



Verträglichkeit von Gleitsichtgläsern

Welchen Einfluß hat eine prismatische Vollkorrektion nach MKH?

Christoph Winter, Carl Zeiss

Mai 2000

Inhalt:

- 1. Überblick**
- 2. Einleitung**
- 3. Durchführung des Trageversuchs**
 - Einteilung der 82 Probanden nach dem Vorhandensein einer prismatischen Korrektion
 - Dioptrische Wirkung
 - Addition
 - Gesamtprisma horizontal
 - Gesamtprisma vertikal
 - Weiteres Vorgehen bis zur Abgabe der 1. Brille
 - Verwendete Glastypeen
 - Trageversuch
- 4. Auswertung des Trageversuchs**
 - Auswertung aller 37 Probanden
 - Auswertung der Addition
 - Gruppe 1 Addition bis 1,50 dpt
 - Gruppe 2 Addition über 1,50 dpt
 - Auswertung nach Prisma
 - Gruppe 1 Prisma bis 4,0 cm/m
 - Gruppe 2 Prisma über 4,0 cm/m
 - Auswertung ausgewählter Probanden
- 5. Zusammenfassung**
- 6. Schluß**



1. Überblick

In einem Trageversuch mit 37 Probanden wurde der Einfluss einer prismatischen Vollkorrektion nach MKH auf die Verträglichkeit von Gleitsichtbrillengläsern untersucht. Alle 37 Probanden trugen zum erstenmal eine prismatische Korrektion.

Während des Trageversuchs wurden im Abstand von 2 Wochen identische Brillenfassungen mit demselben Gleitsichtglastyp (Clarlet Gradal Top[®] E oder Clarlet 1,6 Gradal Top[®] E) getragen.

Brille 1 war mit Gleitsichtgläsern der neu ermittelten dioptrischen Wirkung verglast. Nach der Bewertung der 1. Brille mittels eines Fragebogens wurde die 2. Brille (dieselbe dioptrische Wirkung aber mit prismatischer Korrektion) ebenfalls 2 Wochen getragen und bewertet. Anschließend konnten beide Brillen im Wechsel getragen werden und die Bewertung erfolgte im direkten Vergleich ein 3. Mal.

Diese 3. Bewertung wurde zur Auswertung des Trageversuchs herangezogen.

Es hat sich gezeigt, daß eine Mehrzahl der Probanden (22 von 37) die Brille mit prismatischer Korrektion gegenüber der Brille ohne prismatische Korrektion bevorzugte.

2. Einleitung

Im Rahmen vieler Untersuchungen wurden die Nachteile prismatischer Brillengläser bezüglich der optischen Abbildung beschrieben. Desweiteren wurde in sehr vielen Arbeiten der positive Einfluss einer prismatischen Korrektion nach MKH auf asthenopische Beschwerden untersucht. Ebenso wird eine positive Beeinflussung von Leserechtschreibschwächen durch Brillengläser mit prismatischer Korrektion vermutet.



Nach Wissen des Autors gibt es jedoch keine Untersuchung über den Einfluss einer prismatischen Vollkorrektur auf die Verträglichkeit von Gleitsichtgläsern. Allerdings konnte aus vielen Gesprächen unter Augenoptikern, welche Binokularkorrektur nach MKH betreiben ein positiver Einfluss auf die Verträglichkeit von Gleitsichtgläsern vermutet werden. Der vorliegende Trageversuch sollte ein Beitrag zur Klärung dieser Thematik sein.

3. Durchführung des Trageversuchs

Im Sommer '99 wurde innerhalb von Carl Zeiss ein Aushang gemacht, bei dem Probanden für einen Trageversuch mit Gleitsichtgläsern gesucht wurden. Es meldeten sich daraufhin 82 Probanden. Es waren alles Mitarbeiter oder Angehörige von Mitarbeitern der Firma Carl Zeiss. Die Probanden führten unterschiedlichste Tätigkeiten aus (Fertigung, EDV, Bürotätigkeiten, Auftragsannahme, Hausfrau, Rentner).

Bei allen Probanden wurde eine exakte Brillenglasbestimmung durchgeführt.

Die Brillenglasbestimmung gliederte sich in folgende Punkte:

- Erfassung der Probandendaten und - falls vorhanden - der Brillendaten.
- Danach erfolgte eine objektive Refraktionsbestimmung am Humphrey HRK 599 Autorefraktometer/Keratometer.
- Anschließend wurde die subjektive Korrekturbestimmung am Polatest® E mit Messbrille durchgeführt.
- Nach Ermittlung der besten monokularen Korrekturen rechts / links, erfolgte die binokulare Korrektur nach MKH für Ferne und Nähe.
- Zum Schluss wurde die Nahkorrektur bzw. Addition ermittelt.



Einteilung der 82 Probanden nach Vorhandensein einer prismatischen Korrektur:

Die 82 Probanden konnten in 3 Gruppen eingeteilt werden.

1. Gruppe:

10 Probanden (12%) hatten bereits Brillengläser mit einer prismatischen Korrektur getragen.

Diese Probanden schieden für den Trageversuch aus.

2. Gruppe:

35 Probanden (43%) benötigten keine prismatische Korrektur, oder die ermittelte prismatische Korrektur war in der Prüfsituation nicht angenehmer.

Diese Probanden wurden für den weiteren Trageversuch nicht berücksichtigt.

3. Gruppe:

Bei 37 Probanden (45%) wurde während der Augenglasbestimmung eine prismatische Korrektur ermittelt und diese wurde in der Prüfsituation als besser bzw. angenehmer empfunden. **Mit diesen 37 Probanden wurde der weitere Trageversuch durchgeführt.**

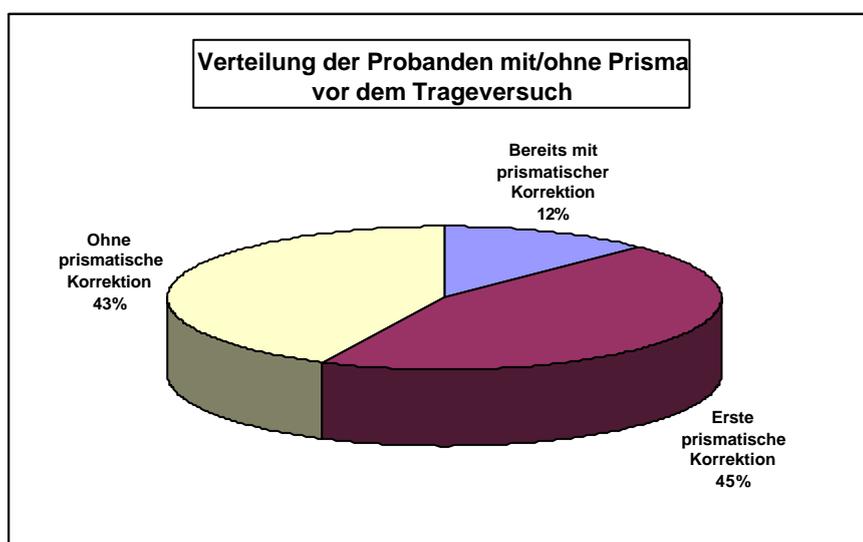


Abb. 1: Verteilung der Probanden mit/ohne Prisma vor dem Trageversuch



Dioptrischen Wirkung:

Die dioptrische Wirkung der 74 Brillengläser der 37 Probanden war wie folgt:

Die Einteilung der dioptrischen Wirkungen erfolgte nach Preislisten-Positionen.

Sph \pm 2,00 zyl 0,00:	6	Stück
Sph \pm 2,00 zyl 2,00:	49	Stück
Sph \pm 4,00 zyl 2,00:	12	Stück
Sph \pm 6,00 zyl 2,00:	3	Stück
Sph \pm 4,00 zyl 4,00:	3	Stück
Sph \pm 6,00 zyl 4,00:	1	Stück

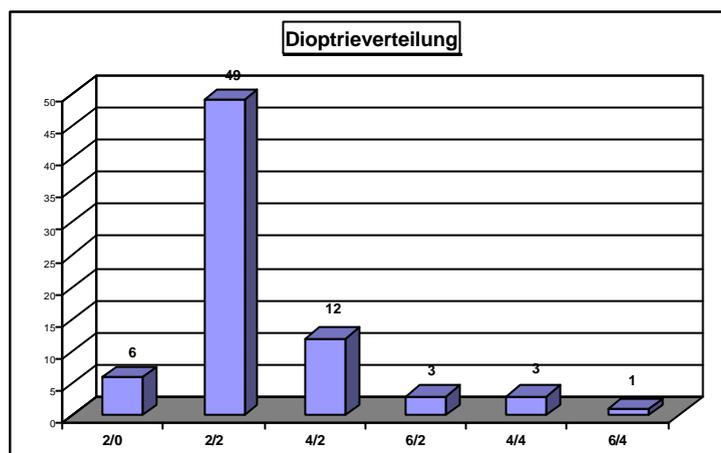


Abb. 2: Dioptrieverteilung

Addition:

Die Addition bei den 37 Probanden war wie folgt verteilt:

Add +0,75:	4	Probanden
Add +1,00:	2	Probanden
Add +1,25:	2	Probanden
Add +1,50:	6	Probanden
Add +1,75:	5	Probanden
Add +2,00:	7	Probanden
Add +2,25:	9	Probanden
Add +2,50:	2	Probanden

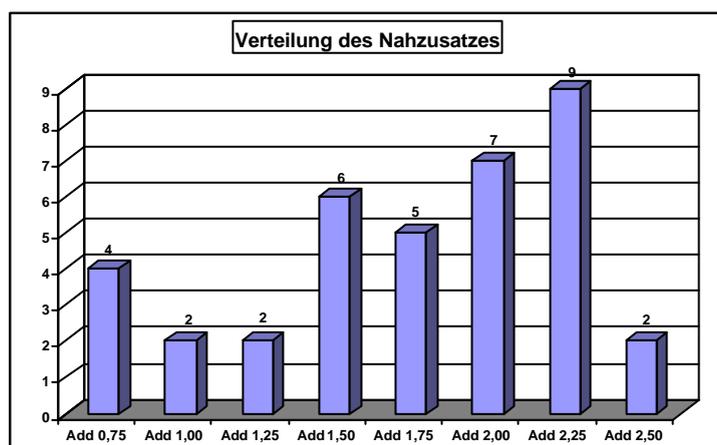


Abb. 3: Verteilung des Nahzusatzes



Gesamtprisma horizontal:

Bei der Angabe handelt es sich um das Gesamtprisma welches in der Brille ab einer Wirkung von 1,0 cm/m auf beide Brillengläser verteilt wurde.

Prismatische Wirkung:

- 0,0 – 0,5 cm/m, 14 % = 5 Probanden
- 0,5 – 1,0 cm/m, 11 % = 4 Probanden
- 1,0 – 2,0 cm/m, 22 % = 8 Probanden
- 2,0 – 3,0 cm/m, 23 % = 9 Probanden
- 3,0 – 4,0 cm/m, 11 % = 4 Probanden
- 4,0 – 8,0 cm/m, 16 % = 6 Probanden
- größer 8,0 cm/m, 3 % = 1 Proband

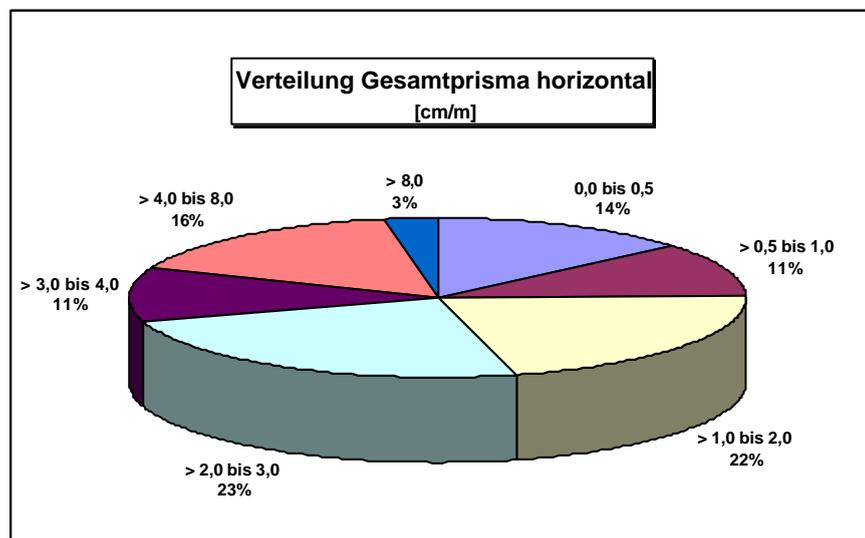


Abb. 4: Verteilung des Gesamtprisma horizontal



Gesamtprisma vertikal:

Prismatische Wirkung:

0,0 – 0,25 cm/m, 41 % = 15 Probanden

0,25 – 0,5 cm/m, 16 % = 6 Probanden

0,5 – 1,0 cm/m, 30 % = 11 Probanden

1,0 – 2,0 cm/m, 8 % = 3 Probanden

2,0 – 3,0 cm/m, 5 % = 2 Probanden

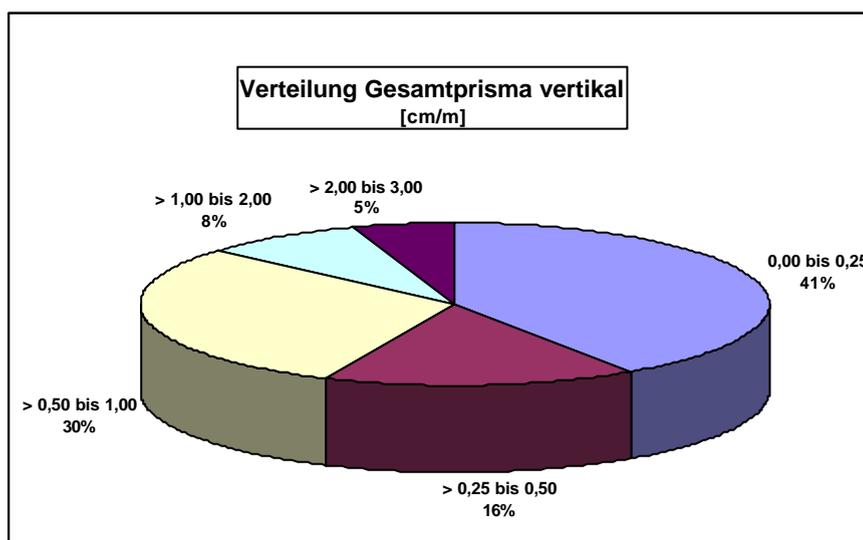


Abb. 5: Verteilung des Gesamtprisma vertikal

Weiteres Vorgehen bis zur Abgabe der 1. Brille:

Die 37 Probanden (17 Frauen und 20 Männer) konnten sich nun jeweils ein Brillenmodell der neuesten Zeisskollektion in 2 Farbvarianten aussuchen. Die beiden Testbrillenfassungen waren also dasselbe Modell, in derselben Größe, aber von unterschiedlicher Farbe. Bei beiden Brillenfassungen wurde nach der anatomischen Anpassung eine Video-Infrac[®] Zentrierung durchgeführt.



Danach wurden die Brillengläser gefertigt und beide Brillenfassungen durch den CZ –Formrandungsservice verglast.

Die Zentrierung erfolgte streng nach den am Video-Infral[®] ermittelten Zentrierwerten. Hierbei wurden natürlich bei der Brille 2, mit prismatischer Korrektur, die Ausgleichsbewegungen beider Augen hinter den prismatischen Brillengläsern sowohl horizontal als auch vertikal berücksichtigt.

Verwendete Gleitsichtglastypeen:

Jeder Proband erhielt 2 Paar Brillengläser mit demselben optischen Design (Gradal Top[®] E). Je nach dioptrischer und prismatischer Wirkung sowie benötigtem Glasdurchmesser wurde entweder Clarlet 1,5 Gradal Top[®] E oder - bei höheren Wirkungen - Clarlet 1,6 Gradal Top[®] E verwendet. Beide Brillenglaspaare hatten dieselbe sphäro-zylindrische Wirkung. Das Brillenglaspaar 1 ohne prismatische Korrektur, das Brillenglaspaar 2 mit prismatischer Korrektur nach MKH.

Trageversuch:

Nun wurde jedem Probanden die 1. Brille (ohne prismatische Korrektur) abgegeben. Bei der Brillenabgabe erhielten die Probanden die Aufgabe, die nächsten 14 Tage ausschließlich diese Brille zu tragen, und eine genaue Einweisung auf welche Punkte sie speziell achten sollten.

Vor allem sollte die Brille am Arbeitsplatz, beim Lesen, beim Fernsehen und bei eventueller Computerarbeit, sowie beim Autofahren und Umhergehen verwendet und bewertet werden. Dazu erhielt jeder Proband einen Fragebogen, bei dem 11 optische Anforderungen benotet werden sollten.

	Wissenschaftliche Publikationen Augenoptik	Nr. 2 Mai 2000
---	---	-------------------------------------

Diese optischen Anforderungen waren:

- Eingewöhnung (E)
- Sehschärfe für Ferne (F), Zwischenbereich (Z), Nähe (N)
- Größe der nutzbaren Sehbereich für Ferne (F), Zwischenbereich (Z), Nähe (N)
- Verzeichnung (V)
- Sehkomfort (SK)
- Farbsäume (FS) und
- Ästhetik (Ä)

Jeder Proband erhielt außerdem eine Beschreibung dieser 11 Aufgaben, damit im Zweifelsfall nachgelesen werden konnte, auf was geachtet werden sollte. Nach Ablauf der ersten 14 Tage kamen die Probanden zur ersten Besprechung. Hierbei wurde der Fragebogen gemeinsam ausgefüllt, bzw. die ausgefüllten Fragebögen detailliert besprochen.

Anschließend erhielten die Probanden die 2. Brille (mit prismatischer Korrektur). Auch diese Brille sollte ausschließlich getragen werden. Es wurde ein weiterer identischer Fragebogen mitgegeben, der nach weiteren 2 Wochen besprochen und ausgefüllt wurde. Danach erhielten alle Probanden sowohl die 1. als auch die 2. Brille zum Vergleichstragen, d.h. die Brillen konnten beliebig oft gewechselt werden. Hierbei erfolgte allerdings die Anweisung dies systematisch in allen relevanten Situationen zu tun. Zum Beispiel um den Sehbereich Nähe im Vergleich beurteilen zu können, sollte beim Lesen mit der 1. Brille der Schärfbereich markiert werden. Danach sollte die Brille gewechselt werden und der Schärfbereich bei gleicher Kopf und Blickhaltung überprüft werden, ob eine Änderung (Sehbereich größer oder kleiner) merkbar ist. Hierfür erhielten die Probanden einen modifizierten Fragebogen, bei dem die 11 optischen Anforderungen im Vergleich bewertet werden konnten. Diese 3. Bewertung im direkten Vergleich wurde für die Auswertung des Trageversuchs verwendet.



4. Auswertung des Trageversuchs

Die Punkte der ausgefüllten Fragebögen wurden in einer Datenbank erfasst und sowohl graphisch als auch statistisch ausgewertet.

Für die graphische Auswertung wurden für beide Brillen die Punkte jedes Probanden für die 11 zu beurteilenden Aufgaben addiert und in Säulendiagrammen gegenübergestellt. Hierbei wurde die y-Skala auf 100 normiert, damit ein Vergleich der einzelnen Teilauswertungen unabhängig von der Anzahl der Probanden möglich war. Da die normierten Bewertungen außerdem alle zwischen 60 und 100 Punkten lagen, wurde der Größenbereich der y-Skala für jedes Diagramm auf diese Grenzwerte festgelegt.

Für die statistische Auswertung wurde für jeden Probanden (n) und für jede der 11 optischen Anforderungen (i) die Differenzen (d_i) gebildet und nach dem „t-Test für paarweise angeordnete Meßwerte“ statistisch ausgewertet.

Die Auswertung erfolgte mit der folgenden Formel:

$$\hat{t} = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}} = \frac{(\sum d_i)/n}{\sqrt{\frac{\sum d_i^2 - (\sum d_i)^2/n}{n(n-1)}}}$$

In den Diagrammen sind die statistisch signifikanten Unterschiede wie folgt gekennzeichnet:

 mit 90% Sicherheit signifikant

 mit 95% Sicherheit signifikant



Gesamtauswertung aller 37 Probanden:

Folgende Punkte wurden bei der Brille 2 (mit prismatischer Korrektion) besser bewertet.

Die Sehschärfe im Zwischen- und Nahbereich sowie die Größe der nutzbaren Sehbereiche ebenfalls im Zwischen- und Nahbereich. Praktisch gleich wurde die Sehschärfe Ferne und die Größe des nutzbaren Sehbereichs in der Ferne, sowie Verzeichnung und Sehkomfort bewertet. Geringfügig schlechter bei der Brille mit prismatischer Korrektion waren Farbsäume und Ästhetik aufgrund der prismatischen Wirkungen bzw. der erhöhten Rand- und Mit-tendicken.

Deutlich schlechter bei der prismatischen Brille wurde die Eingewöhnung bewertet. Insgesamt bevorzugten aber 22 der 37 Testpersonen die Brille mit der prismatischen Wirkung. Die ermittelten Unterschiede der Bewertungen waren für alle 11 bewerteten Anforderungen nicht signifikant.

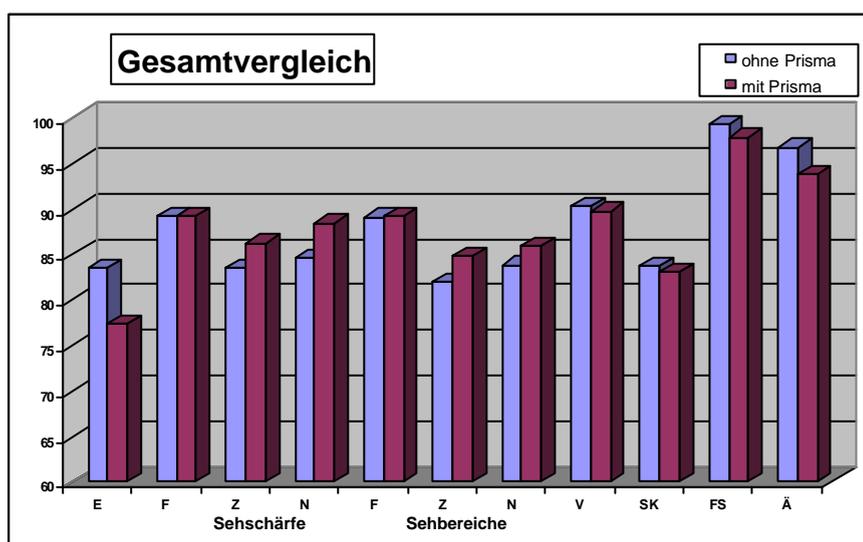


Abb. 6: Gesamtvergleich



Auswertung nach Addition:

Es wurden 2 Gruppen gebildet.

1. Gruppe Addition bis 1,5 dpt mit 14 Probanden und die 2. Gruppe Addition über 1,5 dpt mit 23 Probanden.

Auswertung Gruppe 1 Addition bis 1,5 dpt :

Von dieser Gruppe wurde nur die Größe des nutzbaren Sehbereichs für den Zwischenbereich bei der Brille 2 mit prismatischer Korrektur besser bewertet. Praktisch gleich wurden hier die Sehschärfe im Zwischen- und Nahbereich sowie die Größe des nutzbaren Sehbereiches für die Ferne, die Verzeichnung und Farbsäume bewertet. Deutlich schlechter wurden die Eingewöhnung, Sehschärfe Ferne, Sehbereich Nähe, Sehkomfort und Ästhetik bewertet. Bei dieser Gruppe wurde deshalb auch die Brille 1 (ohne prismatische Korrektur) von 8 Probanden besser bewertet. 6 Probanden bewerteten die Brille 2 besser. Die bessere Bewertung bei der Eingewöhnung von Brille 1 war bei dieser Gruppe mit 90%iger Sicherheit signifikant.

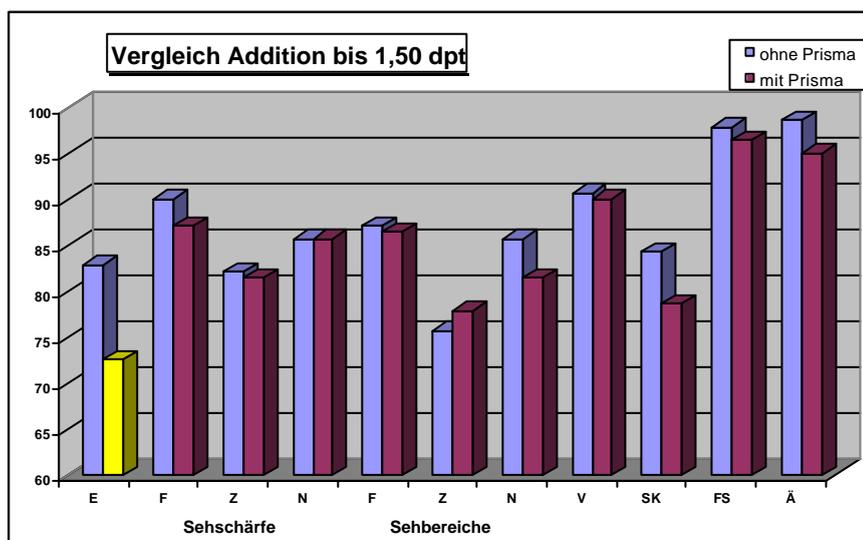


Abb. 7: Vergleich Addition bis 1,50 dpt



Auswertung Gruppe 2 Addition über 1,5 dpt :

Ein deutlich anderes Bild ergibt sich in der Gruppe 2 Addition über 1,5 dpt:

Hier werden die Sehschärfe in allen Entfernungen, sowie die Größe der nutzbaren Sehbereiche im Zwischen- und Nahbereich und der Sehkomfort bei Brille 2 (mit prismatischer Korrektion) deutlich besser bewertet. Identisch werden die Größe des nutzbaren Sehbereichs in der Ferne, die Verzeichnung und die Farbsäume bewertet.

Geringfügig schlechter wird die Eingewöhnung und die Ästhetik beurteilt. In dieser Gruppe bevorzugen deshalb auch 16 Testpersonen die Brille 2 mit prismatischer Korrektion gegenüber nur 7 Testpersonen, die die Brille 1 bevorzugen.

Die besseren Bewertungen der Brille 2 sind bei der Sehschärfe im Zwischen- und Nahbereich sowie bei der Größe des nutzbaren Sehbereichs für die Zwischenentfernungen auf dem 90% Niveau signifikant. Die Verbesserung der Größe des nutzbaren Sehbereichs für die Nähe ist sogar auf dem 95% Niveau signifikant.

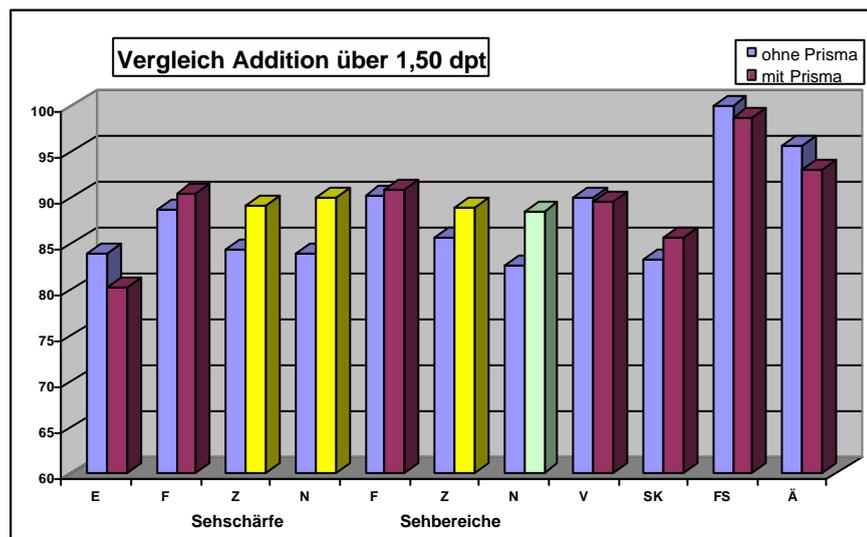


Abb. 8: Vergleich Addition über 1,50 dpt



Auswertung nach Prisma:

Auch hier wurden 2 Gruppen gebildet.

1. Gruppe Gesamtprisma bis 4,0 cm/m und 2. Gruppe Gesamtprisma über 4,0 cm/m.

Auswertung Gruppe 1 Prisma bis 4,0 cm/m: (28 Probanden)

Bei dieser Gruppe werden die Sehschärfe in allen Bereichen, die Größe der nutzbaren Sehfelder in allen Bereichen, sowie der Sehkomfort bei der Brille 2 mit prismatischer Korrektur deutlich besser bewertet. Verzeichnung, Farbsäume, Ästhetik und Eingewöhnung werden für beide Brillen quasi identisch bewertet.

Aufgrund dieser Tatsache wird bei dieser Gruppe 19 mal die Brille 2 und nur 9 mal die Brille 1 ohne prismatische Korrektur bevorzugt.

Signifikanz ergibt sich mit 90%iger Sicherheit für Sehschärfe Nähe und Größe der nutzbaren Sehbereiche für Zwischen- und Nahbereich. Signifikanz mit 95%iger Sicherheit wird für die Sehschärfe im Zwischenbereich ermittelt.

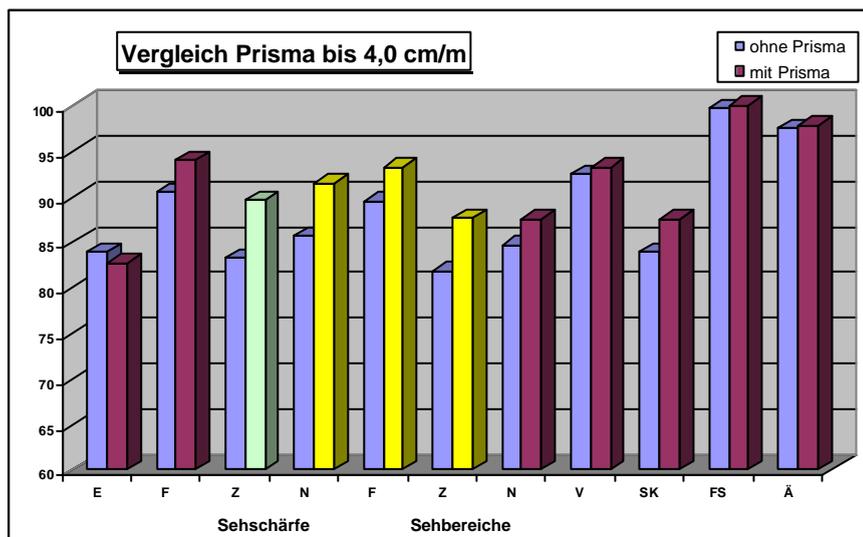


Abb. 9: Vergleich Prisma bis 4,0 cm/m



Auswertung Gruppe 2 Prisma über 4,0 cm/m: (9 Probanden):

Für diese Gruppe ergibt sich genau das umgekehrte Bild. Es wird nur der Punkt Größe des nutzbaren Sehbereichs für die Nähe für beide Brillen gleich bewertet. Bei der Sehschärfe für die Nähe ist der Unterschied zwischen Brille 1 und Brille 2 noch am geringsten. Ansonsten wird die Brille 2 mit prismatischer Korrektur in allen anderen Punkten deutlich schlechter bewertet, dies trifft vor allem für die Eingewöhnung, den Sehkomfort und die Ästhetik zu. Deswegen wird in dieser Gruppe auch von 6 Probanden die Brille 1 bevorzugt, jedoch nur von 3 Probanden die Brille 2.

Die bessere Bewertung der Brille 1 ist auf dem 90% Niveau signifikant für die Sehschärfe und die Größe des nutzbaren Sehbereichs in den Zwischenentfernungen, sowie auf dem 95% Niveau bei der Ästhetik.

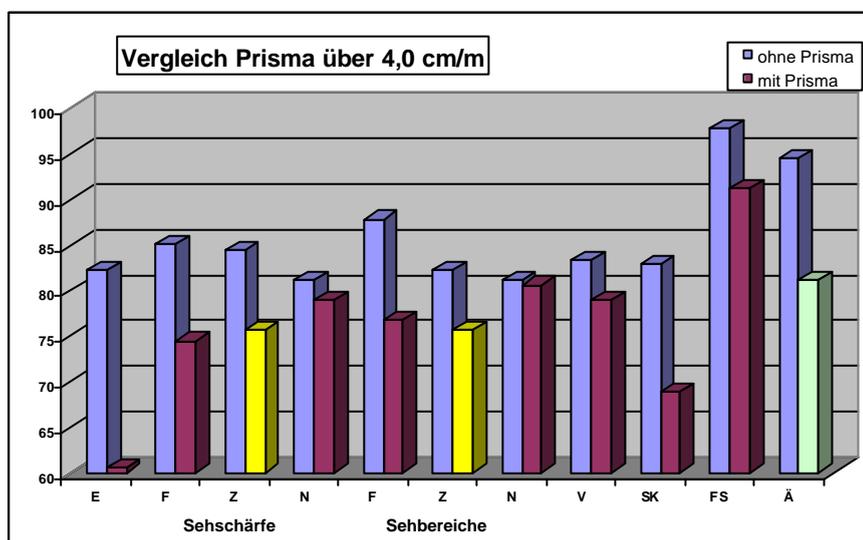


Abb. 10: Vergleich Prisma über 4,0 cm/m



Auswertung ausgewählter Probanden:

Bei dieser Teilauswertung wurden die Probanden ausgewählt, welche die prismatische Korrektur bevorzugten. Hier ergibt sich eine deutlich bessere Bewertung aller Kriterien bis auf Farbsäume und Ästhetik. Diese beiden Punkte werden für beide Brillen gleich bewertet. Die Verbesserung ist für die Sehschärfe und die Größe der nutzbaren Sehbereiche für alle Entfernungen, sowie für die Verzeichnung und den Sehkomfort auf dem 95% Niveau signifikant.

Diese Verbesserung der Trageigenschaften von Gleitsichtgläsern kann allerdings nur bei richtiger Auswahl der geeigneten Brillenträger durch den Augenoptiker erreicht werden.

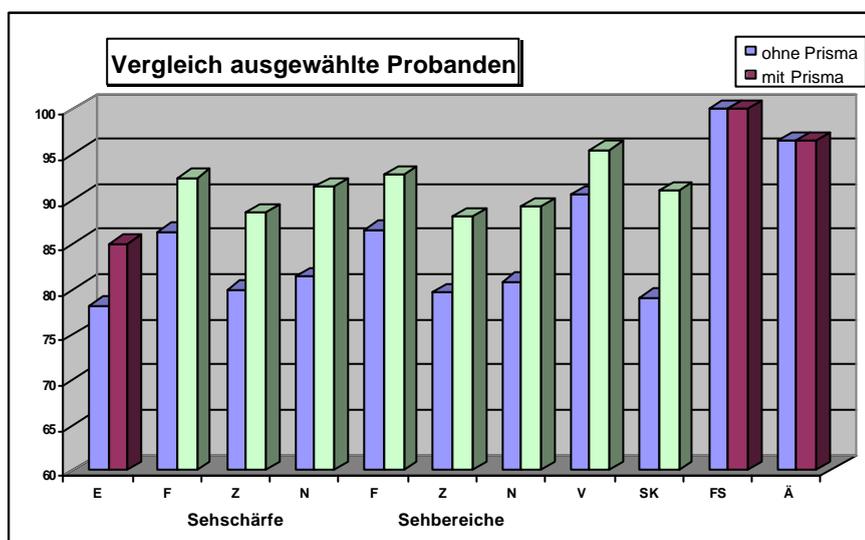


Abb. 11: Vergleich ausgewählte Probanden



5. Zusammenfassung

Nach Auswertung des Tragetests kann nun folgendes festgestellt werden.

1. Die Eingewöhnung von Gleitsichtgläsern mit prismatischer Wirkung dauert normalerweise länger als die Eingewöhnung von Gleitsichtgläsern ohne prismatische Wirkung. Je höher die prismatische Wirkung, desto schwieriger die Eingewöhnung. Dies ist allerdings nicht verwunderlich, da mit Zunahme von prismatischen Wirkungen die Abbildungsfehler - wie von Einstärkenbrillengläsern bekannt - drastisch zunehmen. Die Dauer der Eingewöhnung bei erstmaliger prismatischer Korrektur ist allerdings nicht nur bei Gleitsichtgläsern, sondern auch bei Einstärkengläsern länger, da bei erstmaliger prismatischer Korrektur das räumliche Sehen und das Zusammenspiel beider Augen beeinflusst wird.
2. Eine prismatische Vollkorrektur bringt vor allen Dingen für die Sehschärfe im Zwischen- und Nahbereich sowie für die Größe der nutzbaren Sehfelder im Zwischen- und Nahbereich Verbesserungen. Diese können über Erfolg oder Misserfolg beim Tragen von Gleitsichtbrillengläsern entscheiden. Die Vorteile in diesen Bereichen sind am höchsten bei geringer prismatischer Wirkung und bei höheren Additionen.

Dies ist sehr einfach zu erklären:

- a) geringe prismatische Korrekturen beeinträchtigen die Abbildungsgüte noch nicht merklich.
 - B) die nutzbaren Sehbereiche für den Zwischenbereich und die Nähe werden um so kleiner, je höher die Addition wird
3. Die Abbildungsgüte am Rand der Brillengläser (Farbsäume) und Ästhetik werden bei prismatischen Korrekturen negativ beeinflusst. Hier liegt es in der Beratung des Augenoptikers den besten Kompromiß bezüglich Ästhetik (Glasdicke) und Abbildungsgüte (hohe Abbe-Zahl) zu finden.



4. Bei geringen Additionen (Gleichtsichtglaseinsteiger) ist die gleichzeitige 1. prismatische Korrektur sehr kritisch zu beurteilen. Wahrscheinlich ist die Umstellung von Einstärken auf Gleichtsichtgläser bzw. die 1. Brille überhaupt mit gleichzeitiger Änderung des Binokularsehens so gewöhnungsbedürftig, dass hier die Brillen mit prismatischer Korrektur eher schlechter bewertet werden.
5. Bei starken prismatischen Wirkungen sind die prismatischen Nebenwirkungen und Beeinträchtigungen der Abbildungseigenschaften so gravierend, dass die Verträglichkeit der Gleichtsichtgläser stark darunter leidet. Deshalb muss in diesem Bereich die Verordnung von einer ausführlichen Anamnese und vorliegenden asthenopischen Beschwerden abhängig gemacht werden.

6. S c h l u ß

Bei optimaler Versorgung von Gleichtsichtbrillenträgern hinsichtlich der Güte der Augenglasbestimmung, der Zentrierung und Brillenglasauswahl kann mit Hilfe einer binokularen Vollkorrektur nach MKH die Verträglichkeit von Gleichtsichtgläsern gesteigert werden. Hierbei ist vor allem die Auswahl, welcher Brillenträger für das Tragen von prismatischen Gleichtsichtgläsern geeignet ist, durch den Augenoptiker entscheidend.

Wenn diese Auswahl auf Grund einer vorhergehenden ausführlichen Anamnese richtig getroffen wird, kann die Verträglichkeit von Gleichtsichtgläsern statistisch signifikant gesteigert werden. Gleichzeitig treten die negativen Eigenschaften bezüglich Ästhetik und Abbildungsgüte in den Hintergrund.