

Konrad Saur, Christoph Winter, Aalen

Erfolgreiche Anpassung prismatischer Gleitsichtgläser

Zusammenfassung

Durch die individuelle Rechnung und Fertigung von Gleitsichtgläsern, lassen sich bei Berücksichtigung aller Bestellparameter die Flächeneigenschaften für alle vorkommenden Wirkungen optimieren.

Bei prismatischen Wirkungen heißt das, dass bei horizontalem Bestellprisma keine Einschränkung des Fernbereichs und keine Verlagerung der Fläche in Richtung der Basislage erfolgt.

Bei vertikaler Basislage wird eine Abweichung von der korrekten Wirkung im Fern- bzw. Nahbereich vermieden.

Somit ist eine gravierende Verbesserung der Trageigenschaften von Gleitsichtgläsern mit prismatischer Korrektur möglich. Die Verbesserung ist um so stärker, je größer die bestellte prismatische Wirkung ist.

Dass dies zum Teil bereits bekannt ist und bei der Brillenglasauswahl berücksichtigt wird, zeigt sich an der Anzahl bestellter prismatischer Gradal Individual® Gleitsichtgläser. Der prozentuale Anteil prismatischer Bestellungen bei Gradal Individual® ist bereits kurz nach der Einführung mehr als doppelt so groß wie bei Standard-Gleitsichtgläsern.

Einleitung

Die Anpassung von Gleitsichtgläsern zur Korrektur presbyoper Brillenträger gehört heute zu den augenoptischen Routineaufgaben. Der Anteil Gleitsichtgläser bei der Versorgung alterssichtiger Menschen ist in Deutschland inzwischen auf über 65 Prozent angestiegen. Die Industrie hat in den letzten Jahren, durch stetige Verbesserung der Trageigenschaften und durch die Entwicklung neuer Flächendesigns diesen Trend mit unterstützt.

Gleitsichtgläser und Prisma?

Es konnte durch Untersuchungen belegt werden, dass die Verträglichkeit von Gleitsichtgläsern durch eine prismatische Korrektur nach MKH häufig deutlich verbessert werden kann [1].

Trotzdem werden nach wie vor Gleitsichtgläser in Kombination mit prismatischer Wirkung von vielen Augenoptikern als kritisch angesehen.

Dieses macht sich auch in der Anzahl der mit Prisma verordneten und gefertigten Gleitsichtgläser deutlich bemerkbar.

Nach einer neuesten Auswertung im Hause Zeiss werden im Vergleich zu Einstärkengläsern prozentual nur halb so viele Standard-Gleitsichtgläser mit prismatischer Korrektur bestellt. Bei Einstärkengläsern wird zusätzlich noch eine nennenswerte Anzahl prismatischer Wirkungen durch Dezentration erzeugt (Dies ist den Abbildungseigenschaften allerdings nicht förderlich und sollte auf prismatische Wirkungen unter 2 cm/m beschränkt blei-

ben [2]). Deshalb kann festgehalten werden, dass mindestens doppelt so viele prismatische Korrekturen bei Einstärkenbrillen erfolgen, als bei Brillen mit Gleitsichtgläsern.

Eine der Ursachen ist sicher auch die technische Grenze (Gleitsichtgläser können nur bis circa 8 cm/m je Seite gefertigt werden). Ebenso sind die zu erwartenden Korrekturerfolge bei jüngeren Winkelfehlsichtigen in bestimmten Fällen besser als bei Älteren, was die Anzahl der verordneten prismatischen Korrekturen beeinflusst. Dies alleine kann aber nicht der Grund für diesen signifikanten Unterschied sein.

Wir erfahren auch aus vielen Beratungsgesprächen mit Kunden, dass die Kombination Gleitsichtglas und prismatische Korrektur (insbesondere bei Erstkorrektur [1]) als besonders risikoreich angesehen wird. Offensichtlich gibt es hier Vorbehalte, welche sicher auch durch negative Erfahrungen geprägt sind.

Eine mögliche und bisher wenig beachtete Ursache können die durch prismatische Wirkung veränderten Abbildungseigenschaften der Gleitsichtgläser sein.

Wir werden im Folgenden speziell die Einflüsse prismatischer Wirkung auf die Abbildungseigenschaften von Gleitsichtgläsern diskutieren.

Flächenoptimierung von Standard-Gleitsichtgläsern

Bei der Berechnung von Standard-Gleitsichtgläsern (alle Gleitsichtgläser, die aus vorgefertigten Halbfabrikaten gefertigt werden) werden aus statistischen Untersuchungen gewonnene Mittelwerte für die Parameter Pupillendistanz, Hornhautscheitelabstand (HSA), Vorneigung, Fassungsmaße und Leseabstand zu Grunde gelegt [4].

Besondere Bedeutung hat die dioptrische Wirkung des Gleitsichtglases [3,4]. Deshalb wird zusätzlich der gesamte Fertigungsbereich in Grundkurvenbereiche unterteilt, wobei für jeden Unterbereich eine Grundkurve (Durchbiegung des Halbfabrikats) eingesetzt wird. So dass man über den Fertigungsbereich eine Vielzahl von Halbfabrikaten (für jeden Grundkurvenbereich mit jeder Addition) erhält.

Innerhalb eines Bereichs kann die Flächenoptimierung streng genommen nur für eine (!) dioptrische Wirkung erfolgen. In Abbildung 1 sehen Sie die Einflüsse der Grundkurvenkonzepte auf die Abbildungsqualität von Gleitsichtgläsern.

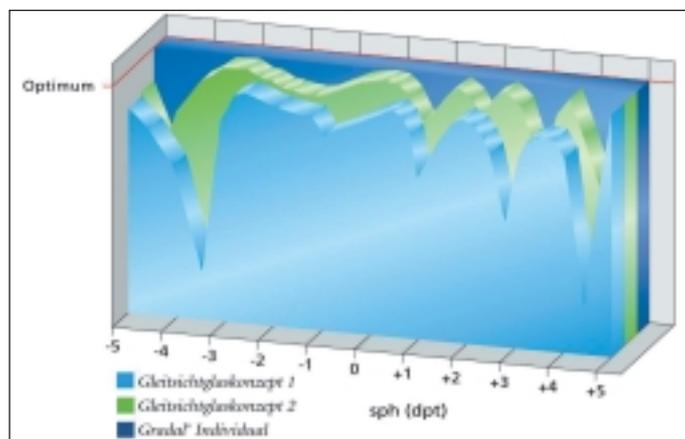


Abb. 1: Optimierung der dioptrischen Wirkung über Gruppenoptimierung

Je enger die Grundkurvenstufung (grüne Kurve) desto geringer sind die Abweichungen vom Optimum der Abbildungseigenschaften innerhalb der Dioptriebereiche.

Optimierung für prismatische Verordnungen?

Die oben beschriebene Optimierung gilt für Gleitsichtgläser ohne prismatische Wirkung.

Wie erfolgt die Berücksichtigung von prismatischen Korrekturen?

Leider muss die Antwort für Standard-Gleitsichtgläser lauten, dass prismatische Wirkungen keinerlei Berücksichtigung finden können. Es gibt keine Halbfabrikate, welche (analog zu der Optimierung für sph und zyl) speziell für eine bestimmte prismatische Wirkung oder einen bestimmten Wirkungsbereich berechnet und gefertigt sind. Dies ist aufgrund der unendlich vielen Kombinationsmöglichkeiten aus prismatischer Wirkung und Basislage nicht möglich.

In den folgenden Abschnitten soll die Auswirkung von prismatischen Korrekturen auf die Flächeneigenschaften an einigen Beispielen dargestellt werden.

Die Simulation bestimmter Wirkungen ist durch ein, in der mathematischen Abteilung entwickeltes, aufwändiges Rechenverfahren möglich.

Mit diesem Verfahren können Gleitsichtflächen moduliert werden und die für den Träger **im Gebrauch** wirksamen Flächeneigenschaften simuliert werden.

Einfluss von Prisma und Basislage auf die Flächeneigenschaften

In Abbildung 2 sehen Sie die astigmatistische Abweichung (Sollfläche) von Gradal Top® E bei Einhaltung der statistischen Mittelwerte für die Flächenoptimierung. Die schwarze Linie kennzeichnet den Verlauf der Fixierlinie in Abhängigkeit von Blicksenkung und Objektstand.

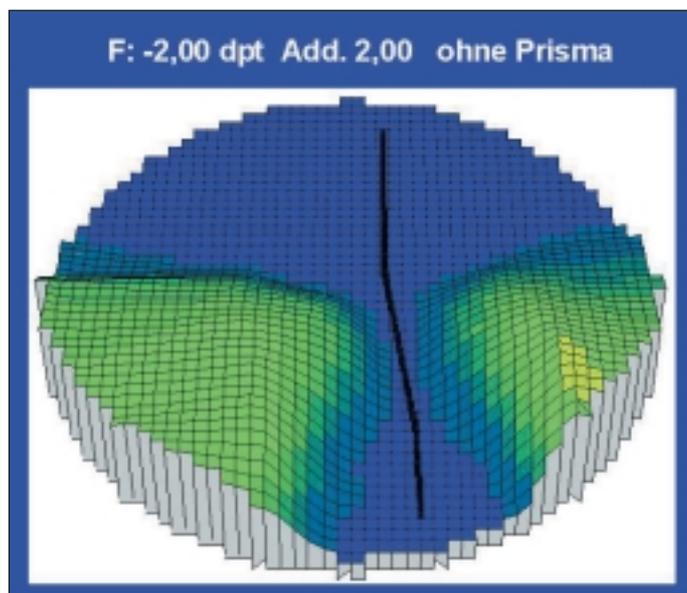


Abb. 2: Astigmatistische Abweichung (Sollfläche) von Gradal Top® E

Es sind die großen nutzbaren Fern- und Nahbereiche, der breite Progressionskanal und der weiche Anstieg des peripheren Astigmatismus sichtbar.

Bei richtiger Zentrierung verläuft die Fixierlinie bei Blicksenkung mittig durch den Progressions- und Nahbereich des Gleitsichtglases.

Dies stellt sozusagen den anzustrebenden Idealzustand dar, welcher in den folgenden Grafiken als Vergleich gelten soll.

Zunächst untersuchen wir, welchen Einfluss die Basislage des Korrektionsprismas auf die Abbildungseigenschaften hat.

Prisma Basis innen

Hier haben wir zur Verdeutlichung die astigmatistischen Abweichungen der Wirkungen sph -4,00 dpt bzw. sph +4,00 dpt jeweils mit Addition 2,00 gewählt. Es werden die Eigenschaften bei einem Bestellprisma von 6,00 cm/m Basis innen dargestellt.

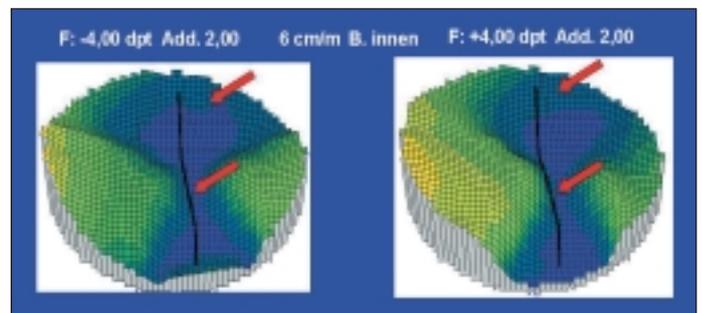


Abb. 3: Astigmatistische Abweichung bei Gradal Top® E sph -4,00 dpt Add. 2,00 mit 6,00 cm/m Basis innen und sph +4,00 dpt Add. 2,00 mit 6,00 cm/m Basis innen

Folgendes wird sichtbar:

Es ergibt sich eine **deutliche Verschlechterung (Einenkung)** im Fernbereich (beim Plusglas stärker als beim Minusglas).

Zusätzlich erfolgt **eine deutliche Verschiebung der Fläche in Richtung Basis**, das heißt auch bei idealer Zentrierung wird bei Blicksenkung nicht mehr durch die Mitte des Progressionskanals geschaut, sondern je nach prismatischer Wirkung zum temporalen Rand hin versetzt. Ebenso ist der binokular nutzbare Nahbereich stark eingeengt.

Prisma Basis außen

Zur Verdeutlichung wurden wieder die astigmatische Abweichung beider Wirkungen sph $-4,00$ dpt bzw. sph $+4,00$ dpt Addition $2,00$ gewählt. Jeweils wurden die Eigenschaften aber bei einem Bestellprisma von $6,00$ cm/m Basis außen berechnet.

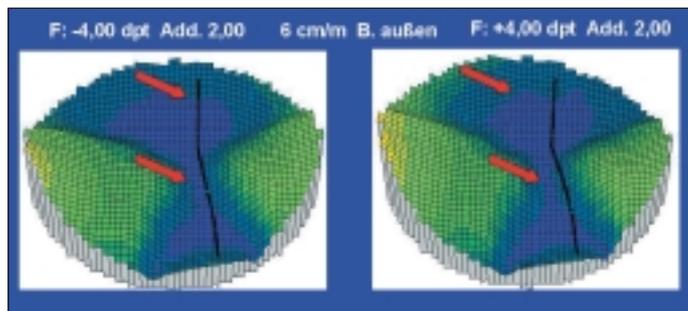


Abb. 4: Astigmatische Abweichung bei Gradal Top® E sph $-4,00$ dpt Add. $2,00$ mit $6,00$ cm/m Basis außen und sph $+4,00$ dpt Add. $2,00$ mit $6,00$ cm/m Basis außen

Folgendes wird sichtbar:

Wie bei Prisma Basis innen ergibt sich eine **deutliche Verschlechterung im Fernbereich** (beim Plusglas wiederum stärker als beim Minusglas).

Es erfolgt ebenfalls eine **Verschiebung der Fläche in Richtung Basis**, das heißt auch bei idealer Zentrierung wird bei Blicksenkung nicht mehr durch die Mitte des Progressionskanals geschaut, sondern je nach prismatischer Wirkung zum nasalen Rand hin versetzt.

Natürlich ist auch hier der binokular nutzbare Nahbereich stark eingengt.

Prisma Basis oben/unten

Es wurden zur Verdeutlichung die astigmatische Abweichung bei der Wirkungen sph $+3,00$ dpt Addition $2,00$ gewählt. Jeweils wurden die Eigenschaften bei einem Bestellprisma von wiederum $6,00$ cm/m Basis oben und unten berechnet.

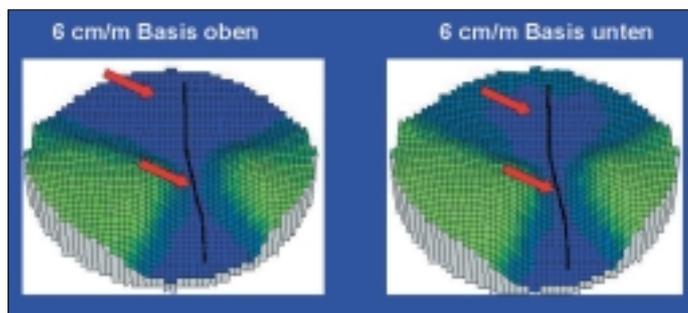


Abb. 5: Astigmatische Abweichung bei Gradal Top® E sph $+3,00$ dpt Add. $2,00$ mit $6,00$ cm/m Basis oben und sph $+3,00$ dpt Add. $2,00$ mit $6,00$ cm/m Basis unten

Folgendes wird sichtbar:

Geringfügige Verschlechterung im Fernbereich, bei Prisma Basis unten etwas stärker. Keine Verschiebung der Fläche, das heißt

bei idealer Zentrierung wird bei Blicksenkung wie gewohnt durch die Mitte des Progressionskanals geschaut.

Leider gibt es aber auch bei vertikalen prismatischen Wirkungen zusätzliche Abweichungen, welche die Trageigenschaften negativ beeinflussen. Hierzu betrachten wir den Wirkungsverlauf im Schnitt durch die Mitte des Fernbezugspunkts, bis zur Mitte des Nahbezugspunkts.

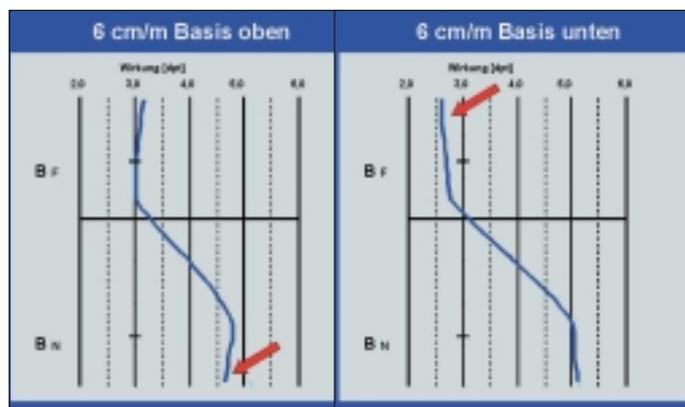


Abb. 6: Wirkungsverlauf entlang der Fixierlinie bei Gradal Top® E sph $+3,00$ dpt Add. $2,00$ mit $6,00$ cm/m Basis oben/unten

Im Idealfall sollte bei unserem Beispiel im Fernbereich $+3,00$ dpt und im Nahbereich $+5,00$ dpt für den Brillenträger wirken.

Bei $6,00$ cm/m Basis oben stimmt zwar der Wert für die Fernwirkung recht gut, die **Nahwirkung ist aber ca. $0,25$ dpt zu schwach**.

Bei $6,00$ cm/m Basis unten stimmt die Nahwirkung, aber die **Fernwirkung ist mehr als $0,25$ dpt zu schwach**.

Dies bedeutet, dass bei der Korrektur von vertikalen Prismen die gewünschte optimale binokulare Korrektur bezüglich den Wirkungen vor dem rechten und linken Auge verloren geht.

Die oben angeführten Beispiele zeigen eindrucksvoll welche negativen Einflüsse prismatische Wirkungen auf die Abbildungseigenschaften von Standard-Gleitsichtgläsern haben können.

Hierin liegt sicher auch ein wichtiger Grund für die in der Praxis beschriebenen Probleme mit Gleitsichtgläsern bei zusätzlicher prismatischer Korrektur.

Problemlösung: Individuell optimierte Gleitsichtgläser

Wie kann bei den oben aufgezeigten Abweichungen Abhilfe geschaffen werden?

Die Lösung des Problems liegt in der individuellen Berechnung und Fertigung der Gleitsichtfläche unter Berücksichtigung aller Bestellparameter inkl. prismatischer Wirkung. Das bedeutet aber, dass nicht mehr wie bei der herkömmlichen Fertigungsmethode auf standardisierte Halbfabrikate zurückgegriffen werden kann, sondern die Flächenrechnung und Fertigung erst nach dem Auftragseingang erfolgen kann. Dies ist bei den Produkten Gradal Individual® und Gradal Short I von Carl Zeiss realisiert.

Als Beispiel seien die astigmatischen Abweichungen der Wirkung sph $+4,00$ dpt (Abb. 7) bzw. sph $-4,00$ dpt (Abb. 8) Addition $2,00$ mit jeweils $6,00$ dpt Basis innen für Gradal Top® E im Vergleich zu Gradal Individual® gewählt

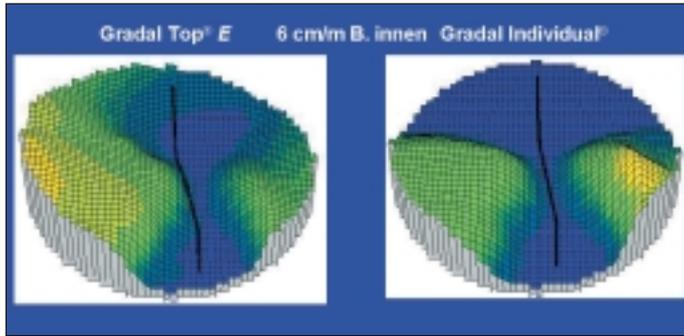


Abb. 7: Vergleich der astigmatischen Abweichung bei sph +4,0 dpt Add. 2,00 mit 6,00 cm/m Basis innen bei Gradal Top® E und Gradal Individual®

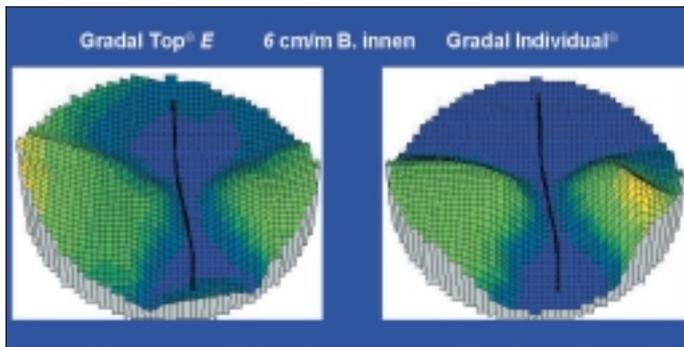


Abb. 8: Vergleich der astigmatischen Abweichung bei sph -4,0 dpt Add. 2,00 mit 6,00 cm/m Basis innen bei Gradal Top® E und Gradal Individual®

Die Unterschiede der Flächenplots sind eindeutig und sprechen für sich. Mit Gradal Individual® wird auch bei prismatischer Wirkung die angestrebte optimale Abbildung erreicht. Der Fernbereich ist ideal, es ist keine Verschiebung der Fläche vorhanden. Die selbe positive Auswirkung auf die korrekte dioptrische Wirkung im Fern- und Nahbereich bei vertikalen prismatischen Wirkungen ist im folgenden Bild dargestellt.

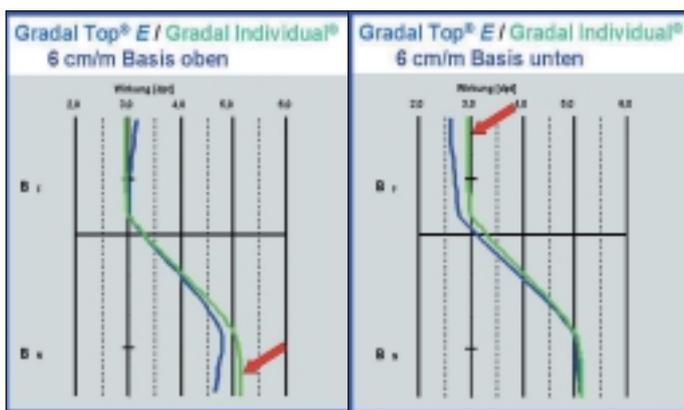


Abb. 9: Vergleich des Wirkungsverlaufes entlang der Fixierlinie zw. Gradal Top® E und Gradal Individual® bei Vertikalprisma

Der Wirkungsverlauf für sph +3,00 dpt Addition 2,00 mit je 6,00 cm/m Basis oben bzw. unten ist für Gradal Top® E und Gradal Individual® dargestellt. Die individuelle Rechnung und Fertigung von Gleitsichtgläsern (grüne Kurve) bewirkt auch in diesem Fall, dass die, ohne individuelle Optimierung, unvermeidlichen Abweichungen behoben sind.

Resümee

Durch die Wahl individuell optimierter Gleitsichtgläser bietet sich heute die Möglichkeit insbesondere auch bei prismatischen Gleitsichtgläsern, ein Optimum an Abbildungsqualität für den Kunden zu erreichen. Die Verträglichkeit von prismatischen Gleitsichtgläsern kann dadurch erheblich verbessert werden.

Nutzen Sie die Möglichkeiten individueller Gleitsichtgläser zum Wohle Ihrer Kunden!

Literaturhinweise:

- [1] Winter, Ch.: „Verträglichkeit von Gleitsichtgläsern. Welchen Einfluss hat eine prismatische Vollkorrektur nach MKH ?“, NOJ 7-8/2000
- [2] Saur, K., Kelch, G.: „Augenoptische Fachkompetenz bei der Anpassung prismatischer Brillengläser“, NOJ 5+6/1997
- [3] Riedel, M., Guth, O., Kratzer, B.: „Gradal® Top – ein neues Gleitsichtglas“, DOZ 1/1997
- [4] Grimm, W., Kelch, G.: „Gradal® Individual: Konzeption, Fertigung und Anpassung“, DOZ 4+5/2000
- [5] Guth, O., Winter, Ch.: „Gradal® Individual: Verbesserung der Trageigenschaften durch Berücksichtigung individueller Kundendaten bei der Brillenglasfertigung“, DOZ 10+11/2001

Anschrift der Autoren:

Dipl.-Ing. (FH) Konrad Saur,
Dipl.-Ing. (FH) Christoph Winter
 c/o Carl Zeiss – Geschäftsbereich Augenoptik,
 Turnstr. 27, 73430 Aalen