



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.<sup>3</sup>: C 03 C  
B 32 B

27/12  
17/10

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



**PATENT SCHRIFT A5**

**635 052**

① Gesuchsnummer: 5413/76

② Anmeldungsdatum: 29.04.1976

③ Priorität(en): 31.05.1975 DE 2524241  
24.09.1975 DE 2542441

④ Patent erteilt: 15.03.1983

⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.03.1983

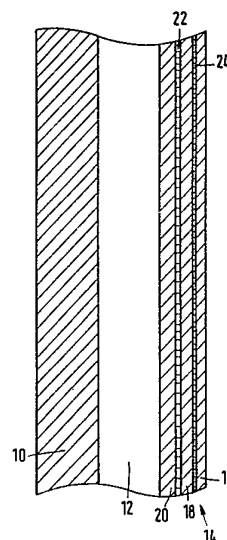
⑥ Inhaber:  
BFG Glassgroup, Paris (FR)

⑦ Erfinder:  
Gertrud Breitenbürger, Witten (DE)  
Dr. Günter Rodloff, Witten (DE)

⑧ Vertreter:  
Bovard & Cie., Bern

**⑨ Gegen Gewalteinwirkung widerstandsfähige Mehrfachscheibe.**

⑩ Die einbruchhemmende Wirkung soll verbessert und die Herstellung verbilligt werden. Im Abstand hinter einer ersten, 6 bis 20 mm dicken Scheibe (10) ist eine Verbundsicherheitscheibe (14) angeordnet. In dieser sind Glas-Einzelscheiben (16, 18, 20) durch mindestens 1 mm dicke Kunststoffverbundfolien (22, 24) miteinander verklebt; in ihr ist die dem Scheibenzwischenraum (12) zugewandte Scheibe mindestens 5 mm dick; die übrigen haben eine Dicke, die zu der vom Scheibenzwischenraum abgewandten Scheibe (16) hin stufenweise abnimmt.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Gegen Gewalteinwirkung widerstandsfähige Mehrfachscheibe, mit einer ersten Scheibe und einer mit Abstand dahinter angeordneten Verbundsicherheitsscheibe aus einer dem Scheibenzwischenraum zugewandten Glas-Einzelscheibe und einer oder mehreren weiteren Einzelscheiben, wobei sämtliche Einzelscheiben der Verbundsicherheitsscheibe durch Kunststoff-Verbundfolien miteinander verklebt sind, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Scheibe (10) 6 bis 20 mm dick ist; dass der Abstand der Verbundsicherheitsscheibe (14) von der ersten Scheibe (10) wenigstens  $\frac{2}{3}$  der Dicke der ersten Scheibe (10) beträgt; dass die dem Scheibenzwischenraum (12) zugewandte Glas-Einzelscheibe (20) der Verbundsicherheitsscheibe (14) eine Dicke von mindestens 5 mm hat; dass die Verbundsicherheitsscheibe (14) durch stufenweise abnehmende Dicke der sie bildenden Einzelscheiben (20, 18, 16) von dem Scheibenzwischenraum (12) zur dem Scheibenzwischenraum abgewandten Einzelscheibe (16) unsymmetrisch ausgebildet ist; und dass die Dicke wenigstens einer der Verbundfolien der Verbundsicherheitsscheibe wenigstens 1 mm beträgt.

2. Mehrfachscheibe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke des Scheibenzwischenraumes (12) im wesentlichen gleich der Dicke der ersten Scheibe (10) ist.

3. Mehrfachscheibe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die dem Scheibenzwischenraum (12) zugewandte Einzelscheibe der Verbundsicherheitsscheibe (14) eine Silikatglasscheibe ist.

4. Mehrfachscheibe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sämtliche Einzelscheiben (16, 18, 20) der Verbundsicherheitsscheibe (14) Silikatglasscheiben sind.

5. Mehrfachscheibe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundsicherheitsscheibe (14) aus zwei Glasscheiben (16, 20) unterschiedlicher Dicke besteht, die durch eine Kunststoff-Verbundfolie (22) mit einer Dicke von 1 bis 5 mm miteinander verbunden sind.

6. Mehrfachscheibe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Verbundfolie (22) 3 bis 5 mm beträgt.

7. Mehrfachscheibe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Verbundfolie (22) 4 bis 5 mm beträgt.

8. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Scheibenzwischenraum (12) zugewandte Einzelscheibe (20) der Verbundsicherheitsscheibe (14) 5 bis 12 mm dick ist.

9. Mehrfachscheibe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die dem Scheibenzwischenraum (12) abgewandte Einzelscheibe (16) der Verbundsicherheitsscheibe (14) 2 bis 3 mm dick ist.

10. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundsicherheitsscheibe (14) wenigstens eine Kunststoff-Einzelscheibe aufweist.

11. Mehrfachscheibe nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Kunststoff-Einzelscheibe der Verbundsicherheitsscheibe (14) 1 bis 5 mm beträgt.

12. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 1–4 oder 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundsicherheitsscheibe (14) mindestens drei Einzelscheiben (16, 18, 20) aufweist; und dass die Dicke der einzelnen Verbundfolien (22, 24) vom Scheibenzwischenraum (12) zur dem Scheibenzwischenraum (12) abgewandten Einzelscheibe (16) stufenweise zunimmt.

13. Mehrfachscheibe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundsicherheitsscheibe (14), vom Scheibenzwischenraum (12) aus gesehen, aufeinanderfolgend aus einer 5 mm dicken Silikatglasscheibe (20), einer 0,76 mm dicken Verbundfolie (22), einer 4 mm dicken Silikatglas-

scheibe (18), einer 1,14 mm dicken Verbundfolie (24) und einer 3 mm dicken Silikatglasscheibe (16) besteht.

14. Mehrfachscheibe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundsicherheitsscheibe (14), vom Scheibenzwischenraum (12) aus gesehen, aufeinanderfolgend aus einer 6 mm dicken Silikatglasscheibe (20), einer 0,76 mm dicken Verbundfolie (22), einer 4 mm dicken Silikatglasscheibe (18), einer 1,14 mm dicken Verbundfolie (24) und einer 3 mm dicken Silikatglasscheibe (16) besteht.

15. Mehrfachscheibe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundsicherheitsscheibe (14), vom Scheibenzwischenraum (12) aus gesehen, aufeinanderfolgend aus einer 10 mm dicken Silikatglasscheibe (20), einer 4 mm dicken Verbundfolie (22), einer 4 mm dicken Silikatglasscheibe (18), einer 1,14 mm dicken Verbundfolie (24) und einer 2 mm dicken Silikatglasscheibe (16) besteht.

16. Mehrfachscheibe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundsicherheitsscheibe (14), vom Scheibenzwischenraum (12) aus gesehen, aufeinanderfolgend aus einer 8 mm dicken Silikatglasscheibe (20), einer 0,76 mm dicken Verbundfolie (22), einer 4 mm dicken Silikatglasscheibe (18), einer 1,14 mm dicken Verbundfolie (24) und einer 2 mm dicken Silikatglasscheibe (16) besteht.

17. Mehrfachscheibe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundsicherheitsscheibe (14), vom Scheibenzwischenraum (12) aus gesehen, aufeinanderfolgend aus einer 10 bis 12 mm dicken Silikatglasscheibe (20), einer 0,38 mm dicken Verbundfolie, einer 6 mm dicken Silikatglasscheibe, einer 0,76 mm dicken Verbundfolie (22), einer 4 mm dicken Silikatglasscheibe (18), einer 1,14 mm dicken Verbundfolie (24) und einer 2 mm dicken Silikatglasscheibe (16) besteht.

18. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Scheibe (10) eine monolithische Glasscheibe ist.

19. Mehrfachscheibe nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die monolithische Glasscheibe (10) aus Silikatglas besteht.

20. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Scheibe (10) die einer möglichen Gewalteinwirkung, insbesondere einem Beschuss, zugewandte Aussenscheibe der Mehrfachscheibe ist.

21. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der ersten Scheibe (10) sowie des Scheibenzwischenraumes (12) jeweils 6 mm beträgt.

22. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der ersten Scheibe (10) sowie des Scheibenzwischenraumes (12) jeweils 10 mm beträgt.

23. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der ersten Scheibe (10) sowie des Scheibenzwischenraumes (12) jeweils 8 mm beträgt.

24. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der ersten Scheibe (10) sowie des Scheibenzwischenraumes (12) jeweils 20 mm beträgt.

25. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der ersten Scheibe (10) sowie des Scheibenzwischenraumes (12) jeweils 12 mm beträgt.

26. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die dem Scheibenzwischenraum (12) abgewandte Einzelscheibe (16) der Verbundsicherheitsscheibe (14) aus chemisch vorgespanntem Silikatglas besteht.

27. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundfolie(n) (22, 24) der Verbundsicherheitsscheibe (14) aus Polyvinylbutyral besteht bzw. bestehen.

28. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Scheibe (10) auf ihrer dem Scheibenzwischenraum (12) zugewandten Seite eine wärmereflektierende Beschichtung (26) aufweist.

29. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Scheibe (10) oder die Verbundsicherheitsscheibe (14) eine Alarmeinrichtung aufweist.

30. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mit ein Ausbeulen der Verbundsicherheitsscheibe (14) bei Beschuss ermöglichendem Abstand von der dem Scheibenzwischenraum (12) abgewandten Einzelscheibe (16) der Verbundsicherheitsscheibe (14) eine Splitterfangscheibe (30) angeordnet ist.

31. Mehrfachscheibe nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Splitterfangscheibe (30) als Verbundsicherheitsscheibe ausgebildet ist.

32. Mehrfachscheibe nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Splitterfangscheibe (30) aus zwei durch eine Kunststoff-Verbundfolie (36) miteinander verklebten Silikatglasscheiben (32, 34) besteht.

33. Mehrfachscheibe nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Silikatglasscheiben (32, 34) der Splitterfangscheibe (30) chemisch gehärtet ist.

34. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 29, gekennzeichnet durch eine auf die dem Scheibenzwischenraum (12) abgewandte Aussenfläche der dem Scheibenzwischenraum abgewandten Einzelscheibe (16) der Verbundsicherheitsscheibe (14) aufgeklebte Splitterfangfolie.

35. Mehrfachscheibe nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an der dem Scheibenzwischenraum (12) abgewandten Seite der ersten Scheibe (10) eine Kunststoffolie (44) angeordnet ist.

36. Mehrfachscheibe nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass an der dem Scheibenzwischenraum (12) abgewandten Aussenfläche der Aussenscheibe (10) eine mit dieser durch die Kunststoffolie (44) verklebte Haltescheibe (42) mit einer Dicke von höchstens 4 mm angeordnet ist.

37. Mehrfachscheibe nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Haltescheibe (42) 1,5 bis 3 mm beträgt.

38. Mehrfachscheibe nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltescheibe (42) aus Silikatglas besteht.

39. Mehrfachscheibe nach Anspruch 36 oder 37, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltescheibe (42) aus Kunststoff besteht.

40. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 35 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Kunststoffolie 2 bis 3 mm beträgt.

41. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 35 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Kunststoffolie (44) weniger als 0,4 mm beträgt.

42. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 35 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie (44) aus Polyvinylbutyral besteht.

43. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 35 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffolie (44) aus PVC besteht.

44. Mehrfachscheibe nach einem der Ansprüche 36 bis 43, dadurch gekennzeichnet, dass die die Haltescheibe (42) mit der Aussenscheibe (10) verklebende Kunststoffolie (44) durch eine giessfähige Kunststoffmasse gebildet ist.

widerstandsfähige Mehrfachscheibe, mit einer ersten Scheibe und einer mit Abstand dahinter angeordneten Verbundsicherheitsscheibe aus einer dem Scheibenzwischenraum zugewandten Glas-Einzelscheibe und einer oder mehreren weiteren Einzelscheiben, wobei sämtliche Einzelscheiben der Verbundsicherheitsscheibe durch Kunststoff-Verbundfolien miteinander verklebt sind.

Gegen Gewalteinwirkung widerstandsfähig oder einbruchhemmende Mehrfachscheiben dieser Art, insbesondere schussichere Doppelglasscheiben, bei denen die erste Scheibe eine auf der Beschusseite angeordnete Silikatglasscheibe ist, gehören zum Stand der Technik. Es ist bereits seit langem bekannt, dass eine beschussfeste Verglasung durch die Verwendung einer Panzerglasscheibe erreicht werden kann, die aus mehreren, miteinander verklebten Glasscheiben besteht. Es hat sich gezeigt, dass ein Panzerglas dieser Art mit einer Dicke von 25 bis 30 mm gegen Beschuss aus Faustfeuerwaffen und ein solches von 54 bis 60 mm Dicke gegen Beschuss aus Handfeuerwaffen sicher ist. Ein Nachteil der bekannten Panzerglasblöcke besteht darin, dass diese wegen der erforderlichen Dicke ein relativ hohes Gewicht haben. Es ist deshalb bereits versucht worden, anstelle von Glas in derartigen Panzerglasblöcken Kunststoff zu verwenden, wobei sich aber gezeigt hat, dass der Vorteil der Kunststoffblöcke, wesentlich leichter zu sein als Panzerglasblöcke aus Silikatglasscheiben, durch den Nachteil der Verkratzungsgefahr der Oberflächen mehr als aufgewogen wird, wodurch der Gebrauchswert, insbesondere bei Verwendung als Aussenverglasung, beträchtlich eingeschränkt wird.

Die Kombination von verhältnismässig dicken Glas- und Kunststoffscheiben zu Panzerglasblöcken, wobei also die Glasscheiben an der Aussenfläche sitzen, hat sich wegen der unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten von Glas und Kunststoff bisher nicht bewährt, da hierunter die Haltbarkeit und der Gebrauchswert, insbesondere bei Sonneneinstrahlung, wie sie bei Aussenverglasung unvermeidbar ist, nicht gegeben sind.

Durch die FR-PS 732 405 ist nun bereits eine schussichere Doppelglasscheibe der eingangs genannten Gattung bekanntgeworden, bei der die an der Beschusseite angeordnete Aussenscheibe aus einer Panzerglasscheibe der ebenfalls beschriebenen Art besteht und die dahinter mit Abstand angeordnete Verbundscheibe lediglich die Aufgabe hat, in dem durch die Scheibe abgedeckten Innenraum befindliche, gefährdete Personen gegen Splitter zu schützen. Ein Nachteil dieser bekannten Doppelglasscheibe besteht darin, dass wegen der Notwendigkeit, als Aussenscheibe einen Panzerglasblock zu verwenden, nach wie vor beträchtliche Gewichtsprobleme auftreten, wobei die Herstellungskosten ebenfalls sehr hoch sind. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Scheibe wegen der Verwendung einer Panzerglasscheibe als Aussenscheibe verhältnismässig dick ist, wodurch ein Einbau in üblichen Rahmenprofilen von Gebäudefenstern oder dergleichen stark erschwert wird.

Dasselbe gilt für die aus einer Kombination von Panzerglas- und Verbundscheiben bestehende schussichere Mehrscheibenanordnung nach der FR-PS 736 893. Die DT-AS 2 061 569 zeigt ein beschussfestes System, bei dem auf der Beschusseite eine Verbundsicherheitsscheibe und mit Abstand hinter dieser eine Scheibe aus schlagfestem Kunststoff und wiederum mit Abstand dahinter eine Silikatglasscheibe angeordnet sind. Diese schussichere Mehrscheibenanordnung ist nur gegen Beschuss mit Faustfeuerwaffen sicher und weist ausserdem den Nachteil auf, dass wegen der erforderlichen Dicke eine Verwendung in zur Aussenverglasung dienenden üblichen Rahmenprofilen nur schwer möglich ist. Die Herstellungskosten sind, bedingt durch die Notwendigkeit der Verwendung einer dicken, im Scheibenin-

Die Erfindung betrifft eine gegen Gewalteinwirkung

neren angeordneten Kunststoffplatte, ebenfalls sehr hoch. Dies trifft auch für die Scheibenanordnung nach der DT-OS 1 802 230 zu.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gegen Gewalteinwirkung widerstandsfähige Mehrfachscheibe der eingangs genannten Gattung zu schaffen, welche eine verbesserte einbruchhemmende Wirkung hat, sowohl gegen Beschuss mit Faustfeuerwaffen als auch mit Handfeuerwaffen sicher ist, mit verhältnismässig geringen Kosten hergestellt werden kann und sich zur Verwendung als Aussenverglasung eignet, wobei insbesondere die Möglichkeit gegeben sein soll, Rahmenprofile üblicher Bauart zu verwenden und gegebenenfalls wärmeres reflektierende Beschichtung oder dergleichen vorzusehen.

Erfindungsgemäss wird die vorstehend angegebene Aufgabe bei einer gegen Gewalteinwirkung schützenden Mehrfachscheibe der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die erste Scheibe 6 bis 20 mm dick ist; dass der Abstand der Verbundsicherheitscheibe von der ersten Scheibe (Dicke des Scheibenzwischenraumes) wenigstens  $\frac{2}{3}$  der Dicke der ersten Scheibe beträgt; dass die dem Scheibenzwischenraum zugewandte Glas-Einzelscheibe der Verbundsicherheitscheibe eine Dicke von mindestens 5 mm hat; dass die Verbundsicherheitscheibe durch stufenweise abnehmende Dicke der sie bildenden Einzelscheiben von dem Scheibenzwischenraum zur dem Scheibenzwischenraum abgewandten Einzelscheibe unsymmetrisch ausgebildet ist; und dass die Dicke wenigstens einer der Verbundfolien der Verbundsicherheitscheibe, vorzugsweise der an der dem Scheibenzwischenraum abgewandten Einzelscheibe anliegenden Verbundfolie, wenigstens 1 mm beträgt. Bevorzugte Ausführungsformen der einbruchhemmenden Mehrfachscheibe ergeben sich zunächst aus den Ansprüchen 2 bis 35. Insbesondere erhält man eine nicht nur einbruchhemmende, sondern ausserordentlich vorteilhafte schussichere Mehrfachscheibe, wenn die erste Scheibe eine monolithische Glasscheibe, insbesondere Silikatglasscheibe ist, die an der der möglichen Gewalteinwirkung zugewandten Seite der Mehrfachscheibe, vorzugsweise einer Doppelglasscheibe, angeordnet ist. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Ausführungsform erwiesen, bei der die Verbundsicherheitscheibe mindestens drei Einzelscheiben aufweist, wobei die Dicke der einzelnen Verbundfolien vom Scheibenzwischenraum zu der dem Scheibenzwischenraum abgewandten Einzelscheibe der Verbundsicherheitscheibe, also zum Innenraum, in dem sich die gefährdeten Personen aufhalten, stufenweise zunimmt. Dabei ist die Verbundsicherheitscheibe also in zweifacher Hinsicht asymmetrisch ausgebildet, indem nämlich vom Scheibenzwischenraum gesehen die Dicke der Einzelscheiben abnimmt, die Dicke der Verbundfolie jedoch zunimmt. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass hierdurch besonders gute Sicherheitswerte bei Beschuss erzielt werden können.

Es ist vollkommen überraschend, dass es durch Verwendung der schussicheren Doppelglasscheibe, bei der also charakteristischerweise an der Beschusseite eine monolithische Dickglasscheibe angeordnet ist, gelingt, ausgezeichnete Sicherheitswerte sowohl gegenüber Faustfeuerwaffen als auch Handfeuerwaffen zu erzielen, wobei, wie umfangreiche Beschussversuche gezeigt haben, durch Abstimmung der Dicke der Aussenscheibe und dementsprechend des Scheibenzwischenraumes die Aufprallenergie des Geschosses so weitgehend reduziert werden kann, dass das dahinterliegende Verbundsicherheitsglas sie aufnehmen kann, ohne selbst durchschossen zu werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei, dass eine solche schussichere Doppelscheibe aus Elementen aufgebaut ist, die sich seit Jahrzehnten für Verglasungszwecke bewährt haben. Diese Doppelscheibe ermöglicht bei wesentlich geringerem Gewicht als bei Panzerblöcken

klassischer Art die Erzielung gleicher oder sogar besserer Beschussicherheitseigenschaften. Die Herstellungskosten der Scheibe sind gering, während die Dicke sich kaum von derjenigen herkömmlicher Doppelglasscheiben unterscheidet, so dass die Scheibe leicht zur Aussenverglasung verwendet werden kann. Dabei ist von besonderer Wichtigkeit, dass auf der Innenseite der monolithischen Aussenscheibe bzw. ersten Scheibe natürlich leicht eine wärmeres reflektierende Beschichtung herkömmlicher Art angeordnet werden kann, wodurch die Scheibe als übliche Isolierglasscheibe wirkt.

Da die monolithische Aussenscheibe beim Beschuss mit Dauerfeuer oder aber mit einer Vielzahl von Schüssen unter ungünstigen Verhältnissen zum Zusammenbrechen neigen und daher ihre Aufgabe, die Aufprallenergie des Geschosses auf die Verbundsicherheitscheibe durch Energieübertragung auf ein herausgebrochenes kegelförmiges Glasstück, welches letzteres dann auf die Verbundsicherheitscheibe auftritt, zu verringern, nicht mehr in vollem Masse erfüllen kann, wird als Ausführungsform weiterhin eine fortentwickelte schussichere Mehrfachscheibe vorgeschlagen, bei der die Beschussfestigkeit gegenüber Vielfachtreffern oder Dauerfeuer noch verbessert ist. Diese Mehrfachscheibe, insbesondere Doppelglasscheibe, welche bei Vielfachtreffern eine höhere Beschussfestigkeit gewährleistet als die bislang diskutierten Ausführungsformen, zeichnet sich dadurch aus, dass an der dem Scheibenzwischenraum abgewandten Seite der Aussenscheibe eine Kunststoffolie angeordnet ist. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass an der dem Scheibenzwischenraum abgewandten Aussenfläche der Aussenscheibe eine mit dieser durch die Kunststoffolie verklebte Haltescheibe mit einer Dicke von höchstens 4 mm angeordnet ist.

Es hat sich gezeigt, dass bei dieser Ausführungsform, bei der also an der der Beschusseite zugewandten Aussenfläche der monolithischen Aussenscheibe eine sehr dünne, mit der Aussenscheibe nach Art einer Verbundsicherheitscheibe verklebte Haltescheibe angeordnet wird, der kegelförmige Ausbruch sowie das Auflösen bzw. das Verdampfen des Geschosses durch Zerstäuben des aus der monolithischen Aussenscheibe herausgebrochenen Glaskegels erhalten bleiben, während gleichzeitig die an der Beschusseite angeordnete Haltescheibe die Wirkung hat, ein Zusammenbrechen der Aussenscheibe beim ersten oder einem der ersten einer Vielzahl von Treffern zu vermeiden. Die Aussenscheibe bleibt daher auch bei Beschuss mit Dauerfeuer oder überhaupt mit einer Vielzahl von Schüssen voll wirksam.

Eine Anregung zu dieser Ausführungsform der schussicheren Doppelglasscheibe nach der Erfindung, deren besonders bevorzugte Weiterbildungen Gegenstand der Ansprüche 38 bis 45 sind, konnte der Fachmann dem Stand der Technik nicht entnehmen. Durch die DT-OS 2 061 569 ist zwar bereits eine schussichere Mehrfachscheibe bekannt geworden, bei der an der Beschusseite eine Verbundsicherheitscheibe aus zwei Silikatglasscheiben mit dazwischenliegender Kunststoff-Verbundfolie oder aber auch eine Silikatglasscheibe mit an deren dem Scheibenzwischenraum zugewandter Seite angeordneter Kunststoff-Halteschicht vorgesehen sein kann, wobei also die Aussenscheibe auch bei Vielfachtreffern nicht zusammenbricht, jedoch lassen sich durch die dort vorgesehene Anordnung der Kunststoffolie in der Aussenscheibe die bei der hier vorgeschlagenen Doppelglasscheibe durch die Ausbildung der Aussenscheibe als monolithische Silikatglasscheibe und die entsprechende Abstimmung der Dicke der Aussenscheibe sowie des Scheibenzwischenraumes erzielten Vorteile nicht erreichen.

In Übereinstimmung mit dem Erfindungsgedanken betrifft die Erfindung natürlich auch eine einbruchhemmende Mehrfachscheibe, bei der sowohl die der möglichen Gewalteinwirkung zugewandte Scheibenanordnung als auch die an der der

möglichen Gewalteinwirkung abgewandten Seite des Scheibenzwischenraumes angeordnete Scheibenanordnung jeweils eine Verbundsicherheits-scheibe unsymmetrischen Aufbaues, also mit vom Scheibenzwischenraum aus abnehmender Dicke der Einzelscheiben und ansteigender Dicke der Kunststoff-Verbundfolien, sind. Insbesondere können dabei beide Scheibenanordnungen Verbundsicherheits-scheiben aus jeweils zwei Silikatglasscheiben unterschiedlicher Dicke sein, die jeweils durch eine dicke Kunststoff-Verbundfolie miteinander verbunden sind.

Weitere Besonderheiten und Vorteile von Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele anhand der schematischen Zeichnung im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt bzw. zeigen:

Fig. 1 einen senkrecht zur Scheibenebene geführten Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen schussicheren Doppelglasscheibe;

Fig. 2 bis 5 das Verhalten der in Fig. 1 gezeigten schussicheren Doppelglasscheibe beim Beschuss in aufeinanderfolgenden Stadien;

Fig. 6 ein zweites Ausführungsbeispiel einer schussicheren Doppelglasscheibe nach der Erfindung;

Fig. 7 ein drittes Ausführungsbeispiel einer schussicheren Doppelglasscheibe nach der Erfindung im Schnitt; und

Fig. 8 ein viertes Ausführungsbeispiel einer einbruchhemmenden Mehrfachscheibe nach der Erfindung, ebenfalls im Schnitt.

Wie die Zeichnung erkennen lässt, weist die in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Doppelglasscheibe eine auf der Beschussseite angeordnete Aussenscheibe 10 auf, die als monolithische Silikatglasscheibe mit einer Dicke von 8 bis 20 mm ausgebildet ist. An die Aussenscheibe 10 schliesst auf der der Beschussseite (in den Fig. 1 bis 6 erfolgt der Beschuss stets von links) abgewandten Seite ein Scheibenzwischenraum 12 an, dessen Dicke, senkrecht zur Scheibenebene, also in der Ebene der Fig. 1 bis 6 gemessen, mindestens  $\frac{2}{3}$  der Dicke der Aussenscheibe 10 beträgt, vorzugsweise gleich der Dicke der Aussenscheibe 10 ist. Im Anschluss an den Scheibenzwischenraum 12 befindet sich eine im ganzen mit 14 bezeichnete Verbundsicherheits-scheibe, wobei natürlich die Aussenscheibe 10 und die Verbundsicherheits-scheibe 14 am Scheibenrand in für Doppelglasscheiben bekannter Weise mittels eines geeigneten Randprofils oder dergleichen miteinander verbunden sind. Die Verbundsicherheits-scheibe 14 besteht bei dem in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Ausführungsbeispiel aus drei Einzel-Silikatglasscheiben, von denen die der Beschussseite abgewandte Innenscheibe 16 3 mm, die mittlere Einzelscheibe 18 4 mm und die dem Scheibenzwischenraum 12 zugewandte Einzelscheibe 20 5 mm dick ist. Die Einzelscheibe 20 ist mit der mittleren Einzelscheibe 18 durch eine Verbundfolie 22 aus Polyvinylbutyral verklebt, deren Dicke bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel 0,76 mm beträgt, während die die Innenscheibe 16 mit der mittleren Einzelscheibe 18 verbindende Verbundfolie 24 1,14 mm dick ist. Charakteristisch für die vorstehend beschriebene Doppelglasscheibe ist einmal, dass die Verbundsicherheits-scheibe 14 von der Aussenscheibe 10 einen Abstand hat, der im wesentlichen gleich der Dicke der Aussenscheibe 10, mindestens aber gleich  $\frac{2}{3}$  der Dicke der Aussenscheibe ist, und dass die Verbundsicherheits-scheibe 14 in der Weise unsymmetrisch aufgebaut ist, dass die Dicke der Einzelscheiben 20, 18, 16 der Verbundsicherheits-scheibe vom Scheibenzwischenraum 12 zu der der Beschussseite abgewandten Scheibenfläche abnimmt, während die Dicke der Verbundfolien 22, 14 in gleicher Richtung zunimmt.

Natürlich können die Einzelscheiben 16, 18 der Verbundsicherheits-scheibe 14 auch durch Kunststoff-scheiben bekannter Art ersetzt sein, wesentlich ist aber, dass die Einzelscheibe 20 eine Silikatglasscheibe mit einer Dicke von mindestens 5 mm ist. Es hat sich gezeigt, dass in diesem Fall gegebenenfalls auch die Dicke sämtlicher Verbundfolien der Verbundsicherheits-scheibe unter 1 mm verringert werden kann. Bestehen die Scheiben 16, 18, 20 sämtlich aus Silikatglas, wie bei dem in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Ausführungsbeispiel, so können die Scheiben 16, 18, gegebenenfalls auch lediglich die Scheibe 16, auch aus chemisch vorgespanntem Glas bestehen, wobei aber wesentlich ist, dass die Scheibe 20 stets aus nicht vorgespanntem Glas hergestellt ist. Der Sinn dieser Anordnung wird nachfolgend noch erläutert.

Das in Fig. 6 gezeigte Ausführungsbeispiel der schussicheren Doppelglasscheibe nach der Erfindung unterscheidet sich von dem in den Fig. 1 bis 5 dargestellten zunächst einmal dadurch, dass an der dem Scheibenzwischenraum 12 zugewandten Innenfläche der monolithischen Silikatglas-Aussenscheibe 10 eine wärmereflektierende Beschichtung 26 angeordnet ist. Gegebenenfalls kann an dieser Fläche auch zusätzlich zu der wärmereflektierenden Beschichtung 26 noch eine Alarmeinrichtung in Form von Alarmdrähten oder dergleichen vorgesehen sein, so dass bei Beschuss eine automatische Alarmauslösung gewährleistet ist. Neben der Möglichkeit, eine wärmereflektierende Beschichtung vorzusehen, kann auch vorgesehen sein, dass die Aussenscheibe 10 aus Brandschutzglas besteht.

Weiterhin weist die Verbundsicherheits-scheibe 14 bei dem in Fig. 6 gezeigten Ausführungsbeispiel lediglich zwei Einzelscheiben 20, 16 auf, von denen die dem Scheibenzwischenraum 12 zugewandte Einzelscheibe 20 eine Dicke von 5 mm und die hiermit über eine Verbundfolie 24 mit einer Dicke von 1,14 mm verbundene Einzelscheibe 16 eine Dicke von 3 mm hat. Mit Abstand vor der Verbundsicherheits-scheibe 14 ist auf der der Beschussseite abgewandten Seite unter Erzeugung eines weiteren, luftgefüllten Scheibenzwischenraumes 28 eine im ganzen mit 30 bezeichnete Splitterfangscheibe angeordnet, welche aus zwei Einzelscheiben 32, 34 mit einer Dicke von jeweils 3 mm besteht, welche durch eine Polyvinylbutyralfolie 36 mit einer Dicke von 0,38 mm miteinander verklebt sind. Zumindest die dem durch die schussichere Doppelglasscheibe abgedeckte Innenraum zugewandte Einzelscheibe 34 der Splitterfangscheibe 30 kann zur Erhöhung der Elastizität vorteilhafterweise aus chemisch vorgespanntem Glas bestehen. Die Dicke des Scheibenzwischenraumes 28 ist im übrigen so gewählt, dass ein freies Ausbeulen der Verbundsicherheits-scheibe 14 bei Beschuss in der nachfolgend anhand der Fig. 2 bis 5 erläuterten Weise nicht behindert wird.

Die Wirkungsweise der Doppelglasscheibe wie sie in den Fig. 1 bis 6 dargestellt ist, ergibt sich aus einer Betrachtung der Fig. 2 bis 5:

Fig. 2 zeigt, wie von links ein Geschoss 38, abgefeuert aus einer Hand- oder Faustfeuerwaffe, auf die Aussenscheibe 10 zufliegt. Das Geschoss 38 trifft dann auf die dicke, monolithische Silikatglas-Aussenscheibe 10 in einer Auftrefffläche auf, die dem Durchmesser des Geschosskalibers entspricht, wobei die gesamte kinetische Energie des Geschosses 38 wirksam wird. Hierdurch wird, wie in Fig. 3 schematisch dargestellt, aus der Aussenscheibe 10 ein kegelförmiges Glasstück 40 herausgebrochen, welches dann auf die dem Scheibenzwischenraum 12 zugewandte Einzelscheibe 20 der Verbundsicherheits-scheibe 14 auftrifft, wobei wesentlich ist, dass die Fläche, mit der das Glasstück 40 auf die Einzelscheibe 20 auftrifft, wesentlich grösser ist als die Auftrefffläche des Geschosses 38 auf die Aussenscheibe 10, so dass die Belastung pro Flächeneinheit an der Verbundsicherheits-scheibe

14, verglichen mit der Belastung der Aussenscheibe 10 durch das Geschoss 38, stark verringert wird. Beispielsweise ist die Auftrefffläche an der Aussenscheibe 10 bei Verwendung eines Gewehrgeschosses vom Kaliber 7,62 mm (NATO-Gewehr) 45,6 mm<sup>2</sup>, während die unmittelbar beaufschlagte Fläche an der Verbundsicherheits Scheibe 14 10381 mm<sup>2</sup>, entsprechend einem gemessenen Durchmesser von 115 mm, beträgt, woraus eine 228-fache Vergrößerung der Beanspruchungsfläche hervorgeht. Die Grösse der Belastungsfläche auf der Verbundsicherheits Scheibe 14 kann durch Änderung der Dicke der Aussenscheibe 10 sowie des Scheibenzwischenraumes 12 je nach dem gewünschten Sicherheitswert und nach der Art der zu erwartenden Geschosse variiert werden.

In der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise wird das aus der Aussenscheibe 10 durch das Geschoss 38 herausgesprengte kegelförmige Glasstück 40 auf der Einzelscheibe 20 der Verbundsicherheits Scheibe 14 unter weitestgehender Vernichtung der Geschossenergie im Scheibenzwischenraum 12 weitestgehend zu Glasstaub zermahlen und desintegriert. Dabei wird auch das Geschoss in seine Einzelteile zerlegt, wie Fig. 4 zeigt, wobei das Blei, aus dem das Geschoss üblicherweise zumindest teilweise besteht, zum Teil verdampft wird.

Der weitere Abbau der Geschossenergie zeigt sich aus einem Vergleich der Fig. 4 und 5, die erkennen lassen, dass die Verbundsicherheits Scheibe 14 sich unter zusätzlicher Desintegration der dem Scheibenzwischenraum 12 zugewandten Einzelscheibe 20 zu dem durch die schussichere Doppelglasscheibe abgedeckten Innenraum wölbt. Wie in Fig. 5 dargestellt ist, sammeln sich die Geschossreste sowie der von der Zermahlung des kegelförmigen Glasstückes 40 sowie des entsprechenden Bereichs der Einzelscheibe herrührende Glasstaub nahe dem unteren Rahmenprofil 15 an.

Es ist noch anzumerken, dass bei dem in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiel die Aussenscheibe 10, je nach dem gewünschten Sicherheitswert und nach dem zu erwartenden Beschuss, beispielsweise 8, 12 oder 20 mm dick sein kann. Dementsprechend hat der Luftzwischenraum 12 eine Dicke von 8 bis 20 mm, wobei der Scheibenabstand zwischen Aussenscheibe 10 und Verbundsicherheits Scheibe 14 aber niemals weniger als  $\frac{1}{3}$  der Dicke der Aussenscheibe 10 beträgt, um einen hinreichenden Zwischenraum für ein «freies» Desintegrieren des Glasstückes 40 zur Verfügung zu haben, welches als von der Aussenscheibe 10 bis zur Einzelscheibe 20 der Verbundsicherheits Scheibe 14 einen bestimmten Weg zurücklegen soll.

Bei dem in Fig. 6 gezeigten Ausführungsbeispiel erfolgt die Vernichtung der Geschossenergie natürlich in gleicher Weise wie vorstehend beschrieben, wobei lediglich zu beachten ist, dass beim Ausbeulen der Verbundscheibe 14 entstehende Splitter von im Innenraum befindlichen Personen durch die Splitterfangscheibe 30 abgehalten werden. Statt der Splitterfangscheibe 30 kann auch auf die dem Innenraum zugewandte Aussenfläche der Innenscheibe 16 bei dem in Fig. 1 bis 5 gezeigten Ausführungsbeispiel eine Splitterfangfolie aufgeklebt sein, die jedoch nicht dargestellt ist.

Beschussversuche haben gezeigt, dass Doppelglasscheiben der in der Zeichnung dargestellten Art bei Beschuss von der linken Seite, also von der Aussenscheibe 10 her, sowohl bei Verwendung von Hand- als auch Faustfeuerwaffen – natürlich wird die Dicke der Einzelscheiben entsprechend eingestellt – durchschussicher sind. Verwendet man, bei gleichem Geschosskaliber, eine bestimmte Scheibe in der Weise, dass der Beschuss von der Seite der Verbundsicherheits Scheibe 14 aus erfolgt, so ist ein glatter Durchschuss zu beobachten.

Dieser Effekt, der auf die Verwendung der monolithischen Dickglas-Aussenscheibe 10, die Abstimmung der Dicke des Scheibenzwischenraumes 12 auf die Dicke der Aussenscheibe

sowie auf den unsymmetrischen Aufbau der Verbundsicherheits Scheibe 14 zurückgeführt wird, ist vollständig überraschend.

Ein Vorteil der erfindungsgemässen Scheibe, die ja lediglich von der Aussenscheibe her beschussicher ist, dies allerdings in überraschend hohem Masse, besteht darin, dass beispielsweise ein bewaffneter Kassierer aus einem durch die erfindungsgemässe Scheibe geschützten Kassierraum selbst nach aussen feuern könnte, ohne andererseits durch Beschuss von aussen gefährdet zu sein.

Bei dem in Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispiel weist die schussichere Doppelglasscheibe eine auf der Beschussseite angeordnete Aussenscheibe 10 auf, die als monolithische Silikatglasscheibe mit einer Dicke von 6 bis 20 mm ausgebildet ist. An die Aussenscheibe 10 schliesst auf der der Beschussseite (in der Zeichnung erfolgt der Beschuss von links) abgewandten Seite ein Scheibenzwischenraum 12 an, dessen Dicke, senkrecht zur Scheibenebene, also in der Ebene der Zeichnung gemessen, mindestens  $\frac{2}{3}$  der Dicke der Aussenscheibe 10 beträgt, vorzugsweise gleich der Dicke der Aussenscheibe 10 ist. Im Anschluss an den Scheibenzwischenraum 12 befindet sich eine im ganzen mit 14 bezeichnete Verbundsicherheits Scheibe, wobei natürlich die Aussenscheibe 10 und die Verbundsicherheits Scheibe 14 am Scheibenrand in für Doppelglasscheiben bekannter Weise mittels eines geeigneten Randprofils oder dergleichen miteinander verbunden sind. Die Verbundsicherheits Scheibe 14 besteht bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel aus drei Einzel-Silikatglasscheiben, von denen die der Beschussseite abgewandte Innenscheibe 16 3 mm, die mittlere Einzelscheibe 18 4 mm und die dem Scheibenzwischenraum 12 zugewandte Einzelscheibe 20 5 mm dick ist. Die Einzelscheibe 20 ist mit der mittleren Einzelscheibe 18 durch eine Verbundfolie 22 aus Polyvinylbutyral verklebt, deren Dicke bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel 0,76 mm beträgt, während die die Innenscheibe 16 mit der mittleren Einzelscheibe 18 verbindende Verbundfolie 24 1,14 mm dick ist. Die Verbundsicherheits Scheibe 14 also von der Aussenscheibe 10 einen Abstand, der im wesentlichen gleich der Dicke der Aussenscheibe 10, mindestens aber gleich  $\frac{2}{3}$  der Dicke der Aussenscheibe ist, während die Verbundsicherheits Scheibe 14 in der Weise unsymmetrisch aufgebaut ist, dass die Dicke der Einzelscheiben 20, 18, 16 der Verbundsicherheits Scheibe vom Scheibenzwischenraum 12 zu der der Beschussseite abgewandten Scheibenfläche abnimmt, wobei gleichzeitig die Dicke der Verbundfolie 22, 24 in gleicher Richtung zunimmt. Zusätzlich zu dem vorstehend beschriebenen Scheibenaufbau, wie er auch bei der schussicheren Doppelglasscheibe nach den Fig. 1 bis 6 verwirklicht ist, weist die Aussenscheibe 10 bei dem in Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Doppelglasscheibe an der (in der Zeichnung links gelegenen) Beschussseite eine sehr dünne Haltescheibe 42 auf, welche bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus Silikatglas besteht und mit der monolithischen Aussenscheibe 10 nach Art einer Verbundsicherheits Scheibe durch eine Verbundfolie 44 verklebt ist. Die Verbundfolie 44 kann aus üblichem Material bestehen, beispielsweise eine Polyvinylbutyralfolie mit einer Dicke von 0,38 mm oder aber auch eine entsprechende PVC-Verbundfolie sein. Da die Verbundfolie 28, anders als die Verbundfolien 22, 24 der hinteren Verbundsicherheits Scheibe 14, welche wie bei den in Fig. 1 bis 6 gezeigten Ausführungsbeispielen für das Abfangen des Geschosses in der dort beschriebenen Weise wesentlich ist, lediglich die Aufgabe hat, die dünne Haltescheibe 26, welche eine Silikatglasscheibe mit einer Dicke von beispielsweise zwischen 1 und 4 mm sein kann, wobei die gewählte Dicke im wesentlichen fertigungstechnisch bedingt ist, mit der Aussenscheibe 10 zu verkleben, kann sie auch durch eine Schicht aus anderer Kle-

bemasse, beispielsweise durch eine giessfähige Kunststoffmasse, ersetzt sein. Wesentlich ist, dass die Haltescheibe 26, die gegebenenfalls auch aus Kunststoff bestehen kann, obwohl sich dies natürlich bei an der Aussenseite von Gebäuden vorgesehenen Verglasungen wegen der grösseren Wetteranfälligkeit von Kunststoffen an sich nicht empfiehlt, so fest mit der Aussenscheibe 10 verbunden ist, dass auch beim Auftreten von Vielfachtreffern die Haltescheibe 26 die stehenbleibenden, also nicht durch Herausbrechen von kegelförmigen Glasstücken beim Auftreffen eines Geschosses in der bereits erläuterten und beanspruchten Weise «verbrauchten» Teile der Aussenscheibe 16 festhält, so dass diese beim Auftreffen weiterer Geschosse in der gewünschten Weise wirksam bleiben.

Bei dem in Figur 8 gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine einbruchhemmende Mehrfachscheibe, bei der

an beiden Seiten des Scheibenzwischenraumes 12 eine Verbundsicherheits-scheibe angeordnet ist. Die an der der möglichen Gewalteinwirkung abgewandten Seite des Scheibenzwischenraumes 12 angeordnete Verbundsicherheits-scheibe 14 besteht dabei aus einer Silikatglasscheibe 20 mit einer Dicke von 8 mm, einer PVB-Schicht 22 mit einer Dicke von 4,3 mm und einer Silikatglasscheibe 16 mit einer Dicke von 2 mm. Die an der gegenüberliegenden Seite des Scheibenzwischenraumes 12 angeordnete Scheibenanordnung besteht aus einer Silikatglasscheibe 10 mit einer Dicke von 8 mm, einer PVB-Schicht 44 mit einer Dicke von 2,5 mm und einer Silikatglasscheibe 42 mit einer Dicke von 2 mm. Dieses Ausführungsbeispiel gewährleistet durch die Verwendung der der möglichen Gewalteinwirkung zugewandten Verbundsicherheits-scheibe einen besonders guten Schutz gegen Angriffsversuche mit Einbruchswerkzeugen, insbesondere Schlagwerkzeugen.





Fig.3

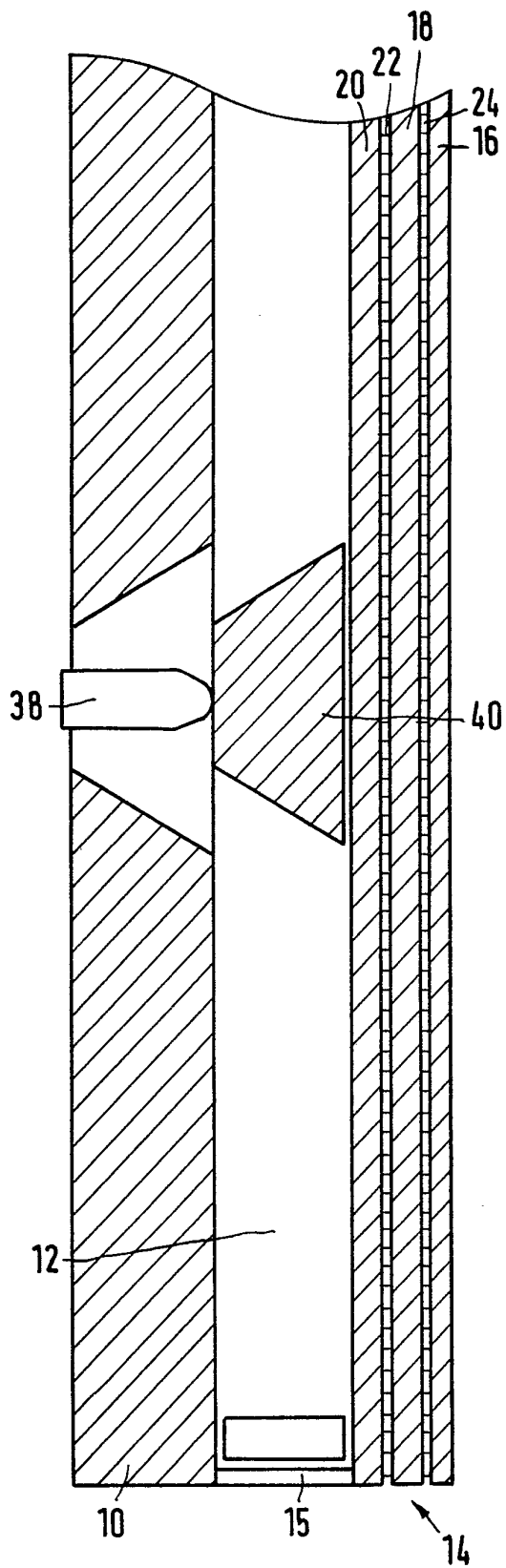


Fig.4

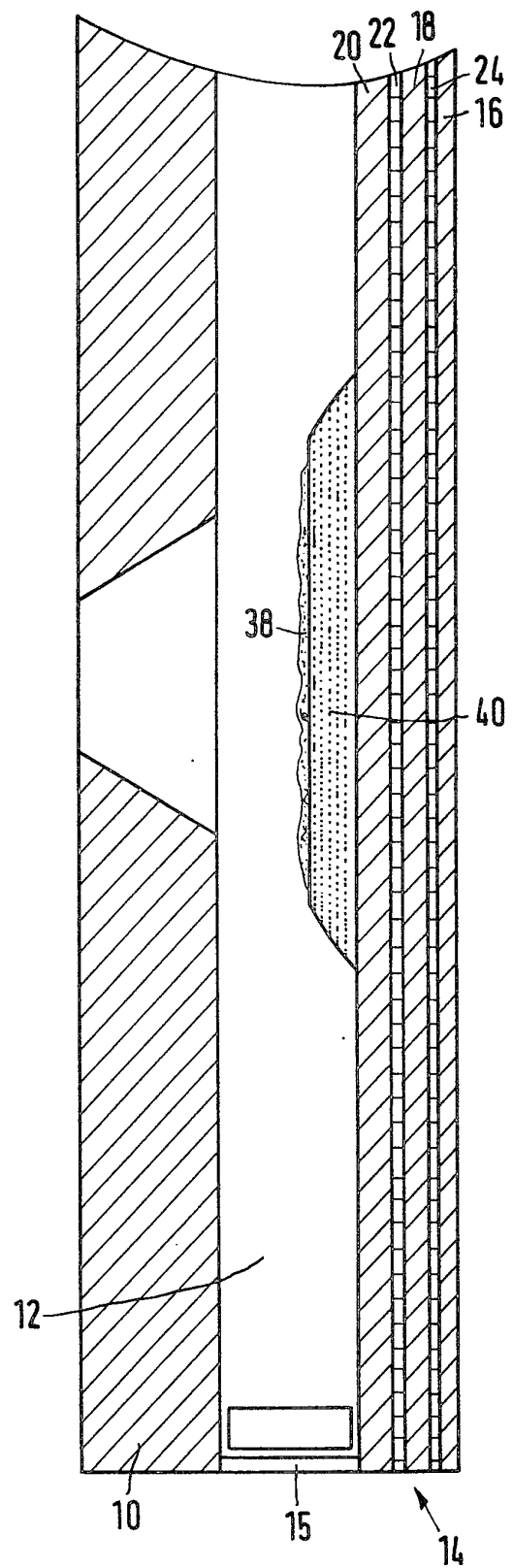


Fig.5

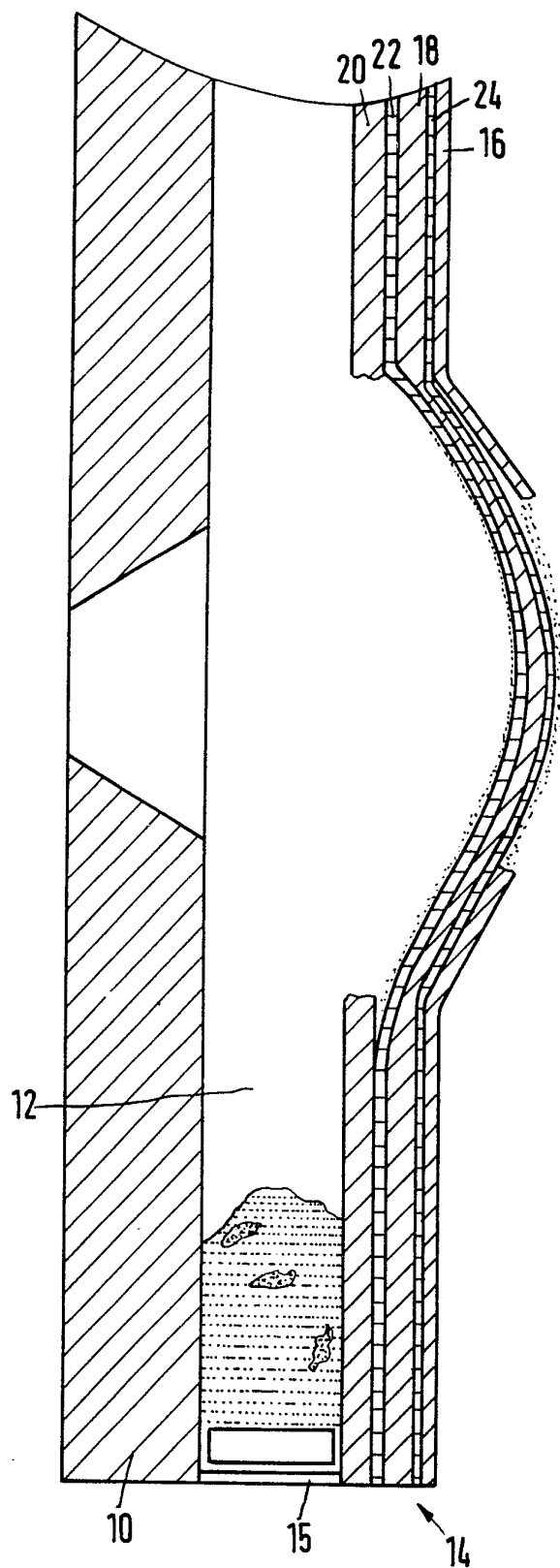


Fig.6

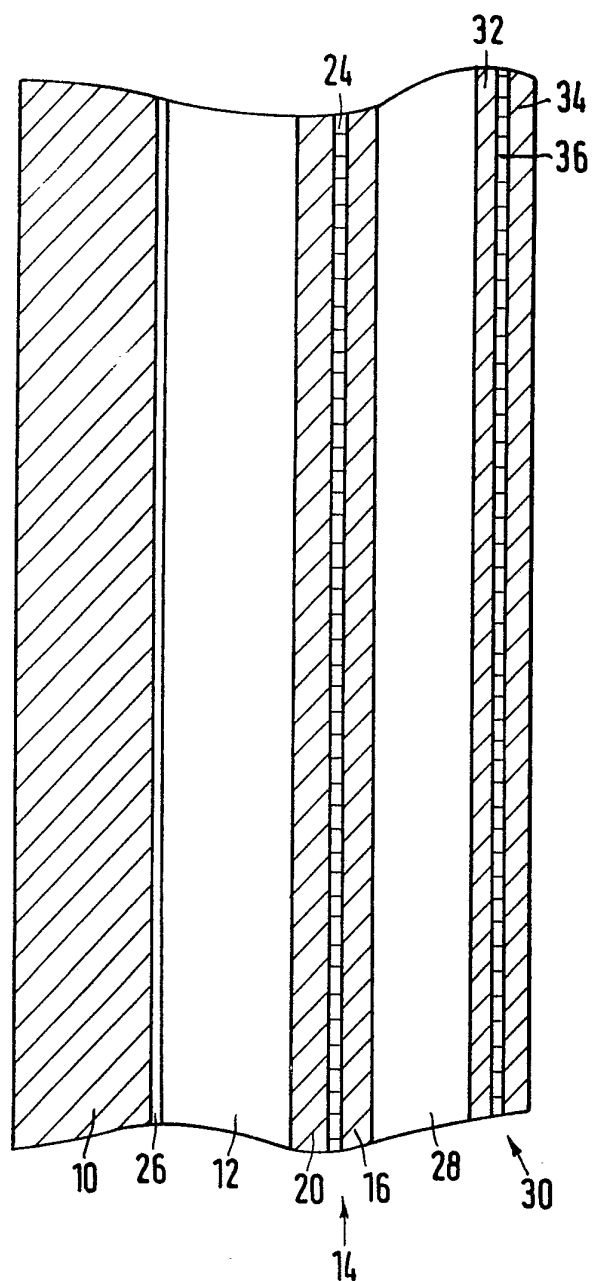


Fig.8

