



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 40 27 035 C 2

51 Int. Cl.⁶:
C 03 C 27/12
B 60 J 1/17

21 Aktenzeichen: P 40 27 035.1-45
22 Anmeldetag: 27. 8. 90
43 Offenlegungstag: 5. 3. 92
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 6. 5. 99

DE 40 27 035 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

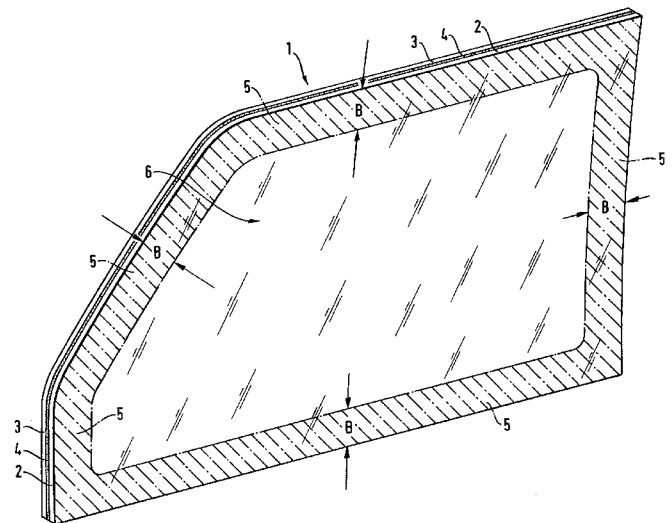
73 Patentinhaber:
VEGLA Vereinigte Glaswerke GmbH, 52066
Aachen, DE

72 Erfinder:
Krämlich, Franz, Dr., 5100 Aachen, DE; Berndsen,
Friedrich-Wilhelm, 5100 Aachen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 28 27 754 C2
DE-GM 89 10 916
US 40 27 381

54 Autoglasscheibe, insbesondere höhenverstellbare Seitenscheibe

57 Autoglasscheibe, insbesondere höhenverstellbare Seitenscheibe, aus Verbundglas aus zwei jeweils thermisch vorgespannten und mittels einer thermoplastischen Zwischenschicht miteinander verbundenen Einzelglasscheiben, dadurch gekennzeichnet, daß jede der beiden Einzelglasscheiben eine Dicke von 2,0 bis 3,0 mm und eine im Vergleich zu der Vorspannung von Einscheibensicherheitsglas geringere und über die Scheibenfläche unterschiedliche Vorspannung aufweist derart, daß umlaufend in einem 0,5 bis 2 cm breiten Randbereich bei einer Dicke der Einzelglasscheiben von 2,0 mm die mittlere Zugspannung im Kern 54 bis 76 MN/m² beträgt und mit zunehmender Dicke der Glasscheibe sich bis auf 46, 7 bis 71,2 MN/m² bei einer Glasscheibendicke von 3 mm linear verringert, und daß im Bereich der Scheibenfläche innerhalb dieses Randbereichs bei einer Dicke der Einzelglasscheiben von 2 mm die mittlere Zugspannung im Kern 38 bis 64 MN/m² beträgt und mit zunehmender Dicke der Glasscheibe sich bis auf 33 bis 60 MN/m² bei einer Glasscheibendicke von 3 mm linear verringert.



DE 40 27 035 C 2

Die Erfindung betrifft eine Autoglasscheibe, insbesondere eine höhenverstellbare Seitenscheibe, aus Verbundglas aus zwei jeweils thermisch vorgespannten und mittels einer thermoplastischen Zwischenschicht miteinander verbundenen Einzelglasscheiben.

Bei Windschutzscheiben aus Verbundglas aus zwei jeweils 1,5 bis 2,5 mm dicken Einzelglasscheiben ist es aus der US-PS 4.075.381 bekannt, in beiden Einzelglasscheiben innerhalb einer bis zu 15 mm breiten Randzone in den Oberflächen gezielt geringe Druckspannungen in Höhe von 200 bis 500 kg/cm² zu erzeugen, die durch eine sich an die Druckspannungszone anschließende Zone mit geringen Zugspannungen im Gleichgewicht gehalten werden. Innerhalb dieses unter Spannungen stehenden Randbereichs sind die Glasscheiben im wesentlichen frei von inneren Spannungen. Durch die Druckspannungen am Rand wird die mechanische Festigkeit der Glasscheiben erhöht und damit die Bruchgefahr beim Handling und beim Einbau der Glasscheiben verringert.

Bei Einscheiben-Sicherheitsglas für die Seiten- und Heckfenster von Kraftfahrzeugen ist es aus der DE 28 27 754 C2 bekannt, 2,5 bis 4 mm Glasscheiben mit einer streifenförmigen Spannungsstruktur zu versehen. Die durchschnittliche Zugspannung im Kern soll dabei 56,5 bis 62 MN/m² für 2,5 mm dicke Scheiben, und 44 bis 62 MN/m² für 4 mm dicke Scheiben betragen, wobei in streifenförmigen Bereichen die Zugspannung im Kern 2 bis 5 MN/m² größer sein soll als die durchschnittliche Zugspannung.

Eine versenkbare Seitenscheibe der gattungsgemäßen Art ist aus dem DE-GM 89 10 916 bekannt. Bei dieser bekanntesten Seitenscheibe hat die äußere Einzelglasscheibe der Verbundglasscheibe eine Dicke von 3 bis 4 mm und weist insgesamt die übliche Vorspannung einer Einscheibensicherheitsglasscheibe auf. Die innere Einzelglasscheibe der Verbundglasscheibe hat eine Dicke von 1,5 bis 2,5 mm und weist keine oder eine nur geringe Vorspannung auf. Die innere Einzelglasscheibe hat außerdem kleinere Abmessungen als die äußere, vorgespannte Glasscheibe, und der überstehende Randbereich der vorgespannten äußeren Glasscheibe dient für die Führung der Verbundglasscheibe in den Führungsschienen des Fensterrahmens. Die beiden Einzelglasscheiben sind miteinander mit Hilfe einer 0,8 bis 2,0 mm dicken Folie aus thermoplastischem Kunststoff verbunden.

Diese bekannte Seitenscheibe soll infolge ihres Aufbaus in hohem Maße einbruchhemmend und durchbruchhemmend sein und außerdem eine hohe Schalldämmung aufweisen. Die einbruch- und durchbruchhemmende Wirkung beruht einerseits auf der verhältnismäßig dicken thermoplastischen Zwischenschicht und andererseits darauf, daß die nicht oder nur gering vorgespannte innere Einzelglasscheibe auch bei Zerstörung der äußeren vorgespannten Glasscheibe infolge der dicken Zwischenschicht nicht zerstört wird, oder im Fall der Zerstörung nur in sehr große Bruchstücke zerbricht, so daß die Fensteröffnung in jedem Fall geschlossen bleibt. Das bedeutet aber, daß auch in den Fällen, in denen die Möglichkeit des Durchbruchs der Seitenscheiben erwünscht ist, nämlich im Fall eines Unfalls, die hohe Widerstandsfähigkeit dieser bekannten Seitenscheibe einen raschen Durchbruch und damit insbesondere einen schnellen Zugang zu den Fahrzeuginsassen verhindert.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Seitenscheibe aus Verbundglas bereitzustellen, die im Gegensatz zu dieser bekannten Autoseitenscheibe unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit bei Verkehrsunfällen verbesserte Ei-

genschaften aufweist und ferner einen einfachen Aufbau hat und mit bekannten Produktionseinrichtungen herstellbar ist.

Die erfindungsgemäße Seitenscheibe zeichnet sich dadurch aus, daß jede der beiden Einzelglasscheiben eine Dicke von 2,0 bis 3,0 mm und eine im Vergleich zu der Vorspannung von Einscheibensicherheitsglas geringere und über die Scheibenfläche unterschiedliche Vorspannung aufweist derart, daß umlaufend in einem 0,5 bis 2 cm breiten Randbereich bei einer Dicke der Einzelglasscheiben von 2,0 mm die mittlere Zugspannung im Kern 54 bis 76 MN/m² beträgt und mit zunehmender Dicke der Glasscheibe sich bis auf 46,7 bis 71,2 MN/m² bei einer Glasscheibendicke von 3 mm linear verringert, und daß im Bereich der Scheibenfläche innerhalb dieses Randbereichs bei einer Dicke der Einzelglasscheiben von 2 mm die mittlere Zugspannung im Kern 38 bis 64 MN/m² beträgt und mit zunehmender Dicke der Glasscheibe sich bis auf 33 bis 60 MN/m² bei einer Glasscheibendicke von 3 mm linear verringert.

Einscheibensicherheitsglas weist üblicherweise eine höhere Vorspannung auf, damit die durch die gültigen Normen vorgegebenen Anforderungen bezüglich der Anzahl und Größe der Glaskrümel bei einer Zerstörung der Glasscheibe erfüllt werden. Im Fall von Autoseitenscheiben aus Einscheibensicherheitsglas bedeutet das, daß bei Glasscheiben mit einer Dicke von 2 bis 3 mm innerhalb eines Quadrats von 5 cm × 5 cm die Anzahl der Krümel nicht kleiner als 40 und nicht größer als 400 sein darf. Wie aus der Fachliteratur bekannt ist, entspricht eine Krümelzahl von 40 bei einer 2 mm dicken Glasscheibe einer mittleren Zugspannung im Kern von 64 MN/m² und bei einer 3 mm dicken Glasscheibe einer mittleren Zugspannung im Kern von 55 MN/m², während eine Krümelzahl von 400 bei einer 2 mm dicken Glasscheibe einer mittleren Zugspannung im Kern von 80 MN/m² und bei einer 3 mm dicken Glasscheibe einer mittleren Zugspannung im Kern von 75 MN/m² entspricht (Kazuyuki Akeyoshi et al "Study on the Physical Tempering of Glass Plates", Reports of the Research Laboratory of Asahi Glass Company 17, Nr. 1, 1967).

Demgegenüber sind bei einer 2 mm dicken Einzelscheibe einer erfindungsgemäßen Verbundglasscheibe die Zugspannungen im Randbereich um 5 bis 15% niedriger als bei normgerechtem Bruchverhalten und liegen vorzugsweise im Bereich von 54 bis 64 MN/m². Im Mittelfeld sind die Zugspannungen im Kern der Glasscheibe bei einer 2 mm dicken Einzelglasscheibe einer erfindungsgemäßen Verbundglasscheibe um 20 bis 40% niedriger als bei normgerechtem Bruchverhalten und liegen vorzugsweise im Bereich von 38 bis 60 MN/m².

MN/m², und vorzugsweise im Bereich von 50,6 bis 59,5 MN/m². Im Mittelfeld dagegen betragen die Zugspannungen bei der erfindungsgemäßen Glasscheibe wenigstens 35,7 und höchstens 62 MN/m², und liegen vorzugsweise im Bereich von 35,7 bis 55 MN/m². Gute Ergebnisse werden dabei erzielt, wenn die Zugspannungen im Randbereich 54 bis 58 MN/m², und im Mittelfeld 46 bis 50 MN/m² betragen.

Durch die erfindungsgemäße Differenzierung und die unterschiedliche Verringerung der Zugspannungen im Kern gegenüber voll vorgespannten Glasscheiben und damit der entsprechenden Druckspannungen an den Oberflächen der Glasscheiben wird erreicht, daß einerseits die Festigkeit im Mittelfeld der Verbundglasscheibe verglichen mit der bekannten Verbundglasscheibe der gattungsgemäßen Art so weit herabgesetzt wird, daß beispielsweise bei einem Unfall die Verbundglasscheibe von außen zerstört und damit die Fensteröffnung verhältnismäßig schnell freigelegt werden kann. Während das Mittelfeld beider Einzelglasscheiben der

Verbundglasscheibe dabei in sehr grobe Bruchstücke zerfällt, zerfällt der Randbereich in verhältnismäßig kleine Bruchstücke, wodurch die Herauslösung der Verbundglasscheibe aus ihrer Einfassung erleichtert wird. Durch die geringere Festigkeit der Verbundglasscheibe im Mittelfeld wird andererseits auch die Verletzungsgefahr durch Aufprall beispielsweise des Kopfes auf die innere Oberfläche der Verbundglasscheibe herabgesetzt, indem die Verbundglasscheibe eher zerbricht und dadurch die Stoßenergie durch plastische Verformung der Kunststoff-Zwischenschicht vernichtet wird. Auf der anderen Seite hat die demgegenüber höhere Vorspannung im Randbereich der Glasscheibe die Wirkung, daß im Randbereich die Festigkeit wesentlich höher ist. Durch diese erhöhte Festigkeit im Randbereich hält die Verbundglasscheibe ohne Probleme den höheren Beanspruchungen stand, denen sie an den freiliegenden Kanten beispielsweise beim Zuschlagen der Türen oder infolge anderer auf den Rand einwirkender Kräfte ausgesetzt ist.

Die differenzierte Vorspannung im Randbereich und im Sichtfeld im Rahmen der erfindungsgemäßen Zugspannungswerte hat sich auch insoweit als vorteilhaft erwiesen, als bei Einhaltung der angegebenen Grenzen keine Deformationen der Glasscheiben während des Vorspannprozesses auftreten. Werden beispielsweise die Zugspannungen im Mittelfeld stärker verringert, oder wird im Randbereich eine der vollen Vorspannung entsprechende Zugspannung erzeugt, dann kann es je nach Form und Größe der Glasscheiben dadurch zu Deformationen kommen, daß durch die Spannungen im Randbereich gleichzeitig eine Schrumpfringspannung hervorgerufen wird. Hierdurch hervorgerufene Deformationen sind aber bei der Weiterverarbeitung zweier Einzelglasscheiben zu einer Verbundglasscheibe besonders störend.

Die Wirkung der erfindungsgemäßen Autoseitenscheibe zeichnet sich dadurch aus, daß sie sich in der Scheibenfläche bei Belastung ganz ähnlich verhält wie eine Windschutzscheibe aus Verbundglas, am Rand jedoch wie eine Seitenscheibe aus Einscheibensicherheitsglas, so daß sie dadurch die Vorteile dieser beiden Scheibentypen in einer speziell für Seitenscheiben erforderlichen Weise in sich vereint.

Für die thermoplastische Zwischenschicht haben sich die üblichen Folien aus Polyvinylbutyral von beispielsweise 0,76 mm Dicke und entsprechende Folien aus thermoplastischem Polyurethan, wie sie im Handel erhältlich sind, bewährt. Es kann jedoch auch zweckmäßig sein, handelsübliche Folien von 0,38 mm Dicke zu verwenden. Die Glasscheiben und/oder die thermoplastische Zwischenschicht können ganz oder bereichsweise in der Masse eingefärbt oder mit färbenden und/oder teilreflektierenden transparenten Oberflächenschichten versehen sein.

Das thermische Vorspannen der Glasscheibe kann nach bekannten Verfahren mit Hilfe von geeigneten Blaskästen erfolgen. Dabei kann man sogenannte Schlitzblaskästen verwenden, die bei Bewegung in Querrichtung zu den Blasklitzten eine im wesentlichen homogene Spannung erzeugen, oder es können Röhrenblaskästen verwendet werden, was entsprechend der Düsengeometrie zu Spannungsstrukturen führt. In jedem Fall ist jedoch für eine entsprechende stärkere Wärmeabfuhr im Randbereich der Einzelglasscheiben zu sorgen, um die gewünschten höheren Zugspannungen im Randbereich zu erreichen.

Die Zugspannungen im Kern der Glasscheiben lassen sich beispielsweise mit Hilfe des Laser-Streulichtverfahrens ermitteln, wie es beispielsweise von S. Bateson, I. W. Hunt, D. A. Dally und N. K. Sinha in der Veröffentlichung "Stress measurements in Tempered Glass Plates by Scattered Light Method with a Laser Source", Bulletin of the American Ceramic Society 45 (1966) Seiten 193 bis 198 beschrieben

wurde.

In der Praxis lassen sich näherungsweise die Spannungen in den Glasscheiben dadurch ermitteln, daß man die Bruchstückgröße einer zerbrochenen Glasscheibe bestimmt und aus den bekannten Zusammenhängen zwischen Spannungswert und Bruchstückgröße auf die Zugspannungen schließt. Die Bedingungen bezüglich der Zugspannungswerte sind im wesentlichen dann erfüllt, wenn sich bei Zerstörung der Glasscheibe im Randbereich ein Bruchbild ergibt, das geringfügig größere Glaskrümel zeigt als übliche Einscheibensicherheitsglasscheiben im Randbereich, wohingegen die Bedingungen bezüglich der Spannungswerte im Mittelfeld der Glasscheiben dann erfüllt sind, wenn sich ein sehr grobkörniges Bruchbild ergibt, dessen Bruchstücke weit außerhalb der nach der Norm für Einscheibensicherheitsglas zulässigen Bruchstückgröße liegen.

Die erfindungsgemäße Spannungsstruktur läßt sich mit den bekannten Vorspanneinrichtungen erzeugen, indem die Verfahrensparameter wie Luftdruck und Abstand der Blasdüsen von der Glasscheibe, sowie die geometrische Ausgestaltung der Blaskästen entsprechend dem jeweils erzielten Bruchbild so lange variiert werden, bis die gewünschte Bruchstruktur erreicht ist. Dabei muß insbesondere durch geeignete Maßnahmen dafür gesorgt werden, daß die Wärmeabfuhr im Randbereich der Glasscheiben entsprechend größer ist als im Bereich der Scheibenfläche. Bei einer mit den so ermittelten Verfahrensparametern hergestellten Einzelglasscheibe kann dann die Spannung im Mittelfeld und im Randbereich mit Hilfe des Laser-Streulichtverfahrens gemessen und die endgültige Feineinstellung der Verfahrensparameter vorgenommen werden.

Der Vollständigkeit halber ist in der Zeichnung eine Verbundglasscheibe **1** mit den erfindungsgemäßen Merkmalen in einer perspektivischen Ansicht dargestellt. Die Verbundglasscheibe **1** hat eine leicht zylindrisch gebogene Form und dient als heb- und senkbar gelagerte Türfensterscheibe. Sie besteht aus der inneren Einzelglasscheibe **2** und der äußeren Einzelglasscheibe **3**, die mit Hilfe der 0,76 mm dicken Zwischenschicht **4** aus Polyvinylbutyral unter Anwendung von Wärme und Druck miteinander verbunden sind. Die beiden Einzelglasscheiben **2** und **3** haben jeweils eine Dicke von 2,5 mm und weisen die erfindungsgemäße Spannungsstruktur auf. Das heißt innerhalb des umlaufenden Randbereichs **5** mit einer Breite B von etwa 1,5 cm betragen die mittleren Zugspannungen im Kern 56 MN/m^2 , und im Mittelfeld **6** innerhalb des Randbereichs **5** betragen die Zugspannungen im Kern 48 MN/m^2 . Die Verbundglasscheibe **1** hat sowohl hinsichtlich ihrer serienmäßigen Herstellbarkeit als auch hinsichtlich ihrer Verkehrs- und Unfallsicherheit aus biomechanischer Sicht hervorragende Eigenschaften.

Patentansprüche

1. Autoglasscheibe, insbesondere höhenverstellbare Seitenscheibe, aus Verbundglas aus zwei jeweils thermisch vorgespannten und mittels einer thermoplastischen Zwischenschicht miteinander verbundenen Einzelglasscheiben, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede der beiden Einzelglasscheiben eine Dicke von 2,0 bis 3,0 mm und eine im Vergleich zu der Vorspannung von Einscheibensicherheitsglas geringere und über die Scheibenfläche unterschiedliche Vorspannung aufweist derart, daß umlaufend in einem 0,5 bis 2 cm breiten Randbereich bei einer Dicke der Einzelglasscheiben von 2,0 mm die mittlere Zugspannung im Kern 54 bis 76 MN/m^2 beträgt und mit zunehmender Dicke der Glasscheibe sich bis auf 46, 7 bis $71,2 \text{ MN/m}^2$ bei einer Glasscheibendicke von 3 mm linear verringert, und daß

im Bereich der Scheibenfläche innerhalb dieses Randbereichs bei einer Dicke der Einzelglasscheiben von 2 mm die mittlere Zugspannung im Kern 38 bis 64 MN/m² beträgt und mit zunehmender Dicke der Glasscheibe sich bis auf 33 bis 60 MN/m² bei einer Glasscheibendicke von 3 mm linear verringert. 5

2. Autoglasscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Randbereich der Glasscheiben bei einer Dicke der Einzelglasscheiben von 2,0 mm die Zugspannungen im Kern 54 bis 64 MN/m² betragen und sich bis auf 46,7 bis 55 MN/m² bei einer Glasscheibendicke von 3 mm linear verringern, und daß im Mittelfeld der Glasscheiben bei einer 2 mm dicken Glasscheibe die Zugspannungen im Kern 38 bis 60 MN/m² betragen und mit zunehmender Glasscheibendicke sich linear bis auf 33 bis 55 MN/m² bei einer Glasscheibendicke von 3 mm verringern. 10

3. Autoglasscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Einzelglasscheiben je eine Dicke von 2,5 mm, im Randbereich eine Zugspannung im Kern von 54 bis 58 MN/m² und im Mittelfeld eine Zugspannung von 46 bis 50 MN/m² aufweisen. 15

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

