rechts) (n = 46).

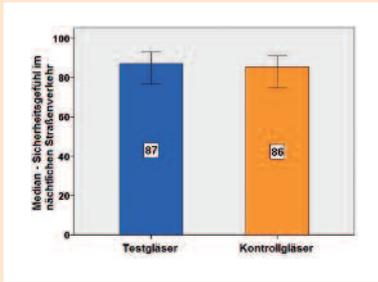


Abb. 10: Medianwertunterschied der gefühlten Sicherheit im nächtlichen Straßenverkehr zwischen den Test- und Kontrollgläsern (n = 46).

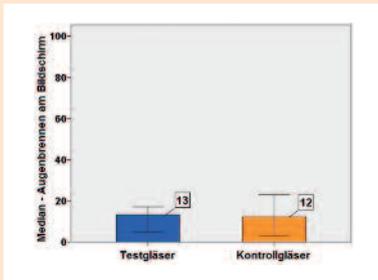


Abb. 11: Medianwertunterschied zwischen den Test- und Kontrollgläsern bezüglich Augenbrennen am Bildschirm (n = 46).

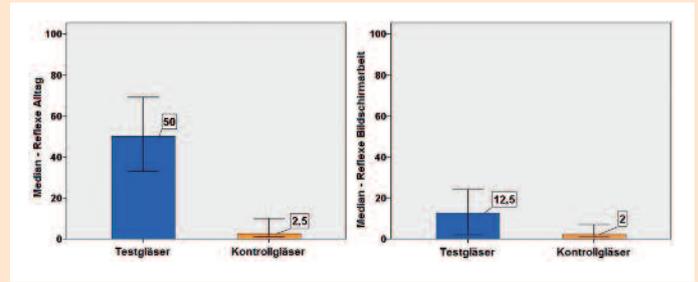


Abb. 12: Medianwertunterschied wahrgenommener Reflexe im Alltag (links) und am Bildschirm (rechts) zwischen den Test- und Kontrollgläsern (n = 46).

Farbunterscheidungsvermögen

Zwischen dem Mittelwert der Gesamtfehlerzahl des Farblegetests Farnsworth Munsell 100 Hue gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Test- und Kontrollgläsern (s. Abb. 13). Auch die Fehlerzahlen der einzelnen Kästen waren mit Test- und Kontrollgläsern ähnlich. Das Farbunterscheidungsvermögen wird also durch die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser nicht beeinflusst.

Farbwahrnehmung

Aus subjektiver Sicht erzielen die Testgläser auf einer Skala von 0 (unsicher im korrekten Beurteilen von Farben) bis 100 (sehr sicher im korrekten Beurteilen von Farben) einen sehr signifikanten negativen Medianwertunterschied ($p < 0,01$, Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test). Das heißt, dass beim Blick durch die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser eine höhere Unsicherheit bei der korrekten Farbbeurteilung empfunden wird, als beim Blick durch die Kontrollgläser (siehe Abb. 14).

Favorisierte Brillengläser

Etwa die Hälfte (52,2 %) aller Studienteilnehmer entschied sich nach Abschluss der Studie für die Testgläser und 43,5% dagegen. 4,3 % aller Probanden konnten keinen Unterschied zwischen den Test- und Kontrollgläsern feststellen und würden beide Brillengläser zu gleichem Maße bevorzugen (siehe Abb. 15). Mit eigenen Worten wurden ein allgemein angenehmerer Seheindruck (33 %) und ein angenehmerer Seheindruck am PC (29 %) als Hauptgründe für die Wahl der Blaulicht-reduzierenden Brillengläser genannt. Auch ein wärmerer Farbeindruck (13 %), ein blendfreies (8 %) oder weicheres Bild (4 %) wurden als ausschlaggebende Eindrücke für die Wahl der Testgläser beschrieben. Der meistgenannte Grund für die Ablehnung der Blaulicht-reduzierenden Brillengläser waren blaue Reflexe, die als störend wahrgenommen wurden (55 %). Außerdem wurden ein farbverfälschtes (15 %) oder ein abgedunkeltes Bild (10 %) als entscheidende Gründe gegen die Wahl der Testgläser benannt. 15 % derjenigen, welche sich für die Kontrollgläser entschieden haben, taten das, weil sie den allgemeinen Seheindruck mit den Blaulicht-reduzierenden Brillengläsern als schlecht empfanden.

2.3 Diskussion der Studienergebnisse

Circadianer Rhythmus

Die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser reduzieren die Farbtemperatur einer LED-Hintergrundbeleuchtung um 400 K. Die mittels Testgläser reduzierte Farbtemperatur der LEDs liegt somit bei 5.948 K. Diese Farbtemperatur entspricht einer tageslichtweißen Lichtfarbe, also einer Lichtfarbe mit erhöhten Blauanteilen. Auch die Vermessung des Lichtspektrums zeigte, dass ►

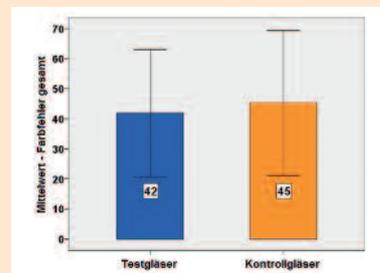


Abb. 13: Mittelwertunterschied des Farbunterscheidungsvermögens bezogen auf alle Farbkästen insgesamt zwischen den Test- und Kontrollgläsern (n = 46).

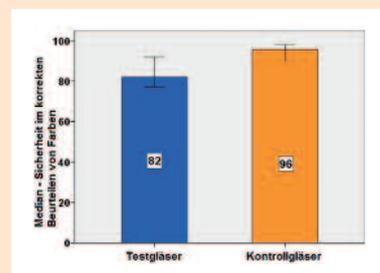


Abb. 14: Medianwertunterschied der Sicherheit im korrekten Beurteilen von Farben zwischen den Test- und Kontrollgläsern (n = 46).

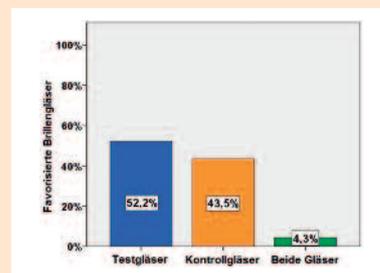


Abb. 15: Favorisierte Brillengläser nach Abschluss der Cross-Over-Studie (n = 46).

mit den Blaulicht-reduzierenden Brillengläsern noch ein sehr hoher Peak im kurzwelligen Lichtbereich besteht. Geht man davon aus, dass in der heutigen Zeit zu einem großen Teil LEDs als Lichtquellen dienen, ist keine große Beeinflussung des circadianen Rhythmus durch die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser zu erwarten, wenn man diesen auf die drei Lichtfarbgebiete künstlicher Lichtquellen (warmweiß, neutralweiß, tageslichtweiß) bezieht. Die Problematik des hohen Blaulicht-Anteils, welchen unter anderem Bildschirme ausstrahlen, liegt hinsichtlich des circadianen Rhythmus vor allem in den Abendstunden. Zu dieser Tageszeit sollte der Körper mindestens einer neutralweißen, besser aber einer warmweißen Lichtfarbe ausgesetzt sein, dass er durch eine Erhöhung der Melatoninproduktion zur Ruhe kommt. Betrachtet man die Alltagstauglichkeit der Blaulicht-reduzierenden Brillengläser, ist es eher als positiv zu betrachten, dass sie keinen allzu starken Einfluss auf die Farbtemperatur ausüben. Denn tagsüber ist eine tageslichtweiße Lichtfarbe für die nötige Aktivität und Leistungsfähigkeit essentiell. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass Blaulicht-reduzierende Brillengläser, welche blaues Licht in einem großen Maße minimieren würden, in Hinblick auf den circadianen Rhythmus nicht als Ganztagesgläser, sondern vielmehr nur als Abendgläser geeignet wären.

Die Aussagen zum Einfluss der Blaulicht-reduzierenden Brillengläser auf die biologische Wirkung des Lichtes basieren in der vorgestellten Studie jedoch nur auf lichttechnischen Kenngrößen und sind daher lediglich Vermutungen. Die tatsächliche Auswirkung der nur geringfügig veränderten Farbtemperatur auf den circadianen Rhythmus des Menschen müsste in einer dafür geeigneten Studie konkret geprüft werden.

Kontrastsehen und subjektiver Sehkomfort am Tag und in der Nacht

Die Studienergebnisse zur Beeinflussung der optischen Qualität durch die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser zeigen, dass diese Gläser keine effektive Verbesserung der Sehleistung bei Tag und Nacht bringen. Die Kontrastempfindlichkeit kann unter Anwendung der Studiengläser nicht erhöht werden. Das wird auch durch die subjektive Empfindung der Studienteilnehmer bestätigt. Diese empfanden mit den Gläsern weder eine verbesserte Sehschärfe, noch einen erhöhten Sehkomfort oder ein erhöhtes Sicherheitsgefühl im nächtlichen Straßenverkehr. Vielmehr nahmen sie mit den Blaulicht-reduzierenden Brillengläsern augenseitige blaue Reflexe wahr, welche sie teilweise als so störend empfanden, dass sie sich aufgrund derer keinen Alltag mit den Brillengläsern vorstellen könnten.

Visuelles und physisches Wohlbefinden während und nach der Bildschirmarbeit

Die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser erzielten keinen Effekt auf das visuelle Wohlbefinden während und nach der Bildschirmarbeit. Es wurde keine Minimierung von Blendempfindlichkeit oder Augenbrennen im Vergleich zu den Kontrollgläsern wahrgenommen. Auch auf das Schlafverhalten nach abendlicher Bildschirmarbeit nahmen die Studiengläser laut der Probanden keinen spürbaren Einfluss. Die in der Studie ermittelte Erkenntnis über den nicht vorhandenen Einfluss der Blaulicht-reduzierenden Brillengläser auf das Schlafverhalten ist jedoch mit Vorsicht zu betrachten und sollte für eine absolute Aussage in einer

längerfristigen, dafür angelegten Studie in dem entsprechenden Fachbereich untersucht werden.

Farbwahrnehmung

Im Gegensatz zu den objektiven Ergebnissen zum Farbumterscheidungsvermögen, wurden die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser bei der subjektiven Farbwahrnehmung als beeinflussend empfunden. Durch sie entstand eine erhöhte Unsicherheit bei dem korrekten Beurteilen von Farben. Der Unterschied zwischen den objektiven und subjektiven Ergebnissen kann daraus resultieren, dass aus subjektiver Sicht wahrscheinlich nicht das Vermögen, Farben zu unterscheiden, sondern der absolute Eindruck jeder einzelnen Farbe und somit das Gesamtfarbbild beurteilt wird. Wenn dieses vom gewohnten Zustand abweicht, entsteht eine Unsicherheit.

Wie die Gründe der favorisierten Brillengläser zeigen, kann die veränderte Farbwahrnehmung sowohl als positiv als auch als negativ empfunden werden. Ausschlaggebend für die Richtung der Empfindung der Farbveränderung können viele Gründe sein. So zum Beispiel individuelle Neigungen bezüglich Farbe oder Helligkeit, aber auch Gewohnheiten wie häufiges Tragen einer Sonnenbrille.

Es ist zu vermuten, dass der veränderte Farbeindruck ein Hauptgrund für die Wahl der Blaulicht-reduzierenden Brillengläser sein könnte. Es haben zwar nur 13 % derjenigen, welche diese Gläser gewählt haben, „warme Farben“ als Wahlgrund angegeben, es ist jedoch möglich, dass Angaben wie „weicherer Bild“, „weniger Blendung“ oder „angenehmerer Seheindruck“ in Wirklichkeit auch von der als positiv empfundenen Farbveränderung herrühren. Denn Parameter wie „Blendung“ oder „Sehkomfort“ erzielten mit den Blaulicht-reduzierenden Brillengläsern in der Studie selbst kein signifikant besseres Ergebnis. Auch bei den Gründen für die Ablehnung der Blaulicht-reduzierenden Brillengläser ist neben den störenden blauen Reflexen eine „verfälschte Farbwahrnehmung“ oder ein „dunkler wirkendes Bild“ angegeben.

Netzhautschutz

Die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser minimieren zwar die Lichttransmission in dem für Blue hazard prekären Wellenlängenbereich zwischen 400 nm und 500 nm, aber in einem Maße, welches hinsichtlich seiner Wirksamkeit fragwürdig ist. Auch mit den Blaulicht-reduzierenden Brillengläsern gelangt ein großer Teil der kurzwelligen Strahlung zum Auge (86,6 % Transmission bei 440 nm). Eine Netzhaut-schützende Wirkung der Blaulicht-reduzierenden Gläser ist eher anzuzweifeln. Generell lassen sich zu einem solchen Thema, welches die Veränderung physiologischer Strukturen betrifft, im Rahmen dieser Studie nur Vermutungen aufstellen. Zur genauen Untersuchung der Netzhaut-schützenden Wirkung dieser Brillengläser müssten Langzeitstudien an der Netzhaut selbst durchgeführt werden.

3 Fazit

Die untersuchten Blaulicht-reduzierenden Brillengläser erzielten keine Steigerung der Sehleistung, dennoch entscheiden sich 52 % der Testpersonen für diese. Davon begründen dies über 60 % mit einem angenehmeren Seheindruck, der sich bei etwa der Hälfte dieser Gruppe vor allem auf die Bildschirmarbeit

bezieht. Der im Vergleich zu den Kontrollgläsern erhöhte Restreflex, welcher sich vor allem in nicht statischen Sehsituationen abseits des Bildschirms bemerkbar macht, ist das stärkste Argument gegen die Blaulicht-reduzierenden Brillengläser.

Für eine, im Hinblick auf den circadianen Rhythmus, effektive Blaulichtreduzierung sind aufgabenspezifische Brillengläser zu empfehlen, welche die Transmission blauen Lichtes in einem stärkeren Maße reduzieren und nur bei entsprechendem Anlass, wie beispielsweise Bildschirmarbeit in den Abendstunden, eingesetzt werden. Diesbezüglich erweisen sich die untersuchten Blaulicht-reduzierenden Brillengläser als alltagstauglich, denn tagsüber ist blaues Licht für unsere Leistungsbereitschaft essenziell und sollte dauerhaft in keinem großen Maße von einem gesunden Auge fern gehalten werden. ■



Autoren:
Josefine Kühn, M.Sc.
 Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena
 Carl-Zeiss-Promenade 2
 07745 Jena
 Josefine.Kuehn@fh-jena.de



Prof. Dr. Stephan Degle
 Ernst-Abbe-Fachhochschule Jena
 Carl-Zeiss-Promenade 2
 07745 Jena
 E-Mail: degle@fh-jena.de

Literaturverzeichnis

- [1] DIN V 5031-100: Strahlungsphysik im optischen Bereich und Lichttechnik – Teil 100. Über das Auge vermittelte, nichtvisuelle Wirkung des Lichts auf den Menschen. 2009.
- [2] Wahnschaffe et al.: Out of the lab and into the bathroom: evening short-term exposure to conventional light suppresses melatonin and increases alertness perception. *Int J Mol Sci.* 2013 Jan 28;14(2):2573-89.
- [3] Grandner et al.: Short wavelength light administered just prior to waking: a pilot study. *Biol Rhythm Res.* 2013 Jan 1; 44(1):13-32.

- [4] West et al.: Blue light from light-emitting diodes elicits a dose-dependent suppression of melatonin in humans. *J Appl Physiol.* 2011 Mar; 110(3):619-26.
- [5] Viola et al.: Blue-enriched white light in the workplace improves self-reported alertness, performance and sleep quality. *Scand J Work Environ Health.* 2008 Aug; 34(4):297-306.
- [6] Vandewalle et al.: Spectral quality of light modulates emotional brain responses in humans. The Rockefeller University, New York. 2011.
- [7] Pedrotti et al.: *Optik für Ingenieure*. 3. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer. 2005.
- [8] Negishi et al.: Effect of chromatic aberration on contrast sensitivity in pseudophakic eyes. *Arch Ophthalmol.* 2001 Aug; 119(8):1154-8.
- [9] Christóbal et al.: Intraocular lenses with blue light filter. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2005 Apr; 80(4):245-49.
- [10] Kara-Junior et al.: Effects of blue light-filtering intraocular lenses on the macula contrast sensitivity, and color vision after a long-term follow up. *J Cataract Refract Surg.* 2011 Dec; 37(12):2115-9.
- [11] Gendron et al.: The 3895-bp mitochondrial DNA deletion in the human eye: a potential involvement in corneal ageing and macular degeneration. *Mutagenesis.* 2013 Mar; 28(2):197-204.
- [12] Ito et al.: Photoaging of human retinal pigment epithelium is accompanied by oxidative modifications of its eumelanin. *Pigment Cell Melanoma Res.* 2013 Feb 19.
- [13] Rassaei et al.: Effect of high-intensity irradiation from dental photopolymerization on the isolated and superfused vertebrate retina. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013 Mar; 251(3):751-62.
- [14] Knels et al.: Blue light stress in retinal neuronal (R28) cells is dependent on wavelength range and irradiance. *Eur J Neurosci.* 2011 Aug; 34(4):548.
- [15] Roehlecke et al.: Influence of blue light on photoreceptors in a live retinal explant system. *Mol Vis.* 2011 Apr 8; 17:876-84.
- [16] Sheng et al.: Blue light-induced damage to human retinal pigmented epithelial cells mediated by A2E. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi.* 2007 Nov; 43(11):1017-21.
- [17] Sparrow et al.: The lipofuscin fluorophore A2E mediates blue light-induced damage to retinal pigmented epithelial cells. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2000 Jun; 41(7):1981-9.
- [18] Meyers et al.: A model of spectral filtering to reduce photochemical damage in age-related macular degeneration. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 2004; 102:83-93; discussion 93-5.
- [19] Hünig: *Optimierter Lichtschutz der Augen. Eine dringende Aufgabe und ihre Lösung. Teil 1: Beschaffenheit des Lichtes, innere und äußere Abwehrmechanismen.* *Z. prakt. Augenheilkd.* 2008; 29:111-116.
- [20] <http://www.jeti.com/cms/index.php>

Anzeige








Fachbücher zur Aus- und Weiterbildung finden Sie in unserem Online-Shop

www.doz-verlag.de