

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH

708 125 A1

(19)

**Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(51) Int. Cl.: **B32B** 17/10 (2006.01)  
**E06B** 5/16 (2006.01)  
**C03C** 17/28 (2006.01)  
**C09K** 21/14 (2006.01)

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01032/13

(71) Anmelder:  
Saint-Gobain Glass France, 18, avenue d'Alsace  
92400 Courbevoie (FR)

(22) Anmeldedatum: 29.05.2013

(72) Erfinder:  
David Te Strake, 52066 Aachen (DE)  
Udo Gelderie, 52146 Würselen (DE)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.12.2014

(74) Vertreter:  
Frei Patentanwaltsbüro AG, Postfach 1771  
8032 Zürich (CH)

(54) **Brandschutzverglasung und Verfahren zur Herstellung einer Brandschutzverglasung.**

(57) Die Brandschutzverglasung weist mindesten zwei Glasscheiben auf, zwischen denen eine transparente Schicht aus einer Brandschutzschicht angeordnet ist, wobei die Brandschutzschicht ein Hydrogel aufweist. Die Edukte der Brandschutzschicht weisen wasserlösliche, nicht toxische monofunktionelle Monomere im sauren Milieu sowie mindestens ein bi- oder polyfunktionelles Monomer und allenfalls einen Initiator in einer wässrigen Salzlösung oder in einer wässrigen Salzdispersion auf. Die monofunktionellen und die bi- oder polyfunktionellen Monomere sind nicht toxisch, nicht cancerogen und nicht mutagen.

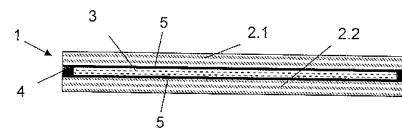


Fig. 1a

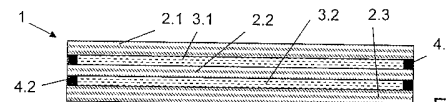


Fig. 1b

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft das Gebiet der Brandschutzverglasung. Sie bezieht sich auf eine Brandschutzverglasung mit einer zwischen zwei transparenten Trägern (bspw. Glasscheiben) angeordneten transparenten Brandschutzschicht.

**[0002]** Bei einer Brandschutzverglasung mit zwischen transparenten Trägern (insbesondere Glasscheiben) angeordneter Brandschutzschicht zerspringt die dem Feuer zugewandte Seite des Glases und es setzt im Brandfall eine Aufschäumung und/oder Trübung der Brandschutzschicht ein. Die Brandschutzschicht wirkt dann kühlend und/oder isolierend beziehungsweise reflektierend. Diese Brandschutzschicht kann beispielsweise auf Basis von Silikaten oder auf Basis von Hydrogelen aufgebaut sein. Beide haben ihre Vor- und Nachteile.

**[0003]** Eine feuerhemmende Verglasung auf Basis von Hydrogelen ist beispielsweise in DE 2 713 849 beschrieben, bei der ein Raum zwischen wenigstens zwei parallelen Glasscheiben mit einem Gel gefüllt ist. Das Gel wird bei der Polymerisation von Methacrylamid und Acrylamid gebildet, wobei die Polymerisation mit Hilfe von Peroxyden oder Persalzen unter Zugabe eines Beschleunigungsmittels (z.B. Diethylaminopropionitril) und gegebenenfalls eines Vernetzungsmittels (z.B. Methylenbisacrylamid, MBA) erfolgt.

**[0004]** DE 10 237 395 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung einer Brandschutzverglasung, wobei eine Brandschutzzusammensetzung zwischen zwei benachbarten Glasscheiben erzeugt wird. Die Brandschutzzusammensetzung bildet sich durch die Polymerisation von Acrylsäure und/oder Methacrylsäure und/oder deren jeweilige Alkalisalze und/oder Ammoniumsalze der Acrylsäure, dabei wird zusätzlich eine Salzlösung, ein Polymerisationsinitiators und ein Vernetzungsmittel verwendet, wobei basische Salzlösungen als bevorzugt angegeben werden.

**[0005]** Bisher bekannte Hydrogele sind teilweise aus toxischen oder cancerogen oder mutagenen Rohstoffen aufgebaut (z.B. auf Basis von Acrylamid/DE 2 713 849) oder es werden Rohstoffe (wasserlösliche Monomere) verwendet, die vorzugsweise im Alkalischen polymerisieren. Hohe pH-Werte können jedoch unerwünschte Reaktionen mit Glasoberflächen hervorrufen (Glaskorrosion) und damit zu Trübungen führen. Ein weiterer Nachteil der bislang verwendeten Hydrogele ist deren schlechte Haftung zur Glasoberfläche. Insbesondere durch Hydrolyse-Reaktionen durch hohe pH-Werte werden chemische Bindungen zur Glasoberfläche entweder zerstört oder kommen gar nicht erst zustande.

**[0006]** Es sind auch Hydrogele bekannt, die auf Basis von Methylolacrylamid hergestellt werden. Methylolacrylamid kann beispielsweise aus den Ausgangsstoffen Acrylamid und Formaldehyd dargestellt werden, wobei beide Ausgangsstoffe gesundheitsbedenkliche Substanzen sind. Sie wurden als SVHC (Substance of Very High Concern, besonders besorgniserregender Stoffe) eingestuft. SVHCs sind chemische Verbindungen (oder Teil einer Gruppe von chemischen Verbindungen), welche unter der REACH-Verordnung (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) mit besonders gefährlichen Eigenschaften identifiziert worden sind. Daher wird Acrylamid auch als arcinogen und mutagen zu bezeichnen und Eormaldehyd wird als giftig und vermutlich krebserzeugend eingestuft.

**[0007]** Eine Exposition von Menschen mit diesen Stoffen beispielsweise während der Produktion oder nach einem Bersten der Brandschutzglasscheibe im Brandfall ist daher schädlich und sollte vermieden werden.

**[0008]** Des Weiteren ist bei der Herstellung der Brandschutzverglasungen auf Basis von Hydrogelen grosse Eile geboten, sobald der Polymerisationsinitiator zu den Edukten des Gels zugegeben wird, da die Vernetzung und damit die Aushärtung des Gels sofort beginnt. Dies ist besonders nachteilig, wenn die Edukte oder ein Teil der Edukte toxisch sind, da in Hektik durchgeführte Tätigkeiten sehr viel fehleranfalliger sind.

**[0009]** Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine Brandschutzverglasung und ein Verfahren zu ihrer Herstellung zu schaffen, welche die oben genannten Nachteile beheben.

**[0010]** Diese Aufgaben lösen eine Brandschutzverglasung und ein Verfahren zur Herstellung einer Brandschutzverglasung wie in den Patentansprüchen definiert.

**[0011]** Die Brandschutzverglasung weist mindestens zwei transparente Träger auf, zwischen denen eine transparente Schicht aus einer Brandschutzschicht angeordnet ist. Die Brandschutzschicht weist ein Hydrogel auf. Dieses weist ein aus mindestens einem wasserlöslichen, nicht toxischen monofunktionellen Monomer sowie mindestens einem bi- oder polyfunktionellen Monomer im sauren Milieu ( $\text{pH} < 7$ ) in einer wässrigen Salzlösung oder in einer wässrigen Salzdispersion polymerisiertes Polymer auf.

**[0012]** Als transparente Träger kommen insbesondere Glasscheiben, im Speziellen flache Glasscheiben in Frage. Auch Keramikgläser können verwendet werden und spezielle gebogene Gläser Anwendung finden. Besonders günstig können thermisch oder eventuell chemisch vorgespannte Glasscheiben sein. Als Alternativen zu Glasscheiben auf Siliziumoxidbasis kommen auch transparente Träger auf Polymerbasis (bspw. aus Polycarbonaten oder Poly-Methyl-Methacrylat (PMMA; Acrylglass), teilweise kristalline «Gläser» (Keramikgläser) oder Verbundsysteme mit Glasscheiben und Kunststoffträgern in Frage.

**[0013]** Der Begriff «Brandschutzverglasung» ist folglich funktionell und nicht als auf bestimmte Materialien (konkret: Glas im engeren Sinn) eingeschränkt zu verstehen sondern beinhaltet ausdrücklich auch Aufbauten mit transparenten oder transluzenten Trägern aus den vorstehend genannten und anderen Materialien.

**[0014]** Ein Hydrogel ist ein Wasser enthaltendes, aber wasserunlösliches (aber wasserkompatibles) Polymer, dessen Monomere zu einem dreidimensionalen Netzwerk verknüpft sind. Eine saure Lösung weist einen pH-Wert  $< 7$  auf. Besonders bevorzugt ist das Hydrogel in einer Lösung mit einem pH-Wert von weniger als 6.5 polymerisiert, bspw. einem pH-Wert von höchstens 6 oder beispielsweise bei einem pH-Wert von höchstens 4.7.

**[0015]** Ein nicht toxisches Monomer ist beispielsweise eine chemische Verbindung, die gemäss dem global harmonisierten System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien (GHS, Globally Harmonized System of Classification, Labelling and Packaging of Chemicals) der Vereinten Nationen nicht in die Gefahrenklasse «Akute Toxizität» mit der Gefahrenbezeichnung giftig (Kennbuchstabe: T) oder sehr giftig (Kennbuchstabe: T+) eingestuft wird. Ebenso sind die genannten monofunktionellen und bspw. auch bi- oder polyfunktionellen Monomere der Brandschutzschicht nicht als cancerogen (krebserzeugend) und/oder mutagen (erbgutschädigend) eingestuft.

**[0016]** Eine der Erfindung zugrunde liegende Erkenntnis ist, dass es möglich ist, dass die Brandschutzschicht sowohl vor der Umsetzung zu einem Hydrogel (Edukte) als auch fertig umgesetzte Hydrogel nicht toxisch ist. Das hat den Vorteil, dass auch im Brandfall die Entstehung von toxischen Verbindungen verringert ist. Dadurch ist sowohl ein Arbeiter, der bei einer Herstellung der Brandschutzschicht beteiligt ist, als auch eine Person im Brandfall oder beim Bruch der Brandschutzscheiben während der Verwendung besser vor Vergiftungen geschützt.

**[0017]** Des Weiteren wird es ermöglicht, dass die polymerisierte Brandschutzschicht einen pH-Wert kleiner sieben aufweist. Es wurde überraschenderweise gefunden, dass damit markante Vorteile erzielt werden können. Erstens bildet die Brandschutzschicht eine polare Oberfläche. Die Polarität der Brandschutzschicht wird durch die Polarität der Liganden in der Polymerkette beeinflusst. Diese polare Oberfläche kann mit der Oberfläche der Glasscheibe effizient wechselwirken, wodurch die Haftung der Brandschutzschicht an der Glasscheibe stark verbessert wird. Die verbesserte Haftung kann insbesondere im Brandfall von grosser Bedeutung sein, da die Brandschutzschicht nach einem Zerspringen oder Platzen der feuerseitigen Glasscheibe mit der weiteren Glasscheibe verbunden bleibt und nicht einfach in den Brandraum fällt (was einem Totalversagen der Brandschutzverglasung entsprechen würde). Diese verbesserte Haftung wird bereits ohne die Verwendung zusätzlicher Haftvermittler erreicht.

**[0018]** Ein weiterer Vorteil einer Brandschutzschicht mit einem pH-Wert  $< 7$  ist zweitens, dass im sauren Milieu die Glasscheibe, die mit der Brandschutzschicht in Berührung kommt, im Vergleich zum Stand der Technik weniger stark angegriffen wird, da eine sogenannte Glaskorrosion im Säuren weniger stark als im Alkalischen stattfindet. Dadurch wird einer alterungsbedingten Trübung des Glases/ der Glasscheibe vorgebeugt.

**[0019]** Als bifunktionelles Monomer kann beispielsweise Methylendisacrylamid (MBA) verwendet werden. Das bi- oder polyfunktionelle Monomer bewirkt oder beschleunigt eine dreidimensionale Vernetzung der Brandschutzschicht. Dadurch wird es möglich, dass die Brandschutzschicht nach der Polymerisation nicht mehr fließfähig ist. Daher wird die Formstabilität der Brandschutzschicht und damit der Brandschutzverglasung erheblich verbessert.

**[0020]** Das Initiieren der Polymerisation kann durch einen Initiator gefördert werden. Der Initiator kann beispielsweise ein wasserlöslicher UV-Initiator einer UV-Radikal-Ketten-Polymerisation (nach Bestrahlung mit ultravioletter Strahlung) sein.

**[0021]** Vorteilhafterweise ist der Initiator (bzw. allgemein die Polymerisation) thermisch aktivierbar. Dadurch wird es möglich, dass nur ein Initiator für ein Initiieren der Polymerisation der Brandschutzschicht benötigt wird. Im Gegensatz dazu sind Initiatoren bekannt die als Redoxsystem wirken und mindestens zwei Reaktionspartner aufweisen. Durch die Verwendung von weniger Ausgangsstoffen/Ausgangsmaterialien (Edukten) für die Brandschutzschicht kann eine Homogenisierung der Edukte leichter erzielt werden, wodurch die Effizienz der Polymerisierung und somit die Qualität der Brandschutzverglasung verbessert wird.

**[0022]** Die thermische Aktivierung setzt bevorzugt oberhalb der Raumtemperatur ein, (die Norm-Raumtemperatur ist definiert als 23°C). Dadurch wird es möglich, dass beim Homogenisieren der Edukte (inklusive des Initiators) bei Raumtemperatur noch keine Polymerisation stattfindet. Daher ist bei der sorgfältigen Herstellung der Brandschutzverglasung keine Eile geboten, was die Fehleranfälligkeit reduziert und im Produktionsprozess eine zusätzliche Flexibilität ermöglicht.

**[0023]** Die Brandschutzmasse, welche nach dem Polymerisieren die Brandschutzschicht bildet (d.h. das Hydrogel, eventuell mit Zusätzen) ist also insbesondere bevorzugt so ausgebildet, dass bei Raumtemperatur im Wesentlichen keine Polymerisation stattfindet. «Im Wesentlichen keine Polymerisation» kann beispielsweise bedeuten, dass die Viskosität des Hydrogels innerhalb von 12 Stunden nicht einen Wert von 200 mPa·s erreicht oder übersteigt. Mit anderen Worten: die Edukte der Brandschutzschicht härten nicht innerhalb einer annehmbaren Zeitdauer (ca. 12 Stunden) aus, ohne dass sie eine thermische Aktivierung erfahren.

**[0024]** Vorteilhafterweise liegt die Aktivierungstemperatur für das Initiieren der Polymerisation unterhalb von 100°C. Dadurch wird eine Blasenbildung in der Brandschutzschicht durch eventuell verdampfendes Wasser unterbunden. Beispielsweise kann es vorteilhaft sein, wenn die Polymerisation bei einer Temperatur von 40°C bis 75 °C startet. Als Aktivierungstemperatur kann beispielsweise die tiefste Temperatur angesehen werden, bei welcher die Viskosität der frisch zusammengemischten Masse innert 1 bis zwei Stunde um einen Faktor 1000 zunimmt, das heisst eine Viskosität von 400 mPa·s erreicht. Bei einer Viskosität von 400 mPa·s und mehr lässt sich die Brandschutzmasse nicht oder kaum noch verarbeiten und kann dann auch nahezu nicht mehr fließen.

**[0025]** Wird für das Initiieren einer Polymerisation der Brandschutzschicht nur ein einziger Initiator verwendet, kann auf einen Reaktionspartner für den Initiator verzichtet werden. Dadurch muss man bei einer Zusammenstellung der Brandschutzschicht nicht auf ein Einstellen eines Redoxsystems achten, wobei beispielsweise ein Überschuss eines Reaktionspartners zu unerwünschten Nebenreaktionen führen kann.

**[0026]** Als Initiator kann ein Persalz verwendet werden, insbesondere sind Peroxidisulfate für das Initiieren der Polymerisation gut geeignet. Persalze sind die Salze einer Persäure, wobei der Begriff Persäure eine Sammelbezeichnung ist. Unter Persäure kann man sowohl Oxosäuren höheren Sauerstoffgehalts als auch Peroxosäuren sowie Peroxy-carbonsäuren verstehen. Persalze sind starke Oxidationsmittel die in einem Redoxsystem mit einem Reduktionsmittel die radikalische Umsetzung der Edukte des Hydrogels zu einem Polymer initiieren können. Insbesondere Peroxidisulfate sind auch thermisch aktivierbar.

**[0027]** Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass die Aktivierung gezielt stattfinden kann, wenn sich die Edukte der Brandschutzschicht an ihrem Bestimmungsort beispielsweise zwischen den mindestens zwei Glasscheiben befinden. Dadurch kann die Verarbeitung wie beispielsweise das Mischen und Homogenisieren der Edukte sowie das Einfüllen der Edukte zwischen die mindestens zwei Glasscheiben mit grosser Sorgfalt und ohne Hast ausgeführt werden. Daher kann die Qualität der Brandschutzverglasung reproduzierbar auf einem hohen Niveau gesichert werden.

**[0028]** Des Weiteren können - dies betrifft unterschiedliche Ausführungsformen der Erfindung, nicht nur mit thermischer Aktivierung - die mindestens zwei Glasscheiben der Brandschutzverglasung an der der Brandschutzschicht zugewandten Seite eine Schicht aus organofunktionellem Silan aufweisen. Das organofunktionelle Silan kann beispielsweise durch ein Aufsprühen, eine Walzenapplikation oder durch ein Aufwischen auf die Glasscheibe aufgebracht werden.

**[0029]** Dadurch wird es möglich, dass die Haftung der Brandschutzschicht an der Glasscheibe noch weiter verbessert wird. Die weiter verbesserte Haftung wirkt sich vorteilhaft auf die Brandschutzeigenschaften der Brandschutzverglasung aus, da im Brandfall nach einem Abplatzen der dem Feuer zugewandten Glasscheibe die Brandschutzschicht an der mindestens einen verbleibenden Glasscheibe haften bleibt und eine Hitzedämmung bieten. Das organofunktionelle Silan kann auch als funktionalisiertes Silan bezeichnet werden.

**[0030]** Vorteilhafterweise ist die Schicht aus organofunktionellem Silan eine monomolekulare Schicht. Dies kann mit Hilfe einer stark verdünnten Lösung des funktionalisierten Silans in einem leicht flüchtigen Lösungsmittel, wie beispielsweise Propanol oder Isopropanol, oder ein Propanol-Wasser-Gemisch, realisiert werden. Durch die monomolekulare Schicht kann eine direkte und stabile Verbindung mit der Glasscheibe hergestellt werden, da keine Zwischenschichten, diese Verbindung beeinträchtigen.

**[0031]** Des Weiteren kann das organofunktionelle Silan mit der Brandschutzschicht eine kovalente Bindung eingehen. Eine solche kovalente Bindung kann im Gegensatz zu rein polaren Wechselwirkungen nur durch grossen Energieaufwand gebrochen werden. Dadurch haftet die Brandschutzschicht besonders gut an der beschichteten Glasscheibe. Bei einem Brand steht sehr viel Wärmeenergie zur Verfügung, wodurch einerseits die kovalenten Bindungen zwischen Brandschutzschicht und dem funktionalisierten Silan auf der dem Feuer zugewandten Seite gebrochen werden und sich die eventuelle abplatzende Glasscheibe von der Brandschutzschicht lösen kann. Andererseits bleiben die Bindung zwischen Brandschutzschicht und dem funktionalisierten Silan auf der dem Feuer abgewandten Seite bestehen, wodurch die Hitzedämmung der Brandschutzverglasung weiterhin aufrechterhalten wird.

**[0032]** Weist das organofunktionelle Silan mindestens eine Doppelbindung an der der Glasscheibe abgewandten Seite auf, kann die initiierte Polymerisation nicht nur innerhalb der Brandschutzschicht stattfinden, sondern auch auf das funktionalisierte Silan übergreifen. Durch diese Vernetzung zwischen Brandschutzschicht und funktionalisiertes Silan und damit mit der Glasscheibe haftet die Brandschutzschicht besonders gut an der Glasscheibe, was die bereits erwähnten Vorteile mit sich bringt. Ein solches funktionalisiertes Silan mit mindestens einer Doppelbindung kann beispielsweise ein Vinylsilan sein.

**[0033]** Die wasserlöslichen, nicht toxischen Monomere aus denen die Brandschutzschicht umgesetzt wird, weisen in einer Gruppe von Ausführungsformen mindestens Acrylsäure oder ein Acrylsäurederivat und Methacrylamid oder ein Derivat des Methacrylamids auf. Dadurch kann auf die Verwendung von toxischem Acrylamid verzichtet werden und sichergestellt werden, dass wie bereits erwähnt auch das fertig umgesetzte Hydrogel nicht toxisch ist und im Brandfall die Entstehung von toxischen Stoffen stark reduziert werden kann.

**[0034]** Die Brandschutzschicht vor der Umsetzung kann einen Anteil von 5-20 Gewichtsprozent an Monomeren aufweisen. Dadurch kann eine gute dreidimensionale Vernetzung gewährleistet werden, wodurch die Formstabilität der Brandschutzschicht massgeblich verbessert wird. Insbesondere kann der Anteil der Monomere auch in zwischen 7 und 15 Gewichtsprozent der Brandschutzschicht vor einer Umsetzung betragen, wobei die Vernetzung besonders gut ist. Dabei ist es vorteilhaft, dass die Monomere sowohl Acrylsäure oder ein Acrylsäurederivat aufweisen als auch Methacrylamid oder ein Derivat des Methacrylamids aufweisen. Dadurch wird es möglich die dreidimensionale Vernetzung der Brandschutzschicht zu verbessern. In diesem Fall gilt also für den Anteil von Acrylsäure und/oder Acrylsäurederivat plus Methacrylamid und/oder ein Methacrylamidderivat, dass dieser zwischen 5 und 20% (Angaben jeweils in Gewichtsprozenten), bevorzugt zwischen 7 und 15%, besonders bevorzugt zwischen 8 und 12% liegt. Das Verhältnis zwischen Methacrylamid und/oder ein Methacrylamidderivat einerseits und Acrylsäure und/oder Acrylsäurederivat andererseits liegt bevorzugt zwischen 0.5

und 2.5, insbesondere zwischen 0.8 und 1.5, besonders bevorzugt zwischen 1 und 1.2. Für die Anteile weiterer Bestandteile der Brandschutzmasse gilt:

- Wasseranteil zwischen 60-90%, bevorzugt zwischen 70-85%, insbesondere zwischen 75-82%.
- Salz (bspw. NaCl oder ein anderes Alkalisalz oder Erdalkalisalz) 0-20%, bevorzugt mindestens 5%, besonders bevorzugt zwischen 5 und 15%, insbesondere zwischen 8 und 13%.
- Lauge (bspw. NaOH oder KOH oder Kaliumcarbonat etc.) bevorzugt maximal 5%, insbesondere zwischen 0 und 4%, oder zwischen 0.8 und 2.5%, bspw. zwischen 1 % und 2%.
- bi- oder polyfunktionelles Monomer (zum Beispiel Methylenbisacrylamid MBA) beispielsweise maximal 1.5%, insbesondere zwischen 0% oder 0.05%
- und 0.5% oder zwischen 0.07% und 0.25%. Das Molverhältnis zwischen monofunktionellem Monomer(en) einerseits und bi- oder polyfunktionellem Monomer andererseits ist beispielsweise zwischen 40 und 1000, insbesondere zwischen 70 und 300.
- Initiator: bspw. maximal 1%, insbesondere zwischen 0.05% und 0.4% oder zwischen 0.07% und 0.25%.

**[0035]** Die Brandschutzschicht kann auch nach der Polymerisation einen pH-Wert kleiner 7 aufweisen. Dadurch wird die Haftung am Glas aufgrund von polaren Wechselwirkungen unterstützt. Für die Verbesserung der Haftung wird dabei nicht zwingend an der der Brandschutzschicht zugewandten Seite eine Schicht aus organofunktionellem Silan benötigt. Im Basischen ( $\text{pH} > 7$ ) kann es zu einer Degenerierung der Bindungen zwischen der Brandschutzschicht und einer eventuell aufgetragenen Schicht aus funktionalisiertem Silan kommen, wodurch die Haftung an der Glasscheibe im Basischen reduziert wird. Ausserdem, wird im Säuren ( $\text{pH} < 7$ ) wie erwähnt die sogenannte Glaskorrosion verringert, wodurch die Brandschutzverglasung eine grössere Alterungsbeständigkeit zeigt.

**[0036]** Das Verfahren zur Herstellung einer Brandschutzverglasung weist die folgenden Schritte auf:

- Bereitstellen einer Brandschutzmasse mit wasserlöslichen, nicht toxischen Monomeren sowie mindestens einem bi- oder polyfunktionellem Monomer und mindestens einem Initiator in einer wässrigen Salzlösung oder in einer wässrigen Salzdispersion im sauren Milieu;
- Bereitstellen von mindestens einem ersten transparenten Träger (bspw. einer Glasscheibe) und mindestens einer entlang der Kante des ersten Trägers umlaufenden Randbegrenzung, so, dass der erste Träger und die Randbegrenzung ein Behältnis bilden;
- Einfüllen der Brandschutzmasse in das Behältnis; und
- kontrolliertes Starten einer Polymerisation der Brandschutzmasse zu einer Hydrogel-Brandschutzschicht.

**[0037]** Das Behältnis kann gemäss einer ersten Möglichkeit durch den ersten transparenten Träger und zusätzlich einen zweiten transparenten Träger (bspw. ebenfalls eine Glasscheibe) mit einer umlaufenden Randabdichtung gebildet werden, wobei die Randabdichtung an mindestens einer Stelle unterbrochen ist um eine Einfüllöffnung zu bilden. Nach dem Einfüllen wird dann die Randabdichtung so ergänzt, dass die Einfüllöffnung verschlossen wird. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass auch während der Herstellung platzsparende Anordnungen von mehreren Brandschutzverglasungen möglich sind. Ein mögliches Beispiel eines solchen Einfüllschrittes wird (für eine andere Brandschutzmasse als im erfindungsgemässen Verfahren) beispielsweise in WO 03/031 173 gelehrt.

**[0038]** Es ist auch nicht ganz ausgeschlossen, dass gemäss einer weiteren Ausführungsform der erste transparente Träger (Glasscheibe oder ähnlich) mit einer umlaufenden Randbegrenzung horizontal abgelegt werden kann, so dass das Behältnis in der Art einer Wanne durch Träger und Randbegrenzung gebildet und befüllt wird. Die Brandschutzmasse kann anschliessend ausgehärtet und gegebenenfalls dabei auch getrocknet werden, woraufhin ein zweiter transparenter Träger darauf gelegt und bei Bedarf eine Randabdichtung angebracht wird (die Randabdichtung kann auch mindestens teilweise durch die Randbegrenzung gebildet werden, die dann auf dem ersten Träger verbleibt). Es ist auch ein Anbringen des zweiten Trägers vor oder während des Aushärtens möglich. Dieses Verfahren kann bspw. unter Schutzgas ausgeführt werden, damit kein Luftsauerstoff die Polymerisation behindern kann.

**[0039]** Durch dieses Vorgehen wird es möglich, dass die Polymerisation erst dann kontrolliert gestartet werden kann, wenn die Edukte der Brandschutzschicht homogenisiert und an Ort und Stelle in Kontakt mindestens mit dem ersten Träger sind. Dadurch können die Arbeitsschritte beim Herstellen der Brandschutzverglasung mit grosser Sorgfalt ausgeführt werden, wodurch die Reproduzierbarkeit der Qualität gesichert werden kann.

**[0040]** Das kontrollierte Starten der Polymerisation kann durch ein Erwärmen der Brandschutzschicht initialisiert werden. Dadurch wird eine homogene Polymerisation der Brandschutzschicht beispielsweise im Raum zwischen den mindestens zwei Glasscheiben gewährleistet. Dabei darf die Temperatur, wie bereits erwähnt, nicht zu hoch gewählt werden, damit eine Blasenbildung in der Brandschutzschicht verhindert wird.

**[0041]** Ein möglicher zusätzlicher Schritt betrifft Ausführungsformen, in denen der Träger als Glasscheibe (vorgespanntes oder nicht vorgespanntes oder laminiertes Glas) ausgebildet ist. Gemäss diesem Schritt kann, bevor die entsprechende Glasscheibe in Kontakt mit der Brandschutzmasse kommt, auf die Glasscheibe bzw. mindestens eine der Glasscheiben an der der Brandschutzschicht zugewandten Seite eine Schicht aus organofunktionellem Silan aufgetragen werden. Dadurch kann die Haftung der Brandschutzschicht an der Glasscheibe verstärkt werden, wodurch die Brandschutzeigenschaften der Brandschutzverglasung verbessert werden.

**[0042]** Das Vorgehen gemäss der Erfindung lässt sich selbstverständlich nicht nur auf Brandschutzverglasungen mit zwei transparenten Trägern und einer Brandschutzschicht dazwischen, sondern auf jegliche Aufbauten mit transparenten Trägern und Brandschutzschicht anwenden, insbesondere auch Aufbauten mit mehr als zwei Trägern und mehr als einer Brandschutzschicht.

**[0043]** Weitere Ausführungsformen gehen aus den abhängigen Patentansprüchen hervor. Dabei sind Merkmale der Verfahrensansprüche sinngemäss mit den Vorrichtungsansprüchen kombinierbar und umgekehrt.

**[0044]** Im Folgenden wird der Erfindungsgegenstand anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen, welche in den beiliegenden Zeichnungen dargestellt sind, näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

Fig. 1a und 1b verschiedene Aufbauten einer Brandschutzverglasung;

Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche oder analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0045]** Die Fig. 1a und 1b zeigen schematischen den Aufbau einer Brandschutzverglasung 1 welche eine Brandschutzschicht 3 auf der Basis eines Hydrogels aufweist. Die Figuren zeigen:

- Fig. 1a eine Brandschutzverglasung 1 mit zwei Glasscheiben 2.1, 2.2 mit dazwischen angeordneter Brandschutzschicht 3 mit Randabdichtung 4; die Brandschutzverglasung kann bspw. durch Aushärten der Edukte der Brandschutzschicht 3 hergestellt werden, welche zunächst flüssig in den mit Hilfe der Randabdichtung 4 (Randverbund) definierten Zwischenraum zwischen die Glasscheiben 2.1, 2.2 und eingefüllt und dort thermisch ausgehärtet werden. Die Glasscheiben 2.1, 2.2 weisen an der der Brandschutzschicht 3 zugewandten Seite eine Schicht aus organofunktionellem Silan 5 auf. Diese Schicht aus organofunktionellem Silan 5 kann alternativ auch nur auf einer der beiden Glasscheiben aufgetragen sein.
- Fig. 1b eine Brandschutzverglasung 1 mit drei Glasscheiben 2.1, 2.2, 2.3 mit dazwischen angeordneten Brandschutzschichten 3.1, 3.2, hier jeweils mit Randabdichtung 4.1, 4.2; auch Brandschutzverglasungen 1 mit mehr als drei Glasscheiben 2.1, 2.2, 2.3 und mehr als zwei Brandschutzschichten 3.1, 3.2 sind möglich.

**[0046]** Auch Aufbauten mit mehr als drei Glasscheiben, mehr als zwei Brandschutzschichten und/oder mit anderen transparenten Trägern als Glasscheiben und/oder mit zusätzlichen transparenten Schichten - wie bspw. in DE 202 012 012 285.1 beschrieben - sind möglich.

**[0047]** Nachfolgend sind einige Beispiele für die Herstellung einer Brandschutzverglasung 1 wiedergegeben.

#### Beispiel 1

**[0048]** Eine Brandschutzmasse wird aus folgenden Komponenten gemischt:

5,42 w[%]	Methacrylamid
4,58 w[%]	Acrylsäure
0,17 w[%]	Methylenbisacrylamid.(MBA)
10,00 w[%]	NaCl
1,50 w[%]	NaOH
78,16 w[%]	Wasser
0,17 w[%]	Initiator (Peroxidsulfat)

#### **[0049]** Beispiel 2

**[0050]** Zunächst werden die Edukte der Brandschutzschicht 3 zu einer Brandschutzmasse mit den folgenden Gewichtsprozenten gemischt:

5,4 w[%]	Methacrylamid
4,6 w[%]	Acrylsäure
0,15 w[%]	Methylenbisacrylamid (MBA)
2,5 w[%]	KCl
0,1 w[%]	NaOH

87,1 w[%]	Wasser
0,15 w[%]	Initiator (Peroxidsulfat)

**[0051]** Der pH-Wert dieser sauren Mischung beträgt circa 4.5. Anschliessend wird die Mischung in den Raum, der durch die Randabdichtung zwischen zwei Glasscheiben abgegrenzt ist, eingefüllt. Während einer Zeit von 400 Minuten in einem Ofen bei 60°C wird eine Polymerisation initiiert, und die Brandschutzschicht härtet zwischen den beiden Glasscheiben aus.

### Beispiel Silanisierung

**[0052]** 2 g Vinylsilan (Vinyltriethoxysilan) werden in 100 ml eines 1/1 Wasser/Propanol Gemischs gelöst. Die Lösung wird auf zwei ausgehärtete Glasscheiben gesprüht. Nach einer Trockenzeit von 5 Minuten wird eine erste Glasscheibe mit einer zweiten Glasscheibe über eine Randabdichtung verbunden (Randverbund). In dem so entstandenen Hohlraum wird die in Beispiel 1 aufgeführte Mischung der Edukte der Brandschutzschicht 3 eingefüllt.

**[0053]** Der mit der Brandschutzschicht gefüllte Verbund wird bei 55 °C für 500 Minuten in einem Ofen erwärmt. Die Polymerisation der Edukte des Hydrogels wird durch das Erwärmen initiiert und die Brandschutzschicht härtet im Scheiben-zwischenraum aus.

### Patentansprüche

1. Brandschutzverglasung mit mindestens zwei transparenten Trägern, zwischen denen eine transparente Brandschutzschicht angeordnet ist, wobei die Brandschutzschicht ein Hydrogel aufweist, und wobei das Hydrogel ein aus mindestens einem monofunktionellem Monomer sowie mindestens einem bi-oder polyfunktionellem Monomer in einer wässrigen Salzlösung oder in einer wässrigen Salzdispersion in einem sauren Milieu polymerisiertes Polymer aufweist.
2. Brandschutzverglasung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Polymerisation des Polymers zusätzlich ein Initiator vorhanden ist.
3. Brandschutzverglasung gemäss einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Polymerisation des Polymers aus den Monomeren thermisch aktivierbar ist.
4. Brandschutzverglasung gemäss Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die thermische Aktivierung oberhalb der Raumtemperatur einsetzt.
5. Brandschutzverglasung gemäss einem der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine Aktivierungstemperatur für das Initiieren der Polymerisation unterhalb von 80 °C liegt.
6. Brandschutzverglasung gemäss Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierungstemperatur in einem Bereich von 25 °C bis 80 °C, insbesondere in einem Bereich von 40 °C bis 75 °C, liegt.
7. Brandschutzverglasung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Monomere nicht toxisch, nicht cancerogen und nicht mutagen sind.
8. Brandschutzverglasung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Initiator ein Persalz, insbesondere ein Peroxidsulfat, aufweist.
9. Brandschutzverglasung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierung des Initiator stattfindet, wenn sich die Brandschutzschicht zwischen den mindestens zwei Glasscheiben befindet.
10. Brandschutzverglasung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei Glasscheiben an der der Brandschutzschicht zugewandten Seite eine Schicht aus organofunktionellem Silan aufweisen.
11. Brandschutzverglasung gemäss Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Schicht aus organofunktionellem Silan eine monomolekulare Schicht ist.
12. Brandschutzverglasung nach einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das organofunktionellem Silan mit der Brandschutzschicht eine kovalente Bindung eingeht.
13. Brandschutzverglasung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das organofunktionellem Silan mindestens eine Doppelbindung an der der Glasscheibe abgewandten Seite aufweist, wobei das organofunktionelle Silan insbesondere ein Vinylsilan ist.
14. Brandschutzverglasung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die monofunktionellen Monomere mindestens Acrylsäure oder ein Acrylsäurederivat und Methacrylamid oder ein Derivat des Methacrylamids aufweisen.
15. Brandschutzverglasung gemäss Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die monofunktionellen Monomere einen Anteil von 5-20 Gewichtsprozent insbesondere einen Anteil von 7-15 Gewichtsprozent an den Edukten der Brandschutzschicht aufweisen.

16. Brandschutzverglasung nach einem der Ansprüche 14 bis 15 dadurch gekennzeichnet, dass die polymerisierte Brandschutzschicht einen pH-Wert kleiner 7 aufweist.
17. Verfahren zur Herstellung einer Brandschutzverglasung aufweisend die Schritte Bereitstellen einer Brandschutzmasse mit wasserlöslichen, nicht toxischen, nicht cancerogen und nicht mutagenen monofunktionellen Monomeren sowie mindestens einem bi- oder polyfunktionellem Monomer und mindestens einem Initiator in einer wässrigen Salzlösung oder in einer wässrigen Salzdispersion im sauren Milieu;  
Bereitstellen von mindestens einem ersten transparenten Träger und mindestens einer entlang der Kante des ersten Trägers umlaufenden Randbegrenzung, so, dass der erste Träger und die Randbegrenzung ein Behältnis bilden;  
Einfüllen der Brandschutzmasse in das Behältnis; und  
kontrolliertes Starten einer Polymerisation der Brandschutzmasse zu einer Hydrogel-Brandschutzschicht.
18. Verfahren gemäss Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der erste transparente Träger zusammen mit mindestens einem zweiten, vom ersten Träger beabstandeten zweiten transparenten Träger bereitgestellt wird, wobei die Randbegrenzung eine zwischen der ersten und zweiten Glasscheibe entlang deren Kante umlaufende Randabdichtung ist und die Brandschutzmasse vor einem Polymerisieren einen Raum zwischen dem ersten und zweiten Träger gebildet, das Behältnis bildenden Raum eingefüllt wird.
19. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 17 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das kontrollierte Starten der Polymerisation durch ein Erwärmen der Brandschutzmasse auf eine Temperatur oberhalb der Raumtemperatur initialisiert wird.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei der erste Träger oder mindestens einer der Träger als Glasscheibe ausgebildet ist, und wobei in einem zusätzlichen Schritt auf die mindestens eine Glasscheibe an einer der Brandschutzschicht zugewandten Seite eine Schicht aus organofunktionellem Silan aufgetragen wird, bevor die Glasscheibe mit der Brandschutzmasse in Kontakt gebracht wird.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19 wobei in der Brandschutzmasse enthaltene, bei der Polymerisation zu einem Polymer polymerisierende Monomere mindestens Acrylsäure oder ein Acrylsäurederivat und Methacrylamid oder ein Derivat des Methacrylamids aufweisen.



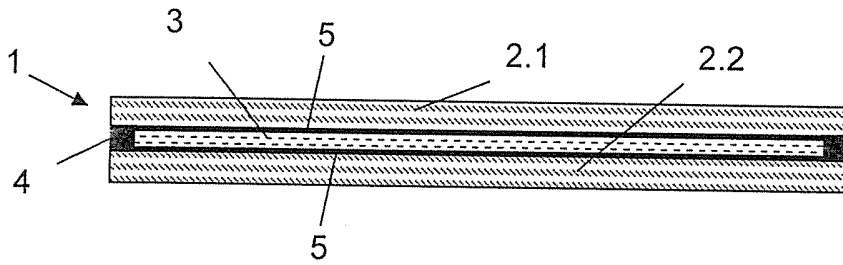


Fig. 1a

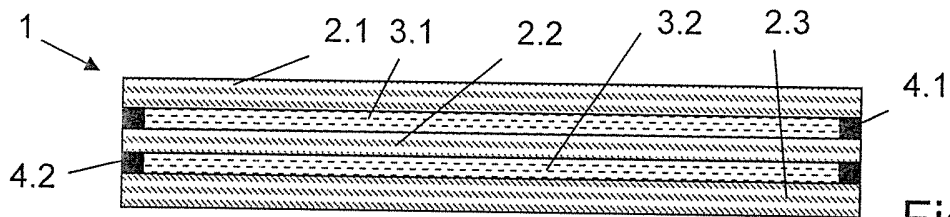


Fig. 1b

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART**

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG		AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS	
		<b>P3795 CH</b>	
Nationales Aktenzeichen		Anmeldedatum	
<b>1032/2013</b>		<b>29-05-2013</b>	
Anmeldeland		Beanspruchtes Prioritätsdatum	
<b>CH</b>			
Anmelder (Name)			
<b>Vetrotech Saint-Gobain (International) AG</b>			
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art		Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat	
<b>30-07-2013</b>		<b>SN 60467</b>	
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)			
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC			
<b>B32B17/10</b>		<b>E06B5/16</b>	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE			
Recherchierter Mindestprüfstoff			
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
<b>IPC</b>	<b>B32B</b>	<b>E06B</b>	
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen			
III. <input type="checkbox"/> EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			
IV. <input type="checkbox"/> MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)			

Formblatt PCT/ISA 201 a (11/2000)

## BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 10322013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B32B17/10 E06B5/16  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHENSCHIERTE BACHGEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B32B E06B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/061963 A1 (FLANRO BRANDSCHUTZ SYSTEME GMB [DE]; RODENBERG VOLKER [DE]) 31. Juli 2003 (2003-07-31) * Ansprüche 6,14,20,23 * * Seite 5, Zeilen 6-16 *	1-21
A	DE 40 01 677 C1 (VEGLA VEREINIGTE GLASWERKE GMBH) 14. März 1991 (1991-03-14) * Ansprüche * * Seite 2, Zeilen 27-29 *	1-21
A	US 5 061 748 A (BOLTON NELSON [US] ET AL) 29. Oktober 1991 (1991-10-29) * Spalte 5, Zeilen 7-38 *	1-21

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Aussetzung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung betrachtet wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art

16. Oktober 2013

Abschließdatum des Berichts über die Recherche internationaler Art

18 OCT 2013

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 9318 Patentkan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Somerville, Fiona

1

Formblatt PCT/ISA/201 (Blatt 2) (Januar 2004)

## BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 10322013

Im Forschungsbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03061963	A1	31-07-2003	KEINE
DE 4001677	C1	14-03-1991	AT 93574 T 15-09-1993
		CS 9100138 A2 15-09-1991	
		DE 4001677 C1 14-03-1991	
		DE 69100285 D1 30-09-1993	
		DE 69100285 T2 24-02-1994	
		DK 0442768 T3 27-12-1993	
		EP 0442768 A2 21-08-1991	
		ES 2048566 T3 16-03-1994	
		JP H0648783 A 22-02-1994	
		SK 279583 B6 11-01-1999	
		US 5223313 A 29-06-1993	
US 5061748	A	29-10-1991	AU 631512 B2 26-11-1992
		AU 7203391 A 02-01-1992	
		CA 2036550 A1 29-12-1991	
		EP 0465442 A2 08-01-1992	
		JP H04227048 A 17-08-1992	
		US 5061748 A 29-10-1991	