

Bis heute ist das Bohren von Brillengläsern Standard. Die Frage ist, wie sehr die Linsen darunter leiden

(Foto: Zentralverband der Augenoptiker)



Kunststoffgläser. Die für mineralische Brillengläser entwickelte Technik, optische Linsen mit einer Bohrung zu verschrauben oder zu verdämmen, wird seit gut 50 Jahren auch bei Kunststoffgläsern angewendet. Ein neues Brillensystem, in dem die Fassungsteile an die Gläser geklebt werden, wirft nun die Frage auf, ob gebohrte Brillen mit ihren erkennbaren Qualitätsdefiziten nicht alt aussehen.

Eine bohrende Frage

Wenn Wilhelm Anger es tatsächlich geschafft hat, die Brillenindustrie aufzuseuchen, so versucht sie, sich einstweilen nichts anmerken zu lassen. Mit Nadelstichen geizt der 86-jährige Grandseigneur der österreichischen Kunststoff- und Optikbranche, der auf ein beeindruckendes Lebenswerk (Seite 50) zurückblickt, jedenfalls nicht. Auf der Webseite des von ihm 2008 gegründeten Unternehmens Lensbond prangt das Motto: „300 Jahre technologischer Stillstand sind genug.“ Und werden fast juvenil wirkenden älteren Herrn in Salzburg besucht, bekommt Sätze wie diese zu hören: „In die Entwicklung der Gläser investieren die Hersteller viel Geld, aber niemand interessiert sich dafür, dass die Brille unbeschadet und rutschfest auf die Nase kommt. Was der Kunde bekommt, ist ein im wahrsten Sinn des Wortes gebrechliches Produkt.“

Spannungsspitzen, die zum Glasbruch führen

Brillen – genauer: Korrekturbrillen, die eine Fehlsichtigkeit ausgleichen und um die es hier ausschließlich geht – haben ihr Gesicht in den vergangenen Jahrhunderten vollkommen verändert: von der schweren, unförmigen Sehhilfe hin zum leichten, eleganten Modeaccessoire. In dieser Evolutionsgeschichte spielen Polymere eine wesentliche Rolle.

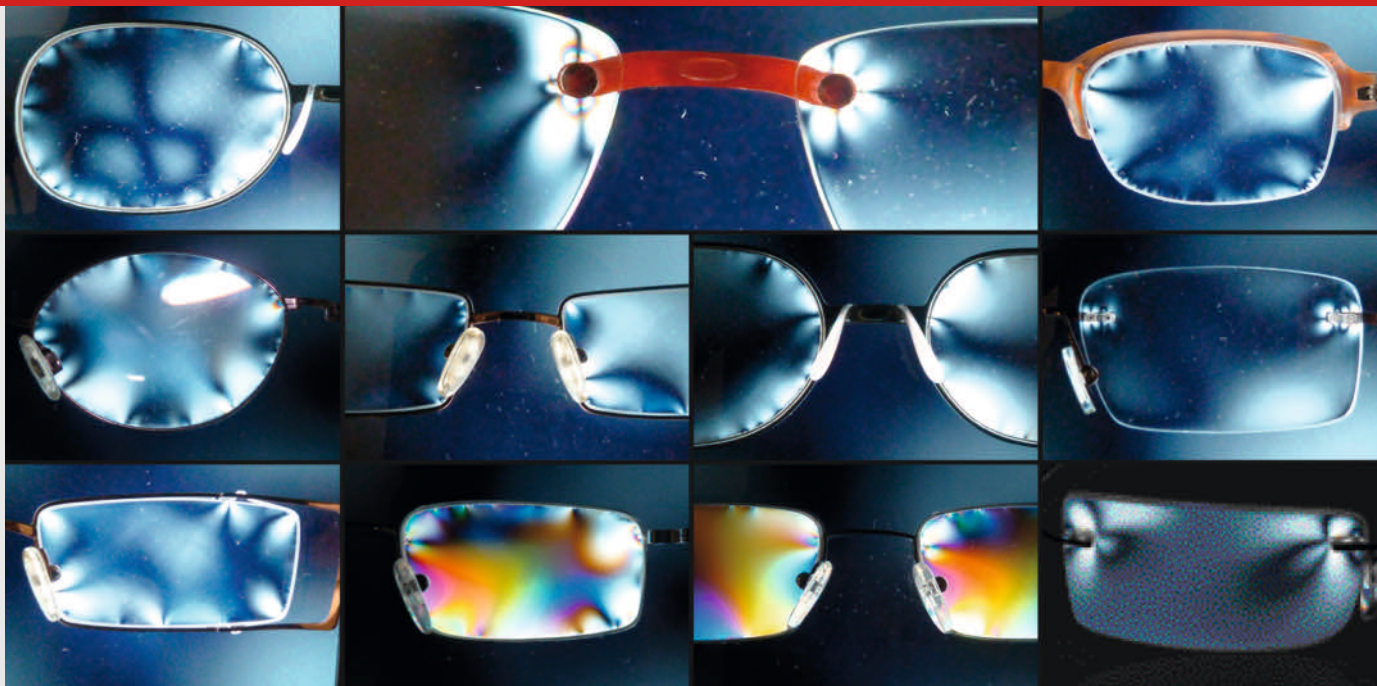
ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de Dokumenten-Nummer KU111047



Wilhelm Anger, passionierter Verfechter der Klebetechnik, um Fassungsteile an den Brillengläsern zu fixieren

Kreativ nutzen die Hersteller die fast unbegrenzte Designfreiheit von Kunststoffen wie etwa Celluloseacetat zu immer neuen Gestaltungsentwürfen für Brillengestelle. Und die große Mehrheit der Menschen mit Sehschwäche kauft heute Brillen mit Kunststofflinsen, nur noch jeder Fünfte die ehemals alternativlosen Mineralgläser. Die Linsen sind entweder in eine Fassung gepresst, oder eine um den angefrästen Glasrand gelegte Draht- oder Nylonschlinge fixiert sie am Gestell. Es sei denn, es handelt sich um eine randlose Brille, dann bohren die Optiker Löcher in die Gläser und verschrauben oder verdämmen darin die Ohrenbügel und den Nasensteg.

Anger, der mit Fug und Recht als Branchenpionier gelten darf, seit er vor über 50 Jahren mit dem Slogan „dress your face“ die Brille weltweit in den Status eines Modeartikels erhob, erkennt in dieser Praxis mehr als nur einen Schönheitsfehler. Nach seiner Argumentation entstehen beim Bohren der Gläser durch Druck, Reibung, Wärme und Vibrationen kurzfristig extreme Spannungsspitzen, die sogar zum Glasbruch führen können. Anger schätzt die Produk-



Kunststoffgläser werden in den heute üblichen Brillenfassungen entweder in einen Rahmen geklemmt oder durch Schrauben oder Nieten in Durchgangsbohrungen fixiert. Jede dieser Befestigungsarten überträgt Spannungen in die Linse, die Glasbrüche verursachen und die Abbildungsgenauigkeit verzerren können

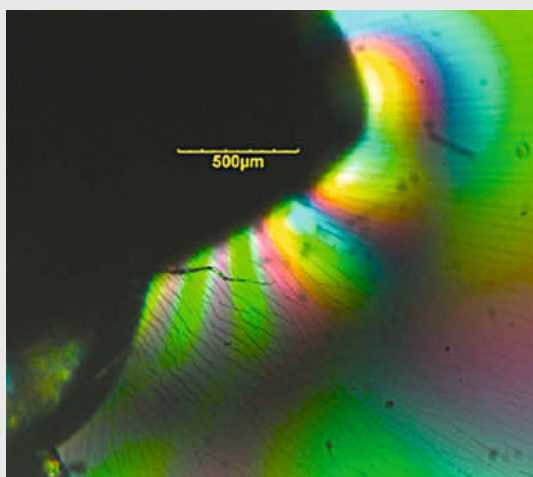
tionsverluste in den Werkstätten der Optiker auf fünf bis acht Prozent. Dazu komme noch eine Dunkelziffer an Totalschäden bei häuslichen Missgeschicken der Brillenträger: Die durch die mechanische Beanspruchung während des Bohrens entstandenen Spannungen und Mikrorisse entladen sich bei Schockbelastungen, beispielsweise indem die Gläser beim Aufprall auf harten Boden springen oder gar brechen.

Das einzige Verfahren, das die Gläser nicht schädigt

Der für den Brillenträger verborgene Makel lässt sich auf einfache Weise sichtbar machen. Anger nimmt dazu ein paar ältere Brillenmodelle aus einer Kiste und legt sie der Reihe nach auf ein Polarisationsmi-

kroskop. Siehe da: Unter polarisiertem Licht erscheinen auf den zuvor klaren Gläsern optisch verzerrte Muster, die die Spannungen und Mikrorisse im Glas hervorheben. Was da zu sehen ist, wirft auch die Frage auf, ob dieser Qualitätsmangel nicht nur Sollbruchstellen an den Bohrungen bedeutet, sondern auch die optische Abbildungsgenauigkeit beeinträchtigt – und damit das Sehvermögen. Unübersehbar ist jedenfalls die Brisanz, die dieser Frage innewohnt.

Für den Mann mit dem berufsmäßigen Scharfblick war dieser Befund jedenfalls der Anstoß, nach einer Alternative zu suchen. „Aber nicht, indem wir die Optiker zu Zerspannungsspezialisten für Kunststoff ausbilden, sondern eine Brille ohne mechanisch geschädigte Brillengläser entwickeln“, so Anger. Wenn man diesen Gedanken zu Ende spinnt, liegt →



Unter polychromatischem polarisiertem Licht werden auch die vom Bohrungsrand ausgehenden Mikrorisse sichtbar, hier am Beispiel eines Polycarbonat-Glases (Bild: LKT-TGM)

i Organische Gläser

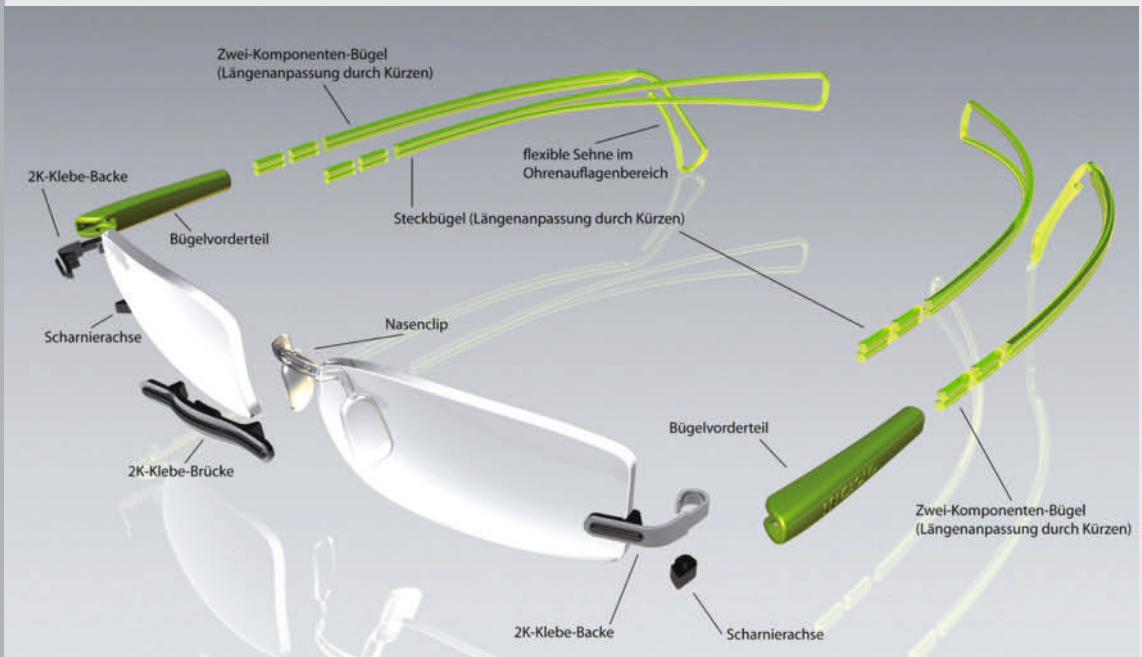
Das niedrigbrechende ($n = 1,499$) CR-39, unter diesem Namen 1947 von der Firma PPG (Pittsburg Plate Glass) auf den Markt gebracht, war der erste für Brillengläser verwendbare Kunststoff. Erst Mitte der 1980er-Jahre hat die Entwicklung auf dem Gebiet der

hochbrechenden Kunststoffe eingesetzt, sodass heute organische Brillengläser (auf Urethanbasis) mit der Brechzahl $n = 1,66$ und jüngst auch 1,73 angeboten werden. Ziel ist es, auch bei stärkeren Fehlsichtigkeiten dünne und flache organische Brillengläser fertigen zu können. Alle Kunststoffgläser werden im Gießverfahren hergestellt und zuletzt mit mehreren Schichten bedampft, die entspiegelnd, kratzfest und schmutzabweisend wirken.



Quellen: www.zeiss.de/kompendium, www.opticampus.com, www.mitsuichem.com

Das Gestell einer
Lensbond-Brille be-
steht aus insgesamt
zehn Einzelteilen aus
Polyamid mit einem
Gesamtgewicht von
lediglich zwei Gramm.
Da die Klebeverbin-
dung die Verwendung
auch sehr dünner
Kunststoffgläser er-
laubt, kommt die
Brille fast „schwere-
los“ daher



die Lösung fast auf der Hand. Die einzige Möglich-
keit, Fassungsstücke an die Gläser zu montieren, ohne
diese zu beschädigen, ist das Kleben.

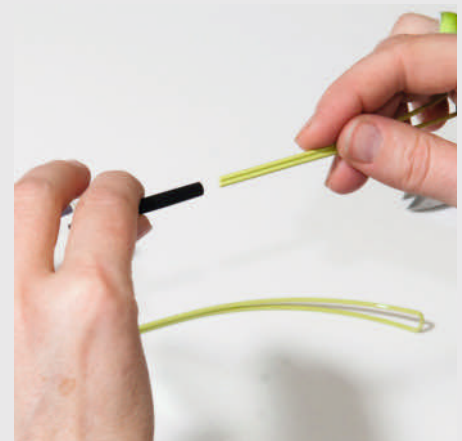
**Ist die spannungsfreie Endfertigung
eine Verbesserung für die Patienten?**

Dr. med. Georg Eckert, Pressesprecher des Berufs-
verbands der Augenärzte Deutschlands (BVA), war
die neue „Klebebrille“ auf Anfrage noch nicht be-
kannt. Kurz angebunden teilt er in seiner Praxis zwi-
schen zwei Behandlungsterminen telefonisch mit:
„Was da über Lensbond zu lesen ist, sieht gut aus.
Wir freuen uns über jede Verbesserung für die Pati-
enten.“ Aber nicht, ohne gleich hinterherzuschicken,
dass er die bisherigen Leistungen der optischen In-
dustrie damit keinesfalls schmälern wolle.

Dass die Befestigung der Gläser die Abbildungs-
genauigkeit einer gebohnten Brille spürbar beein-
flusst, bezweifelt Michael Oswald, Leiter Produkt-

marketing der deutschen Niederlassung von Essilor,
dem nach eigenen Angaben größten Brillenglaser-
hersteller der Welt. Der Weltkonzern ist Erfinder u. a. des
Kunststoffglases (Seite 47) und der Gleitsichtbrille
und mit 3500 Patenten im Markt eine Macht. Os-
wald sagt: „Wenn der Optiker die Gläser sachkundig
verarbeitet, sind bei dem heutigen hohen Stand der
Bohrtechnik und der Ausbildungsgüte des Optiker-
handwerks für den Kunden keine Nachteile zu er-
warten.“ Außerdem hätte ein Optiker, der regelmäßig
sechs Prozent Ausschuss produziert, seiner Ansicht
nach ein wirtschaftliches Problem, denn „er muss den
Wareneinsatz ja bezahlen“.

Natürlich kennt Wilhelm Anger die in der Brillen-
industrie vorherrschenden Ansichten. Und weil er
darauf vorbereitet ist, zieht er ein Gutachten aus der
Schublade. Das Laboratorium für Kunststofftechnik
(LKT-TGM) in Wien hat in seinem Auftrag einen re-
präsentativen Vergleich der Klebebrille mit konven-
tionellen Randlos-Brillenmodellen angestellt. Ergeb-



Ehe der Klebstoff mit einer feinen Injektionsnadel appliziert wird, schleift ein Mitarbeiter in einer Haltevorrichtung an den
Klebestellen eine hauchdünne Schicht der Glasoberfläche ab. Der Kapillareffekt bewirkt die gleichmäßige Verteilung des
Klebstoffs in der Fügefläche. Die Bügel werden nach dem Ablängen einfach in das Gestell gesteckt



Polarisiertes Licht macht die Spannungszustände im Glas sichtbar. Der Vergleich mit der gebohrten Brille (links) zeigt, dass die Klebeverbindungen (rechts) keine Spannungen ins Glas einleiten (Bilder: Lensbond)

nis: Durchweg in allen am Markt verfügbaren Randlosbrillen ließen sich, ausgehend von den Bohrungen und Schlitzen, Spannungszustände in den Gläsern nachweisen, die ihre Ursache in der mechanischen Bearbeitung der Gläser haben und durch Verschraubungen noch verstärkt werden. Im Gegensatz dazu zeigten die im Lensbond-Verfahren bearbeiteten Linsen nach der Verklebung keine Spannungen, so die Gutachter. Dem Belastungstest im Zugversuch habe die Klebeverbindung bis 108 N standgehalten. Das Resümee des Prüfberichts betont die „gute Festigkeit“ der Verklebung und die „spannungsfreie Endfertigung als besondere Stärke der Lensbond-Technologie“.

Ein medizin-ethisches Problem und eine zurückhaltende Zunft

Während das Gutachten in eher verhaltenem Tonfall konstatiert, dass Spannungen im Glas Abbildungsfehler verursachen können, deren Vermeidung vorteilhaft sei, wird Professor Bernhard Mitterauer deutlich. Der Emeritus der Universität Salzburg, Neuropsychiater und Autor des Buches „Vom Elend des Brillengestells“, sagt: „Durch die Mikrorisse und Spannungen, die ausnahmslos alle gebohrten Brillen aufweisen, ist eine exakte Sehkorrektur nicht mehr gegeben. Die Klebebrille behebt diesen Mangel.“ Die neue Entwicklung rückt nach Ansicht Mitterauers aber vor allem ein medizin-ethisches Problem in den Brennpunkt: „Wir gehen ja zum Augenarzt, damit er eine diagnostizierte Sehschwäche vom Optiker optimal korrigieren lässt. Dazu gehört neben einer exakt passenden Fassung auch ein exakt korrigierendes Glas. Die Schädigung des Glases durch das Bohren lässt den Vergleich zu, dass die Augenärzte derzeit so arbeiten wie ein Chirurg, der eine Operation noch immer mit dem Messer durch-

führt, obwohl eine schonendere und exaktere Operation mit einem Laserinstrument angezeigt wäre.“

Aber was bedeutet das für den Patienten? „Es gibt Brillenträger, die trotz exakter augenärztlicher Refraktionsbestimmung mit ihrer Brille nicht zurechtkommen. Bei empfindlichen Menschen könnte das Kopfweh oder Konzentrationsstörungen zur Folge haben.“ Die einfachste Testmethode wäre dann, so Mitterauer, dass ein Betroffener an einem Tag die herkömmliche Brille trägt und am nächsten Tag eine geklebte. „Dann müsste sich nach dem Tausch das Befinden deutlich verbessern.“ Es geht hier also um die berühmten weichen Faktoren, und es kommt auf den Einzelfall und den Versuch an.

Bei dem namhaften Brillenglaserhersteller Carl Zeiss Vision betrachtet man das Thema vorerst gelassen. Friedel Bucker, dessen Visitenkarte die Bezeichnung „Director Global Product Management“ ziert, konzediert ohne Umschweifen, dass das Kleben weniger Spannung ins Glas einbringt als das Bohren. Dennoch erkennt er „für den Endverbraucher darin keinen Vorteil“, denn Glasbruch sei angesichts der Zähigkeit heutiger Kunststoffe nur noch eine Randerscheinung, und ob die Klebebrille die Sehschärfe tatsächlich verbessert, kaum nachweisbar. Bucker lenkt die Aufmerksamkeit stattdessen auf einen anderen Punkt: „Die Optik ist eine Branche, in die neue Ideen nur langsam einfließen. Das Kleben wäre neben der gefassten Vollrandbrille und der gebohrten Randlosbrille eine weitere Variante für den Handwerksberuf Optiker. Damit sich das durchsetzt, müsste die Investition in das erforderliche Equipment wohl an irgendeiner Stelle ein Alleinstellungsmerkmal oder einen Kostenvorteil erschließen. Die Frage stellt sich eher den Optikern und Fassungsherstellern.“

Die Zunft reagiert erst einmal zurückhaltend. Weder lägen bisher statistische Erhebungen über die Bruchhäufigkeit gebohrter Gläser vor noch ließen sich die optischen →



Ingo Rütten, Sprecher des Zentralverbands der Augenoptiker: „Für mich persönlich ist es schwer vorstellbar, dass ein Brillenträger einen Unterschied zwischen gebohrten und geklebten Gläsern bemerkt. Der Vorteil der Klebebrille dürfte eher in der geringeren Bruchempfindlichkeit liegen.“ (Foto: ZVA)

Eigenschaften geklebter Brillen zum jetzigen Zeitpunkt beurteilen, so Ingo Rütten, Sprecher des Zentralverbands der Augenoptiker (ZVA), und fügt hinzu: „Für mich persönlich ist es schwer vorstellbar, dass ein Brillenträger einen Unterschied zwischen gebohrten und geklebten Gläsern bemerkt. Der Vorteil der Klebebrille dürfte eher in der geringeren Bruchempfindlichkeit liegen. Allerdings brechen laut Testergebnis der Stiftung Warentest die Gläser zwar später, die Fassungsteile aber eher als bei bislang bekannten randlosen Brillen.“

Auf die Stiftung Warentest sollte man Wilhelm Anger besser nicht ansprechen. Was soll man auch von einem Test halten, der ganze drei Brillen in einer Art Schraubstock steigenden Zugkräften aussetzt, bis sie kaputt gehen. Anger, sichtlich empört, spricht es nicht offen aus, aber der Zuhörer merkt, wie in einer Andeutung der Gedanke mitschwingt, dass die Anregung zu diesem merkwürdigen Test vielleicht aus der Brillenindustrie kam. In diesem riesigen, doch überschaubaren gläsernen Kosmos kennen sich die meisten Protagonisten gut.

Keine exakte Wissenschaft

Wenn man unterstellt, dass das Bohren und Verschrauben von Linsen nicht dem allerletzten Stand der Kunststoff- und Fügetechnik entspricht, bleibt eine Frage: Warum hat es so lange gedauert, bis die erste alltagstaugliche Klebebrille auf den Markt

kommt? Einen zwingenden Grund dafür kann Hermann Handwerker vom technischen Kundenservice des renommierten Klebstoffherstellers Henkel nicht benennen. Mit Zweikomponentenklebern und lichtaushärtenden Klebstoffen seien prinzipiell geeignete Fügmaterialien längst verfügbar, und die Vorteile des Klebens – dass für beliebige Anwendungen spezielle Rezepturen entwickelt und etwaige Spannungen über die Fügefläche verteilt werden – kämen auch bei Brillen zum Tragen. Handwerker könnte sich vorstellen, dass die Optik wie viele andere Branchen an einer einmal verfeinerten traditionellen Technik, die bewährt und vertraut ist, einfach festhält.

Mit welchem Industriepartner er den Kleber entwickelt hat, behält Wilhelm Anger vorerst für sich. Wirklich neu ist die Idee ja „nur“ für Randlosbrillen. Schon in den 1950er-Jahren gab es Versuche, die Gläser mit einem lichtaushärtenden Harz sozusagen schwebend von unten in eine designte, als U-Profil geformte Metallleiste zu kleben. Das Experiment mit den sogenannten Polymil-Fassungen ist damals allerdings kläglich gescheitert, weil der Klebstoff nach einiger Zeit zerbröselte und die Gläser aus der Halterung fielen.

Seitdem hat die Klebstoffchemie eine enorme Entwicklung genommen, Klebstoffe spielen heute in der industriellen Fertigung von Autos, Flugzeugen, Mobiltelefonen und vielen anderen sensiblen Bereichen eine wahrhaft tragende Rolle. Doch eine Schwierigkeit bleibt, wie Brillenpionier Anger mit feinem Lächeln erklärt: „Geklebt wird seit Jahrtausenden, schon die alten Germanen wussten ihre Speerspitzen mit Harz zu befestigen. Aber das Kleben ist keine exakte Wissenschaft.“

Ein wenig mechanische Bearbeitung muss schon sein

Was sich hinter diesem harmlos klingenden Satz verbirgt, ist harte Arbeit und eine langwierige Entwicklung. Als Anger das Projekt 2004 startet, sind einige Fragen völlig offen: Ist es überhaupt möglich, eine dauerhafte Klebeverbindung zwischen der Linse und den schmalen Polyamid-Bauteilen der Ohrenbügel und des Nasenstegs zu erzeugen? Und wie verklebt man mit einer Antischmutzschicht versiegelte Gläser? Oder sollte der einzig gangbare Weg sein, die Mikrorisse in der gebohrten mechanischen Verbindung durch Klebstoffauftrag zu kompensieren? Am Ende zahlloser Versuchsserien, die letztlich auch die Langlebigkeit der Klebeverbindung und ihre Resistenz gegenüber Schweißausdünstungen bestätigten, standen 2010 acht Patente und die Lensbond-Brille. Sie ist als Baukasten aus 14 Glasformen in zwei Größen sowie Gestellkomponenten in zehn Farbvarianten und zwei Bügelausführungen konzipiert.

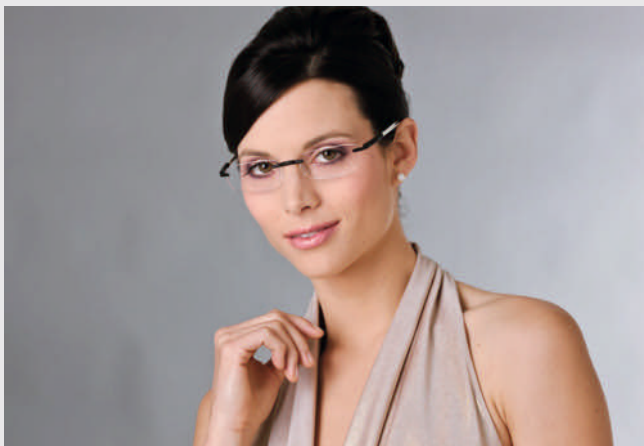
Alle Fassungsteile, die in Summe nur noch zwei Gramm wiegen, fertigt die Metall und Plastikwaren Putz GmbH in ihrem Spritzgießwerk in Abtenau/Österreich aus hautverträglichen Hightech-Polyamiden (Typ: Trogamid, Grilamid; Hersteller: Evonik, Ems-Grivory). Das in der ersten Lensbond-Genera-



Zur Person

Wilhelm Anger (Jahrgang 1926) und sein jüngerer Bruder Anton (1928) sind Kunststoffpioniere, die in ihrer nun bereits 65 Jahre andauernden Karriere einige wichtige Kapitel österreichischer Industriegeschichte geschrieben haben. Während Anton Angers Schwerpunkt der Maschinenbau war – Beispiele sind die Entwicklung des konischen Doppelschneckenextruders, der Rohr-Extrusionslinien und der ersten Hochgeschwindigkeits-Fräsmaschine in Serienfertigung –, war und ist Wilhelm Anger der Produktentwickler. Auf sein Konto gehen z. B. die Muffenkupplung von Kunststoffrohren oder wichtige Fortschritte bei der PVC-Stabilisierung, ganz besonders aber eine Reihe an Brillen-Innovationen. So zum Beispiel die Carrera-Schi- und Sportbrillen (ab 1961), der Brillenwerkstoff „Optyl“ (1964), die Brille als hochwertiger Modeartikel (1966 Start der Zusammenarbeit mit Dior), die universell kombinierbare Modulbrille (ab 1984), das Eyemetrics-System zur individuellen Maßabstimmung einer Brille auf die jeweilige Kopfform und, ganz aktuell, die randlose Brille mit Klebeverbindung zwischen Fassung und Gläsern unter dem Markennamen „Lensbond“. (RB)





Eine spannungsfreie Glasfixierung ist das Markenzeichen der Klebebrille – ohne die Farbvarianten des Gestells wäre sie nahezu unsichtbar

tion noch verwendete Titanscharnier am Bügelgelenk ist mittlerweile ebenfalls durch ein Polyamid ersetzt. Die Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe erfüllen die individuellen Anforderungen punktgenau, d.h. das Material für das Nasenpad ist biegsam und das für die Bügel eher steif. Der Weg zu eigenschaftsoptimierten Bauteilen ohne sichtbare Angussmarkierung war jedoch mit einigen Irrungen und Wirrungen verbunden. Anger dazu: „Das haben wir zum Glück hinter uns.“

Doch der beste Klebstoff würde keine stabile Verbindung zwischen den schlanken Bügeln und beschichteten Gläsern herstellen, weil die aufgedampften Schutzschichten eine ähnliche Wirkung haben wie der Lotuseffekt. Um diese Klippe zu umschiffen, bedienen sich Angers Optiker eines Kniffs: Sie schleifen mit einer patentierten Abtragsvorrichtung im gereinigten Luftstrom und in Sekundenschnelle auf 16 mm² eine nur wenige Mikrometer tiefe Schicht von der Glasoberfläche ab. „Das war Harakiri-Arbeit, die richtige Position dafür zu finden“, so Anger. Das Verfahren ist inzwischen so ausgereift, dass es für jede Kunststoffart, für jede Glaswölbung und Glasdicken ab 0,8 mm geeignet ist. Nach diesem Akt des Mikrofräsens wird der Kleber auf die in einer Haltevorrichtung fixierten Brillenkomponenten dosiert und unter Nutzung des Kapillareffekts gleichmäßig im Klebespalt verteilt. 24 Stunden später hat das System seine Endfestigkeit erreicht.

Die Frage, ob die Entwicklung damit abgeschlossen ist, verneint der Lensbond-Gründer nach kurzem Nachdenken und lässt seinen Blick dabei – selbstredend durch eine geklebte Randlosbrille – in die Ferne schweifen. „Wir schauen, ob andere Kleberrezepturen noch mehr leisten, wir werden die manuelle Montage in einen automatisierten Prozess überführen und damit eine mögliche Fehlerquelle eliminieren, und wir werden neue Farben für die Gestellteile ins Programm nehmen.“ Anger gibt sich überzeugt: „Das Kleben wird in der Brillenindustrie eines Tages Standard sein.“

Der Rastlose weiß aber auch, wie groß die Beharrungskräfte und wie eingefahren die Mechanismen in der Branche sind. Gut in Erinnerung sind in Deutschland noch die 115 Millionen Euro Bußgeld,

die das Kartellamt 2010 gegen fünf große Brillenglashersteller und den ZVA wegen angeblicher Preisabsprachen verhängte. Es geht also auch um Geld, viel Geld, der Brillenmarkt ist ein Milliardengeschäft, und die Randlosbrille dürfte nach jüngsten Erhebungen auf einen Marktanteil von gut 25 Prozent kommen.

Eines Tages Standard?

Während Lensbond für den Markteintritt in Deutschland und einigen anderen Ländern noch auf Partner-suche für den Technologietransfer ist, entwickelt sich die Brille in Angers Heimat Österreich zum Erfolgsmodell. Die Optikerkette Hartlauer, die die Klebebrille in ihren 140 Geschäften seit April 2011 vertreibt, hat nach einem Jahr bereits über 14 000 Exemplare verkauft – laut Auskunft des Produktleiters Augenoptik Hermann Ebenbichler lag der Anteil gebrochener oder abgerissener Brillenteile weit unter einem Prozent und die Zahl der Kundenreklamationen „für so ein umwälzend neues Produkt auf sehr niedrigem Niveau“.

Die Designfreaks unter den Brillenträgern wird das dezente Lensbond-System ohnehin nie ansprechen, aber was einer schnellen Verbreitung grundsätzlich im Wege stehen könnte, sind die langen Lagerhaltungszyklen der Optiker, die ihre Vorräte an Designerbrillen abbauen müssen. Dass Anger die nötige Hartnäckigkeit und Energie aufbringt, um seine Brille in die Sortimente der Optiker zu bringen, traut man ihm trotzdem zu – auch im zarten Alter von sechsundachtzig. Er wird einfach unermüdlich weiterbohren. ■

Clemens Doriat, Redaktion

SUMMARY

TO BOND OR NOT TO BOND

PLASTIC LENSES. The technology of using screws or plugs to affix glass lenses for eyewear to the frames has been practiced for well over 50 years, and has been used for plastic lenses too. A new eyewear system, in which the frame parts are bonded to the lenses instead raises the question of whether drilled lenses, with all their quality deficiencies, might not look a little past it now.

Read the complete article in our magazine

Kunststoffe international and on
www.kunststoffe-international.com