

Dipl.-Phys. Werner Köppen,
Leiter des Technisch-Wissenschaftlichen Marketings
der Fa. ESSILOR,
Freiburg/Braunschweig

Neuentwickelte progressive Brillengläser

Abbildungsgüte und Ästhetik: Anwendungsoptimierte Brillenglasserien

Sehen und Aussehen – so lautete das Motto des WVAO-Jahreskongresses 1986. Sehen und Aussehen – das war auch das Motto des Kongreßvortrags von Dr. Lenne vor zwei Jahren, als er das asphärische Einstärkenglas ASPHÄRAL vorstellte [1]. Das ästhetisch perfekte ASPHÄRAL ist ein Baustein einer Produktreihe, die so in verschiedene Glastypen aufgliedert ist, daß den Bedürfnissen des Brillenträgers, das heißt den spezifischen Anforderungen der unterschiedlichen Fehlsichtigkeiten, optimal entsprochen ist (Abb. 1): Das dünne FIT 40 für starke Myopien, die leichten asphärischen ORMA-

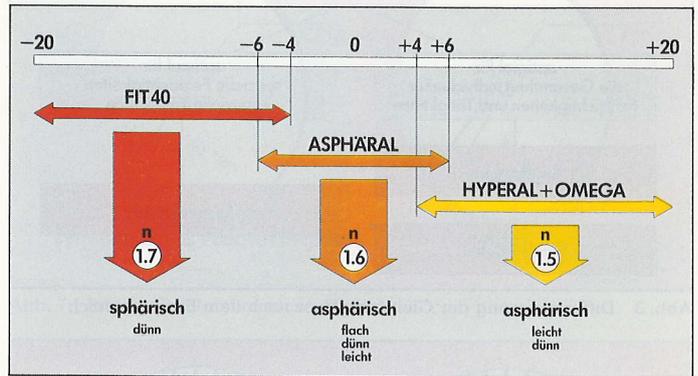


Abb. 1 Anwendungsoptimierte Serie von Einstärkengläsern durch gezielten Einsatz von Material- und Flächeneigenschaften

Ausführungen HYPERAL und OMEGA für starke Hyperopien und Aphakie sowie das ästhetisch flache ASPHÄRAL für den wichtigen Bereich der schwachen und mittleren Ametropien.

Dieses Grundprinzip, Abbildungsgüte und Ästhetik im Brillenglas optimal zu vereinen, ist natürlich nicht auf das Einstärkenglas beschränkt. Dieses Grundprinzip, die Materialeigenschaften und die Flächenkonzeptionen ganz gezielt den verschiedenen Wirkungsbereichen, sprich Fehlsichtigkeiten, zuzuordnen, bietet sich gerade auch für das Gleitsichtglas an. So ist auch beim VARILUX die Kette der anwendungsoptimierten Ausführungen weitgehend geschlossen (Abb. 2): Das schlanke VARILUX FIT 40 für den Minusbereich, die Erweiterung der Produktpalette in den hohen Plusbereich durch die ORMA-Ausführung sowie im Bereich der größten Häufigkeit der Fehlsichtigkeiten zwischen +6,00 und -6,00 dpt das VARILUX 16. Diese VARILUX-Ausführung ist aus dem hochwertigen Mineralglas mit der Brechzahl 1,6 und der Abbezahl 41 gefertigt und ist für schwache und mittlere Korrekturen hinsichtlich Dicke und Gewicht besonders vorteilhaft. Dieses neue Glasmaterial Index 1,6 wird, so glauben wir, zumindest im Bereich der hochwertigen Brillengläser das klassische Kronglas zukünftig ablösen. Daß das VARILUX ORMA den Bereich der starken Hyperopien günstig abdeckt, wurde bereits erwähnt. Es verbleibt jedoch noch eine Lücke bei den sehr starken Fehlsichtigkeiten der Aphakie. Auf dieses hier noch fehlende Glied in der Produktkette werden wir später zurückkommen.

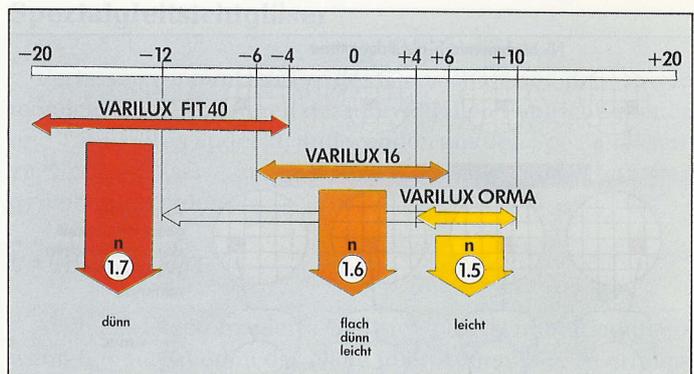


Abb. 2 Anwendungsoptimierte Serie von Gleitsichtgläsern durch gezielten Einsatz von Material- und Flächeneigenschaften

Differenzierung der Gleitsichtglaspalette: Komfortglas – Standardglas

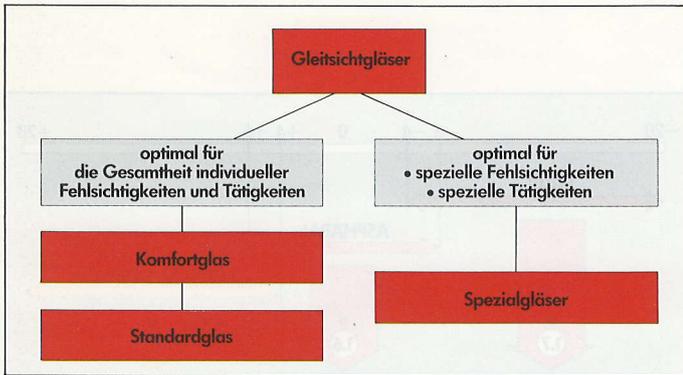


Abb. 3 Differenzierung der Gleitsichtgläser nach dem Einsatzbereich

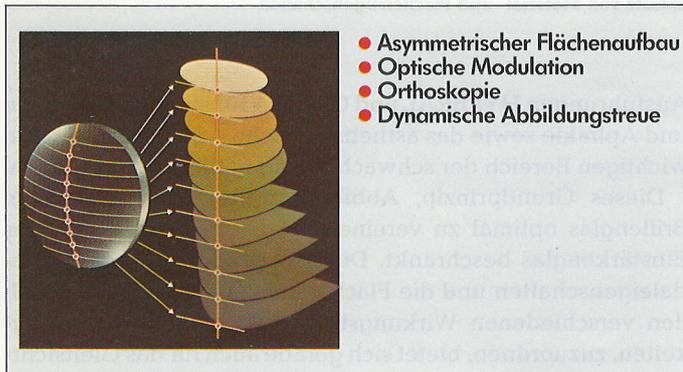


Abb. 4 Komfortgleitsichtglas VARILUX: Charakteristische Merkmale

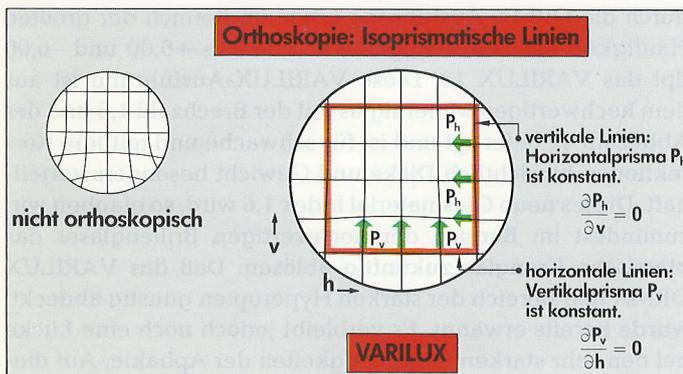


Abb. 5 Orthoskopie (Deutsche Patentschrift DE 20 44 639)

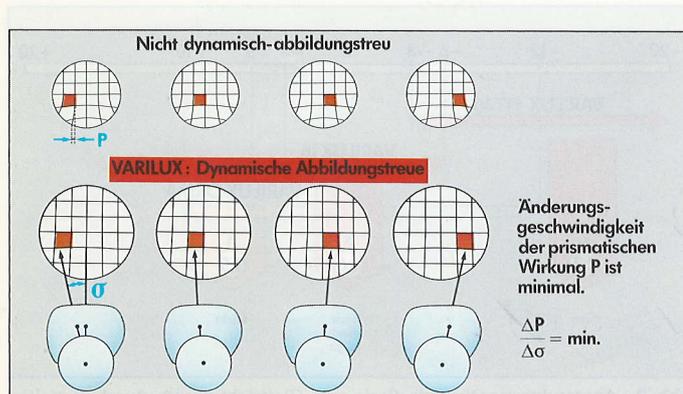


Abb. 6 Dynamische Abbildungstreue (Deutsche Patentschrift DE 23 36 708)

Die Aufteilung der Produktfamilie der Gleitsichtgläser kann jedoch noch unter einem anderen Aspekt erfolgen, und zwar die Aufteilung nach dem Einsatzgebiet und dem Verwendungszweck. Beispielsweise ist es von den Mehrstärkengläsern her geläufig, daß es neben den üblichen Bifokal- und Trifokalgäsern sogenannte Spezialgläser gibt, die für besondere Fehlsichtigkeiten und besondere Arbeitsplätze bestimmt sind. In der gleichen Weise kann man auch die Gleitsichtgläser aufsplitten (Abb.3): Einmal in Gläser, die so konzipiert sind, daß sie – soweit dies möglich ist – die gesamte Bandbreite der individuellen Fehlsichtigkeiten und Tätigkeiten abdecken, und zum anderen in Gläser, die optimal für spezielle Fehlsichtigkeiten und Tätigkeiten sind, sogenannte Spezialgläser. Und ebenso wie sich die gewöhnlichen Mehrstärkengläser je nach dem gebotenen Sehkomfort in Standardgläser und Komfortausführungen unterscheiden lassen, so ist diese Differenzierung natürlich auch für die Gleitsichtgläser möglich. In ein Komfortglas wird der Konstrukteur all die Eigenschaften hineinpacken, die entsprechend seiner Konzeption dem Brillenträger den größtmöglichen Sehkomfort bieten, das heißt die schnellste Gewöhnung und die bestmögliche Verträglichkeit.

Komfortgleitsichtglas VARILUX

ESSILOR hat seine optimale Konzeption vom Gleitsichtglas im VARILUX realisiert, dem Gleitsichtglas, das sich nun über ein Jahrzehnt als das meistverkaufte Gleitsichtglas der Welt bewährt hat (Abb. 4). Charakterisiert ist das Komfortglas VARILUX durch folgende Merkmale:

- Asymmetrischer Flächenaufbau, um die binokularen Bedürfnisse des Brillenträgers optimal erfüllen zu können.
- Optische Modulation, das heißt, die optische Wirkung, ändert sich so über die gesamte Glasfläche – also nicht nur in vertikaler, sondern auch in horizontaler Richtung –, daß sich für die verschiedenen Blickrichtungen die günstigstmöglichen Bedingungen für das statische und dynamische Sehen ergeben.
- Orthoskopie, das heißt, die Orientierung von waagerechten und senkrechten Linien bleibt weitgehend erhalten.
- Dynamische Abbildungstreue, das heißt, die Geschwindigkeit, mit der sich beim dynamischen Sehen die Verzeichnung der Sehobjekte ändert, ist minimal.

Lassen Sie uns kurz zwei dieser Charakteristika näher erläutern. Orthoskopie heißt, daß die senkrechten und waagerechten Konturen der Sehobjekte in ihrer Ausrichtung so gut wie möglich erhalten bleiben (Abb.5).Bei einem nicht orthoskopischen progressiven Glas sind im Gebiet der Progression die senkrechten Linien eines rechtwinkligen Gitterrasters nach außen und die waagerechten Linien nach unten gebogen. Beim orthoskopischen VARILUX dagegen gibt es Linien, längs derer die Vertikalen weitgehend vertikal bleiben und die Horizontalen horizontal. Diese Linien sind sogenannte isoprismatische Linien, also Linien mit konstanten prismatischen Komponenten. So bleibt zum Beispiel eine horizontale Gitterlinie dann unverzerrt, wenn längs dieser Linie das Vertikalprisma konstant ist. Wenn eine Größe konstant ist, dann muß ihre Änderung Null sein, und das genau ist die Aussage

der mathematischen Definition der isoprismatischen Linien in Abb.5. Die Bedeutung der Orthoskopie für die Verträglichkeit eines Gleitsichtglases ist von ESSILOR in einer Patentschrift festgelegt. Die Orthoskopie allein ist jedoch für den guten Sehkomfort progressiver Gläser nicht ausreichend. Sehr wichtig ist vor allem auch, daß sich die Verzeichnung der Sehbobjekte, die zwangsläufig jedes Brillenglas mit sich bringt, beim dynamischen Sehen so gering wie möglich ändert.

In Abb.6 bewegt sich ein Gegenstand mit quadratischem Querschnitt am Brillenträger vorbei, das blickende Auge verfolgt diesen Gegenstand. Mit einem Progressivglas, das nicht dynamisch-abbildungstreu ist, erscheinen dem Brillenträger die Objektkonturen durch die prismatische Wirkung P des Brillenglases je nach Durchblickpunkt mehr oder weniger verzerrt. Mit der Bewegung des Objekts am Brillenglas vorbei ändert sich für das blickende Auge fortlaufend die prismatische Wirkung und somit auch die Verzeichnung. Diese Störung des Sehkomforts des Brillenträgers wird beim VARILUX dadurch weitgehend ausgeschaltet, daß es über eine sehr gute dynamische Abbildungstreue verfügt. Das heißt, die prismatische Wirkung P ändert sich nur wenig mit dem Blickwinkel σ , sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung. Wie durch die Flächenkonstruktion dieser wohl wesentlichste Beitrag zum Sehkomfort eines Gleitsichtglases erzielt wird, ist in einer weiteren Patentschrift von ESSILOR fixiert.

Standardprogressivglas VISA

Neben das Komfortglas VARILUX, in dem ESSILOR seine optimale Konzeption vom Gleitsichtglas realisiert, stellen wir zukünftig ein zweites Glas, ein Standardprogressivglas. Der Name dieses neuen Standardprogressivglases ist VISA. Dieses VISA, das preislich vom VARILUX etwas nach unten abgesetzt ist, soll dem Augenoptiker die Möglichkeit geben, den Gegebenheiten des Marktes flexibler gerecht zu werden. Progressive Brillengläser sind technisch hochwertige Produkte, und so muß auch das Standardglas VISA diesem Anspruch genügen. Und dementsprechend wartet das VISA mit einer konstruktiven Neuerung auf, die die Gewöhnung und Verträglichkeit dieses Glases verbessert. Die Bezeichnung für diese konstruktive Neuerung ist „Rotationsdezentration“. Was versteht man unter Rotationsdezentration? Das VISA besitzt grundsätzlich einen symmetrischen Aufbau seiner progressiven Fläche. Bei den bisher bekannten symmetrischen Flächen erfolgt die Anpassung des Nahbezugspunktes B_N an das konvergierende Auge durch eine Schwenkung um etwa 10° um eine horizontale Achse durch die sogenannte Flächenmitte F (Abb.7). Bekanntlich ergeben sich dadurch zwischen dem rechten und linken Auge beim seitlichen Sehen leichte Differenzen bezüglich der sphärischen, zylindrischen und prismatischen Wirkung. Beim VISA dagegen ergibt sich die Nahteilversetzung nur zum Teil durch diese Schwenkung, der Winkel ϑ ist nämlich deutlich kleiner als 10° . Die volle Nahteilversetzung wird durch eine zusätzliche zweite Drehung um eine senkrechte Achse z erreicht. Bei dieser Rotation um z wird auf dem Glas die gesamte Fläche um einen Betrag φ in nasaler Richtung gegen das feststehende Zentrierkreuz verschoben. Diese Dezentration der gesamten Fläche durch eine Rotation heißt Rotationsdezentration. Es ist offensichtlich, daß bei der Rotationsdezentration die Symmetrie zwischen rech-

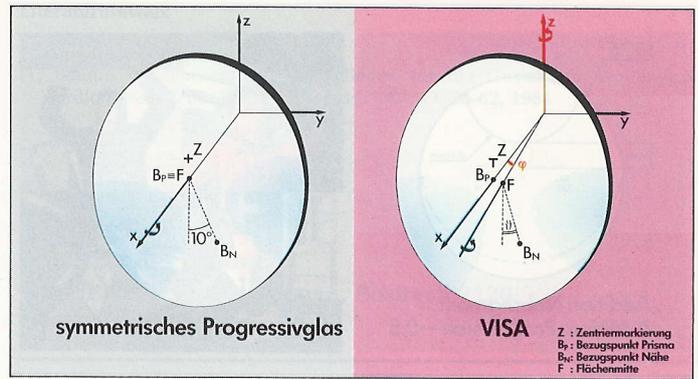


Abb. 7 Prinzip der Rotationsdezentration

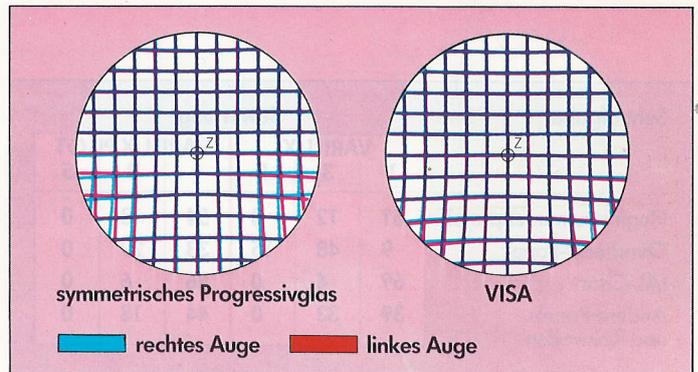


Abb. 8 Überlagerung der Seheindrücke beider Augen für VISA (Rotationsdezentration) und ein übliches symmetrisches Progressivglas

tem und linkem Auge nicht gestört wird, und da sich die Nahteilversetzung des VISA zum Teil aus der Schwenkung, zum Teil aus der Rotationsdezentration zusammensetzt, ist seine binokulare Symmetrie besser als für ein symmetrisches Glas, das nur geschwenkt ist. Dies zeigt sich in Abb.8, wo für das VISA und ein herkömmliches symmetrisches Glas mit gleicher Nahteilversetzung die Seheindrücke des rechten Auges und des linken Auges einander überlagert sind. Das Sehbobjekt ist ein rechtwinkliges Gitterraster, und der Seheindruck des rechten Auges ist blau, der des linken Auges rot wiedergegeben. Im unteren peripheren Bereich des Gesichtsfeldes ist deutlich die verbesserte binokulare Symmetrie des VISA zu erkennen – die blauen und roten Gitterlinien weichen merklich weniger voneinander ab als beim üblichen symmetrischen Glas. Dies äußert sich in einer günstigen Beeinflussung von Gewöhnung und Verträglichkeit, stellt also ein Plus an Sehkomfort dar.

Spezialgleitsichtgläser

Verlassen wir nun den Typ des Gleitsichtglases, der – soweit möglich – die Gesamtheit der individuellen Fehlsichtigkeiten und Tätigkeiten abdeckt, und wenden uns den Spezialgläsern zu. Spezialgläser – zum einen, um spezifischen Tätigkeiten gerecht zu werden.

VARILUX PILOT

Auch das bestkonzipierte Gleitsichtglas ist unbefriedigend, wenn Sehaufgaben in der Nähe über Augenhöhe zu erfüllen sind. Mit einem „normalen“ Gleitsichtglas muß nämlich der Kopf in extremer unphysiologischer Weise in den Nacken

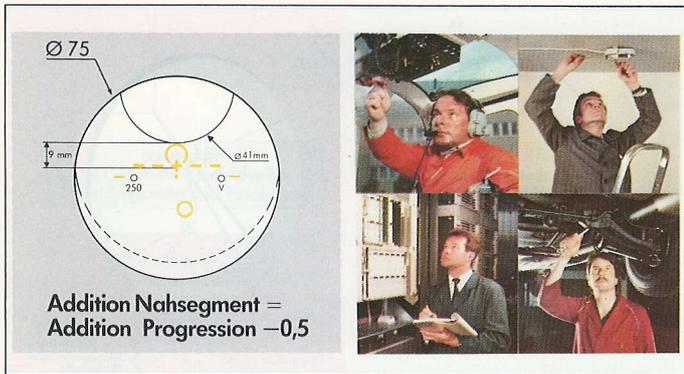


Abb. 9 VARILUX PILOT, Spezialglas für Naharbeit über Augenhöhe

Schaufgabe	Bewertung					
	VARILUX			VARILUX PILOT		
	1	3	5	1	3	5
Fluginstrumentenpanel	61	12	0	54	8	0
Overhead-Panel	9	48	15	33	29	0
IAL-Chart	69	4	0	56	6	0
Andere Panels und Kontrollen	39	33	0	44	18	0

1: Sehr gut 3: Befriedigend 5: Nicht ausreichend

Abb. 10 Ergebnisse des Tragetests der Fluggesellschaft SAS mit VARILUX PILOT



Abb. 11 VARILUX OMEGA, spezielles Gleitsichtglas für Aphakie und hohe Hyperopie

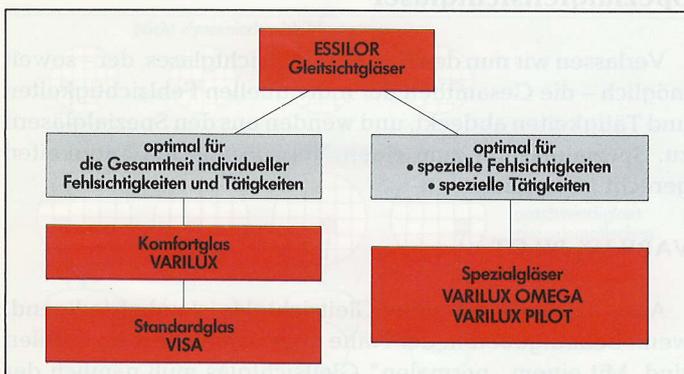


Abb. 12 Programmstruktur der ESSILOR-Gleitsichtgläser

genommen werden, um über der Blickhorizontalen durch den Nahbereich des Glases nahe Objekte deutlich sehen zu können. Um diese unnatürliche Kopfhaltung zu vermeiden, enthält das neuentwickelte VARILUX PILOT in seiner oberen Hälfte, also im Fernbereich, ein zusätzliches großes Nahsegment (Abb.9). Das Glas ist in ORMA ausgeführt und kosmetisch günstig, da die Trennlinie ohne eine Stufe ziemlich unauffällig verläuft. Geeignet ist das VARILUX PILOT also für alle Naharbeiten über Augenhöhe. Und diese sind keineswegs selten: Das reicht von der Tätigkeit des Piloten in der Flugzeugkabinen, wo sich Anzeigegeräte und Bedienelemente auch über Kopf am sogenannten „overhead-panel“ befinden, über die Kontrolle von großen Regel- und Steueranlagen in der Industrie bis hin zu den traditionellen Arbeitsplätzen eines Elektrikers oder eines Automechanikers. Gemeinsam ist allen diesen Tätigkeiten, daß der Abstand zur Sehaufgabe etwa eine Armlänge, also etwa 50 cm beträgt. Dies ist der Grund, warum die Addition des Nahsegments immer um 0,5 dpt kleiner ist als die Addition der Progression. Die Verbesserung, die durch das VARILUX PILOT an einem visuell sehr anspruchsvollen Arbeitsplatz erreicht wird, machen die Ergebnisse eines Tragetests der schwedischen Fluggesellschaft SAS deutlich (Abb.10). Für die Beobachtung des „overhead-panel“ wird das „normale“ VARILUX nicht von allen Piloten als befriedigend bezeichnet, etwa 20% beurteilen es für diese Tätigkeit als „nicht ausreichend“. Für alle übrigen Schaufgaben in der Flugzeugkabinen wird das VARILUX von allen Teilnehmern für geeignet gehalten. Mit dem VARILUX PILOT dagegen gab es für die Kontrollen über Kopf keine einzige negative Einstufung, und die Zahl der „sehr gut“-Beurteilungen nahm deutlich zu.

VARILUX OMEGA

Spezialgläser aber nicht nur für besondere Aktivitäten, sondern andererseits auch für spezifische Fehlsichtigkeiten. Ein spezielles Problem sind in diesen Zusammenhang zweifellos die Aphaken. Durch die fehlende Akkommodation sind sie in besonderem Maße auf ein Mehrstärkenglas angewiesen, die hohen Pluswirkungen ihrer Gläser bedeuten jedoch hohes Gewicht, große Dicke und schlechte Abbildungsqualität. Das Problem des Gewichts läßt sich durch eine ORMA-Ausführung lösen. Um darüber hinaus dem Aphaken ein Gleitsichtglas zur Verfügung zu stellen, das hinsichtlich Ästhetik und Abbildungsqualität befriedigt, wurde die VARILUX-Gleitsichtfläche mit der Fläche des OMEGA-Einstärkenglases für den Aphaken kombiniert. Das Ergebnis ist das VARILUX OMEGA (Abb.11). Die Konzeption der Gleitsichtfläche ist speziell auf die Bedürfnisse der Aphaken abgestimmt. So ist beispielsweise die Länge der Progressionszone kürzer als beim „normalen“ VARILUX, um die Abbildungsfehler im Nahbereich, zum Beispiel den Farbsaum, nicht zu groß werden zu lassen. Durch die Kombination mit der asphärischen OMEGA-Fläche ergeben sich Vorteile, die sich beim Einstärkenglas OMEGA bereits bewährt haben:

- Optimale Korrektur der Abbildungsfehler (Astigmatismus schiefer Bündel, Refraktionsfehler) durch asphärische Gestaltung von Fern- und Nahbereich.
- Wegfall des Ringskotoms.
- Ästhetische Ausführung: Großer Durchmesser 67 mm bei reduzierter Dicke.

Sonderdruck aus DEUTSCHE OPTIKERZEITUNG,
Heidelberg, N. 6/86

Schlußbemerkung

Mit den neuen vorgestellten Glastypen VISA, VARILUX PILOT, VARILUX OMEGA hat ESSILOR einen weiteren Schritt getan, sein Gleitsichtgläserprogramm zu differenzieren (Abb.12). Mit diesen intelligenten Produkten ist der Augenoptiker in der Lage, seinen Kunden spezifischer und leistungsfähiger, also besser zu bedienen, als dies Billiganbieter beispielsweise können. So ist diese Ausweitung des Programms, die wir in Zukunft fortführen werden, vor allem auch ein Schritt, um die Kompetenz und Konkurrenzfähigkeit des Augenoptikers zu unterstützen.

Literaturhinweis

- [1] Lenne, W.: „Theoretische Grundlagen für die Gestaltung asphärischer Brillengläser“. 36. Sonderdruck der WVAO: 56-62, 1984

Anschrift des Autors:

**Dipl.-Phys. Werner Köppen, Postfach 2120,
3300 Braunschweig**

Neuentwickelte
progressive Brillengläser

Dipl.-Phys. Werner Köppen

ESSILOR
Forschung im Dienste des Sehens

