

Marino Menozzi

**Sehbeschwerden am Arbeitsplatz:
Quantifizierung der Beanspruchung des
Sehsystems bei Presbyopen**

Vorwort

In der Reihe „Aktuelle Probleme der Sehforschung“ sollen wissenschaftliche Beiträge grösseren Umfanges erscheinen, in denen praxisrelevante Fragestellungen zum Thema Sehen behandelt werden.

Ein gängiger Weg, Errungenschaften der Forschung der wissenschaftlichen Gemeinschaft zugänglich zu machen, besteht in der Form der Publikation in Fachzeitschriften. Die Darstellung einer umfangreichen Arbeit in einer Fachzeitschrift ist aber heutzutage, mit wenigen Ausnahmen, nicht mehr möglich. Nicht selten verschwinden deshalb wissenschaftliche Überlegungen und Resultate in die Versenkung. Dies war mit eines der Motive, die Buchreihe „Aktuelle Probleme der Sehforschung“ ins Leben zu rufen. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, jene wissenschaftliche Forschungsarbeiten zum Thema Sehen zu publizieren, die von grösserem Umfang sind, um sie somit einer breiteren Gemeinschaft zugänglich zu machen.

Des Weiteren soll die Buchreihe eine der Grundlagen zur gleichnamigen Vorlesung bilden. Die Vorlesung „Aktuelle Probleme der Sehforschung“ wird an der ETH Zürich seit 1995 an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich angeboten wird.

Die Gestaltung der einzelnen Beiträge unterliegt dem Autoren oder der Autorin des Beitrages. Hauptsächlich sollen hier Habilitationen und Dissertationen publiziert werden, die durch anerkannte Hochschulen als solche akzeptiert worden sind. Der vorliegende Beitrag „Sehbeschwerden am Arbeitsplatz: Quantifizierung der Beanspruchung des Sehsystems bei Presbyopien“ entstammt der gleichnamigen Habilitationsschrift, auf Grund der, mir die ETH Zürich die *venia legendi* für das Fach „Human Factors“ verlieh.

Zürich, im Oktober 2002

Privatdozent Dr. sc. nat. Marino Menozzi

Aktuelle Probleme der Sehforschung
herausgegeben von Marino Menozzi

Band 1

Marino Menozzi

Sehbeschwerden am Arbeitsplatz:

Quantifizierung der Beanspruchung am Arbeitsplatz

Shaker Verlag
Aachen 2002

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

Menozzi, Marino:

Sehbeschwerden am Arbeitsplatz: : Quantifizierung der Beanspruchung am Arbeitsplatz / Marino Menozzi.

Aachen : Shaker, 2002

(Aktuelle Probleme der Sehforschung ; Bd. 1)

Zugl.: Zürich, ETH, Habil.-Schr., 2002

ISBN 3-8322-0993-X

Copyright Shaker Verlag 2002

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-0993-X

ISSN 1610-9996

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

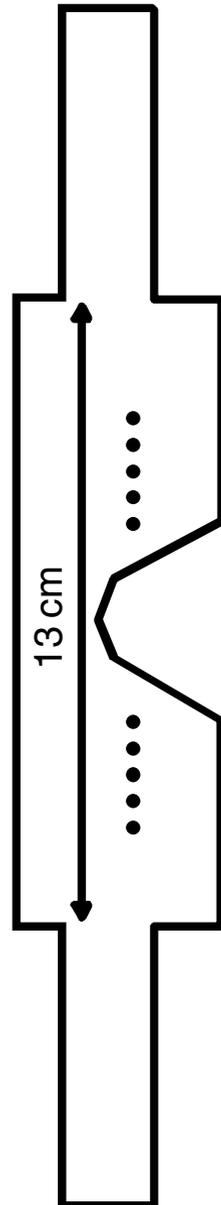
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Erkenntnisse dieser Arbeit für die Praxis | 1 |
| Motivation und Ziele dieser Arbeit | 3 |
| Zusammenfassung..... | 5 |
| Summary..... | 7 |
| 1. Erfassung von Sehbeschwerden..... | 9 |
| 1. 1 Voraussetzungen und Grenzen bei der Beurteilung von Sehbedingungen und bei der Erfassung von Beschwerden im Allgemeinen..... | 9 |
| 1. 2 Probleme bei der Bestimmung einer für die Arbeit relevanten Leistungsfähigkeit des Sehsystems..... | 12 |
| 1. 3 Aussagekraft subjektiver Angaben über Sehbeschwerden..... | 15 |
| 1. 4 Schwerpunkte und Stellenwert der Literatur über Sehbeschwerden | 19 |
| 1. 5 Der Bildschirm als „Sündenbock“..... | 24 |
| 1. 6 Eigenverantwortung..... | 27 |
| 1. 7 Diskussion | 28 |
| 2. Quantifizierung der Beanspruchung im Sehsystem | 31 |
| 2. 1 Quantifizierung von Belastung und Beanspruchung durch Akkommodation .. | 31 |
| 2. 2 Bestimmung der Beanspruchung als Funktion der Akkommodationsanforderung..... | 37 |
| 2. 3 Bestimmung der Beanspruchung als Funktion des sensorischen Fusionsdefizites..... | 60 |
| 3. Abschliessende Diskussion..... | 87 |
| Anhang..... | 88 |
| Literaturverzeichnis | 91 |
| Wissenschaftlicher Lebenslauf..... | 97 |

Erkenntnisse dieser Arbeit für die Praxis

1. Für die Beurteilung der **Sehbeschwerden** sind Fragebögen mit einer Vielzahl detaillierter Fragen in der Regel ungeeignet. Der Grund dafür ist in der lückenhaften Kenntnis der Zuordnung abgefragter Symptome zu spezifischen Ursachen, zu suchen. Ebenso setzt die korrekte Beantwortung der Fragen Sachkenntnisse voraus, die in der Regel nur Spezialisten mitbringen. Eine diffuse Frage, wie „Wie stark sind ihre Sehbeschwerden“, die eine Antwort auf einer mehrstufigen Skala zulässt, ist erfolgversprechender.
2. Der **Aufklärungsarbeit** ist in der praktischen Arbeitsplatzgestaltung einen hohen Stellenwert einzuräumen. Dies gilt auch in Bezug auf die Presbyopie. Presbyopie ist ein natürlicher Alterungsprozess und nicht eine Krankheit, wie oft von Laien angenommen. Die Vermittlung dieser Tatsache erhöht die Akzeptanz für das Tragen einer Altersbrille. Viele Sehbeschwerden sind durch eine Abneigung gegen die Verwendung der Altersbrille begründet.
Um Presbyopien den Vorteil einer Altersbrille zu demonstrieren, kann eine „Lochbrille“ aus Karton oder Papier hergestellt werden. Bei genügend Licht, wie z. B. beim Betrachten von Bildschirmzeichen, kann einer presbyopien Person mit der Lochbrille das scharfe Sehen in „kurzer“ Lesedistanz demonstriert werden, um sie für die Beschaffung einer Altersbrille zu motivieren. Die auf dieser Seite abgebildete Lochbrille, lässt sich bei geeigneter Vergrößerung (Doppelpfeil auf 13 cm vergrößern) als Vorlage verwenden.
3. Bei konstanter Sehentfernung kann, bei Verwendung von Einstärkengläsern, eine etwas höhere **Addition** als in der Praxis üblicherweise verschrieben wird, eine Reduktion der Belastung bewirken. Werden die zu dieser Aussage führenden, experimentell gewonnenen Resultate auf Kinder extrapoliert, ergibt sich, dass die komfortable Sehentfernung bei Kindern womöglich viel kürzer ist, als üblicherweise angenommen. Daraus der Hinweis, dass Schulpulte höher als üblich eingestellt werden sollten, wenn eine Reduktion der Sehbelastung angestrebt wird und die Sitzverhältnisse es erlauben.



Motivation und Ziele dieser Arbeit

Vor allem in der industrialisierten Welt ist der Mensch an seinem Arbeitsplatz zunehmend mit der Aufnahme und der Verarbeitung von Information beschäftigt. Hierbei spielt das Sehen eine zentrale Rolle.

Bevorstehende demographische Veränderungen werden sich auf den Arbeitsplatz auswirken. Der Anteil älterer Menschen, die am Arbeitsplatz eine Sehaufgabe ausführen, wird zunehmen. Das Auge ist der Alterung unterworfen. Damit ist eine Abnahme der Leistungsfähigkeit des Auges verbunden.

Die Alterung des Auges wird mit unterschiedlichen Zielvorstellungen erforscht. Die Forschung befasst sich sowohl mit dem Prozess der Alterung als auch mit den damit verbundenen Leistungseinbussen und mit den Möglichkeiten, die altersbedingten Veränderungen zu verlangsamen oder gar rückgängig zu machen. In der Ergonomie wird nach Lösungen geforscht, die Bedingungen am Arbeitsplatz den sich im Alter ändernden Fähigkeiten des Auges anzupassen.

Die Bemühungen in den einzelnen Forschungsdisziplinen sind unterschiedlich stark ausgeprägt. Meines Erachtens wird bei den Bestrebungen eine Verbesserung der Sehleistung zu erzielen, den medizinischen Interventionen, wie die Operation, den Vorrang gegeben. Begründet mag diese Bevorzugung dadurch sein, dass die Auswirkungen solcher medizinischen Interventionen sofort und am einzelnen Individuum festzustellen sind. Im Gegensatz dazu können manche andere Interventionen weniger spektakulär erscheinen, vor allem dann, wenn sie auf Langzeiteffekte beruhen oder von individuell schwankenden Erfolgchancen geprägt sind.

Die unterschiedlich stark gewichteten Forschungsinteressen lassen sich anhand der Aktivitäten um den grauen Star, die sogenannte Katarakt, und der Presbyopie¹ aufzeigen. Im Vergleich zur Kataraktforschung ist die Presbyopieforschung unbedeutend². Bis hin zur Pensionierung ist trotz Presbyopie das Sehen nahe gelegener Objekte noch möglich. Allerdings ist im presbyopen Alter für das scharfe Sehen dieser Objekte eine grosse Anstrengung notwendig. Die daraus entstehende Komforteinbusse wird bei der Beurteilung der Relevanz einer Massnahme unterbewertet. Eine länger andauernde Anstrengung führt zu Beschwerden. Beschwerden können zu Arbeitsausfall und geminderter Arbeitsleistung führen. Eine erhöhte Anstrengung kann Ursache für Unfälle sein. Aus ökonomischer Sicht könnte sich deshalb das ungleiche Engagement bei den verschiedenen, obengenannten Zweigen der Altersforschung als ungünstig erweisen, denn die Fallzahlen bei den „grösseren“ und den „kleineren“ Sehproblemen unterscheiden sich, vor allem in der arbeitenden Bevölkerung, stark voneinander. Von der Presbyopie sind früher oder später alle arbeitenden Menschen betroffen.

Wie komplex die Thematik der Presbyopie ist, lässt sich alleine aus der Tatsache folgern, dass bis heute keine eindeutige Zuordnung der Sehbeschwerden zur Presbyopie möglich ist. Dadurch lässt sich die Bedeutung der Presbyopie als Ursache für Sehbeschwerden nicht eruieren, was aber vor allem dann notwendig ist, wenn nur die effizientesten Massnahmen zur Ursachenbekämpfung angewendet werden sol-

¹ Presbyopie: Mit dem Alter abnehmende Fähigkeit, nahe gelegene Objekte scharf zu sehen.

² Die Anzahl der Fachzeitschriften zu diesem Thema ist verschwindend klein. Tagungen zu diesem Thema sind rar. Vor wenigen Jahren ist das von der Firma ESSLOR regelmässig durchgeführte Symposium über Presbyopie eingestellt worden.

len. Bei diesen Voraussetzungen ist es nicht erstaunlich, dass gerade in einer auf monetärer Effizienz getrimmten Gesellschaft, die Presbyopieforschung hinten an steht. Oft wird mit der Verschreibung einer sogenannten Altersbrille die Presbyopie als Thema bei der Diskussion über Sehbeschwerden im Alter abgehakt. Die Linderung der durch Presbyopie erwachsenden Nachteile erfordert aber weitaus mehr Engagement als eine nach „Schema F“ bestimmte Altersbrille.

Diese Arbeit soll die Diskussion um Ursachen, Auswirkungen und Massnahmen im Zusammenhang mit der Presbyopie intensivieren, wie auch neue Erkenntnisse der Presbyopieforschung bereitstellen.

Schwachstellen bei der Erhebung der Sehbeschwerden stellen ein Schwerpunkt dieser Arbeit dar. Allgemein gesehen, entstehen Beschwerden als Folge einer erhöhten Beanspruchung, womit sich die Frage nach dem Zusammenhang zwischen den Anforderungen an das Auge und die daraus resultierende Beanspruchung ergibt. Ob dieser Zusammenhang im Falle der Presbyopie identifiziert werden kann, ist fraglich. Analogien zu anderen physiologischen Systemen sind schon aufgrund neuroanatomischer Unterschiede schwierig durchzuführen. Der Identifizierung der Ursachen liegt eine quantifizierende Beschreibung der Beziehung zwischen Wirkung und den postulierten Ursachen zu Grunde. Als ein weiterer Schwerpunkt wird in dieser Arbeit untersucht, inwiefern eine Quantifizierung der Beanspruchung durch das Sehen nahegelegener Objekte möglich ist.

Den Schwerpunkten entsprechend ist die Arbeit in die Kapitel „Erfassung von Sehbeschwerden“ und „Quantifizierung der Beanspruchung im Sehsystem“ gegliedert.

Zusammenfassung

In einem ersten Schwerpunkt werden Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Bestimmung von Sehbeschwerden erörtert. Im Wesentlichen liegen die Ursachen der Schwierigkeiten im Mangel an objektiven Beurteilungskriterien begründet. Subjektive Angaben unterliegen dem Sachverständnis der Personen, von denen die Angaben stammen. Nicht zuletzt trägt die Methodik der Erhebung der Beschwerden zu den Schwierigkeiten bei. Um die Aussagekraft subjektiver Daten über Sehbeschwerden zu steigern, wird vorgeschlagen, die abgefragten Symptome in Komplexe zu gruppieren. Die Gruppenbildung erfolgt derart, dass jene Fragen zusammengefasst werden, die differentialdiagnostisch redundant sind. Dazu gehören auch Fragen, für dessen Beantwortung ein hohes Mass an Sachkenntnis erforderlich ist und deshalb von Befragten im Allgemeinen nicht von anderen Fragen über Sehbeschwerden differenziert werden. Zur weiteren Hebung der Validität subjektiver Angaben, sollen die Symptome lediglich durch die Angaben ob vorhanden oder nicht erfasst werden. Auf eine quantifizierende Angabe wird verzichtet. Durch die Bildung eines Summenindex aus den Antworten eines Fragenkomplexes, lassen sich die Beschwerden quantifizieren. Eine nach Abschluss dieser Arbeit durchgeführte Studie hat gezeigt, dass ein mit drei unspezifischen Fragen ausgestatteter Fragebogen, ein valides Instrument zur Quantifizierung der Sehbeschwerden darstellt, wenn Analogskalen zur Beantwortung der Fragen verwendet werden.

Gegenstand des zweiten Schwerpunktes bilden Untersuchungen über die Insuffizienz der Akkommodation als Ursache für Sehbeschwerden. Die experimentell gewonnenen Erkenntnisse zeigen, dass eine Quantifizierung der Beanspruchung durch die Akkommodation durchführbar ist. Damit kann der Beitrag einer ungenügenden Akkommodation zu den Sehbeschwerden abgeschätzt werden. Im Weiteren wird gefunden, dass sich die Abnahme des Akkommodationsvermögens bei Presbyopen auf das Vergenzsystem auswirkt. Dadurch wird das Sehsystem einer zusätzlichen Belastung ausgesetzt. Die daraus resultierende Beanspruchung lässt sich ebenfalls quantifizieren.

Aus den Ergebnissen beider Experimente werden Gestaltungshinweise abgeleitet, die den Presbyopen ein beschwerdefreieres Sehen ermöglichen sollen. Die experimentellen Erfahrungen werden ebenfalls im Zusammenhang mit der grundlagenwissenschaftlichen Frage nach der Funktionsweise der Akkommodation und deren Kopplung zur Vergenz diskutiert. Insbesondere können die Ergebnisse als Hinweis gedeutet werden, dass eine mit dem Alter abnehmende Innervation des Ziliarmuskels an der Presbyopie beteiligt sein könnte. Daraus ergeben sich mögliche Konsequenzen, z. B. für die Verwendung spezieller Intraokularlinsen, mit denen Presbyopen das Akkommodieren wieder ermöglicht werden soll.

Summary

Two main topics concerning visual complaints are discussed.

Visual complaints are subjective statements. At present, complaints hardly can be related to specific causes. Possible reasons for this difficulty are discussed and improvements are proposed which can help in identifying causes for visual complaints.

Questionnaires used to record visual complaints lack in validity. Missing knowledge about the relation between symptoms and their causes as well as the fact that people concerned are not necessarily trained in ophthalmology can partially be made responsible for the fact that items used in questionnaires appear to be redundant, reducing therefore the validity of questionnaires. In order to improve questionnaires, grouping of items is proposed. Single groups shall contain questions which are redundant in terms of differential diagnosis. Further, questions shall yield a digital answer (yes / no). Lost quantification can be regained by introducing an index for each group being the sum of positively answered questions. Finally, the question is put forward, whether a direct scaling of a measure covering an overall estimate of the visual complaints is achievable and will lead to more reliable assessment of visual complaints. Results of a study, which we undertook after this habilitation show that a questionnaire with three rather diffuse questions can be a valid instrument for assessing asthenopic complaints, provided answers are given using analog scales.

As a second topic presbyopia is discussed as one of the factors for visual complaints. In this context it shown by means of an experiment that accommodative strain can be estimated subjectively therefore enabling a quantification of strain due to presbyopia and / or near vision. Furthermore it is shown that presbyopia also affects vergence therefore causing an additional strain. This effect was quantified in a second experiment.

Results of experiments mentioned above are used to derive criterion to improve viewing conditions for presbyops at work. Results are discussed in connection to innervation of accommodation and of the cross - link of accommodation and vergence. Results suggest that innervation of ciliary muscle is reduced with age. This finding might have consequences for the development of special intraocular lenses which shall restore accommodation at presbyops.