

EINFLUSS VON GLEITSICHTGLÄSERN AUF KOPF-UND AUGENBEWEGUNGEN BEI ALTERSSICHTIGEN NUTZERN VON BILDSCHIRMGERÄTEN MIT NACKEN- UND SCHULTERSCHMERZEN



MICHAELA FRIEDRICH,
Optometristin, Forscherin
Fakultät für Optometrie,
Hochschule für angewandte
Wissenschaften Jena,
Deutschland



JEANETTE KOTHE
Optometristin
Apollo Optik Löbau
Deutschland



HANS-JÜRGEN GREIN
Leiter der Fakultät für
Optometrie
Hochschule für angewandte
Wissenschaften Lüneburg
Deutschland



EGBERT J. SEIDEL
Leiter der Abteilung für
physische und medizinische
Rehabilitation Sophien- und
Hufeland-Klinikum Weimar
Deutschland

__ZUSAMMENFASSUNG

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie weisen darauf hin, dass Bildschirmgeräte am Arbeitsplatz bei alterssichtigen Probanden mit Nacken- und Schulterbeschwerden in erheblichem Umfang zu pathologischen Bewegungsmustern bei waagrechten Richtungsänderungen des Blicks führen können. Eine optometrische Behandlung durch Mehrstärkengläser kommt bei alterssichtigen Computernutzern in Betracht, um Nacken- und Schulterschmerzen zu reduzieren. Gleitsichtgläser führen von Haus aus zu verstärkten waagrechten Kopfbewegungen und reduzieren somit die körperliche Inaktivität an Bildschirmarbeitsplätzen. Konkrete Einflüsse des Designs von Gleitsichtgläsern konnten nicht bestätigt werden, obgleich sowohl das Eyemover-Design als auch das Design von Arbeitsplatzbrillen zu einer deutlichen Verringerung subjektiver Nacken- und Schulterschmerzen beitrug. Der Einfluss auf senkrechte Kopf- und Augenbewegungen wurde nicht untersucht.

__EINFÜHRUNG

Computer sind vom Arbeitsplatz heute nicht mehr wegzudenken. 2011 arbeiteten in Deutschland knapp 21 Millionen Menschen an Bildschirmgeräten ^{[20], [5]}. Rund 80% der Personen, die mehr als drei Stunden pro Tag vor dem Computer sitzen, klagen über Beschwerden wie Überanstrengung der Augen, Kopfschmerzen oder Verspannungen im Schulter- und Nackenbereich ^[14]. Laut *Hayes et al.* (2007) besteht in 81% der Fälle ein Zusammenhang zwischen Augen- und Körpersymptomen und in rund 64% der Fälle zwischen Augenüberanstrengung und Nacken-/Schulterschmerzen ^[12]. Langes Sitzen vor dem Computer führt zwangsläufig zu unnatürlichen Sitzstellungen (auf Grund von Bewegungsmangel und längerer Inaktivität) sowie zu Veränderungen beim Sehverhalten ^[7]. Durch Veränderungen der okulomotorischen Funktion kann es zu Veränderungen der Aktivierungsmuster der Nackenmuskeln kommen ^[6]. Im Rahmen der Studie sollte vor allem festgestellt werden, wie das Sehsystem durch individuelle Gleitsichtgläser beeinflusst werden kann. *Von Buol* (2002) wies nach, dass es ausgehend von der Art der Brille und der Addition beim Nahsehen zu Änderungen der Kopf- und Augenbewegungen kommt ^[21]. Laut *Guillon et al.* (1999)

führen Gleitsichtgläser im Vergleich zu Einstärkengläsern zu stärkeren Kopfbewegungen ^[10]. *Selenov et al.* (2002) und *Han et al.* (2003) berichteten, dass bei Trägern von Gleitsichtgläsern nicht nur die Stärke, sondern auch die Häufigkeit der Kopfbewegungen höher ist ^{[16], [11]}. Kein Unterschied bestand jedoch zwischen den unterschiedlichen Glasdesigns ^[14].

Das Verhältnis von Kopf- und Augenbewegungen während des Fixierens eines seitlich gelegenen Blickziels stellt ein typisches und reproduzierbares Verhalten bei jedem Individuum dar ^{[17], [19], [9], [21]}. In der Literatur wird zwischen zwei unterschiedlichen motorischen Funktionen unterschieden, die am Sehverhalten beteiligt sind ^{[2], [9], [11]}. Ein Headmover bewegt im Wesentlichen den Kopf, um einen Gegenstand im Randbereich zu erkennen (d.h. bei Richtungsänderungen des Blicks unter 20°). Bei beiden Typen ist jedoch die Summe der Kopf- und Augenbewegungen identisch und entspricht der Position der im Randbereich fixierten Gegenstände ^[17]. *Beyer & Seidel* 2007 berichteten, dass der Anteil der Eyemover (wobei auf Augenbewegungen über 50% zu Richtungsänderungen des Blicks entfallen) bei Patienten mit Nacken- und Schulterschmerzen bei 90% liegt ^[3]. Dieser Anteil kann zum Teil auf Veränderungen der Koordination von Kopf- und Augenbewegungen bei der Arbeit an Bildschirmgeräten zurückzuführen sein.

__ZWECK

Zweck der vorliegenden Studie war es, zu prüfen, ob Mehrstärkengläser individuelle Probleme von Computernutzern, die unter Nacken- und Schulterschmerzen leiden, beeinflussen können. Die Studie umfasste Tests mit drei verschiedenen Glasdesigns. Speziell die unscharfen Randbereiche sollten die Probanden über einen Zeitraum von drei Monaten dazu veranlassen, bei Blicken zur Seite verstärkt den Kopf zu bewegen – mit dem Ziel, ihre Probleme durch eine Beanspruchung von Nacken und Schultern zu reduzieren.

__MATERIAL UND METHODE

Studiendesign

Die Probanden wurden randomisiert und einfach-blind in mehrere Gruppen aufgeteilt. Es wurden vier Gruppen gebildet (Abbildung 1).

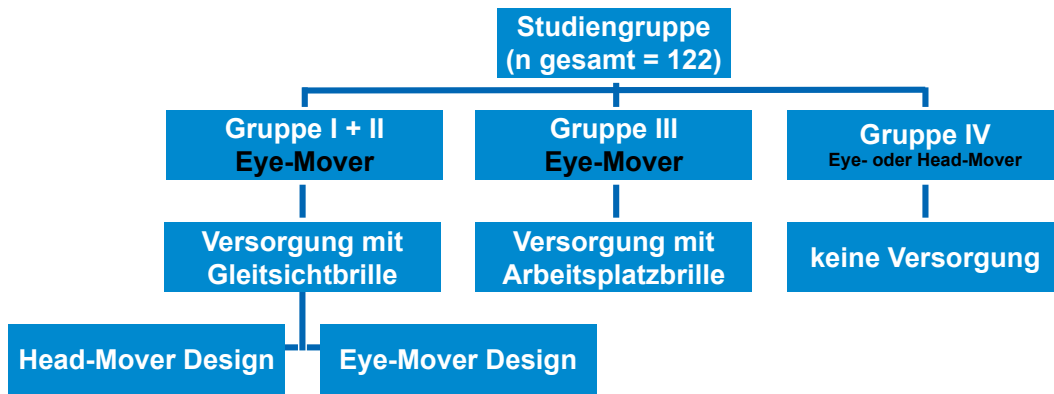


ABB. 1 | Aufteilung der Probanden in mehrere Gruppen: Gruppe I, II und III erhalten Mehrstärkengläser, Gruppe IV erhält keinerlei optometrische Behandlung.

Die Probanden in Gruppe I, II und III (Eye-Mover) erhielten zufällig eines von drei Mehrstärken-Glasdesigns (Head-/Eyemover-Design oder Arbeitsplatzbrille). Gruppe IV war die Kontrollgruppe (mit Head- und Eyemovern) ohne sonstige Intervention.

PROBANDEN

Sämtliche Probanden ($n_0=122$, 24 Männer und 98 Frauen im Alter von $51,73 \pm 4,46$ Jahre) wiesen eine altersbedingte Reduzierung ihrer Akkommodationsamplitude auf und trugen bereits eine Lesebrille, Gleitsicht- oder Zweistärkengläser, bevor sie in die Studie aufgenommen wurden. Alle arbeiteten über vier Stunden pro Tag am Bildschirm und litten unter Nacken- und Schulterbeschwerden (selbst berichtete Symptome > 3 auf der visuellen Analogskala).

Für die Studie verwendetes Brillenglasdesign

Die im Rahmen der Studie verwendeten Brillenfassungen und Mehrstärkengläser wurden von Essilor kostenlos zur Verfügung gestellt. Die verschiedenen Brillenglasdesigns wurden vom Hersteller zufällig zugeteilt. Sie umfassten drei verschiedene Gleitsichtbrillen, ein Design für Headmover und eines für Eyemover sowie Arbeitsplatzbrillen (Brille für "mittlere Entfernung" mit Gleitsichtdesign).

TESTS

Beurteilung der individuellen Beschwerden

Zur Beurteilung der subjektiven Beschwerden wurden die Testpersonen gebeten, ihre individuellen Beschwerden mit Hilfe der Visuellen Analogskala bezogen auf folgende Frage zu beurteilen: "Wie würden Sie Ihre Schmerzen im Nacken- und Schulterbereich auf einer Skala von 0 bis 10 beurteilen, wobei 0 keinerlei Schmerzen bedeutet und 10 die schlimmsten möglichen Schmerzen."

Bestimmung des Head-Eyemover-Quotienten (HEQ)

Zur Bestimmung des HEQ der Probanden wurde während der Studie das Vision Print® System von Essilor verwendet (Abb. 2), um den Head-Eyemover-Quotienten (HEQ) zu ermitteln (Durchschnittswert, berechnet auf Basis von drei Messungen).

Optometrische Augenuntersuchungen und Tests

Die Prüfung der relevanten optometrischen Parameter erfolgte im Rahmen der Studie anhand genomter optischer und optometrischer Methoden, darunter Sehschärfbestimmung, Brechung und Bestimmung der Fern- und Nahkorrektur, Heterophorie-Tests (mit Hilfe des Polatest) sowie Bestimmung der Zentrierdaten für die Gläser.

TESTVERFAHREN

Die Gruppe der Probanden umfasste sowohl Head- als auch Eyemover ($n_0=122$), von denen die Hälfte eine optometrische Behandlung erhalten hatte. Da diese optometrischen Interventionen ausschließlich an Eyemovern getestet werden sollten, wurden 61 Probanden mit dem typischen Blickverhalten von Eyemovern (HEQ: $0 < x \leq 0,5$) zufällig aus der Probandengruppe ausgewählt. Die Auswahl erfolgte ausgehend von der Annahme der Prüfer, dass die meisten Menschen, die am Computer arbeiten, Eyemover sind. Diese Probanden erhielten korrigierende Brillen mit Gleitsichtgläsern. Nach drei Monaten erfolgte eine Nachuntersuchung.

DATENVERARBEITUNG

Die Daten von $n=100$ Probanden wurden vor und nach der Studie bewertet (Studiengruppen I, II und III $n_V=52$, Kontrollgruppe $n_K=48$). Für die Beschwerden im Nacken- und Schulterbereich und den Head-Eyemover-Quotienten (HEQ) wurden jeweils die Durchschnittswerte und die Standardabweichungen berechnet. Die Ergebnisse wurden auf den statistischen Zusammenhang zwischen den Daten vor und nach der Studie geprüft.

ERGEBNISSE

HEQ und Beschwerdeumfang in der gesamten Studiengruppe vor und nach der Studie

In der untersuchten Probandengruppe lag der HEQ sowohl vor als auch nach der Studie zwischen 0 und 1. Im Durchschnitt stieg er von 0,36



ABB. 2 | Bestimmung der Kopfdrehung und Erfassung des HEQ mit Hilfe des Vision Print® Systems von Essilor. Der Proband sitzt aufrecht ca. 40 cm von der Vorrichtung entfernt und hält in den Ellbogen eine Stange, damit der Oberkörper nicht zur Seite kippt. Der Proband folgt den LEDs, die nacheinander erscheinen.

HALTUNGSBEDINGTE Augenermüdung

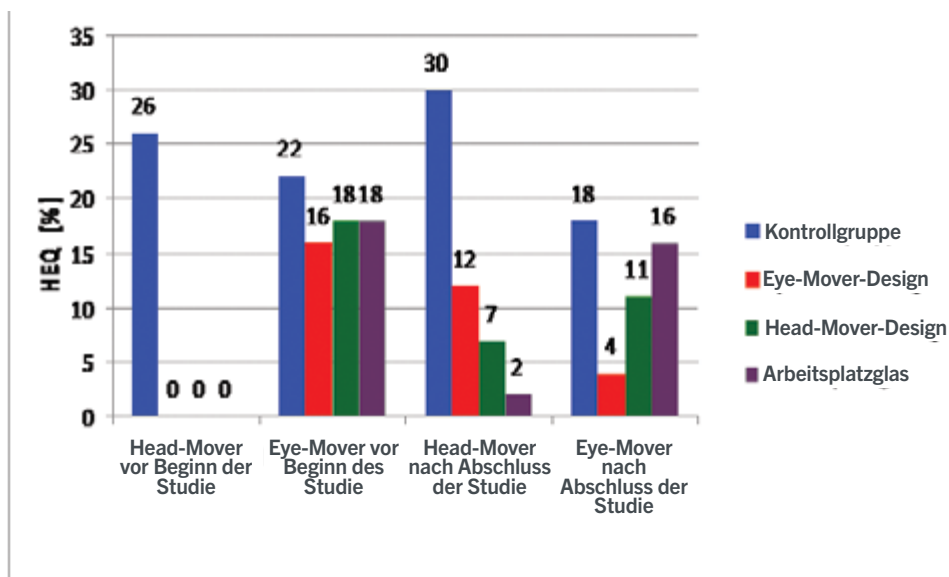


ABB. 3 | Verteilung in Prozent der Head-/Eyemover in der Kontrollgruppe ($n_K=48$), in der Gruppe mit dem Eyemoverdesign ($n_E=16$), in der Gruppe mit dem Headmoverdesign ($n_H=18$) und schließlich in der Probandengruppe mit Arbeitsplatzbrillen ($n_A=18$) vor und nach der Studie.

→ $\pm 0,22$ bei Studienbeginn auf $0,48 \pm 0,22$ am Ende der Studie. Damit nutzten die Probanden für seitliche Richtungsänderungen des Blicks nach drei Monaten mehr Kopfdrehungen als vor Beginn der Studie. Zu Beginn der Studie wurden 74% der Probanden als Eyemover eingestuft und 26% als Headmover. Am Ende der Studie wurden 49% als Eyemover und 51% als Headmover eingestuft ($n=100$). Das Eyemoverdesign führte zu den deutlichsten Veränderungen bei der Umstellung vom Eyemover- auf den Headmover-“Typ“ (0% Headmover bei Studienbeginn gegenüber 12% Headmover am Ende der Studie) (Abb. 3).

Während der Studie ging der Umfang der Nacken- und Schulterbeschwerden von $5,75 \pm 1,35$ (vor der Studie) auf $4,19 \pm 2,08$ (nach der Studie) zurück.

Einfluss des Brillenglasdesigns auf den HEQ der Probanden und ihre Beschwerden: Vergleich der vier Probandengruppen vor und nach der Studie

Das im Rahmen der Studie verwendete Brillenglasdesign unterschied sich im Hinblick auf die periphere Unschärfe. Die Prüfung der Unterschiede zwischen den Gruppen ausgehend vom Brillenglasdesign basierte auf den HEQ-Daten vor und nach der Studie und den Umfang der Nacken- und Schulterbeschwerden (Tabelle 1).

	HER	Nacken- und Schulterbeschwerden
KONTROLLGRUPPE	$0,01 \pm 0,17$	$-0,83 \pm 1,94$
HEADMOVERDESIGN	$0,22 \pm 0,22$	$-1,61 \pm 1,58$
EYEMOVERDESIGN	$0,22 \pm 0,24$	$-2,50 \pm 1,9$
ARBEITSPLATZBRILLE	$0,15 \pm 0,19$	$-2,61 \pm 2,12$

TAB. 1 | Unterschiede zwischen den HEQ-Ergebnissen und den Nacken- und Schulterbeschwerden vor und nach der Studie in Abhängigkeit von den vier Gruppen. Die Tabelle umfasst Durchschnittswerte und Standardabweichungen.

Es besteht kein Anlass zu der Vermutung, dass sich die verschiedenen Brillenglasdesigns unterschiedlich auf den HEQ der Probanden auswirken. Anhand eines Vergleichs der Daten vor und nach der Studie lässt sich feststellen, dass sich der Head-Eyemover-Quotient ändert und die Probanden hin zu verstärkten Kopfdrehungen tendieren (Headmoverdesign HEQ vorher = $0,21$ ggü. HEQ nachher = $0,43$, $p = 0,002$; Eyemoverdesign HEQ vorher = $0,24$ ggü. HEQ nachher = $0,46$; $p = 0,002$; Arbeitsplatzbrille HEQ vorher = $0,23$ ggü. HEQ nachher = $0,38$; $p = 0,004$ laut Wilcoxon-Rangsummentest mit $\alpha_{\text{corr}}=0,0083$. Die Kontrollgruppe zeigte keine signifikanten Veränderungen bei den Kopfbewegungsmustern (HEQ vorher = $0,49$ ggü. HEQ nachher = $0,5$; $p = 0,577$ laut Wilcoxon-Rangsummentest).

In jeder der vier Gruppen wurde eine deutliche Erleichterung der Nacken- und Schulterbeschwerden (NSB) erreicht (Kontrollgruppe NSB vorher = $5,83$ ggü. NSB nachher = $5,0$; $p = 0,003$; Headmoverdesign NSB vorher = $5,44$ ggü. NSB nachher = $3,83$; $p = 0,002$; Eyemoverdesign NSB vorher = $5,5$ ggü. NSB nachher = $3,0$; $p = 0,002$; Arbeitsplatzbrille NSB vorher = $6,06$ ggü. NSB nachher = $3,44$; $p = 0,001$ laut Wilcoxon-Rangsummentest).

DISKUSSION

Verhaltensmuster für Kopf- und Augenbewegungen bei alterssichtigen Probanden, die an Computerbildschirmen arbeiten
In der untersuchten Probandengruppe (im Alter zwischen 44 und 66 Jahren) lag der Anteil der Headmover und der Eyemover bei 26% bzw. 74% ($0,36 \pm 0,22$). Ähnliche Ergebnisse wurden von *Simonet et al.* (2003) mit einem durchschnittlichen HEQ von $0,25 \pm 0,23$ und einem Spielraum von 0 für Eyemover bis $0,98$ für Headmover erzielt^[18]. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass Eyemover einen höheren Anteil an der alterssichtigen Population als Headmover darstellen. Daher liegt die Vermutung nahe, dass sich dieses Studienergebnis mit dem nachhaltigen Fixieren eines Bildschirms erklären lässt. Allerdings lassen diese Daten keinen endgültigen Aufschluss darüber zu, ob das Verhalten der Eyemover auf das Alter des Probanden oder die Korrektur der Alterssichtigkeit zurückzuführen ist.
Wird am Arbeitsplatz an Bildschirmen gearbeitet, liegen alle wichtigen Bereiche normalerweise innerhalb des Gesichtsfeldes, so dass für das Erkennen von Gegenständen keine starken Kopfdrehungen erforderlich sind. Dies führt zu einem Bewegungsmangel und wahrscheinlich zu Veränderungen bei der Art und Weise, wie

Richtungsänderungen des Blicks erfolgen. Somit scheinen sich die Arbeits- und Umgebungsbedingungen einer Person erheblich auf die Verhaltensmuster in punkto Augen-/Kopfbewegung auszuwirken.

der senkrechten Kopfdrehungen. Bei Gleitsichtgläsern führt dies häufig zu unnatürlichen Kopfstellungen. Daher sollte auch dieser Aspekt in einer weiteren Studie untersucht werden.

„ART“ DER RICHTUNGSÄNDERUNG DES BLICKS UND BESCHWERDEUMFANG VOR UND NACH DER STUDIE


Head-Eyemover-Quotient vor und nach der Studie

In den Gruppen mit Probanden, die eine optometrische Behandlung erhalten haben (Eyemover-/Headmoverdesign bzw. Arbeitsplatzbrille), besteht ein Trend hin zu einer Änderung beim Head-Eyemover-Quotienten in Richtung verstärkter Augenbewegungen: nach drei Monaten verwendeten die Probanden verstärkt ihren Kopf für seitliche Richtungsänderungen des Blicks. In der Kontrollgruppe waren, wie erwartet, keine signifikanten Veränderungen bei den Kopfbewegungen festzustellen. Folglich müssen die Gleitsichtgläser eine Auswirkung auf die Augen-/Kopfbewegungen gehabt haben, während die Art des Glasdesigns keine signifikante Rolle spielte. Dennoch wurden die meisten Veränderungen bei der Umstellung vom Eyemover zum Headmover-„Typ“ über das Eyemoverdesign erreicht. Ferner wurde im Hinblick auf die Verringerung der Nacken- und Schulterbeschwerden festgestellt, dass das Eyemoverdesign und die Arbeitsplatzgläser besser abschnitten als das Headmoverdesign. In der vorliegenden Studie wurde der HEQ nur in waagrechter Richtung ermittelt. Allerdings hängt diese Richtung bei Gleitsichtgläsern erheblich von der Nah-Addition der Probanden ab. Deshalb sollte bei einer weiteren Studie auch das Verhalten in punkto senkrechter Augen-/Kopfbewegung bei Probanden mit identischer Brechkraft im Nahbereich untersucht werden.

Umfang der Nacken- und Schulterbeschwerden vor und nach der Studie

Die meisten Menschen, die am Bildschirm arbeiten, leiden unter Nacken- und Schulterbeschwerden ^{[14], [12]}. Laut Richter (2008) kann intensive Naharbeit zu einer erhöhten Ziliarmuskelbeanspruchung und/oder einem Rückgang der Konvergenz führen ^[15]. Doch auch Veränderungen bei der extraokularen Muskelbeanspruchung könnten mit einem Stress-induzierten Anstieg der Anspannung der Schrägmuskeln Hand in Hand gehen, was zu Kopf- und Rückenschmerzen führen kann. Während der Studie ergab sich aus einem Vergleich der Vorstudien- mit den Nachstudien- Daten eine Verringerung der Nacken- und Schulterbeschwerden in den Gruppen mit optometrischer Behandlung. Auch bei den Kontrollprobanden zeigte sich eine signifikante Reduzierung der Probleme im Nacken- und Schulterbereich, die möglicherweise auf den Hawthorne-Effekt oder auf nicht kontrollierte Variablen (Ferien, Physiotherapie) während des Studienzeitraums zurückzuführen ist. Dass die subjektive Beurteilung der Probleme über alle Studiengruppen hinweg identisch waren, konnte auch anhand der Art des Gleitsichtglasdesigns erklärt werden: ein Gleitsichtglas verursacht nicht nur Einschränkungen der waagrechten, sondern auch

FAZIT UND PERSPEKTIVEN

Im Hinblick auf die optometrische Behandlung von Bildschirmarbeitern müssen die Anforderungen des jeweiligen Arbeitsplatzes sowie die physiologischen und/oder anatomischen Bedürfnisse berücksichtigt werden, insbesondere bei alterssichtigen Patienten. Deshalb muss gegebenenfalls auch das Design von Bildschirmarbeitsplätzen optimiert werden (z.B. Abstand und Neigung des Monitors). Das bedeutet nicht unbedingt, dass Brillen an den bestehenden Arbeitsplatz angepasst werden müssen. Stattdessen sollten beide Aspekte berücksichtigt und in Einklang gebracht werden. Insgesamt lässt sich feststellen, dass Bildschirmarbeitsplätze so angelegt sein sollten, dass so viel Bewegung wie möglich zugelassen und der Arbeitstag abwechslungsreich gestaltet wird. 

LITERATURHINWEISE

<p>1. AFANADOR A.J., AITSEBAOMO P., GERTSMAN D.R.: Eye and head contribution to gaze at near through multifocals: the usable field of view. <i>American journal of optometry and physiological optics</i> 63 (3) S. 187 - 192 (1986)</p> <p>2. BARD C., FLEURY M., PAILLARD J.: Different patterns in aiming accuracy for head-movers and non-head movers. Graf A.W., Vidal P.P. (Eds.) <i>The head-neck sensory motor system</i>. Oxford university press New York S. 582 - 586 (1992)</p> <p>3. BEYER L., SEIDEL E.J., GREIN H.J., HARTMANN J.: Individuelle Stereotype der Koordination von Kopf- und Augenbewegungen, Ursache von Nacken und Schulerschmerzen?. <i>Manuelle Medizin</i> 6 (2007)</p> <p>4. BKK Hessen: BKK veröffentlicht Gesundheitsreport. http://www.bkk-hessen.de/startseite/bkk-veroeffentlicht-gesundheitsreport/ verfügbar am 20.12.2010</p> <p>5. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Büroarbeit. http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Bueroarbeit/Bueroarbeit.html. verfügbar am 17.12.11</p> <p>6. CORNELL B.D., OLIVER E., MUNOZ D.P.: Visual responses on neck muscles reveal selective gating that prevents express saccades. <i>Neuron</i> 42 (5) S. 832 - 841 (2004)</p>	<p>7. DEGLE S.: Arbeit und Sehen, Dissertation Universität Augsburg (2005)</p> <p>8. 233 Essilor: Varilux Ipseo New Edition, Ein Gleitsichtglas - so unverwechselbar wie Sie, ESSILOR. http://www.essilor.de/brillengaser/gleitsicht/Seiten/VariluxIpseo.aspx verfügbar am 12.04.2008</p> <p>9. FULLER H.J.: Head movement propensity. <i>Exp Brain Res</i> 92 S. 152 - 164 (1992)</p> <p>10. GUILLON M., MAISSA C., BARLOW S.: Development and evaluation of clinical protocol to study visual behavior with progressive addition lenses (PAL) and single vision spectacle lenses. LAKSHMINARAYANAN (Ed.) <i>Optical Society of America Technical Digest, Vision Science and its Applications</i>. OSA EXCELLENCE in Publications Washington D.C. S. 222 - 225 (2000)</p> <p>11. HAN Y., CIUFFREDA K.J., SELENOW A., BAUER E., ALI S.R., SPENCER W.: Static aspects of eye and head movements during reading in a simulated computer-based environment with single-vision and progressive lenses. <i>Investigative Ophthalmology and Visual Science</i> 44 (1) S. 145 - 153 (2003)</p> <p>12. HAYES J.R., SHEEDY J.E., STELMACK J.A., HEANEYM C.A.: Computer use, symptoms and quality of life. <i>Optometry & Vision Science</i> 84 (4) S. 739 - 774 (2007)</p>	<p>13. HUTCHINGS N., IRVING E.L., JUNG N., DOWLING L.M., WELLS K.A.: Eye and head movement alterations in naive progressive addition lens wearers. <i>Ophthalmic and Physiological Optics</i> 27 (2) S. 142 - 153 (2007)</p> <p>14. KURATORIUM GUTES SEHEN e.V.: Bildschirmarbeitsplatzbrille, Scharfes Sehen am Arbeitsplatz 8 Stunden ohne Nebenwirkungen. http://www.kuppe.de/kgs_bildschirmarbeitsplatz_web.pdf verfügbar am 16.05.2008</p> <p>15. RICHTER H.: Eye-neck/scapular area interactions during strenuous near work - biologically plausible pathways with relevance for work related musculoskeletal disorders of the neck and upper extremity. <i>Zeitschrift für Arbeitswissenschaft</i> 03 S. 190-199 (2008)</p> <p>16. SELENOW A., BAUER E.A., ALI S.R., SPENCER L.W., CIUFFREDA K.J.: Assessing visual performance with progressive addition lenses. <i>Optometry and vision science</i> 79 (8) S. 502 - 505 (2002)</p> <p>17. SIMONET P., BONNIN T., BEAULNE C., GRESSET J., LAMARRE M., ST-JACQUES J.: Augen/Kopfkoordination bei Alterssichtigen. <i>The professional journal of Essilor ltd. autumn</i> 19 P.d.v. 49 S.17 - 22 (2003)</p> <p>18. SIMONET P., GRESSET J.A., BEAULNE C., FORCIER P., LAMARRE M., ST-JACQUES J., TESSIER</p>	<p>L., CARNON P.: Eye and head movements for changes in gaze in a presbyopic population. <i>Investigative Ophthalmology and Visual Science</i> 44 2779 - B618 (2003)</p> <p>19. STAHL J.S.: Adaptive plasticity of head movement propensity. <i>Exp Brain Research</i> 139 (2) S. 201 - 208 (2001)</p> <p>20. Statistisches Bundesamt. 41 Millionen Erwerbstätige im 2. Quartal 2011. http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Presse/pm/2011/08/PD11__299__13321.templateId=renderPrint.psm verfügbar am 01.09.2011</p> <p>21. THUMSER Z.C., STAHL J.S.: Eye-head coupling tendencies in stationary and moving subjects. <i>Exp Brain Res</i> 195 S. 393 - 401 (2009)</p> <p>22. VON BUOL A.: Der Einfluss von Gleitsichtbrillen auf Kopf- und Augenbewegungen. Dissertation Zürich ETH Nr. 14552 (2002)</p>
--	--	--	--