

Messtechnik

Professionelle Qualitätsprüfung von Brillen, Teil 2

Das Thema „Qualität von Brillen und ihre Prüfung“ wird bereits seit langer Zeit in der Augenoptik intensiv diskutiert. Bereits vor mehr als 50 Jahren wurde im Jahr 1961 die auch heute gültige RAL-RG 915 „Gütebestimmungen im Augenoptikerhandwerk“ veröffentlicht. In ihr werden u.a. auch die bei der Qualitätsprüfung von montierten Brillen zu beachtenden Punkte sowie geeignete Prüfmittel beschrieben.



Bild 1: Oberflächenscreening

Im ersten Teil des Artikels (DER AUGENOPTIKER 6/2011) wurde auf die seit vielen Jahrzehnten in der Augenoptik unverändert verwendeten Praktiker-Verfahren bei der Brillenglasanpassung, den nicht mehr zeitgemäßen Messmethoden, den nach Meinung des Autors unzureichenden aktuellen Messnormen und die heute bereits verfügbaren professionellen Alternativen eingegangen.

Der zweite Teil des Artikels beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit den Themen der Identifikation von Qualitätsfehlern und der Suche nach den **wirklichen** Fehler-

ursachen sowie den Empfehlungen zur Fehlervermeidung.

Erhebliche rechtliche und wirtschaftliche Auswirkungen

Auch wenn es sich auf den ersten Blick banal anhört, nur durch diese Identifikation und Suche der Fehler kann überhaupt bestimmt werden:

- was die tatsächlichen Qualitätsmängel sind
- was die genauen Ursachen der Qualitätsmängel sind
- welche Auswirkungen diese Qualitätsmängel im Brillenher-

stellungsprozess haben

- wann und wo Qualitätsmängel (z.B. erst bei der Brillenbenutzung) entstanden sind
- wer für den Qualitätsmangel ursächlich verantwortlich ist

Diese Fragen können sich noch sehr lange Zeit nach dem Einkauf oder dem Verkauf eines Brillenglases stellen. Damit wirkt sich die richtige Antwort in der Reklamationsbearbeitung auch auf die Garantie, die Gewährleistung und die Kulanz aus.

Da ein Fehler bzw. eine Fehlerursache innerhalb der gesamten Prozesskette (Beratung, Refrakti-

on, Bestellung, Herstellung, Lagerung, Lieferung, Zentrierung, Rundung, Anpassung, Benutzung etc.) entstehen kann, muss schnell geklärt werden, wer den Fehler verursacht hat und wer die Kosten tragen sollte:

- Hersteller
- Augenoptiker
- Kunde
- Dritter (z.B. Einschleifwerkstatt, Transporteur)
- Kombination aus Hersteller, Augenoptiker, Kunde, Dritter.

Diese rechtlichen und betriebswirtschaftlichen Themen gewinnen in der heutigen modernen Augenoptik immer mehr an Be-

deutung, denn im Zweifel zählen nur die harten Fakten. Und diese müssen sowohl reproduzier- als auch dokumentierbar sein.

Hier muss das Rad in der Augenoptik nicht neu erfunden werden. Es gibt bereits pragmatische und gleichermaßen preiswerte Möglichkeiten mit hinreichender Genauigkeit.

Geringe technische Anforderungen für Qualitätsprüfungen

Generell gilt: je früher ein Fehler entdeckt wird, desto geringer sind die Fehler- und die Folgekosten.

Nur eine Prüfung unter konstanten Bedingungen garantiert vergleichbare, wiederholbare Ergebnisse, die für die Qualitätssicherung wirklich geeignet sind. Konsequenterweise sollten die Prüfungen bei **jedem** Prozessschritt (Wareneingangskontrolle, Montage, Qualitätskontrolle, Kundenservice und Reklamationsbearbeitung) erfolgen. Hierbei kann es sich je nach seiner Bedeutung um vollumfängliche oder um Stichprobenprüfungen handeln.

Durch die Qualitätsprüfung in jedem Prozessschritt wird sichergestellt, dass vorherige Prozessschritte als Ursache ausgeschlossen werden können und fehlerhafte Brillengläser nicht in nachfolgende Prozessschritte kommen.

Brillengläser für die Augenoptik müssen heute hohe technische Qualitätsanforderungen hinsichtlich der optischen Güte erfüllen. Das gilt auch für das Qualitätsmanagement.

In den letzten Jahren wurden auch die Methoden und Verfahren zur Qualitätsprüfung bei den Glasherstellern und ihr **industrielles** Qualitätsmanagement immer weiter optimiert. Dies betraf sowohl die eigentliche Produktqualität als auch die Strukturen und Abläufe in der Fertigung

und die Messverfahren der Qualitätssicherung.

In den meisten augenoptischen Betrieben fand diese Optimierung jedoch bislang nicht statt, obwohl die Anforderungen an die dazu notwendige technische Ausrüstung und das technische Know-How tendenziell gering sind. Das Qualitätsmanagement blieb überwiegend eher **handwerklich** geprägt.

Die nachfolgenden Ausführungen geben Anregungen dazu, was im Qualitätsmanagement auf einfache Art und Weise und ohne große Investitionen für die Augenoptiker einfach und schnell verbesserbar ist.

Die Hauptfehlertypen sind kritisch

Die für die Augenoptiker in der Praxis bedeutsamsten Fehlertypen bei Brillengläsern sind Oberflächenfehler, Schichtrisse, Spannungen, unzureichender UV-Schutz, mangelnde Lichtdurchlässigkeit, Achsversatz und fehlerhafte Ausrichtung und Zentrierung.

Daher wird im Folgenden auf Maßnahmen zur frühestmöglichen Fehlererkennung der o.g. Fehlertypen eingegangen. Dies sind:

- Oberflächenscreening
- Schichtrisserkennung
- Spannungsprüfung
- Transmissions-/ Durchlässigkeitsmessung von UV- und sichtbarem Licht
- Gravurerkennung
- Gravurenidentifikation
- Zentrierprüfung

Die folgenden Hauptmaßnahmen dienen der Fehlervermeidung, -identifizierung und -behebung der oben genannten Fehlertypen.

Auf die Darstellung der Zentrierprüfung von Brillengläsern und deren besondere Bedeutung wurde bereits im 1. Teil dieses Artikels eingegangen. Auf eine erneute Darstellung wird daher hier verzichtet.

Oberflächenscreening

Oberflächenfehler sind so vielschichtig wie die verschiedenen Brillenglastypen und die verwendeten Beschichtungsarten. Sie können durch verschiedene Ursachen entstehen, siehe Abbildung 1.

Ohne eine Bewertung der Vorteilhaftigkeit der verschiedenen

Schulung der Mitarbeiter in der Behandlung der Brillenglasoberflächen sind die Pflegeanweisungen an Kunden von besonderer Bedeutung.

Im Rahmen der Materialprüfung kann mit einem Messgerät, das ein schräg-auftreffendes Licht simuliert, das ganze Ausmaß der Schädigung erkannt werden. Diese Schädigungen können je

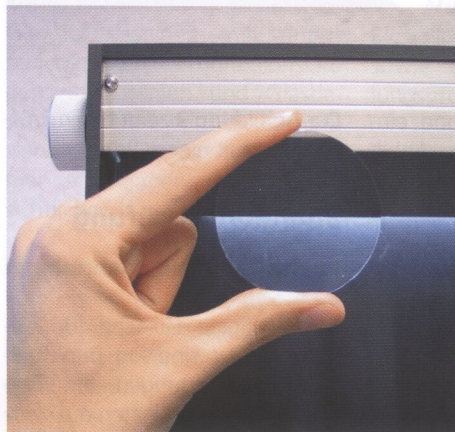


Bild 2: Prüfung von Gläsern im Hell-Dunkel-Kontrast

Glasarten vorzunehmen, werden nachfolgend exemplarisch die Besonderheiten der organischen Gläser aufgezeigt, da mineralische Gläser in der Regel eine höhere Oberflächenhärte haben. Kratzer entstehen meistens durch stärkere mechanische Einwirkungen.

Organische Brillengläser neigen bei Fertigungsfehlern, starker Schweißeinwirkung, thermischer Belastung, falscher Lagerung und beim Einsatz aggressiver Reinigungsmittel zu Schichtablösungen. Sie weisen zudem einen deutlich anderen Temperatursdehnungskoeffizienten als die aufgedampften Beschichtungen auf. Ein häufiger und rascher Temperaturwechsel begünstigt somit eine Schichtablösung. Die unterschiedlichen Materialien reagieren auf diese Änderungen in unterschiedlichen Geschwindigkeiten und reiben dann mehrfach.

Empfehlungen

Neben der sofortigen Prüfung der Wareneingänge von Brillengläsern und der fortlaufenden

Beschichtungsart durchaus variieren (Antistatik, CleanCoat, Entspiegelung, Hartschicht).

Die Augenoptiker sollten dafür ein kompaktes Prüfgerät oder ein Gerät mit Multifunktionalität zur professionellen Werkstoff- und Oberflächenprüfung von Brillengläsern verwenden, wie sie im Markt angeboten werden. Damit lassen sich selbst mehrere verschiedene Fehler schnell mit ausreichender Genauigkeit und hoher Wahrscheinlichkeit erkennen.

Die Glashersteller sollten dagegen die professionelle Brillenglasendprüfung mit einem Gerät durchführen, das die normgerechte Prüfung nach EN ISO 8980-1 realisiert. Zusätzlich sollte eine Punktlichtquelle integriert sein, die ein hochsensitives Screening vor allem im Hinblick auf Oberflächenfehler und Beschichtungsprobleme ermöglicht.

Üblicherweise erfolgt hierbei die Prüfung von Gläsern im Hell-Dunkel-Kontrast in einem definierten Abstand mittels Leucht-



Bild 3: Oberflächen screening mit Prüfgerät

stoffröhre (> 400 lm) und einstellbarer Blende - siehe Abbildung 2.

Schichtrisserkennung

Während Oberflächenbeschädigungen vereinzelt noch ohne Hilfsmittel zu erkennen sind, lassen sich die meisten Risse bei organischen Brillengläsern selbst bei Verwendung von Hell-Dunkel-Kanten mit bloßem Auge nicht entdecken. Sie sind auch mit geübtem Auge oder mit Hilfsmitteln für Praktiker nicht verlässlich und reproduzierbar zu erkennen.

Erfahrungsgemäß entstehen solche Risse häufig durch

- defekte Schleifscheiben
- Fehlbedienung während des sog. Einschleifvorgangs
- falsche Handhabung bei der Brillenmontage
- starke Belastungen wie Biegung oder Druck
- extreme oder schnell wechselnde thermische Bedingungen (s.o.).

Empfehlungen

Durch das Drehen der Brille um bis zu 360° und unter Betrachtung unter flachem Winkel können Glasfehler und Beschädigungen erkannt werden, wenn Hell-/Dunkel Kontraste vorliegen. Die Drehung ist notwendig, da einige der Glasfehler nur bei bestimmten Einfallswinkeln des Lichts erkennbar sind. Auf die gleiche Art und Weise können auch Rohgläser geprüft werden.

Die Abbildung 3 zeigt einen Prüfungsvorgang mit einem Prüfgerät.

Spannungsprüfung

Punktuelle Druckspannungen

Die häufigste Ursache für Absplitterungen sind sog. punktuelle Druckspannungen am Fassungsrand. Diese lasten auf dem Brillenglas und treten bei Metallbrillen häufiger auf.

Verursacht werden diese durch einen verbogenen Rand, falsch zueinander ausgerichtete Backenteile und durch neue, nicht optimal in die Fassung eingesetzte Gläser.

Deutlich gefährdet für Druckspannungen sind auch dünnrandige mineralische und organische Brillengläser, da ihre Facetten den gleichen Druck auf geringerer Fläche aufnehmen müssen

Moderne CNC-Schleifautomaten arbeiten im Normalfall präzise. Es kann aber durch Fehlbedienung, Fehlfunktionen oder durch die verwendeten Klebepads und Folien oder durch zu hohe Luftfeuchtigkeit vorkommen, dass das Glas verkantet eingesetzt wird. Auch diese Ursache kann punktuelle Spannung im Brillenglas auslösen.

Verteilte Druckspannungen

Neben den punktuell auftretenden Spannungen treten auch über das ganze Brillenglas verteilte

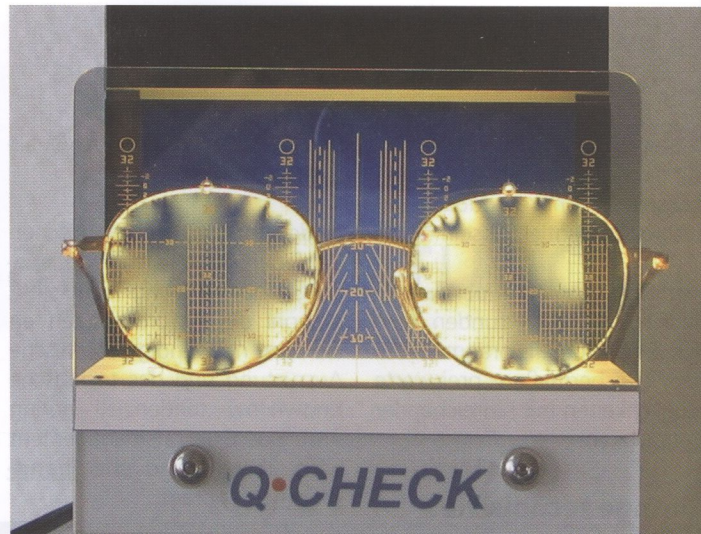


Bild 4: Spannungsprüfgerät macht Spannungsprobleme sichtbar

te großflächige Spannungseffekte auf. Sie entstehen zumeist dann, wenn zu dünne Brillengläser in eine nicht ausreichend erwärmte Kunststofffassung eingesetzt wurden.

Bereits während der Glasherstellung kann es zu einer zu schnellen Abkühlung kommen. Davon sind zumeist die sog. Zweistärkengläser mit eingeschmolzenem Nahteil und gepresste Sonnenschutzgläser betroffen. Im Rohling können dabei Druck- und Zugspannungen auftreten, die man mit einem Spannungsprüfer bereits deutlich erkennen kann.

Anders verhält es sich bei thermisch gehärteten Gläsern. Sie erzielen durch einen schnellen Abkühlungsprozess ihre besondere Härte. Das Resultat sind im Spannungsprüfer sichtbare („normale“) Spannungen im Glas.

Spannungsprüfer

Bei Durchsicht durch die beiden Polfilter eines Spannungsprüfers sieht man üblicherweise eine gleichmäßig dunkel gefärbte Fläche ohne jegliche Spannung. Derselbe Effekt tritt auf, wenn eine Brillenfassung mit einem spannungsfrei eingepassten Brillenglas zwischen den Polfiltern gehalten wird.

Ganz anders sieht es aus, wenn die Gläser fehlerhaft in die Fassung eingearbeitet worden sind. Ein unter Spannung stehendes Brillenglas weist eine Doppelbrechung auf. Das auftreffende polarisierte Licht ändert an dieser Stelle im Glas die Polarisationsrichtung, was erst durch den zweiten Polarisator sichtbar wird. Spannungen werden vor dem dunklen Hintergrund als Aufhellungen sichtbar.



Bild 5: Gerät zur UV- und VIS-Prüfung

Empfehlungen

Um einen potenziellen Qualitätsmangel von sog. punktuellen Spannungen sofort zu erkennen, sollten Brillengläser vor und nach dem CNC-Schleifvorgang mit einem Spannungsprüfer sehr zeitnah überprüft werden.

Da man die sog. verteilten Druckspannungen die Spannungsprobleme in der Fassung ebenfalls mit einem Spannungsprüfer schnell erkennen kann, empfiehlt es sich, die Anpassung selbst bereits in einem Spannungsprüfungsgerät durchzuführen - siehe Abbildung 4.

Transmissionsmessung von UV und sichtbarem Licht

Fast jeder Augenoptiker hat schon einmal Sonnenbrillen und Brillengläser in der Hand gehabt, die den strengen gesetzlichen Auflagen an die Absorption von UV-Licht nicht entsprechen.

Geeignete Sonnenschutzgläser sollten Wellenlängen bis mindestens 400nm absorbieren. Dies gilt natürlich auch für selbstverfärbende (phototrope) Sonnenschutzgläser. Diese Produkte sollten CE UV400 (das Produkt entspricht der Europäischen Richtlinie 89/686/CEE) gemäß Norm Pr-EN-1836:1997 (von November 2007) konform sein und einen 100 % UV-Schutz besitzen.

Brillen mit CE-Kennzeichnung und der Aufschrift EN 1836:1997 auf der Innenseite des Brillenbügels zeugen davon, dass die Brille grundlegende Sicherheitsanforderungen europäischer Richtlinien erfüllt.

Leider gibt es immer noch zu viele Brillen, die diese Zeichen aufweisen und trotzdem den gesetzlichen Ansprüchen nicht genügen. Durch Presseberichte aufgeschreckt verlangen Kunden immer häufiger vor dem Kauf einen Nachweis über die UV Sicherheit. Zu beachten ist ebenfalls, dass mineralische Gläser, CR39 und PC unterschiedliche Durchlässig-

keit von UV- und VIS-Licht aufweisen. Um zu überprüfen, ob die Brillengläser den Qualitätsanforderungen entsprechen, müssen die Herstellerangaben nachgemessen werden.

Empfehlungen

Mit Hilfe einer sog. punktuellen UV- und VIS-Prüfung lässt sich schnell, einfach und hinreichend genau beim Wareneingang und beim Verkauf an den Kunden die Messung der Transmission durchführen. Dazu können handelsübliche Kompaktgeräte verwendet werden - siehe Abbildung 5.

Ergibt sich dabei ein unzureichender Transmissionswert, ist das Produkt mit hoher Wahrscheinlichkeit fehlerbehaftet.

Gravurerkennung und -visualisierung

Für die Bearbeitung von Gleitsichtgläsern sind die sog. Gravuren unerlässlich.

Durch die Kombination einer speziellen Beleuchtung mit einem Vergrößerungsglas vor einem besonderen Hintergrundraster werden die Mikrogravuren auch unter schwierigen Beleuchtungsverhältnissen sichtbar.

Empfehlungen

Es gibt verschiedene Geräte um das Auffinden der teilweise fast unsichtbaren Mikro-Gravuren mit Hilfe spezieller Lupen, Beleuchtungssysteme und Hinter-

grundraster, erheblich zu erleichtern - siehe Abbildung 6.

Gravuridentifikation

Will man bei einer Fremdbrille ein Gleitsichtglas sicher identifizieren, nachträglich wechseln oder die Zentrierdaten ermitteln, so bieten die Mikrogravuren die einzige verbindliche Grundlage. Weil es jedoch inzwischen eine Vielzahl von Glasherstellern gibt, die immer mehr verschiedene Gleitsichtgläsertypen, mit unterschiedlichsten Progressionslängen, Brechzahlen und Glasdesigns anbieten, wird die Identifizierung von Gleitsichtgläsern immer schwieriger und unübersichtlicher.

Empfehlungen

Für die Gravurenidentifikation gibt es mittlerweile ein Standard-Nachschlagewerk in der Augenoptik mit mehreren tausend Gravuren. Seit Oktober 2011 ist diese in der Gravuren-Datenbank auch online recherchierbar und ermöglicht das schnelle Auffinden von Gleitsichtgläsern.

Fazit

Die Ausführungen machen die zukünftig notwendigen Konsequenzen für die augenoptischen Betriebe im Hinblick auf das Qualitätsmanagement deutlich.

Die handwerkliche Praxis im augenoptischen Betrieb sollte sich

zukünftig grundsätzlich am industriellen Qualitätsmanagement und dem systematischen Vorgehen der Glashersteller orientieren, ohne dabei unnötig Komplexität oder interne Bürokratie aufzubauen.

Jeder Fehler sollte frühestmöglich und systematisch untersucht werden. Die Fehleranalyse muss die gesamte Prozesskette mit den beteiligten Parteien Hersteller, Augenoptiker, Mitarbeiter, Einschleifwerkstatt und Kunde sowie den gesamten Herstellungsprozess umfassen.

Es sollten alle negativen Qualitätsergebnisse intern ausreichend dokumentiert werden, die Ursachen identifiziert und abgestellt werden. Die Verursacher müssen bestimmt, informiert und geschult werden, um weitere Fehler zu vermeiden. Nur damit sind Verbesserungen der Qualität und eine Vermeidung von unnötigen Problemen mit Herstellern, Mitarbeitern und Kunden in der Zukunft möglich.

Eine so gestaltete „technikorientierte“ Handhabung der Qualität ist dabei auch betriebswirtschaftlich sinnvoll und i.d.R. weder kostspielig oder noch investitionsintensiv. Sie hilft auch bei rechtlichen Problemen die eigene Position sicher vertreten zu können.

Die Durchführungen aller Qualitätsprüfungen im augenoptischen Betrieb sind bei Beachtung von den benannten Fakten und bei Einsatz der geeigneten Messinstrumente ohne viel Zeitaufwand möglich.

Dazu sollten zweckmäßigerweise Kompaktgeräte oder Geräte mit Multifunktionalität verwendet werden, die alle o.g. Funktionen umfassen, und den Anforderungen an die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse entsprechen.

Autor: Thomas Möllers, LUMOS Optics AG,
E-Mail: info@lumos-optics.de

Bild 6: Gerät zur Sichtbarmachung von Gravuren

