



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 582 640 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.10.2005 Patentblatt 2005/40

(51) Int Cl.7: **E04B 1/68**

(21) Anmeldenummer: **05004300.9**

(22) Anmeldetag: **28.02.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: **31.01.2005 DE 102005005525**
28.03.2004 DE 102004015507

(71) Anmelder: **StekoX GmbH**
71701 Schwieberdingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Kogel, Andreas**
72108 Rottenburg a.N. (DE)

• **Steinbuch, Claus**
74382 Neckarwestheim (DE)

(74) Vertreter: **Maser, Jochen**
Patentanwälte
Mammel & Maser,
Tilsiter Strasse 3
71065 Sindelfingen (DE)

Bemerkungen:

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung der Beschreibung liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

(54) **Fugendichtungselement und Halter für Fugendichtungselemente**

(57) Die Erfindung betrifft ein Fugendichtungselement zum Abdichten einer zwischen zwei Betonierabschnitten (17, 18) ausgebildeten Fuge (12), wobei das Fugendichtungselement (11) in die Betonierabschnitte (17, 18) eingebettet ist, mit einem Trägerelement (19), das dünnwandig und streifenförmig ausgebildet ist, wobei zumindest längs einer Seitenfläche des Trägerele-

mentes (19) und in der Breite des Trägerelementes (19) zumindest abschnittsweise eine haftende Schicht vorgesehen ist, die zumindest eine Komponente aufweist, welche durch Kristallisation die Fugen (12) kapillar abdichtet.

EP 1 582 640 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fugendichtungselement zum Abdichten einer zwischen zwei Betonierabschnitten ausgebildeten Fuge sowie einem Halter zur Befestigung der Fugendichtungselemente.

[0002] Aus der DE 199 35 578 C2 geht ein Fugenblech zum Abdichten von Arbeitsfugen in Betonbauteilen hervor, die ein Trägerblech umfassen, welches mit einer Dichtungsschicht versehen ist. Diese Dichtungsschicht ist aus einer Fasermatte hergestellt, die aus einem wasserabweisenden oder aber auch aus einem quellfähigen Material bestehen kann. Je nach Anwendungszweck kann die Dichtungsmasse bitumen- und/oder quellfähige Massen enthalten.

[0003] Dieses Fugenblech weist den Nachteil auf, dass die Fasermatte ungleichmäßig getränkt ist beziehungsweise in Abhängigkeit deren Lagerung unterschiedlich stark getränkte Bereiche umfasst. Eine zuverlässige Abdichtung ist nicht mit Sicherheit gegeben.

[0004] Aus der DE 297 10 007 U1 geht ein Stellblech zur Arbeitsfugenabdichtung im Betonbau hervor. Dieses Stellblech besteht aus einem Metallblech und weist entlang seiner gesamten Länge an einem Seitenkantenbereich eine streifenförmige Beschichtung aus wasserquellfähigem Polymermaterial auf. Dieses wasserquellfähige Polymermaterial ist mit Mitteln zur Quellverzögerung versehen, so dass das Aufquellen des wasserquellfähigen Polymermaterials nach Einbetonieren wenigstens so lange verzögert wird, bis die Aushärtung des Betons genügend fortgeschritten ist, um Spannungen, Risse oder Brüche im Beton sowie Veränderungen des Frischbetons durch das Aufquellen des Polymermaterials zu verhindern.

[0005] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein Fugendichtungselement zu schaffen, das eine hohe Sicherheit für die gewünschte Wassersperrfunktion erzielt und ohne Betonaufkantung eingebaut werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. In den weiteren Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Fugendichtungselementes sowie eines Halters zur Befestigung der Fugendichtungselemente vorgesehen.

[0007] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Fugendichtungselementes mit zumindest einer auf dem Trägerelement haftenden Schicht, die zumindest eine Komponente aufweist, welche durch Kristallisation die Fuge kapillar abdichtet, wird ermöglicht, dass ein Selbstheilungseffekt gegeben ist. Die die Kristallisation bewirkende Komponente wächst beziehungsweise schlängelt sich durch die Poren beziehungsweise Kapillare, durch die Feuchtigkeit eindringt und verdämmt so auch kleinstmögliche wasserführende Kapillare. Insbesondere bei Haarrissen bis 0,4 mm werden diese vollständig durch das Wachsen der Kristalle abgedichtet. Dieser Kristallisationseffekt führt sich so lange selbst

fort, so lange Feuchtigkeit in der Fuge oder den Mikrorissen enthalten ist. Dadurch wird ermöglicht, dass unabhängig des anstehenden Wasser- oder Dampfdruckes eine Kristallisation erfolgt, welche die Fuge zwischen den Betonierabschnitten und mögliche Kapillare zwischen dem Fugendichtungselement und den Betonierabschnitten vollständig abdichtet. Gleichzeitig wird durch diese Kristallisation der Vorteil erzielt, dass in dem kritischen oder abzudichtenden Bereich, beispielsweise eine Arbeitsfuge, eine Qualitätserhöhung des Betons entsteht. Durch die Auskristallisation kann zumindest die Erhöhung der Betonqualität um eine Klasse im Bereich des Fugendichtungselements erzielt werden.

[0008] Dieses erfindungsgemäße Fugendichtungselement kann in sämtlichen Anwendungsgebieten eingesetzt werden, insbesondere auch für stark unter Wasserdruck stehende Betonierabschnitte.

[0009] Vorteilhafterweise ist wenigstens ein Anteil von 1% der Kristallisationskomponente in der haftenden Schicht vorgesehen. Bevorzugt wird der Kristallisationskomponente eine haftende Komponente beigemischt, so dass die Kristallisationskomponente bis zum Einbau auf dem Trägerelement haften bleibt. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Kristallisationskomponente auf die haftende Schicht am Trägerelement aufgeblasen, aufgestreut, aufgewalzt, aufgesprüht oder dergleichen wird.

[0010] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass zumindest eine Seitenfläche des Trägerelementes eine raue Oberfläche aufweist, auf welcher die haftende Schicht aufgebracht ist. Durch die Rauigkeit der zumindest einen Seitenfläche des Trägerelementes, die entlang seiner gesamten Länge zumindest streifenförmig vorgesehen ist, wird die Oberfläche vergrößert, so dass eine bessere Haftung der Schicht mit der zumindest einen Kristallisationskomponente gegeben ist. Zusätzlich weist diese Oberflächenrauigkeit den Vorteil auf, dass nach einem zumindest teilweisen Auskristallisieren die Kristallstrukturen sich auch an der rauen Oberfläche des Trägerelementes verhaken können beziehungsweise an diese heran oder zumindest teilweise in diese hineinwachsen können, um eine kapillare Abdichtung zu ermöglichen.

[0011] Die obere Oberflächenrauigkeit des Trägerelementes wird vorteilhafterweise durch eine Rändelung, Riffelung, durch Ätzen, Schleifen, Erodieren, Laserbehandeln, Sputtern oder ähnlichen Verfahren eingebracht. In Abhängigkeit der verwendeten Materialien für das Trägerelement werden die einzelnen Verfahren zur Herstellung der Oberflächenrauigkeit eingesetzt. Gleichzeitig können in Abhängigkeit der gewünschten Oberflächenrauigkeit die entsprechenden Verfahren zur Herstellung der Rauigkeit ausgewählt werden.

[0012] Das Fugendichtungselement weist nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ein die Oberflächenrauigkeit erhöhendes körniges Material auf, das in die haftende Schicht teilweise eingebracht ist. Bei dieser Ausführungsform ist die haftende Schicht zur Auf-

nahme des körnigen Materials vorteilhafterweise etwas dicker ausgebildet als zur ausschließlichen Aufnahme der Kristallkomponente, so dass einerseits eine sichere Aufnahme des körnigen Materials gegeben ist und andererseits das körnige Material aus der Schicht hervorsticht oder herausragt. Selbst nach Auskristallisieren der zumindest einen Kristallisationskomponente der haftenden Schicht verbleibt diese haftende Schicht zumindest geringfügig auf dem Trägerelement, so dass die Kristalle zwischen das körnige Material hineinwachsen können.

[0013] Das körnige Material ist vorzugsweise in Form von Quarzsand vorgesehen. Bevorzugt wird Siliciumcarbid eingesetzt, um eine stabile und feste Verbindung zwischen dem Fugendichtungselement und den angrenzenden Betonierabschnitten zu schaffen. Des Weiteren können alternativ Glasteilchen, Keramik-, Porzellan- und weitere metallische Teilchen als körniges Material eingesetzt werden. Die Beschichtung des körnigen Materials ist vorteilhafterweise vollflächig mit einem hohen Überdeckungsgrad vorgesehen sein. Ebenso kann in einigen Anwendungsfällen auch eine geringe Streuung oder eine abschnittsweise vorgesehene Streuung mit unterschiedlichen Konzentrationen aufgebracht sein.

[0014] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass das Trägerelement eine Profilierung aufweist, die insbesondere eine wellenförmige, zick-zack-förmige, mehrfach gekantete Querschnittsform oder dergleichen umfassen. Dadurch kann betragsmäßig die Oberfläche eines Trägerelementes im Hinblick auf die Länge einer Fuge erhöht werden. Dementsprechend sind auch die auf dem Trägerelement angeordneten Elemente in erhöhter Menge vorgesehen, wodurch die Qualität der Abdichtung erhöht wird.

[0015] Vorteilhafterweise ist vorgesehen, dass der zumindest einen haftenden Schicht eine Komponente aus bituminösem und/oder quellfähigem Material beige-mischt wird. Bei dem quellfähigen Material kann es sich beispielsweise um Bentonit handeln.

[0016] Die vorteilhafte Beimischung an zumindest einer haftenden Schicht durch eine Komponente aus quellfähigem Material wird bevorzugt in körniger Form oder als Granulat vorgesehen. Dieses quellfähige Material, wie beispielsweise Bentonit oder Polymermaterial, ist mit einem Mittel umgeben, welches vor dem Einbau das Quellen verhindert, jedoch nach dem Einbau aufgrund des umgebenden Betons sich nach und nach zumindest teilweise, bevorzugt vollständig, auflöst. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass nach dem Aufbringen des quellfähigen Materials, insbesondere in gekörnter Form oder als Granulat oder durch Aufsprühen, eine nachträgliche Beschichtung durch eine Schutzbelackung oder Klebebeschichtung oder dergleichen erfolgt, die das quellfähige Material als auch die Kristallisationskomponente vor dem Eindringen von Wasser schützt.

[0017] Das Mittel zum Schutz des in körniger Form

oder als Granulat ausgebildete quellfähige Material ist bevorzugt durch ein Polymermaterial, ein Schutzlack oder ein Klebemittel oder eine Kombination dieser Bestandteile vorgesehen, wodurch vorteilhafterweise auch mehrere Funktionen erfüllt werden können. Beispielsweise bei einem Klebemittel kann eine Schutz- und Haftfunktion gleichzeitig gegeben sein.

[0018] Alternativ kann vorgesehen sein, dass der zumindest einen haftenden Schicht Kalkanteile beige-mischt werden. Die prozentualen Anteile und die Kombination der der haftenden Schicht beige-mengten Komponenten werden auf entsprechenden Einsatzfälle abgestimmt und sind beliebig miteinander kombinierbar.

[0019] Als Trägerelement ist beispielsweise für den Einsatz in einer Einsatzfuge oder in einer Sollrissfuge ein Fugenblech vorgesehen. Dieses Fugenblech ist bevorzugt aus metallischem Material. Ebenfalls kann eine Aluminiumlegierung oder ein Trägermaterial mit metallischen oder sonstigen Beschichtungen vorgesehen sein.

[0020] Alternativ kann das Trägerelement auch als Fugenband ausgebildet werden, so dass ein flexibles Trägermaterial vorgesehen ist, das die Anlieferung des Trägerelementes als Rollenware ermöglicht. Analoges gilt für das Trägerelement in Form einer Folie, aus einem Gewebe, Kunststoff und/oder Metall. Des Weiteren kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass das Trägerelement als gefüllter Schlauchbeutel ausgebildet ist, der in seinem Inneren zumindest die Kristallisationskomponente aufweist, wobei der Schlauchbeutel zumindest teilweise flüssigkeitsdurchlässig ist, um die Kristallisation in Verbindung mit dem Zement in Gang zu setzen.

[0021] Eine bevorzugte Ausgestaltung des Fugendichte-elementes sieht vor, dass an einer Seitenfläche des Trägerelementes eine haftende Schicht und zumindest eine Kristallisationskomponente vorgesehen ist und an der anderen Seitenfläche des Trägerelementes zumindest eine raue Oberfläche, eine haftende Schicht oder ein körniges Material ohne Kristallisationskomponente aufgebracht ist. Dadurch kann erzielt werden, dass auf der einen Seitenfläche eine Auskristallisation der Fuge erfolgt, wodurch diese kapillar abgedichtet wird. Auf der anderen Seite entsteht eine Verbundwirkung des angrenzenden Betons aufgrund der zumindest rauhen Oberfläche, der haftenden Schichten oder des körnigen Materials. Dadurch kann die Abdichtungswirkung auf der Seitenfläche des Trägerelementes ohne Kristallisationsfläche erhöht werden. Die ohne Kristallisationskomponenten vorgesehene Seitenfläche kann auch sowohl eine raue Oberfläche, eine haftende Schicht und körniges Material oder nur einzelne Komponenten oder weitere Komponenten umfassen. Wahlweise kann das quellfähige Material in körniger oder granulierter Form hinzugefügt werden, ebenso wie eine Schutzbeschichtung, Klebebeschichtung oder -komponente.

[0022] Zur Befestigung des erfindungsgemäßen Fu-

gendichtungselementes ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass in dem Trägerelement mehrere U-förmige Ausstanzungen zur Bildung von Laschen vorgesehen sind, welche aus einer Ebene des Trägerelementes heraus bewegbar oder biegsam sind. Dadurch kann ermöglicht werden, dass Befestigungsbügel oder Befestigungsklammern durch diese Laschen zumindest teilweise umgriffen werden können, um das Fugendichtungselement in einer vertikalen Einbaulage zu sichern. Diese Laschen sind vorteilhafterweise ebenfalls mit der haftenden Schicht und der zumindest einen Kristallisationskomponente versehen. Dadurch wird sichergestellt, dass auch in diesem Bereich eine Auskristallisation und somit eine kapillare Abdichtung der Fuge gegeben ist.

[0023] Nach einer alternativen Ausgestaltung eines Fugendichtungselementes ist vorgesehen, dass zwei einander gegenüberliegende Laschen durch U-förmige Ausstanzungen ausgebildet sind, die gegenläufig aus der Ebene heraus bewegbar oder biegsam sind. Dadurch kann eine Art Klammerwirkung erzielt werden, wobei die Laschen jeweils teilweise einen Bewehrungsstab, eine Befestigungsklammer oder einen Haltebügel umgreifen. Die Laschen können auch bereits ausgestellt bei der Auslieferung des Fugendichtungselementes angeordnet sein. Vorteilhafterweise wird dies jedoch anwendungsorientiert unmittelbar bei einem Einbau vorgenommen.

[0024] Zur Positionierung des Fugendichtungselementes in seiner vorbestimmten Einbaulage ist des Weiteren erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein Halter ausgebildet ist, der an einem Ende zur Positionierung des Trägerbleches eine Umkantung aufweist und an einem gegenüberliegenden Ende eine Halteabschnitt umfasst, der einen Bewehrungsstab zumindest teilweise umgreift. Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Halteabschnitt als gekrümmter oder als 2/3 oder 3/4 Kreisausschnitt ausgebildet ist, um eine Selbsthaltefunktion zum Bewehrungsstab zu erfüllen. Durch diese Ausgestaltung wird ermöglicht, dass das Trägerelement eine Klemmposition über die Befestigungsklammer einnimmt. Diese Befestigungsklammern sind alternierend auf jeder Seitenfläche vorgesehen, so dass eine sichere Positionierung des Fugendichtungselementes zur Bewehrung gegeben ist.

[0025] Nach einer weiteren alternativen Ausführungsform für einen Halter eines Fugendichtungselementes ist ein Befestigungsbügel vorgesehen, der an einem Ende zur Positionierung und lagerichtigen Anordnung des Trägerelementes eine Umkantung aufweist und an einem gegenüberliegenden Ende zumindest einen parallel zur Längskante verlaufenden Schenkel aufweist, der zumindest auf zwei Stäben einer Bewehrung aufliegt. Dadurch kann eine selbständige Ausrichtung und Fixierung eines Fugendichtungselementes erfolgen: Der parallel zum Trägerelement verlaufende Schenkel kann ohne zusätzliche Verwendung eines Rödeldrahtes eine sichere Positionierung des Fugendichtungselementes

ermöglichen.

[0026] Nach einer weiteren alternativen Ausgestaltung für einen Halter eines Fugendichtungsbleches ist ein Befestigungsbügel vorgesehen, der an einer Anschlussbewehrung befestigbar ist und das Fugendichtungselement durch eine zwischen den Befestigungsstellen vorgesehene Halterung fixiert. Dadurch ist eine leichte Montage gegeben, die ein schnelles Einsetzen des Fugendichtungselementes ermöglicht.

[0027] Eine weitere alternative Ausgestaltung eines Halters umfasst einen streifenförmigen Körper, der einen U-förmigen Halteabschnitt aufweist, an den sich ein winklig dazu angeordneter Distanzabschnitt anschließt, welcher eine Verschränkung des streifenförmigen Körpers um 90° entlang seiner Längsachse umfasst und in einen geradlinig verlaufenden Halteabschnitt übergeht. Dieser Halter weist den Vorteil auf, dass eine einfache Montage ermöglicht ist. Der U-förmige Halteabschnitt kann auf das auf der Bewehrung aufgestellte Fugendichtungselement aufgesteckt werden. Im Anschluss daran kann der Halteabschnitt in einfacher Weise an einem senkrecht stehenden Bewehrungsstab durch Umbiegen des Halteabschnitts befestigt werden. Durch den streifenförmig ausgebildeten Körper, insbesondere im Bereich des Halteabschnitts, können unterschiedliche Distanzen zwischen dem Fugendichtungselement und dem senkrecht stehenden Bewehrungsstab überbrückt werden, so dass eine flexible Anordnung und Anpassung in der Position des Fugendichtungselementes ermöglicht ist.

[0028] Eine vorteilhafte Weiterbildung der vorgenannten alternativen Ausgestaltung sieht vor, dass der Halter einen U-förmigen Abschnitt mit zwei zueinander beabstandeten Schenkeln aufweist, deren Abstand zueinander kleiner als die Dicke von einem Fugendichtungselement oder zwei sich überlappende Bereiche der Fugendichtungselemente ist. Dadurch kann eine selbsthaltende Wirkung des Halters an dem Fugendichtungselement gegeben sein. Insbesondere beim Anbringen des U-förmigen Abschnitts im Überlappungsbereich von zwei einander zugeordneten Fugendichtungselementen wird ein dichtes Anliegen der beiden Endabschnitte des Fugendichtungselementes erzielt.

[0029] Insbesondere durch die Länge des Schenkels des U-förmigen Halteabschnitts, der in den Distanzabschnitt übergeht und sich zumindest über ein Fünftel der Breite des Fugendichtungselementes erstreckt, wird eine Führung und Halterung des Fugendichtungselementes in einer senkrecht stehenden Position erzielt. Zusätzliche weitere Elemente, die das Fugendichtungselement in einer stehenden Position entlang der Fuge positionieren, sind nicht erforderlich.

[0030] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der vorgenannten alternativen Ausführungsform sieht vor, dass der streifenförmige Körper einen U-förmigen Abschnitt aufweist und dem U-förmigen Abschnitt gegenüberliegend eine Umkantung umfasst. Der Abstand der Umkantung zum U-förmigen Abschnitt entspricht der

Breite eines Fugendichtungselementes. Dadurch kann mit einem Halteelement das Fugendichtungselement fixiert und insbesondere der Überlappungsbereich am oberen und unteren Rand des Fugendichtungselementes umgriffen und dicht aneinander anliegend fixiert werden. Zusätzliche Halteklammern sind entbehrlich. Durch einfaches Aufstecken des U-förmigen Abschnittes auf eine Längskante des Fugenbleches und ein anschließendes Aufklippen der Umkantung an der gegenüberliegenden Längskante des Fugenbleches ist eine einfache Montage ohne Hilfsmittel gegeben.

[0031] Die Erfindung sowie weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen derselben werden im Folgenden anhand den in den Zeichnungen dargestellten Beispielen näher beschrieben und erläutert. Die der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmenden Merkmale können einzeln für sich oder zu mehreren in beliebiger Kombination erfindungsgemäß angewandt werden. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung eines in einer Arbeitsfuge angeordneten erfindungsgemäßen Fugendichtungselementes,
- Figur 2a/b eine erfindungsgemäße Ausgestaltung eines Halters für ein Fugendichtungselement,
- Figur 3a/b eine schematische Darstellung einer alternativen Ausgestaltung eines Halters für ein Fugendichtungselement,
- Figur 4 a-e weitere schematische Darstellungen von alternativen Ausführungsformen von Haltern für Fugendichtungselemente,
- Figur 5 eine weitere alternative Ausgestaltung eines Halters,
- Figur 6 a/b eine schematische Darstellung einer weiteren alternativen Ausgestaltung eines Halters,
- Figur 7 eine schematische Seitenansicht einer alternativen Ausgestaltung zu einem Halter zu Figur 6 a und b und
- Figur 8 eine schematische Schnittdarstellung eines beschichteten Trägerelementes.

[0032] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Fugendichtungselement 11 im Bereich einer Arbeitsfuge 12 angeordnet. Das Fugendichtungselement 11 wird vor dem Betonieren auf einer Bewehrung 14 fixiert. Das Fugendichtungselement 11 ist bevorzugt zwischen einer Anschlussbewehrung 16 angeordnet, die mit der Bewehrung 14 verdrahtet ist. Nach dem Positionieren des

Fugendichtungselementes 11 wird eine Bodenplatte als erster Betonierabschnitt 17 betoniert. Nachdem der Beton des ersten Betonierabschnittes 17 zumindest teilweise abgebunden hat, wird der zweite Betonierabschnitt 18, beispielsweise in Form einer Wand, betoniert. Das Fugendichtungselement 11 dichtet die Arbeitsfuge 12 zwischen dem ersten und zweiten Betonierabschnitt 17, 18 ab.

[0033] Das Fugendichtungselement 11 umfasst ein band- oder streifenförmiges Trägerelement 19. Das Trägerelement 19 ist beispielsweise aus Metall, Kunststoff, aus einem Gewebe oder Gewirke, aus einem Verbundmaterial aus Kunststoff und/oder Metall und /oder textilen Material und/oder Holz ausgebildet. Auf zumindest einer Seitenfläche des Trägerelementes 19 ist eine haftende Schicht als Streifen entlang seiner Längsrichtung vorgesehen. Diese Schicht erstreckt sich zumindest teilweise, vorzugsweise vollständig, über die gesamte Breite oder gemäß der in Figur 1 dargestellten Einbau- lage über die gesamte Höhe des Trägerelementes 19. Die haftende Schicht kann beispielsweise durch ein Klebeband, einen Sprühkleber, einen Heiß- oder Kaltkleber, ein Ein- oder Mehrkomponentenkleber, aus Kunstharz oder dergleichen ausgebildet sein. Während dem Abbinden des Betons findet aufgrund zumindest einer in der haftenden Schicht vorgesehenen Kristallisationskomponente eine Auskristallisation statt, wodurch ein kristallisierter Bereich 21 ausgebildet ist, der nach dem Betonieren des ersten und zweiten Betonierabschnittes 17, 18 entsteht. Durch die zumindest eine erfindungsgemäße Kristallisationskomponente wird in dem kritischen Bereich der Arbeitsfuge 12 eine kapillare Abdichtung erzielt. Zusätzlich weist die zumindest eine Kristallisationskomponente als Schicht auf dem Trägerelement 19 den Vorteil auf, dass bei weiterem Eindringen von Feuchtigkeit ein Nachwachsen der Kristalle und vollständiges Abdichten der Undichtigkeiten gegeben ist.

[0034] Das Fugendichtungselement 11 ist gemäß Figur 1 zur Anordnung in einer Arbeitsfuge dargestellt. Das Fugendichtungselement 11 ist auf diesen Anwendungsbereich nicht beschränkt. Es können jegliche weiteren Fugen, Einbauorte oder Einbaulagen zwischen zwei Betonierabschnitten vorgesehen sein.

[0035] Das Fugendichtungselement 11 gemäß Figur 1 kann beispielsweise auf einer Seite eine haftende Schicht umfassen, auf der die Kristallisationskomponente aufgebracht ist. Die andere Seite des Trägerelementes 19 kann beispielsweise ausschließlich durch eine aufgeraute Oberfläche des Trägerelementes ausgebildet sein. Zusätzlich oder alternativ zur aufgerauten Oberfläche kann eine haftende Schicht vorgesehen sein. Darüber hinaus kann sowohl an der die Kristallisationskomponente aufweisenden Seite als auch der gegenüberliegenden Seite ein quellfähiges Material vorgesehen sein, welches eine Schutzumhüllung, Schutzbelackung oder Klebebeschichtung aufweist, welche das quellfähige Material, insbesondere in Form

von Körnern oder Granulat, vor dem Eindringen von Wasser schützt, jedoch sich nach dem Betonieren teilweise oder vollständig auflöst, um gegebenenfalls sich ergebende Zwischenräume durch das Schwinden des Betons zusätzlich abzudichten.

[0036] Das Fugendichtungselement 11 kann folglich auf der einen und der anderen Seiten einen identischen Aufbau der einzelnen Beschichtungen aufweisen, jedoch auch derart ausgestaltet sein, dass die Komponente, die auf einer Seite aufgebracht ist, auf der anderen Seite gerade nicht oder auch nur zum Teil vorgesehen sind.

[0037] In den Figuren 2a und b ist ein erfindungsgemäßer Halter 24 für das Fugendichtungselement 11 dargestellt. Dieser Halter 24 ist als Befestigungsklammer ausgebildet, der an einem Ende eine Umkantung 26 aufweist, die einen V-förmigen Endabschnitt bildet. Am gegenüberliegenden Ende ist ein Biegeradius eingebracht, um einen Bewehrungsstab 27 zu umgreifen. Dieser Halter 24 weist den Vorteil auf, dass insbesondere an aneinandergrenzenden Bereichen zwischen dem ersten Betonierabschnitt 17 und dem zweiten Betonierabschnitt 18 eine Kristallisation erfolgen kann, ohne dass der Halter 24 diesen Prozess behindert. Die Halter 24 sind vorteilhafterweise abwechselnd auf der linken und rechten Seite des Trägerelementes 19 angeordnet, so dass ein selbständiges Ausrichten, beispielsweise bei einer Anordnung in einer Arbeitsfuge gemäß Figur 1, ermöglicht ist. Diese Halter 24 sind einfach und schnell zu montieren, ohne dass zusätzlich ein Rödeldraht oder dergleichen erforderlich ist.

[0038] Nach einer alternativen Ausgestaltung ist gemäß den Figuren 3a und b vorgesehen, dass in dem Trägerelement 19 U-förmige Ausstanzungen 29 eingebracht sind, wodurch Laschen 31 ausgebildet sind, die sich aus der Ebene des Trägerelementes 19 herausbiegen lassen. Beispielsweise ist dadurch ermöglicht, dass die Laschen 31 an einem Bewehrungsstab 27 angreifen oder diesen teilweise umgreifen und das Trägerelement 19 lagerichtig positionieren.

[0039] In den Figuren 3c und d ist eine alternative Ausführungsform eines Halters 24 zu den Figuren 3a und b dargestellt. Die U-förmigen Ausnehmungen 29 sind derart vorgesehen, dass zwei sich einander gegenüberliegende Laschen 31 ausgebildet sind, die gemäß Figur 3c einen Bewehrungsstab 27 umgreifen. Der Halter 24 gemäß Figur 3c ist bevorzugt als winkelförmiger Bügel ausgebildet. Durch die Ausgestaltung von zwei in einer Ebene liegenden Schenkeln 33, die rechtwinklig zueinander angeordnet sind, wird ermöglicht, dass dieser Halter 24 ohne Verwendung eines Rödeldrahtes das Fugendichtungselement 11 in einer Einbaulage positioniert. Der freie Schenkel 33 ist vorteilhafterweise in seiner Länge derart vorgesehen, dass dieser zumindest zwei in einem Rastermaß angeordnete Bewehrungsstäbe 27 überdeckt.

[0040] In Figur 3c ist des Weiteren eine alternative Ausgestaltung eines Halters 24 vorgesehen. Anstelle

der Einbringung von Laschen 31 in das Trägerelement 19 sind Klammern oder Klipse vorgesehen, die einerseits an dem Trägerelement 19 angreifen und andererseits einen Bewehrungsstab 27 oder ein Haiterelement umgreifen. Hierbei handelt es sich um Klipselemente, die aufgrund ihrer Vorspannung ebenfalls ohne weitere Hilfsmittel befestigbar sind. Diese Klipselemente ermöglichen auch die zusätzliche Positionierung eines Injektionsschlauches zum Trägerelement 19.

[0041] In Figur 4a ist eine weitere alternative Ausgestaltung eines Halters 24 dargestellt. Dieser Halter 24 umfasst eine Umkantung 26, die in einen vertikalen Abschnitt 36 übergeht, welcher eine Verschränkung um 90° aufweist. Daran schließt sich ein horizontaler Abschnitt 37 an, der vorzugsweise sich zumindest über zwei Bewehrungsstäbe 27 erstreckt. Dieser Halter 24 ist vorteilhafterweise als Blech-Stanz-Biegeteil kostengünstig herstellbar. Des Weiteren ist die Montage leicht durchzuführen.

[0042] Eine alternative Ausgestaltung eines Halters 24 ist in Figur 4b dargestellt. Dieser Halter 24 ist im Unterschied zu dem in Figur 4a dargestellten Halter 24 ohne Verschränkung ausgebildet. Durch einen abwechselnd zu jeder Seite des Trägerelementes 19 positionierten Halter 24 ist wiederum eine einfache, schnelle und sichere Positionierung des Fugendichtungselementes 11 gegeben.

[0043] In Figur 4c ist eine weitere alternative Ausgestaltung eines Halters 24 dargestellt. Dieser Halter 24 ist vorteilhafterweise an der Anschlussbewehrung 16 befestigbar oder einklipsbar. Im mittleren Bereich des Haltes 24 ist eine Zentrierhilfe oder eine Aufnahme oder dergleichen vorgesehen, um das Fugendichtungselement 11 zu positionieren.

[0044] In Figur 5 ist eine weitere alternative Ausgestaltung eines Halters 24 dargestellt. Dieser Halter 24 weist eine Lasche 31 auf, welche an einem Ende einen Stab 38 aufweist, der sich entlang des Trägerelementes 19 erstreckt. In vorzugsweise regelmäßigen Abständen sind Laschen 31 angeordnet, um das Trägerelement 19 zu stützen. Die Laschen 31 sind bevorzugt fest an dem Trägerelement 19 angebracht, und können in der dargestellten Form gemäß Figur 5 bereitgestellt werden. Alternativ kann vorgesehen sein, dass vor dem Einbau die am Trägerelement 19 anliegende Lasche 31 mit dem Stab 38 nach außen gebogen wird, so dass das Trägerelement 19 selbständig steht. Alternativ kann des Weiteren vorgesehen sein, dass die linke und rechte Lasche 31 miteinander verbunden sind und über eine Umkantung, die am oberen Ende des Trägerelementes 19 angreift, das Trägerelement 19 in seiner stehenden Position fixiert.

[0045] In Figur 6 a und b ist eine alternative Ausgestaltung eines Halters 24 dargestellt, der beispielhaft an einem Überlappungsbereich 41 von zwei einander zugeordneten Fugendichtelementen 11 angreift. Ein solcher Halter 24 kann auch außerhalb des Überlappungsbereiches 41 an dem Fugendichtelement 11 angreifen.

Der Halter 24 weist einen streifenförmigen Körper 40 auf, der unterschiedliche Abschnitte umfasst. An einem Ende ist ein U-förmiger Halteabschnitt 43 mit einem ersten Schenkel 44 und ein parallel dazu angeordneter weiterer Schenkel 46 vorgesehen, der strichliniert dargestellt ist. Der U-förmige Halteabschnitt 43 liegt nach dem Aufbringen bevorzugt unter Vorspannung an den Seitenflächen der Fugendichtelemente 11 an, um diese aneinanderliegend zu fixieren. Die Länge des Schenkels 46 erstreckt sich vorteilhafterweise über die halbe Breite des Trägerelementes 19, insbesondere umfasst die Länge des Schenkels 46 zwei Drittel der Breite des Trägerelementes 19. Der Schenkel 46 weist vorteilhafterweise eine Aufkantung 47 auf, welche als Einführschräge zum erleichterten Aufstecken des U-förmigen Halteabschnittes 43 des Halters 24 dient. Der der Aufkantung 47 gegenüberliegende Schenkel 44 entspricht in seiner Länge zumindest einem Fünftel der Breite des Fugendichtelementes 11, so dass der Halteabschnitt 43 eine Ausrichtungsfunktion des Fugendichtelementes 11 ermöglicht. Gleichzeitig kann die aufgestellte Position auf den Bewehrungsstäben 27 sichergestellt sein. An den Schenkel 44 schließt sich ein Distanzabschnitt 49 an, welcher bevorzugt rechtwinklig zum Schenkel 44 gebogen ist. Dieser Distanzabschnitt 49 umfasst beispielsweise eine Verschränkung 51 um 90° entlang der Längsachse des streifenförmigen Körpers 40, so dass ein sich daran anschließender Halteabschnitt 52 mit einer Seitenfläche parallel zu einem senkrecht stehenden Bewehrungsstab 27 ausgerichtet ist. Der Halteabschnitt 52 ist bevorzugt als geradlinig verlaufender Körper ausgebildet. In Abhängigkeit des Abstandes des Fugendichtelementes 11 zum Bewehrungsstab 27 beziehungsweise zur gewünschten Distanz wird der Halteabschnitt 52 um den Bewehrungsstab 27 gebogen. Im Anschluss daran kann mittels einer Beißzange jeweils eine Sicke 54 in den Halteabschnitt 52 eingebracht werden, wodurch der Abstand des Fugendichtelementes 11 zum Bewehrungsstab 27 festgelegt und der Halteabschnitt 52 eine Haltetasche zur weiteren Fixierung des Halters 24 bildet.

[0046] Diese Ausführungsform eines Halters 24 weist den Vorteil auf, dass eine schnelle und einfache Befestigung ohne Zuhilfenahme eines Rödeldrahtes erforderlich ist. Zusätzlich kann aufgrund der Ausgestaltung des Halteabschnittes 52 eine schnelle und einfache Montage unabhängig des Abstandes des stehenden Fugendichtelementes 11 zum Bewehrungsstab 27 ermöglicht sein.

[0047] Die Halter 24 sind bevorzugt an dem Trägerelement 19 derart angeordnet, dass diese abwechselnd eine obere und untere Stirnseite des Trägerelementes 19 mit ihrem Halteabschnitt 43 umgreifen. Dadurch kann sichergestellt werden, dass während dem Einfüllen von Beton oder dem Betonrütteln das Trägerelement 19 in seiner senkrechten Position zur Bewehrung gehalten werden kann. Insbesondere ist vorgesehen, dass der eine Überlappungsbereich 41 des Trägerelementes 19 unterseitig und der andere Überlappungsbereich 41 des Trägerelementes 19 oberseitig durch den Halteabschnitt 43 des Halters 24 fixiert wird. Dadurch wird in einfacher Weise eine sichere Befestigung und Fixierung der Trägerelemente 19 vorgesehen. Zusätzlich zum Halter 24 kann insbesondere im Überlappungsbereich dem Halteabschnitt 43 gegenüberliegend eine Halteklammer angebracht werden, um den Überlappungsbereich 41 an beiden Stirnseiten zu fixieren.

[0048] Der Halter 24 gemäß den Figuren 6 a und b kann alternativ einen Distanzabschnitt 49 aufweisen, der in einem Winkel zwischen 0° und 90° zum Schenkel 44 angeordnet ist. Beispielsweise kann ein Winkel zwischen 30° und 60° vorgesehen und der Distanzabschnitt 49 ohne Verschränkung ausgebildet sein, so dass der Halteabschnitt 52 an einen horizontal verlaufenden Bewehrungsstab anliegt und zur Befestigung um diesen gebogen wird. Mittels einer Beißzange kann in analoger Weise jeweils eine Sicke 54 in den Halteabschnitt 52 eingebracht werden.

[0049] In Figur 7 ist eine alternative Ausgestaltung eines Halters 24 gemäß den Figuren 6 a und b dargestellt. Der Schenkel 46 erstreckt sich über die gesamte Breite des Fugendichtelementes 11 und weist eine Umkantung 56 auf, welche an einer Seitenkante des Fugendichtelementes 11 angreift. Dieser Halter 24 weist den Vorteil auf, dass ein einfaches Aufbringen ermöglicht ist, indem zunächst der U-förmige Halteabschnitt 43 auf eine Seitenkante des Fugendichtelementes 11 aufgesteckt wird und anschließend die Umkantung 56 an der anderen Seitenkante aufgeklipst wird. Bei der Positionierung des Halters 24 in einem Überlappungsbereich 41 kann gleichzeitig ein dichtes Aneinanderliegen der beiden Endabschnitte des Fugendichtelementes 11 erzielt werden.

[0050] In Figur 8 ist schematisch und nicht maßstäblich ein Trägerelement 19 dargestellt, welches beispielsweise auf einer Seite eine raue Oberfläche 61 aufweist, auf der eine haftende Schicht, ein Lack, ein bituminöses oder quellfähiges Material aufgebracht ist. Abweichend von dieser Seite ist die gegenüberliegende Seite des Trägerelementes 19 ausgebildet. Beispielsweise ist auf einer haftenden Schicht eine grobe Körnung vorgesehen. Dieses körnige Material 62 kann beispielsweise Quarzsand, Siliciumcarbid oder weitere alternative körnige Materialteilchen sein. Diese Materialteilchen 62 sind durch die haftende Schicht auf dem Trägermaterial 19 gehalten und/oder durch eine Haftkomponente, die zwischen dem Trägermaterial 19 und dem körnigen Material 62 wirkt. Zusätzlich können Kristallkomponenten 63 eingestreut sein, welche nach dem Betonieren auskristallisieren. Des Weiteren kann ein Granulat 64 eingebracht werden, welches aus einem quellfähigen Material und einer Schutzumhüllung ausgebildet ist. Bevorzugt ist jedes Granulatteilchen mit einer Schutzumhüllung versehen, so dass erst beim Auflösen der Schutzumhüllung durch den Beton aufgrund

dessen alkalischen PH-Wertes eine Quellung erfolgt. Die prozentualen Anteile der jeweiligen beschriebenen Komponenten, die auf dieser einen Seite des Trägermaterials 19 aufgebracht sind, können beliebig variiert werden. Von Vorteil ist eine Mischung, bei der die Materialteilchen 62 gegenüber den weiteren in den Zwischenräumen angeordneten Bestandteilen hervorstehen, um eine Verkrallung mit dem angrenzenden Beton zu bewirken. Alternativ zur granulierten oder körnigen Form des quellfähigen Materials 64 mit einer Schutzhüllung kann vorgesehen sein, dass nach dem Aufbringen dieser Bestandteile die Seite des Trägermaterials 19 mit einer Schutzbelackung besprüht oder mit einer Schutzschicht abgedeckt wird, die ein Eindringen von Wasser verhindert.

[0051] Die in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Merkmale sind jeweils für sich erfindungswesentlich und können beliebig miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Fugendichtungselement zum Abdichten einer zwischen zwei Betonierabschnitten (17, 18) ausgebildeten Fuge (12), wobei das Fugendichtungselement (11) in die Betonierabschnitte (17, 18) eingebettet ist, mit einem Trägerelement (19), das dünnwandig und streifenförmig ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest längs einer Seitenfläche des Trägerelementes (19) und in der Breite des Trägerelementes (19) zumindest abschnittsweise eine haftende Schicht vorgesehen ist, die zumindest eine Komponente aufweist, welche durch Kristallisation die Fuge (12) kapillar abdichtet.
2. Fugendichtungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Anteil von wenigstens 1% der Kristallisationskomponente auf dem Trägerelement (19) vorgesehen ist.
3. Fugendichtungselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Seitenfläche des Trägerelementes (19) eine raue Oberfläche aufweist, auf der die haftende Schicht aufgebracht ist.
4. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Trägerelementes durch Rändelung, Riffelung, Schleifen, Ätzen, Erodieren, Laserbehandeln oder Sputtern aufgeraut ist.
5. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der haftenden Schicht die Rauigkeit der Oberfläche erhöhendes körniges Material eingearbeitet ist.
6. Fugendichtungselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** als körniges Material Quarzsand, Siliciumcarbid, Glas-, Keramik-, Porzellan- oder metallische Teilchen eingesetzt sind.
7. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerelement (19) eine Profilierung, insbesondere eine wellenförmige, zickzackförmige, mehrfach gekantete Querschnittsform aufweist.
8. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der haftenden Schicht ein bituminöses Material beigemischt ist.
9. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der haftenden Schicht zumindest ein quellfähiges Material, insbesondere Ton oder Betonit, beigefügt ist.
10. Fugendichtungselement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das quellfähige Material gekörnt oder als Granulat ausgebildet ist, welches mit einem Mittel umgeben ist, welches die Körnung oder das Granulat vor dem Einbau des Trägerelementes (19) vor Wasser schützt und unter Einfluss des umgebenden Betons in eingebautem Zustand zumindest zum überwiegenden Teil sich auflöst.
11. Fugendichtungselement nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Mittel ein Schutzlack, ein Klebemittel, ein Polymermaterial oder eine Kombination aus mehreren Bestandteilen ist.
12. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest einen haftenden Schicht Kalk- oder Zementanteile beigemischt sind.
13. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerelement (19) aus Metall, aus Kunststoff, aus einem Gewebe, aus einem Gewirke, aus einem Verbundmaterial hergestellt ist und als Fugenblech, Fugenband, Fugenfolie oder als gefüllter Schlauchbeutel ausgebildet ist.
14. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Seitenfläche des Trägerelementes (19) eine haftende Schicht und zumindest eine Kristallisationskomponente und an der anderen Seitenfläche des Trägerelementes (19) zumindest eine raue Oberfläche, eine haftende Schicht oder ein

körniges Material ohne Kristallisationskomponente vorgesehen ist.

15. Fugendichtungselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere U-förmige Ausstanzungen (29) zur Bildung von Laschen (31) in dem Trägerelement (19) vorgesehen sind, die aus einer Ebene des Trägerelementes (19) heraus bewegbar sind. 5
16. Fugendichtungselement nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei einander gegenüberliegende U-förmige Ausstanzungen (29) in einer Ebene des Trägerelementes (19) vorgesehen sind; die einen Halteabschnitt bilden und zwei Laschen (31) gegenläufig aus der Ebene des Trägerelementes (19) heraus bewegbar sind. 10
17. Halter, insbesondere für ein Fugendichtungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein streifenförmiger Körper vorgesehen ist, der an einem Ende zur Positionierung des Trägerelementes (19) eine Umkantung (26) aufweist und an dem gegenüberliegenden Ende einen Halteabschnitt aufweist, der einen Bewehrungsstab (27) zumindest teilweise umgreift. 20 25
18. Halter, insbesondere für ein Fugendichtungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein streifenförmiger Körper vorgesehen ist, der an einem Ende zur Positionierung des Trägerelementes (19) eine Umkantung (26) aufweist und an dem gegenüberliegenden Ende einen parallel zur Längskante des Trägerelementes (19) verlaufenden Schenkel (33) umfasst, der sich zumindest über zwei parallel verlaufende Bewehrungsstäbe (27) erstreckt. 30 35
19. Halter, insbesondere für ein Fugendichtungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein streifenförmiger Körper vorgesehen ist, der in einer Anschlussbewehrung (16) befestigbar ist und das Fugendichtungselement (11) in einer zwischen der Anschlussbewehrung (16) liegenden Position ausrichtet. 40 45
20. Halter, insbesondere für ein Fugendichtungselement (11) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein streifenförmiger Körper (40) vorgesehen ist, der einen U-förmigen Halteabschnitt (43) aufweist, an den sich ein winklig dazu angeordneter Distanzabschnitt (49) anschließt, der geradlinig oder mit einer Verschränkung (51) des streifenförmigen Körpers um 90° entlang seiner Längsachse in einen Halteabschnitt (52) übergeht. 50 55
21. Halter nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet,**

net, dass der U-förmige Halteabschnitt (43) zwei zueinander beabstandete Schenkel (44, 46) aufweist, deren Abstand zueinander kleiner als die Dicke von einem oder von zwei sich überlappenden Fugendichtungselementen (11) ist und insbesondere einen in den Distanzabschnitt (49) übergehenden Schenkel (44) aufweist, der sich zumindest über ein Fünftel der Breite des Fugendichtungselementes (11) erstreckt.

22. Halter nach einem der Ansprüche 18 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dem Distanzabschnitt (49) entfernt angeordnete Schenkel (46) des U-förmigen Halteabschnitts (43) sich vollständig entlang der Breite des Fugendichtungselementes (11) erstreckt und am freien Ende eine Umkantung (56) umfasst.

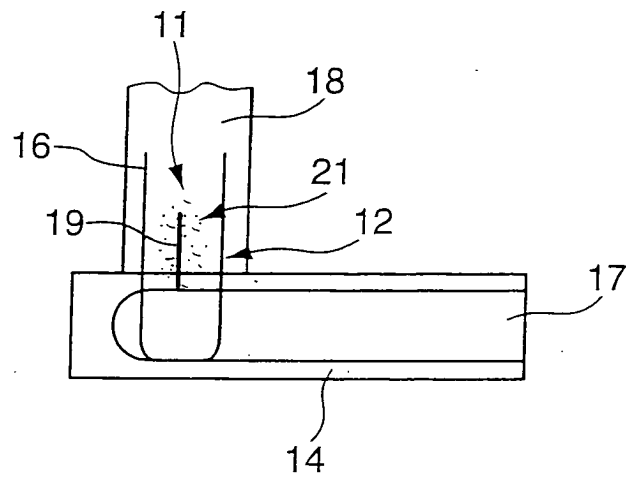


Fig. 1

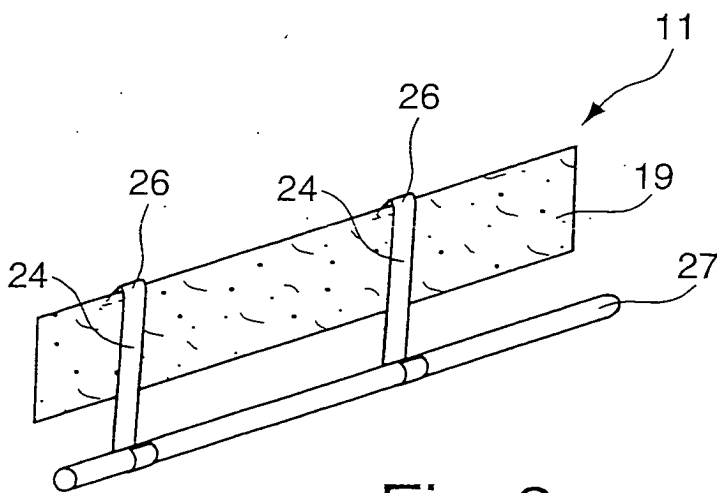


Fig. 2a

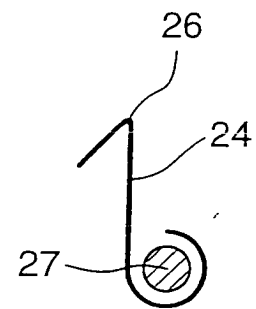


Fig. 2b

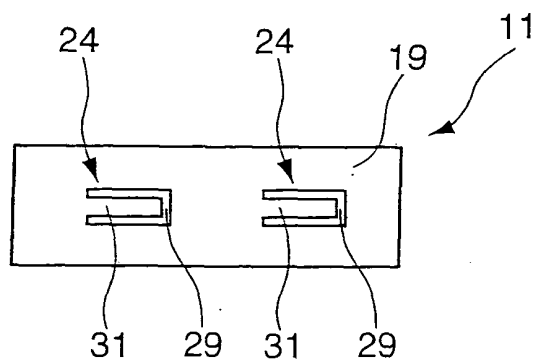


Fig. 3a

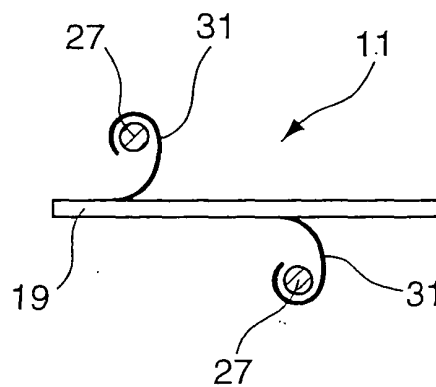


Fig. 3b

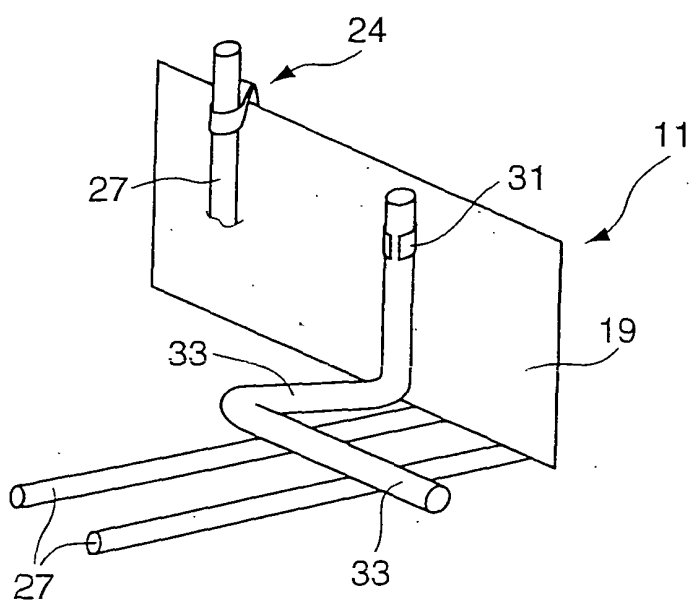


Fig. 3c

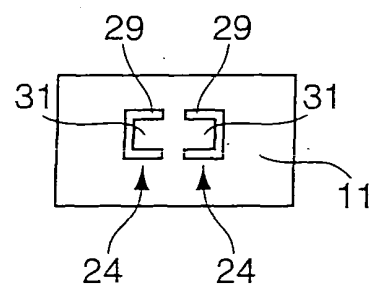


Fig. 3d

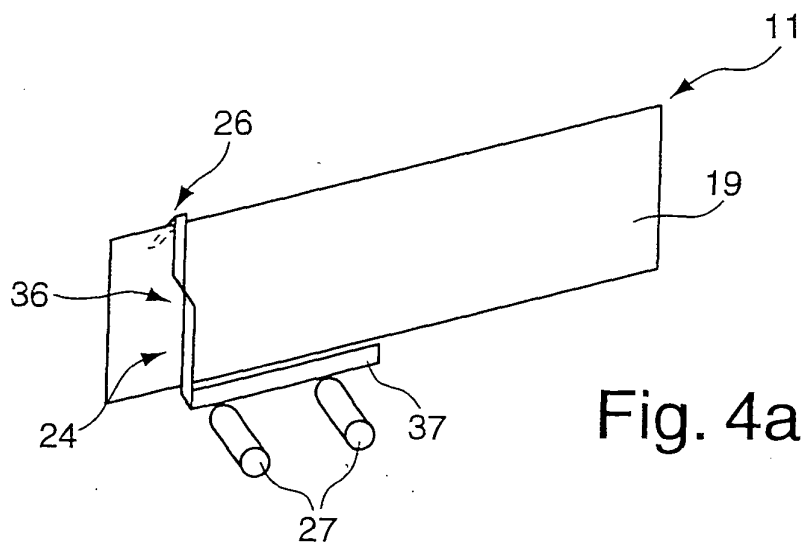


Fig. 4a

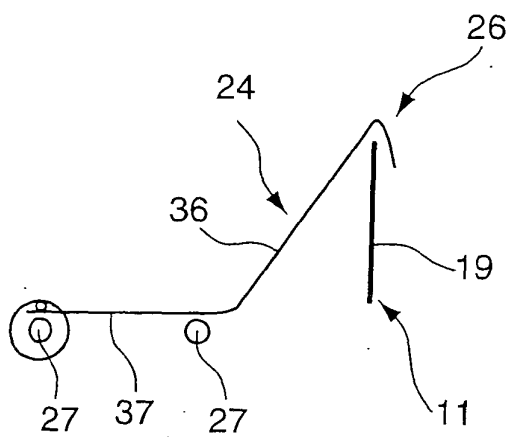


Fig. 4b

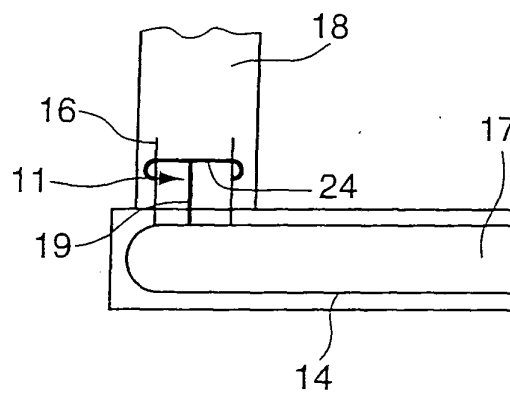


Fig. 4c

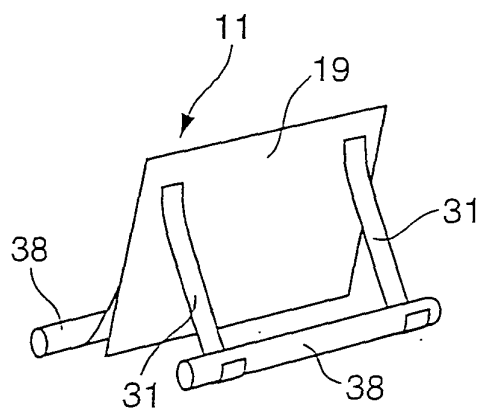
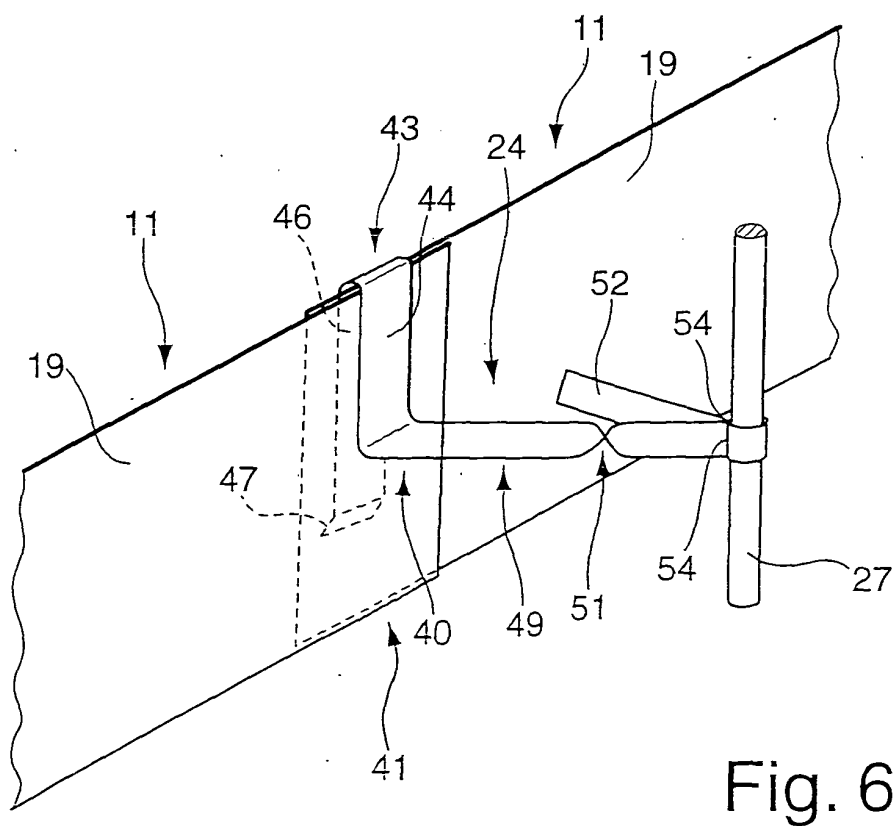
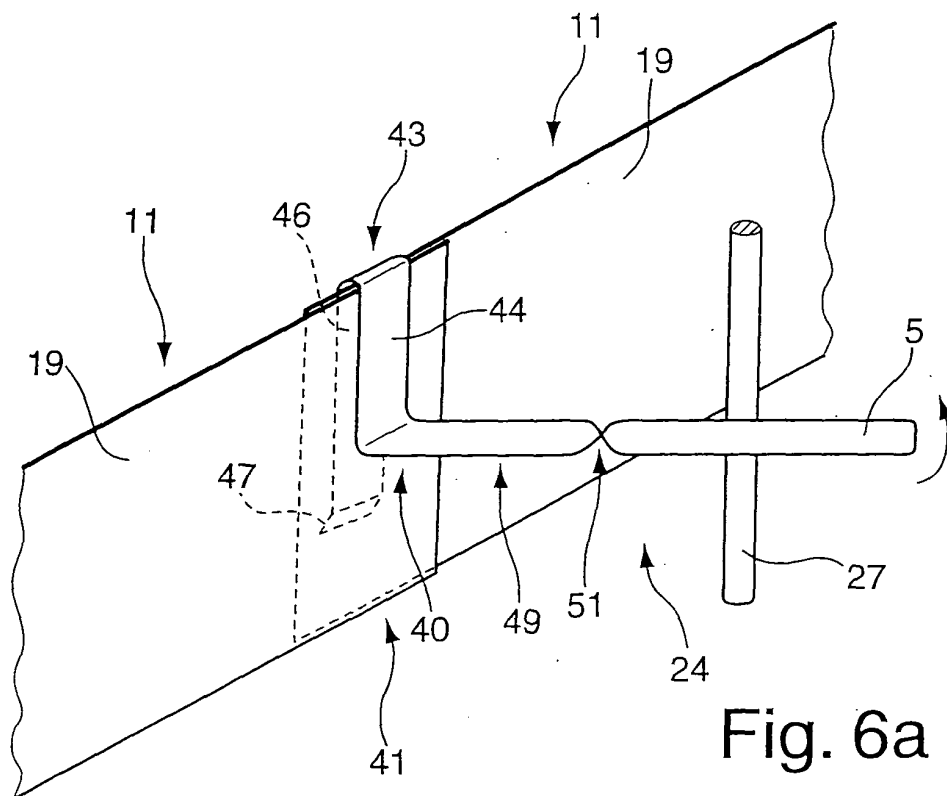


Fig. 5



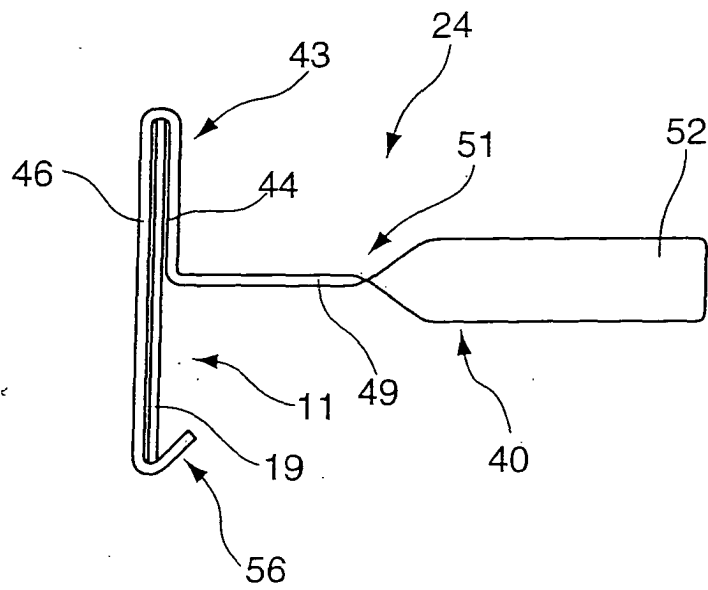


Fig. 7

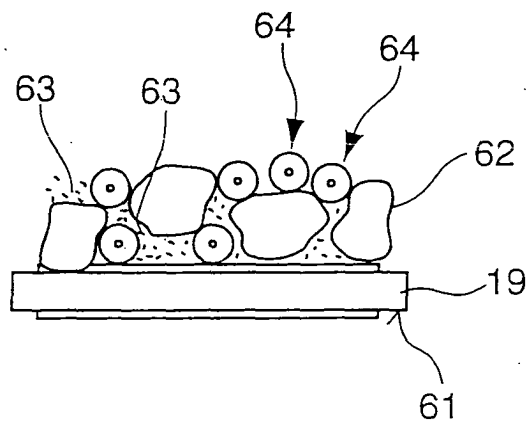


Fig. 8