

(19)



(11)

EP 2 594 736 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
22.05.2013 Patentblatt 2013/21

(51) Int Cl.:
E21D 11/38^(2006.01) E21D 21/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12005838.3**

(22) Anmeldetag: **12.08.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Skumtech AS**
0319 Oslo (NO)

(72) Erfinder: **Svein, Johnson**
0319 Oslo (NO)

(74) Vertreter: **Kaewert, Klaus**
Rechtsanwalt
Gänsestrasse 4
40593 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **16.11.2011 DE 102011118625**
25.06.2012 DE 102012012522

(54) **Ausbau für Hoch- und Tiefbau**

(57) Nach der Erfindung finden beim Spritzbeton-Ausbau im Tunnelausbau Schaumsschichten als Wärmeisolierung und Abdichtung Anwendung, die zwischen Befestigern am Gebirge gehalten werden. Dabei setzen

sich die Schaumsschichten aus Bahnen zusammen, die am Rand gegeneinander gestoßen werden und mittels Verbindungsprofilen aneinander und in der gewünschten Position gehalten werden.

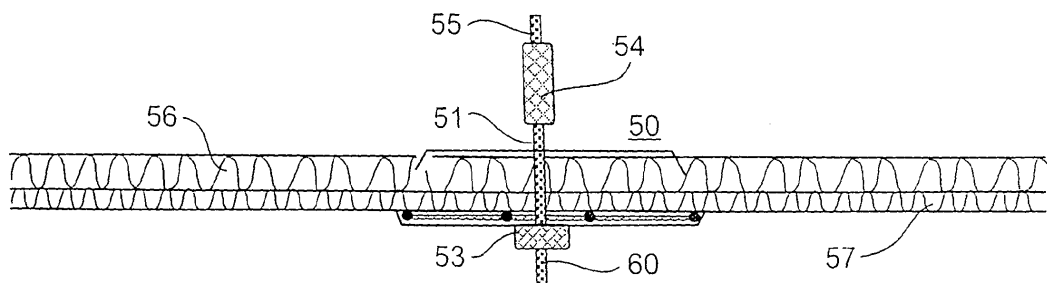


Fig. 7

EP 2 594 736 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ausbau im Hoch- und Tiefbau, insbesondere einen Ausbau unterirdischer Räume wie Tunnel und Stollen oder Rohrleitungen im standfesten Gebirge.

[0002] Besonders häufig finden Befestiger im Tunnelausbau Anwendung. Dabei ist zu unterscheiden zwischen den Tunneln im standfesten Gebirge und im nicht standfesten Gebirge. Ein standfestes Gebirge bricht nach dem Tunnelausbruch nicht ein. Dagegen wird bei einem nicht standfesten Gebirge ein tragfähiger Ausbau des Tunnels erforderlich, der das Gewicht des Gebirges teilweise aufnimmt. Im nicht standfesten Gebirge ist sowohl ein Stahlausbau als auch ein Betonausbau üblich. Es können auch Kombinationen von Stahl und Beton Anwendung finden. Der Betonausbau kann wird zumeist an der Baustelle gefertigt werden. Es sind auch Betonpannee üblich, die im Werk hergestellt und zur Baustelle transportiert werden.

[0003] Im standfesten Gebirge entfällt das Festigkeitsproblem.

Es verbleibt das Problem, wie eine Sicherung gegen herab fallende Steine stattfindet. Das Problem wird üblicherweise mit Spritzbeton gelöst. Dabei wird Beton gegen den Gebirgsausbruch gespritzt, der dort erhärtet und eine schützende Haut bildet.

[0004] Ein anderes Problem ist austretendes Gebirgswasser.

Im Winter friert das Wasser. Es besteht die Gefahr herab fallender Eismassen. Dieser Gefahr wird üblicherweise mit einer Folienabdichtung begegnet. Je nach Dicke der Folie wird auch von Bahnen gesprochen. Zum Teil findet sich auch die Bezeichnung Membran.

[0005] Die Folienabdichtung leitet das Wasser ab. Zugleich wird mit einer Wärmedämmung ein Frieren des Wassers verhindert.

[0006] Die Folienabdichtung wird aus Folienbahnen zusammengesetzt.

Die Folienbahnen werden am Gebirgsausbruch überlappend verlegt, so daß die Folienränder anschließend miteinander verschweißt werden können. Vorzugsweise wird beim Verschweißen eine Doppelnaht erzeugt. Es liegen zwei Schweißnähte nebeneinander. Der Zwischenraum läßt sich mit Luftdruck beaufschlagen. Bei geschlossenem Zwischenraum kann von einer ausreichenden Dichtwirkung ausgegangen werden, wenn der Druckabfall in dem Zwischenraum über eine bestimmte Zeitdauer bestimmte Grenzen nicht überschreitet.

[0007] Die Befestigung der Folie erfolgt auf unterschiedliche Weise.

Bei geringen Festigkeitsanforderungen hat sich in der Vergangenheit eine Folienbefestigung mit einem als Rondelle ausgebildeten Befestiger aus Kunststoff durchgesetzt. Die Rondelle wird an das Gebirge oder an eine erste, aufgetragene Spritzbetonschicht genagelt oder angeschossen. Beim Anschießen werden die Rondellen nicht mit einem Hammer oder dergleichen ins Gebirge

geschlagen, sondern mittels einer Sprengpatrone in das Gebirge oder in die erste aufgetragene Spritzbetonschicht getrieben.

[0008] Die bekannten Rondellen sind zum Beispiel in der DE-3244000C1, DE4100902A1, DE19519595-A1, DE8632994.4U1, DE8701969.8U1, DE20217044U1 dargestellt und beschrieben. Die bekannten Rondellen sind mit der Folie verschweißt worden. Als besonders günstig wurden Rondellen mit einer Sollbruchstelle angesehen. Die Rondellen sollen bei einer Belastung der Folie an der Sollbruchstelle zerbrechen. Die Festigkeit der Sollbruchstelle liegt wesentlich unter der Folienfestigkeit. Dadurch bricht zuerst die Rondelle, wenn auf die Folie ein übermäßiger Zug ausgeübt wird. Das heißt, die Folienabdichtung bleibt bei übermäßigem Zug in der Folie unversehrt, während die Rondelle zerbricht.

[0009] Die Kunststoff-Rondellen sind jedoch nur dann geeignet, wenn bei der Befestigung der Folien und einem anschließenden Spritzbetonauftrag geringe Kräfte entstehen.

[0010] Insbesondere in Tunneln kommen jedoch hohe Kräfte vor. In Eisenbahntunneln wird von den durchfahrenden Zügen ein extremer Luftdruck und anschließend ein extremer Saugzug erzeugt. Die Drücke wirken auf extrem große Flächen, so daß Gesamtdrücke entstehen, die eine ausreichend feste Verbindung des Tunnelausbaus mit dem Gebirge erfordert. Die Drücke sind von der Fahrgeschwindigkeit der Züge abhängig. Hochgeschwindigkeitszüge erhöhen die Drücke noch einmal um ein Vielfaches gegenüber normalen Eisenbahnen. Ähnliches gilt für Kraftfahrzeugtunnel.

[0011] Bei solcher Belastung haben sich Rondellen aus Stahl als Befestiger durchgesetzt, die mit Ankern im Gebirge gehalten werden.

[0012] Die bekannten Rondellen haben einen Durchmesser von etwa 150 mm und eine Dicke von 3 bis 4 Millimetern. Solche Rondellen besitzen eine große Festigkeit.

Die bekannten Anker haben Durchmesser von 12 oder 14 oder 16 oder 20 mm. Sie bestehen vorzugsweise aus rostfreiem Stahl und sind gebirgsseitig profiliert, um im Gebirge eine hohe Auszugfestigkeit zu entfalten. Für die Anker werden entsprechende Bohrungen in das Gebirge eingebracht. Anschließend werden die Anker mit einem Montagezement oder anderen geeigneten Montagemitteln in den Bohrungen festgesetzt.

Solche Anker können im Unterschied zu der bekannten Nagelkonstruktion richtig große Kräfte aufnehmen. Die Lasten werden in das Gebirge geleitet. Mit den Ankern ist es deshalb möglich, einen Tunnelausbau aufzubauen, der den Belastungen durchfahrender Züge und durchfahrender Kraftfahrzeuge standhält.

An dem freien Ende sind die Anker in der Regel mit einem Gewinde versehen, vorzugsweise entsprechend dem Durchmesser mit metrischen Gewinde M12 oder M 14 oder M16 oder M20. An dem gewindeseitigen Ende werden die Stahlrondellen zwischen zwei Schrauben gehalten. Die Schrauben erlauben eine Einstellung der Ron-

dellen auf dem Anker.

[0013] Die Anker sind üblicherweise so lang, daß sie über die Stahlrondellen hinaus in den Tunnel ragen. Das dient zur Befestigung eines Drahtgitters als Rückhaltung beim Anspritzen des Betons und zur Versteifung des Tunnelausbaus durch Verbindung mit dem Gebirge.

[0014] Beim Anspritzen von Beton gegen eine Folie besteht die Gefahr, daß die Folie den Beton abwirft bzw. der Beton nicht an der Folie haftet. Dann ist es zweckmäßig, im Abstand vor der Folie ein Drahtgitter oder dergleichen vorzusehen, das ein Herabfallen des Betons verhindert.

[0015] Das Drahtgitter dient auch zur Armierung der Spritzbetonschicht.

[0016] Auf dem Anker kann auch ein Abstandshalter für das Drahtgitter montiert werden. Bekannte Abstandshalter sind sternförmig mit Stangen versehen, um das Drahtgitter möglichst großflächig zu stützen.

[0017] Bei der bekannten Bauweise durchstoßen die Anker die Folie.

Die Folie wird dann zwischen den Stahl-Rondellen eingespannt.

Von den beiden Rondellen befindet sich eine Rondelle außenseitig an der Folienabdichtung und die andere Rondelle innenseitig an der Folienabdichtung.

[0018] In der Praxis zeigt sich, daß das Gebirgswasser an den Ankern entlangläuft. Dadurch stehen Anker und Rondellen unter entsprechender Wasserbelastung. Der EP 1950375 liegt die Erkenntnis zugrunde, daß das Wasser durch das Schraubengewinde von Rondellen und Anker dringt. Das Wasser läuft dann auch durch die in der Folie entstandene Öffnung. Es kommt zu Leckagen. Selbst eine tropfenweise Leckage führt in entsprechender Zeit zu erheblichen Wassermengen. Das Wasser kann an der Tunnelinnenseite austreten. Im Winter friert das eindringende Wasser. Es bilden sich Eiszapfen, die spätestens bei eintretendem Tauwetter herunterfallen und eine schlimme Unfallgefahr bilden. Außerdem kann das Eis erhebliche Zerstörung am Tunnelausbau verursachen.

[0019] Um das Eindringen von Wasser am Gewinde der Rondelle zu verhindern, ist es bekannt, in die Durchtrittsöffnung der Rondelle einen Gummiring einzusetzen. Der Gummiring hat allerdings nur eine sehr beschränkte Wirkung, weil er nicht ausreichend in die Gewindegänge des Ankers greifen kann. Es ist zwar bekannt, den Gummiring gewindeseitig mit Noppen zu versehen, die besser zwischen die Gewindegänge greifen sollen als ein glatter Ring. Das bewirkt allerdings immer noch keine ausreichende Dichtung.

[0020] Im übrigen ist es bekannt, den Tunnel innen mit einer Isolierung zu versehen, um eine Eisbildung zu verhindern. Als Isolierung ist eine mehrschichtige Folie aus PE-Schaum üblich. Die Schaumfolie wird dabei auch als Abdichtungsfolie genutzt. Die Schaumfolie wird üblicherweise als vorkonfektionierte Folienbahnen für den Tunnelausbau angeliefert.

Dabei hat sich sogar bewährt, von einem Verschweißen

der Folienbahnenränder wie bei einer ungeschäumten Folie abzusehen. Statt dessen werden die Schaumfolienbahnen lediglich am Rand überlappend verlegt.

[0021] Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, den Tunnelausbau mit Kunststoffschäumfolie zu verbessern. Nach der Erfindung wird das mit den Merkmalen der Patentansprüche erreicht.

Wichtige Merkmale sind insbesondere:

- 10 - Ausbau für den Hoch und Tiefbau, insbesondere Tunnelausbau oder Ausbau von Stollen im standfesten Gebirge, insbesondere mit einer Isolierung und Abdichtung in Form einer Kunststoffschäumsschicht,
- 15 wobei Anker verwendet werden, die in das standfesteste Gebirge eingebracht werden, wobei die Schäumsschicht mittels Befestigern an den Ankern gehalten wird, wobei die Schäumsschicht zwischen den Befestigern eingespannt wird, von denen der eine außenseitig an der Schäumsschicht und der andere innenseitig an der Schäumsschicht angeordnet ist,
- 20 wobei der außenseitige Befestiger eine Verbindung mit dem Anker hat, und innenseitig an der Schäumsschicht eine Spritzbetonschicht aufgebaut wird, wobei die Kunststoffschäumsschicht aus Bahnen zusammengesetzt ist und die Bahnenränder mit Verbindungsprofilen dichtend gehalten sind.
- 25 - Ausbau, bei dem die Verbindungsprofile zur Einspannung der Bahnenränder zugleich ganz oder teilweise die Befestiger auf den Ankern bilden und/oder teilweise Abstandshalter für Spritzbetonrücklagen oder teilweise die Spritzbetonrücklage bilden und/oder den Verbindungsprofilen Widerlager auf den Ankern zugeordnet sind.
- 30 - Ausbau unter Verwendung von Verbindungsprofilen für die Einspannung der Bahnenränder, welche in Vertiefungen der Schäumsschicht und/oder an Erhebungen der Schäumsschicht greifen.
- 35 - Ausbau mit ganz oder teilweise vorbereiteten Erhebungen und /oder Vertiefungen an der Schäumsschicht zur Einspannung der Bahnenränder.
- 40 - Ausbau, bei dem die Verbindungsprofile zur Einspannung der Bahnenränder in den Kunststoffschäum eingedrückt sind, so daß die Erhebungen und/oder Vertiefungen ganz oder teilweise durch die Verbindungsprofile verursacht sind.
- 45 - Ausbau, bei dem die Verbindungsprofile zur Einspannung der Bahnenränder in teilweise vorbereitete Vertiefungen des Kunststoffschäum eingedrückt sind und an teilweise vorbereitete Erhebungen in den Kunststoffschäum angreifen, so daß die Endform der Erhebungen und Vertiefungen teilweise durch die Verbindungsprofile verursacht sind.
- 50 - Ausbau, bei dem die bei der Einspannung der Bahnenränder durch Vertiefungen und Erhebungen oder in sonstiger Weise, insbesondere durch bloße Andrückung, entstehenden Dichtlinien entlang dem

Bahnenrand, vorzugsweise parallel zum Bahnenrand verlaufen und einen Abstand von mindestens 10mm, vorzugsweise mindestens 20mm und höchst bevorzugt mindestens 30mm zum Bahnenrand aufweisen.

- Ausbau, bei dem die Bahnenränder im Verbindungsbereich überlappend liegen.
- Ausbau, bei dem die Bahnränder im Verbindungsbereich stumpf gestoßen sind.
- Ausbau unter Verwendung von

a) Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern zur Einspannung der Bahnenränder mit einer Breite von 30 bis 200mm, vorzugsweise einer Breite von 40 bis 150 mm und höchst bevorzugt einer Breite von 50 bis 100 mm oder

b) Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern zur Einspannung der Bahnenränder, die sich aus Blechen und/oder aus Profilstäben, insbesondere Stangen zusammensetzen oder

c) Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern zur Einspannung der Bahnenränder, die sich aus Gitterabschnitten oder Gittermatten zusammensetzen

d) Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern zur Einspannung der Bahnenränder, die mit Armen im Verbindungsbereich gegen die Bahnenränder drücken.

- Ausbau, bei dem die Bahnenränder in Umfangsrichtung des Tunnels verlaufen.
- Ausbau, bei dem die in Umfangsrichtung verlaufenden Verbindungsprofile und/oder Widerlager an den Bahnenrändern einen einteiligen oder mehrteiligen Ausbaubogen bilden, der sich vorzugsweise über die gesamte Länge des Verbindungsbereiches erstreckt.
- Ausbau, bei dem die zur Einspannung vorgesehenen Verbindungsprofile sich in Tunnel-Umfangsrichtung an den Enden überlappen, wobei die unteren Enden der oberen Verbindungsprofile über den oberen Enden der unteren Verbindungsprofile liegen und/oder Widerlager mit Armen vorgesehen sind, von denen die im Verbindungsbereich der Bahnenränder liegenden Arme so lang ausgebildet sind, daß eine geschlossene Dichtlinie entsteht.
- Ausbau, bei dem die zur Einspannung der Bahnenränder vorgesehenen Verbindungsprofile und/oder die Widerlager im Verbindungsbereich von in Tunnellängsrichtung verlaufenden Bahnenrändern ein einteiliges oder mehrteiliges Ausbauteil bilden.
- Ausbau mit Verbindungsprofilen zur Einspannung der Bahnenränder, die sich in Tunnellängsrichtung bei Tunnelgefälle an den Enden überlappen, wobei die unteren Enden der oberen Verbindungsprofile über den oberen Enden der unteren Verbindungsprofile liegen.
- Ausbau, bei dem an den Stellen, an denen die Tun-

nelumfangsrichtung verlaufenden und zur Einspannung von Bahnenrändern vorgesehenen Verbindungsprofile an in Tunnellängsrichtung verlaufende und gleichfalls zur Einspannung von anderen Bahnenrändern vorgesehenen Verbindungsprofile stoßen, ein Verbindungskreuz vorgesehen ist, wobei das Verbindungskreuz an den zu verbindenden Enden den gleichen Querschnitt wie die Verbindungsprofile besitzt.

- Ausbau mit gerade oder gekrümmt verlaufende Erhebungen und/oder Vertiefungen und/oder Erhebungen mit eckigem und/oder rundem Querschnitt, vorzugsweise durch Erhebungen und/oder Vertiefungen mit dreieckigem Querschnitt zur Einspannung der Bahnenränder, wobei die Erhebungen und Vertiefungen in Bezug auf die Dicke der Kunststoffschicht ein Tiefenmaß oder Höhenmaß aufweist, welches gleich 20%, vorzugsweise mindestens 30% und noch weiter bevorzugt mindestens 40% des Dickenmaßes beträgt.

- Ausbau mit im Querschnitt eckigen Erhebungen zur Einspannung der Bahnenränder, die mit im Querschnitt runden Vertiefungen korrespondieren und umgekehrt.

- Ausbau mit Erhebungen und/oder Vertiefungen zur Einspannung der Bahnenränder, die entlang dem Stoß der Bahnenränder verlaufen.

- Ausbau mit Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern zur Einspannung der Bahnenränder aus geradem oder geformtem Blech und/oder aus geraden oder geformten Profilstäben und/oder aus geradem oder geformtem Draht und/oder aus Gittermaterial, wobei die Profilstäbe vorzugsweise zu mehreren miteinander verbunden sind, noch weiter bevorzugt wobei die Profilstäbe durch Verbindungsbleche oder Verbindungsstege miteinander verbunden sind.

- Ausbau, bei dem die Bahnenränder des Kunststoffschäumens zwischen Profilstäben und/oder Draht und/oder Gittermaterial auf der einen Seite und Blech auf der anderen Seite eingespannt sind, wobei

a) Erhebungen auf der einen Seite genau gegenüber Erhebungen auf der anderen Seite liegen können,

b) Erhebungen auf der einen Seite versetzt zu Erhebungen auf der anderen Seite angeordnet sein können

c) Erhebungen auf der einen Seite eine Fläche ohne Erhebungen und ohne Vertiefungen gegenüberliegen können.

- Ausbau unter Verwendung von Blechen zur Einspannung der Bahnenränder mit einer Dicke von 0,5 bis 4 mm, vorzugsweise von 1 bis 3mm, noch weiter bevorzugt 1,5 bis 2,5mm und/oder

mit einer Länge von mindestens 1m, vorzugsweise einer Länge von mindestens 1,5m, noch weiter be-

vorzugt mit einer Länge von mindestens 2m und höchst bevorzugt mit einer Länge von mindestens 2,5m.

und/oder

mit Erhebungen und Vertiefungen, welche vorzugsweise durch Einfaltungen oder Auffaltungen des Bleches gebildet werden, noch weiter bevorzugt mit Abwinkelungen am seitlichen Rand, wobei durch die Abwinkelung ein Neigungswinkel von 30 bis 90 Grad entsteht, und/oder

durch Verwendung von Profilstäben für die Einspannung der Bahnenränder mit einem Durchmesser von mindestens 6mm, vorzugsweise mindestens 8mm und noch weiter bevorzugt mindestens 10mm, und vorzugsweise mit Profilstäben aus Rundmaterial und/oder

mit Ankerabständen in Umfangsrichtung des Tunnels von mindestens 0,8m, vorzugsweise von mindestens 1,1m, noch weiter bevorzugt von mindestens 1,4m,

wobei die Ankerabstände in Längsrichtung des Tunnels mindestens 1m, vorzugsweise mindestens 1,4m, noch weiter bevorzugt mindestens 1,7m betragen.

- Ausbau, bei dem die Verbindungsprofile zur Einspannung der Bahnenränder ganz oder teilweise aus Metall, vorzugsweise Stahl, oder ganz oder teilweise aus Kunststoff, vorzugsweise mit Faserarmierung, oder ganz oder teilweise aus einem Verbundmaterial bestehen.
- Ausbau, bei dem zur Einspannung der Bahnenränder mindestens 3, vorzugsweise mindestens 4 und noch weiter bevorzugt mindestens 5 Ausbauprofile zu einem Ausbaubogen zusammengesetzt sind.
- Ausbau, bei dem an einer Stoßstelle zweier Bahnenränder eine Reihe von Ankerbohrungen und Anker im Gebirge vorgesehen sind und die zur Einspannung der Bahnenränder vorgesehenen Verbindungsprofile mit diesen Ankern unmittelbar oder über Verlängerungsstangen verbunden sind, wobei die Verlängerungsstangen vorzugsweise über Gewindehülsen mit den Ankern verbunden sind, deren Gewindebohrungen mit einem Außengewinde an den Ankerenden und einem Außengewinde am Ende der Verlängerungsstange korrespondieren, insbesondere mit Gewindehülsen, welche mit zwei gegenläufigen, miteinander fluchtenden Gewindebohrungen versehen sind und mit gegenläufigen Gewinden am Ankerende und am Ende der Verlängerungsstange korrespondieren, so daß die Gewindehülse durch Drehung zugleich mit dem Ankerende und dem Ende der Verlängerungsstange verbindbar ist.
- Ausbau, bei dem mehrere Ankerbohrungen und Anker parallel zueinander im Gebirge angeordnet sind, soweit die Anker mit einem zur Einspannung der Bahnenränder vorgesehenen gemeinsamen Verbindungsprofil zusammenwirken.

- Ausbau, bei dem die als Bleche ausgebildeten und für die Einspannung der Bahnenränder vorgesehenen Verbindungsprofile gebirgsseitig am Ausbau angeordnet sind und die korrespondierenden Profilstäbe oder Drähte oder Gitter innenseitig am Ausbau angeordnet sind.
- Ausbau, bei dem das zur Einspannung der Bahnenränder vorgesehene Verbindungsprofil gebirgsseitig mit einer Hülse verschweißt oder verschraubt ist und daß die Hülse das Ende eines Ankers oder das Ende einer Verlängerungsstange dichtend aufnehmen oder daß der Anker oder die Verlängerungsstange unmittelbar mit dem Verbindungsprofil verschweißt oder verschraubt ist.
- Ausbau, bei dem die Verlängerungsstange in dem zur Einspannung der Bahnenränder vorgesehenen Verbindungsprofil verschraubt ist, wobei gebirgsseitig wie auch tunnelinnenseitig ein Spannmittel, vorzugsweise eine Schraubenmutter, vorgesehen ist, so daß eine Einspannung beiderseits des Verbindungsprofils vorgesehen ist, wobei vorzugsweise die Einspannung mittelbar mit einer Hülse erfolgt, die an dem Verbindungsprofil vorgesehen ist und die Gewindestange in einem Sackloch aufnimmt, das mit einem Gewinde versehen ist und gegen das Verbindungsprofil verspannt werden kann, noch weiter bevorzugt, wobei die Hülse mit einem Kragen eine Dichtung gegen das Verbindungsprofil drückt und wobei die Hülse tunnelinnenseitig mit einer weiteren Gewindestange versehen ist, die zur Aufnahme der Profilstäbe, Stangen, Drähte oder Gitter zur Einspannung der Schaumschicht bestimmt ist.
- Ausbau, bei dem ein zur Einspannung der Bahnenränder vorgesehenes Verbindungsprofil mit offenen Löchern versehen ist, so daß das Verbindungsprofil auf die Ankerenden oder auf die Verlängerungsstangen geschoben werden kann oder die Anker durch die offenen Löcher in dem Verbindungsprofil in die Ankerbohrungen im Gebirge gedrückt werden können, wobei eine beidseitige Einspannung des Verbindungsprofils zwischen Spannmitteln auf den Ankerenden oder der Verlängerungsstange vorgesehen ist.
- Ausbau, bei dem das tunnelinnenseitige Spannmittel für die Einspannung der Bahnenränder durch ein Gitter oder durch Betonstahlstäbe gebildet wird, vorzugsweise durch parallel zueinander und parallel zur Längsrichtung der Verbindungsprofile verlaufende Stäbe gebildet wird, die durch Laschen miteinander verbunden sind und mit Schraubenmuttern verspannt werden.
- Ausbau unter Verwendung von PE-Schaum mit einem Raumgewicht von 30kg pro Kubikmeter plus/minus 30%, vorzugsweise plus/minus 20% und noch weiter bevorzugt plus/minus 10%, vorzugsweise mit einer Dicke von mindestens 40mm, noch wei-

ter bevorzugt von mindestens 70mm, und höchst bevorzugt von mindestens 100mm.

- Ausbau unter Verwendung von vernetztem PE-Schaum.

[0022] Hervorzuheben ist, daß die Kunststoffschäumfolienbahnen nicht mehr - wie bisher - lediglich lose und randüberlappend verlegt werden.

Vielmehr ist ein Verbindungsprofil vorgesehen, welches die einander gegenüberliegenden Bahnenränder zu deren Einspannung übergreift oder umgreift.

[0023] Das Verbindungsprofil kann aus Kunststoff oder aus Metall bestehen. Vorzugsweise greift das Verbindungsprofil dabei in außen liegende Vertiefungen oder an außen liegende Erhebungen der Schaumfolienbahnenrändern, so daß

- a) die Schaumfolienbahnenränder sicher gehalten werden
- b) die Schaumfolienbahnenränder eine genau definierte Stellung erlangen
- c) der Kunststoffschäum dichtend an dem Verbindungsprofil anliegt.

[0024] Die Erhebungen und Vertiefungen können die herkömmliche Abdichtung mit den Überlappungsrändern bereits wesentlich verbessern. Eine wesentliche weitere Verbesserung entsteht, wenn die Schaumfolienränder an der Dichtungsstelle ohne Überlappung zur Abdichtung gebracht werden.

Auf dem Wege wird Isoliermaterial eingespart, weil die Überlappung wegfällt. Zugleich ergibt sich eine bessere Abdichtung.

Die Vertiefungen und Erhebungen können ganz oder teilweise in den Schaumfolienbahnenrändern eingeformt/vorbereitet sein. Die Vertiefungen und Erhebungen können auch teilweise oder ganz durch das Verbindungsprofil erzeugt werden. Es können die Vertiefungen und Erhebungen auch teilweise an den Schaumfolienbahnenrändern eingeformt/vorbereitet sein und durch das Verbindungsprofil fertig gestellt werden.

[0025] Günstig ist, das Verbindungsprofil außen am Ausbau anzuordnen. Damit das austretende Gebirgswasser außen abläuft und nicht in den Spalt zwischen den Schaumfolienbahnenrändern eindringen kann.

[0026] Die Schaumfolienbahnenränder können zwar unter dem Verbindungsprofil einen Abstand aufweisen. Isolierungstechnisch besser ist es, wenn die Schaumfolienränder aneinandergestoßen werden bzw. aneinander gedrückt werden.

[0027] Ideal ist es, wenn die Verbindungsprofile eine dem gewünschten Ausbau genau angepaßte Krümmung aufweisen. Das ist durchaus möglich, wenn der Gebirgsausbruch etwas Abstand von dem Tunnelausbau hat. Das ist insbesondere der Fall, wenn ein Inspektionsabstand vorgesehen ist, wie er in PCT/EP06/006358 beschrieben ist. Auf Basis der gewünschten Abmessungen des Tunnelausbaus kann dann ein Ausbaubogen aus

Verbindungsprofil werksseitig erstellt werden, der sich von der einen Seite der Tunnelsohle über die Tunnelwand, die Tunnelfirste und die gegenüberliegende Tunnelwand bis zur gegenüberliegenden Seite der Tunnelsohle erstreckt. Selbst, wenn sich dabei über die Tunnellänge unterschiedliche Bögen ergeben, lassen sich die unterschiedlichen Bögen der richtigen Stelle im Tunnelquerschnitt zuordnen.

5 Wenn solche Bögen erstellt werden, können die Bögen zugleich für die Positionierung der Anker im Fels eine Hilfe bilden.

10 Die Bauleute versuchen sich bei älteren Verfahren zum Einbringen der Anker dadurch zu helfen, daß sie zwei Anker, die in Tunnellängsrichtung einigen Abstand voneinander aufweisen, mit einer Meßschnur verbinden. Das ist aber verhältnismäßig ungenau, wenn die Tunnellängsrichtung gekrümmt verläuft und wenn die Ankerbohrungen sich nicht ideal in das Gebirge einbringen lassen. Solche Krümmungen sind sehr häufig. Außerdem lassen sich häufig weniger als die Hälfte aller Anker ideal ins Gebirge einbringen. Dann stehen die Anker zum Beispiel schief.

15 Es besteht schon lange die Forderung der Tunnelplaner nach einer möglichst genauen Einhaltung der gewünschten Ausbauabmessungen.

20 Dem können die vorstehend beschriebenen Ausbaubögen besser entsprechen.

[0028] Diese Ausbaubögen können einteilig sein. Eine mehrteilige Ausführung kann unter bestimmten Umständen Vorteile aufweisen. Dabei kann die mehrteilige Ausführung die Herstellung, Lagerhaltung und Montage vereinfachen, weil die Teile mit gleicher Krümmung hergestellt werden können. Im Extremfall können alle Abschnitte eines Ausbaubogens gleiche Länge aufweisen und/oder gleiche Krümmung aufweisen. Im Extremfall können die verschiedenen Abschnitte auch gerade sein. Bei geraden Abschnitten spricht man von einer Krümmung mit dem Radius "unendlich".

[0029] Die Verbindungsprofile werden vorzugsweise an den Ankern montiert, bevor die Kunststoffschäumbahnen verlegt werden. Das setzt voraus,

- a) daß die Anker zunächst in das Gebirge/Fels eingebracht werden bevor die Verbindungsprofile montiert werden
- b) oder ein mit einem Verbindungsprofil versehener Abschnitt gemeinsam mit dem Anker in das Gebirge/Fels eingebracht wird.

45 **[0030]** Soweit dabei mehr als ein Anker mit dem Verbindungsprofil verbunden ist, werden die Anker weitgehend parallel angeordnet, um das Einbringen der Anker in das Gebirge zu ermöglichen. Je größer die Abweichungen von der Parallelen sind, desto mehr Schwierigkeiten ergeben sich beim Einbringen der Anker in das Gebirge. Das gilt entsprechend für die Bohrungen im Gebirge/Fels, welche zum Einbringen der Anker erforderlich sind.

[0031] Gerade Abschnitte eignen sich zum Ablängen

von einem geraden Ausgangsmaterial. Auch stärker gekrümmte Abschnitte können von einem längeren Ausgangsmaterial abgelängt werden.

[0032] Die Krümmung der einzelnen Abschnitte oder auch des abzulängenden Ausgangsmaterials kann bei metallischem Material, zum Beispiel bei Stahl, durch Warmverformung erreicht werden. Aber auch Kunststoffmaterial läßt sich durch Warmverformung in die gewünschte Krümmung bringen.

[0033] Verbindungsprofile aus Stahl besitzen bei einer Wandstärke von 0,5 bis 4mm, vorzugsweise von 1 bis 3mm, noch weiter bevorzugt von 1,5 bis 2,5mm eine ausreichende Festigkeit.

Verbindungsprofile aus Kunststoff können auch eine ausreichende Festigkeit aufweisen. Das gilt besonders im Falle einer Armierung des Kunststoffes. Zur Armierung eignen sich Fasern und Textilien, insbesondere Gittergewebe. Die Festigkeit kann auch durch Vernetzung des Kunststoffes erhöht werden. Darüber hinaus kann durch Auswahl besonders fester Kunststoffe eine vergleichbare Festigkeit wie mit einem metallischen Verbindungsprofil erreicht werden.

Besonders gute Eigenschaften können Verbundmaterialien/Composit-Materialien aufweisen. Die Eigenschaften werden aus dem Verbund unterschiedlicher Materialien geschöpft. Dabei kann es sich auch um den Verbund von metallischen Materialien mit Kunststoffmaterial handeln.

[0034] Ein erfindungsgemäß aus Abschnitten zusammengesetzter Ausbaubogen besteht vorzugsweise aus mindestens 3 Abschnitten, noch weiter bevorzugt aus mindestens 4 Abschnitten und höchst bevorzugt aus mindestens 5 Abschnitten.

Bei rechteckförmigem Tunnelquerschnitt ist die Mindestzahl von 3 Abschnitten auch mit in Umfangsrichtung der Ausbaubögen geraden Abschnitten gut erreichbar. Bei runden Tunnelquerschnitten werden zur Einhaltung der erfindungsgemäßen Zahl von Abschnitten in der Regel gebogene Abschnitte für den Ausbaubogen verwendet. Soweit die Zahl der mit einem Ausbaubogen aus Verbindungsprofilen korrespondierenden Anker größer ist, als die Zahl der Abschnitte, werden die Abschnitte wahlweise in der oben beschriebenen Form gemeinsam mit mehreren Ankern in das Gebirge eingebracht.

[0035] Vorzugsweise werden die Abschnitte nach dem Einbringen der Anker auf mehreren Ankern montiert.

[0036] Die Verwendung der Verbindungsprofile führt zu einer Versteifung des Ausbaus. Die Versteifung des zu der Schaumschicht ist wichtig, auch wenn zu dem Ausbau eine Spritzbetonschicht gehört, welche nach der Montage der Kunststoffschicht innenseitig aufgetragen wird.

[0037] Die Versteifung ist insbesondere bei einteiligen Ausbaubögen aus Verbindungsprofil gegeben. Aber auch schon Abschnitte aus Verbindungsprofil können wesentlich zur Versteifung des Ausbaus beitragen. Das kann genutzt werden, um die Zahl der zu reduzieren. Die Reduzierung der Ankerzahl kompensiert den Aufwand für die Verbindungsprofile. Weitere Vorteile sind die oben

dargelegte Materialersparnis und die bessere Dichtung.

[0038] Bei abschnittsweiser Zusammensetzung des Ausbaubogens werden die Verbindungsprofil-Abschnitte vorzugsweise überlappend verlegt. Dabei ist für die Abdichtung günstig, wenn in einer Überlappungsstelle das untere Ende des oberen Abschnittes das obere Ende des unteren Abschnittes gebirgsseitig (außen) überlappt. Das Gebirgswasser läuft infolgedessen ab, ohne in den Überlappungsspalt einzudringen.

[0039] Wenn die Schaumfolienbahnen nicht nur in Umfangsrichtung des Tunnels sondern auch in Tunnellängsrichtung verlegt werden, kann sich ergeben,

- a) daß Verbindungsprofile nicht nur in Tunnel-Umfangsrichtung einander an den Enden überlappen,
- b) sondern auch Verbindungsprofile vorgesehen sind, die in Tunnellängsrichtung einander überlappen,
- c) oder auch in Längsrichtung verlaufende Verbindungsprofile an Verbindungsprofile stoßen.

[0040] Dann ist vorzugsweise gleichfalls an Stoßstellen eine Überlappung vorgesehen, wobei die Überlappung in Gefällerrichtung nach dem gleichen Prinzip verläuft, das zur Überlappung in Umfangsrichtung vorgesehen ist. Im Fall vorstehender Situation c) ist die Verwendung von Anschlußkreuzen von Vorteil, welche einerseits eine Überlappung in Umfangsrichtung und andererseits eine Überlappung in Tunnellängsrichtung erlauben.

[0041] Die Breite der Verbindungsprofile beträgt wahlweise 30 bis 200mm, vorzugsweise 40 bis 150mm, noch weiter bevorzugt 50 bis 100mm.

Günstig ist aus Kostengründen eine geringe Breite der Verbindungsprofile. Erfindungsgemäß wird die Mindestbreite in Abhängigkeit von der Festigkeit des Kunststoffschäumtes festgelegt.

Auf die Breite hat Einfluß, welchen Abstand der Vertiefungen und/oder Erhebungen der Kunststoffschäumbahn von deren Rand aufweisen.

Dieser Abstand beträgt zum Beispiel mindestens 10mm, vorzugsweise mindestens 20 mm und höchst bevorzugt mindestens 30mm.

Dieser Abstand wird nach der Erfindung in Abhängigkeit von der Festigkeit der Schaumstoffbahn gewählt. Dabei kann auf die Festigkeit über das Raumgewicht der Schaumstoffbahn und über die Beschaffenheit des Schäumtes Einfluß genommen werden. Das Raumgewicht von Polyethylenschäum (PE-Schaum) beträgt vorzugsweis 30kg pro Kubikmeter plus/minus 30%, noch weiter bevorzugt plus/minus 20% und höchst bevorzugt plus/minus 10%.

Der Kunststoffschäum hat vorzugsweise eine Dicke von mindestens 40mm, noch weiter bevorzugt eine Dicke von mindestens 70mm und höchst bevorzugt eine Dicke von mindestens 100mm.

Vorzugsweise wird darüber hinaus ein vernetzter PE-Schaum eingesetzt. Die Makromoleküle von PE sind

mehr oder weniger verzweigt. Beim Vernetzen werden die PE-Moleküle miteinander zu einer längeren/umfangreicheren Kettenkonstruktion miteinander verbunden. Durch die Vernetzung werden diverse mechanische Werte und die Wärmebeständigkeit verbessert. Zum Vernetzen gibt es verschiedene Verfahren. Besonders bekannt sind:

Peroxid-Vernetzung
 Silan-Vernetzung
 Strahlen-Vernetzung
 Azo-Vernetzung
 Chemische Vernetzung durch Chlorierung oder Sulfochlorierung

[0042] Die Dicke der Schaumschicht beträgt vorzugsweise mindestens 40mm. Sie kann aber auch 100mm oder 150mm oder 200mm und mehr betragen.

[0043] Vorzugsweise beträgt der Abstand der Vertiefungen oder Erhebungen an den Schaumbahnen mindestens 10mm von deren Bahnenrand, noch weiter bevorzugt mindestens 20mm und höchst bevorzugt mindestens 30mm.

[0044] Die Vertiefungen können eingeformt sein. Dabei können die Vertiefungen zum Beispiel mechanisch oder thermisch eingeschnitten werden. Ferner können im Vertiefungs-Querschnitt gerade und/oder gekrümmte und/oder eckigen Flächen entstehen. Vorzugsweise besitzen die Vertiefungen einen dreieckigen Querschnitt.

[0045] Die Erhebungen können durch angeklebte oder angeschweißte Schaumprofile entstehen. Die Flächen der Erhebungen können im Profilquerschnitt gerade und/oder gerundet sein.

Die Vertiefungen besitzen vorzugsweise eine Tiefe von mindestens 5mm, im übrigen - bezogen auf die Dicke der Kunststoffschaumschicht - von mindestens 10%, vorzugsweise mindestens 20% und noch weiter bevorzugt von 30% des Dickenmaßes.

Entsprechendes gilt für die Erhebungen.

[0046] Das Verbindungsprofil kann unterschiedlich sein, zum Beispiel aus Blechen, Profilstäben, Drähten und Gittern bestehen.

Günstig sind Bleche, die zu U-Profile verformt sind. Dabei können die freien Schenkel des Profilquerschnittes genau senkrecht oder geneigt verlaufen. Günstig ist ein wannenförmiger Querschnitt mit einem Abstand zwischen den Schenkeln, der sich zum freien Ende der Schenkel hin vergrößert. Dabei können die gerade verlaufenden Schenkel einen Winkel zu dem die Schenkel verbenden Steg einschließen, der zum Beispiel 135 Grad beträgt. In anderen Ausführungsbeispielen sind 120 bis 150 Grad vorgesehen. Auch um 90Grad abgewinkelte Schenkel kommen in Betracht. Die Schenkel können im Querschnitt auch gewölbt verlaufen.

[0047] An den Rändern der Verbindungsprofile kann auch rundes Stangenmaterial vorgesehen sein. Die runden und gewölbten Querschnittsformen verursachen ei-

nen vorteilhaften linienförmigen oder streifenförmigen Verlauf der Dichtflächen zwischen Schaumbahn und Verbindungsprofil. Das gleiche gilt für Ränder die mit einer abgebogenen Spitze in den Kunststoffbahnenrand drücken.

Es können an jedem Rand auch mehrere Wölbungen und/oder mehrere runde Stangen und/oder mehrere abgebogenen Spitzen nebeneinander vorgesehen sein. Dann entstehen mehrere Dichtlinien oder Dichtstreifen nebeneinander, die eine Labyrinthdichtung bilden.

[0048] Während das Verbindungsprofil vorzugsweise gebirgsseitig an dem Schaumbahnenrand angeordnet ist, ist vorzugsweise innenseitig und gegenüberliegend dem auf die Schaumbahnenränder drückenden Verbindungsprofil ein weiteres Verbindungsprofil als Widerlager vorgesehen. Das Widerlager kann gleichfalls aus Blechen, Profilstäben, Drähten und Gitter bestehen.

[0049] Das Widerlager kann auch durch ähnliche Halter gebildet werden, wie sie für die Aufbringung der Spritzbetonschicht gebildet werden. Die Halter für die Aufbringung der Spritzbetonschicht besitzen sternförmig angeordnete Arme. An den Armen wird üblicherweise die Spritzbetonrücklage befestigt. Als Spritzbetonrücklage dient regelmäßig ein Drahtgewebe.

Die Spritzbetonrücklage hat dabei Abstand von der Kunststoffschaumschicht.

[0050] Nach der Erfindung werden solche Arme genutzt, um das Widerlager zu bilden. Die Halter können dazu unverändert genutzt werden, wenn die Arme unmittelbar an der Schaumschicht anliegen. Wenn dagegen ein Abstand zwischen den Armen und der Schaumschicht gegeben ist, finden vorzugsweise andere Widerlager mit Armen Anwendung, die unmittelbar an der Schaumschicht anliegen. Wahlweise zeigen diese Widerlager nur in dem Verbindungsbereich der Bahnenränder in der Schaumschicht Arme.

[0051] Das mit Armen versehene Widerlager kann auch in den weiteren Bereichen Arme aufweisen. Diese Arme sollen dann die oben beschriebene Halterfunktion aufweisen, das heißt Abstand von der Schaumschicht aufweisen und für die Befestigung der Spritzbetonrücklage geeignet sein. Dabei ergibt sich eine Mischkonstruktion von Halter und Widerlager. Die für die Widerlagerfunktion bestimmten Arme liegen dann an der Schaumschicht an, während die anderen Arme den notwendigen Abstand von der Schaumschicht und die Ausbildung für die Nutzung als Halter der Spritzbetonrücklage aufweisen.

[0052] Wahlweise werden die sternförmigen Widerlager durch eine Vielzahl von Stangen gebildet. Eine vorteilhafte Ausführungsform besitzt zwei kreuzförmig aneinander verschweißte Stangen, welche ein Widerlager mit 4 Armen ergeben. Von den übereinander verschweißten Stangen kann die im Verbindungsbereich liegende Stange unmittelbare Berührung mit der Schaumschicht haben, während die darüber verschweißte Stange mindestens einen Abstand von der Schaumschicht aufweisen, der gleich der Dicke der

schaumschichtseitigen Stange ist. Bei gewünschtem größerem Abstand kann zwischen der ersten Stange und der darauf verschweißten weiteren Stange mit Hilfe einer Distanzscheibe oder eines Distanzbleches ein größerer Abstand erzeugt werden.

Neben der zweiten Stange können noch weitere Stangen übereinander aufgeschweißt werden, bis ein das erfindungsgemäße Widerlager die gewünschte Zahl an Armen hat.

[0053] Wahlweise wird das erfindungsgemäße Widerlager auch mittels Gitterabschnitten gebildet. Vorzugsweise werden die Gitterabschnitte dabei zwischen Scheiben gehalten, welche entsprechend viele Gitterstäbe der Gitterabschnitte übergreifen, so daß ein fester Halt für die Gitterabschnitte zwischen den Scheiben entsteht. Noch weiter bevorzugt werden Gitterabschnitte durch vier und mehr Stangen gebildet.

Höchst bevorzugt ist an den Gitterabschnitten zur Bildung eines Widerlagers ein Ring verschweißt, mit dem der Gitterabschnitt auf die Gewindestange des Ankers/Befestigers bzw. auf den nach innen ragenden Dorn geschoben und dort verschraubt werden kann.

An dem Ring können auch weniger als die oben beschriebenen vier Stangen als Arme verschweißt werden. Dabei kann sowohl eine Verschweißung an der Umfangsfläche des Ringes wie auch eine Verschweißung an einer Stirnfläche des Ringes erfolgen.

[0054] Anstelle des Ringes kann auch ein gelochtes Blech mit dem Gitterabschnitt verschweißt werden, um eine Verschraubung zu ermöglichen. Das Loch hat dann vorzugsweise den gleichen Durchmesser wie die mittige Öffnung des vorstehend beschriebenen Ringes. Der Durchmesser in dem Blech ist dann gleich dem Durchmesser der Gewindestange des Ankers/Befestigers bzw. dem Durchmesser des nach innen ragenden Dornes des Ankers/Befestigers plus einem Bewegungsspiel, um das Blech auf die Gewindestange bzw. den Dorn zu schieben.

[0055] Soweit Stangen paarweise und in einem Abstand voneinander eingesetzt werden, der gleich dem Durchmesser der Gewindestange des Ankers/Befestigers bzw. gleich dem Durchmesser des nach innen ragenden Dornes plus einem Bewegungsspiel ist, und soweit zwei Paare übereinander verschweißt werden, entsteht ein Widerlager mit einem viereckiges Loch, das auch ohne Ring und ohne Scheiben eine Verschraubung auf der Gewindestanges des Ankers/Befestigers bzw. auf dem nach innen ragenden Dorn des Befestigers erlaubt.

[0056] Die Stangen bzw. Arme des Widerlagers können gleich oder unterschiedlich lang sein. Vorzugsweise sind an jedem Widerlager diametral gegenüberliegend mindestens zwei Arme vorgesehen, welche zumindest annähernd bis an die korrespondierenden Arme des entlang der überlappenden oder stumpf gestoßenen Bahnenränder nächsten Widerlagers reichen, so daß mit Hilfe der Widerlager die für eine dichte Verbindung der Bahnenränder ausreichende Einspannung der Bahnenränder

der in der Kunststoffschicht erreicht werden kann.

Dabei verlaufen die Bahnenränder zumeist in Umfangsrichtung. Dann ist es günstig, wenn mindestens zwei, vorzugsweise zwei diametral gegenüberliegende Stangenpaare, an jedem Widerlager vorgesehen sind, die zumindest annähernd an die korrespondierenden Stangen des in Umfangsrichtung nächsten Widerlagers heranreichen. Wahlweise ist sogar eine Überlappung der Arme vorgesehen.

Es ist günstig, wenn die zur Einspannung der in Umfangsrichtung verlaufenden Bahnenränder in der Kunststoffschicht dienenden Arme eines Widerlagers ausschließlich in Umfangsrichtung des Tunnels verlaufen. Die zur Einspannung der Bahnenränder in der Kunststoffschicht dienenden Arme eines Widerlagers können jedoch auch teilweise in Tunnellängsrichtung verlaufen, so daß eine Abdichtungslinie entsteht, welche hin- und hergehend in Umfangsrichtung des Tunnels verläuft. Entsprechendes gilt für eine streifenförmig verlaufende Abdichtungsfläche.

[0057] Soweit einige Bahnenränder in der Kunststoffschicht ausnahmsweise in Tunnellängsrichtung verlaufen, gelten vorstehende Regeln zur Einspannung der Bahnenränder entsprechend.

[0058] Bei der Erfindungsgemäßen Abdichtung können eine oder mehrere Dichtlinien entstehen. Eine Dichtlinie entsteht an einem Bahnenrand, wenn beiderseits des Bahnenrandes gegenüberliegend ein linienförmiger Druck aufgebaut wird. Mehrere Dichtlinien können auch parallel zueinander erzeugt werden.

Die zur Erzeugung einer Dichtlinie vorgesehenen Druckmittel wie zum Beispiel Stangen besitzen vorzugsweise einen runden Querschnitt. Es können aber auch andere Querschnitte verwendet werden, so daß streifenförmig verlaufende Dichtflächen entstehen.

[0059] Zwischen beiden Verbindungsprofilen bzw. dem einen Verbindungsprofil und einem Widerlager aus vorstehend erläuterten Elementen werden die miteinander zu verbindenden Schaumbahnenränder eingespannt.

[0060] Günstig als Widerlager sind auch Gittermatten, wie sie für die Betonarmierung Verwendung finden. Solche Matten bzw. Mattenabschnitte werden dazu werksseitig mit Ösen versehen, mit den die Mattenabschnitte auf den Ankern oder Dornen Halt finden, die zwischen den Schaumbahnenrändern durchragen.

Anstelle der Ösen können auch Spannmittel Verwendung finden, welche die Matten bzw. Mattenabschnitte hinterfassen. Als Spannmittel eignen Scheiben, nach Art von Unterlegscheiben, aber mit größerem Durchmesser. Auch andere Spannmittel kommen in Betracht, die von den Ankern oder Dornen so weit reichen, daß sie mindestens einen Draht/Stabes des Mattenabschnittes hinterfassen.

Der Vorteil dieser Spannmittel ist die Möglichkeit der Verwendung von Abschnitten handelsüblicher Gittermatten, ohne daß es auf eine bestimmte Maschengröße und auf eine größere Genauigkeit ankommt.

[0061] Soweit nach der Erfindung Stangen bzw. Profilstäbe vorgesehen sind, finden vorzugsweise Betonstahlstäbe Anwendung, die parallel zueinander und zu den Verbindungsprofilrändern angeordnet und so beabstandet sind, daß sie den auf die Schaumbahn­ränder drückenden Rändern der Verbindungsprofile gegenüberliegen. Die Schaumbahn­ränder finden dann eine gleichmäßige Einspannung.

Eine genaue Beabstandung der Betonstahlstäbe wird durch angeschweißte und gelochte Laschen erreicht. Die Löcher in den Laschen sind dem Ankerdurchmesser bzw. dem Dorn­durchmesser angepaßt.

[0062] Wahlweise sind die im Gebirge sitzenden Anker so bemessen und die Verbindungsprofile mit Löchern versehen, daß die Verbindungsprofile auf die Ankerenden gesteckt und durch Schrauben in der jeweiligen Position gehalten werden können. Die Schrauben wirken zum Beispiel mit Platten und Dichtscheiben zusammen, um die Verbindungsprofile dichtend zwischen sich einzuspannen.

Die innenseitig über die Schaumbahn­ränder vorragenden Enden der Anker sind lang genug, um über die Schaumbahn­ränder hinaus in den Tunnelinnenraum zu ragen und dort Abstandshalter und eine Armierungsmatte für einen Spritzbetonauftrag aufzunehmen. Die Armierungsmatte wird vorzugsweise mit Schrauben gegen das auf dem Anker fest sitzende Verbindungsprofil gedrückt. Dabei kann zwischen dem Verbindungsprofil und der Armierungsmatte eine Distanzhülse vorgesehen sein, um die Eindrückung der Schaumbahn­ränder zu begrenzen.

[0063] Wahlweise erfolgt die Einspannung der Verbindungsprofile in einer abgewandelten Form. Dabei enden die Anker bzw. Verlängerungsstangen so, daß sie mit einem Verschraubungsende durch Öffnungen der Verbindungsprofile hindurch ragen. Dann kann mit einem Spannteil/Hülse eine hohe Dichtwirkung an dem Verbindungsprofil erreicht werden, wenn die Hülse mit einem Kragen eine Dichtung gegen das Verbindungsprofil drückt. Der notwendige Druck wird zum Beispiel mit Schraubenmuttern aufgebracht, von denen die eine auf dem Ankerende bzw. auf dem Ende der Verlängerungsstange sitzt. Das Spannteil/Hülse besitzt zwei gegenüberliegende, als Sacklöcher ausgebildete Gewindelöcher. Das eine Gewindeloch ist dem Ankerende/Ende der Verlängerungsstange zugewandt. Das andere Gewindeloch ist dem Ankerende abgewandt. Mit dem Gewinde, welches dem Ankerende zugewandt ist, wird das Spannteil/Hülse auf dem Ankerende/ende der Verlängerungsstange verschraubt.

In das dem Anker abgewandte Gewindeloch des Spannteiles/Hülse wird eine weitere Gewindestange/Dorn verschraubt, auf der die zweite Schraubenmutter sitzt. Beide Schraubenmutter spannen das Verbindungsprofil und die Hülse zwischen sich ein.

[0064] Wahlweise ist die Hülse auch so angeordnet, daß die Hülse mit ihrem Kragen und der Dichtung tunnelinnenseitig an dem Verbindungsprofil Anliegt. Dann

drückt das Spannteil/Hülse die Dichtungsscheibe mit dem Kragen von der Tunnelinnenseite her gegen das Verbindungsprofil.

[0065] Die dichtende Einspannung des Verbindungs­profils kann auch ohne Hülse mittels Schraubenmuttern oder anderen Spannteilen erreicht werden.

[0066] Wahlweise wird ein Verbindungsprofil auch von einem Dorn durchdrungen. Dabei ragt der Dorn durch eine Öffnung in dem Verbindungsprofil nach außen zur Gebirgsseite hin. Der Dorn ist an der Durchdringungs­stelle mit dem Verbindungsprofil verschweißt. Dabei ist eine umlaufende Schweißnaht vorgesehen, welche eine dichte Verbindung bewirkt. Das tunnelinnenseitig von dem Verbindungsprofil vorragende Ende des Dornes hat die gleiche Funktion wie der Dorn in dem zuvor erläuterten Ausführungsbeispiel.

Das gebirgsseitig/außenseitig vorragende Ende des Dornes korrespondiert mit dem entsprechend weit vor dem Verbindungsprofil endenden Anker. Dabei ist auf dem außenseitigen Dornende ein zu dem Gewinde des Ankers gegenläufiges Gewinde vorgesehen. Die Verbindung des Dornes mit dem Ankerende wird durch eine besondere Schraubenmutter/Hülse erreicht, die mit einer durchgängigen Bohrung versehen ist, welche an dem einen Ende mit einem rechtsgängigen Gewinde und an dem anderen Ende mit einem linksgängigen Gewinde versehen ist. Die besondere Schraubenmutter kann deshalb zugleich auf das mit üblichem Gewinde versehene Ankerende oder Ende der Verlängerungsstange und auf den mit gegenläufigem Gewinde versehenen außenseitigen Dorn verschraubt werden.

[0067] Eine häufige Anwendung findet sich in unterirdischen Räumen in standfestem Gebirge. Dabei kann es sich um Tunnel, Lagerräume, Bunker, Kanäle und anderes handeln.

Dabei wird der oben beschriebene Ausbau mit einer Spritzbetonschicht vervollständigt.

[0068] Dem Spritzbetonauftrag geht vorzugsweise eine Grundierung der PE-Schaumbahnen voraus.

[0069] Nach der Grundierung kann der Spritzbeton in einer Schicht oder in mehreren Schichten auf die Folien­dichtung aufgebracht werden. Dabei ist es günstig die Spritzbetonschicht lagenweise und von unten beginnend aufzutragen. Das wird durch eine hin- und hergehende Bewegung des Werkzeuges für das Auftragen des Spritzbetons erreicht. Als Spritzbetone bzw. Betone und Additive und Zuschläge sowie Verstärkungseinlagen und als Werkzeuge kommen Werkzeuge in Betracht, wie sie zum Beispiel in folgenden Druckschriften beschrieben sind:

DE69910173T2, DE69801995T2, DE69721121T2, DE69718705T2, DE69701890T2, DE69700205T2, DE69418316T2, DE69407418T2, DE69403183T2, DE69122267T2, DE69118723T2, DE69010067T2, DE69006589T2, DE60010252T2, DE60001390T2, DE29825081U1, DE29824292U1, DE29824278U1, DE29818934U1, DE29724212U1, DE29718950U1,

DE29710362U1, DE29812769U1, DE19854476C2, DE19854476A1, DE19851913A1, DE19838710C2, DE19819660A1, DE19819148C1, DE19754446A1, DE19746958C1, DE19733029C2, DE19652811A1, DE19650330A1.

[0070] In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt.

[0071] Fig 1 zeigt einen Gebirgsausbruch 1 im standfesten Gebirge.

In regelmäßigen Abständen sind Anker in das Gebirge eingebracht worden.

Dazu wurden entsprechende Löcher gebohrt und die Anker mit Montagezement in den Löchern festgesetzt worden. Von den Ankern sind die Mittelachsen 2 dargestellt.

[0072] Der Gebirgsausbruch 1 dient der Herstellung eines Straßenverkehrstunnels. In dem Tunnel ist ein Spritzbetonausbau vorgesehen, mit dem austretendes Wasser drainiert werden soll und durch Isolierung eine Eisbildung verhindert werden soll.

Der Spritzbetonausbau besteht im Groben aus einer PE-Kunststoffschaumschicht 4 und einer Spritzbetonschicht 3. Die Kunststoffschaumschicht setzt sich aus Bahnen zusammen, die im Ausführungsbeispiel ausschließlich in Umfangsrichtung verlegt sind, aber in Tunnellängsrichtung nebeneinander liegen und sich zu einer Isolierung und Abdichtung für den Tunnelausbau ergänzen. Dabei überlappen die Bahnen einander nicht in herkömmlicher Weise an den in Umfangsrichtung verlaufenden Rändern, sondern stoßen die Ränder aneinander. Zur Befestigung der Schaumschicht bzw. des Ausbaus am Gebirge dient eine Vielzahl von Ankern, die in das Gebirge eingebracht worden sind.

Dabei sind die Anker so angeordnet, daß an jeder Stoßstelle zwischen zwei Bahnenrändern eine Reihe von Ankern in Umfangsrichtung mit der Stoßstelle idealer Weise in einer Ebene liegen. In der Praxis ergeben sich Abweichungen von dieser Ebene, deren Grenzen sich bei dem Ausbau aufzeigen. Wenn die Abweichung zu groß ist, kann der falsch stehende Anker gekappt werden und ein neuer, besser positionierter Anker gesetzt werden.

[0073] Bei 3m breiten Schaumschichtbahnen haben die Bahnenränder einen Abstand von 3m. Daraus folgt, daß die zu zwei benachbarten Stoßstellen gehörigen Reihen von Ankern auch einen Abstand von 3m aufweisen.

[0074] Zwischen den beiden vorstehend beschriebenen Reihen von Ankern ist im Ausführungsbeispiel mittig noch eine weitere, in Tunnelumfangsrichtung verlaufende Reihe von Ankern vorgesehen. Der Abstand zwischen zwei in Umfangsrichtung verlaufenden Reihen beträgt demnach 1,5m. Im Ausführungsbeispiel ist der Abstand zwischen zwei benachbarten Ankern gleichfalls 1,5m, solange nicht Besonderheiten des Tunnels einen kürzeren Abstand erfordern. Gegenüber üblichen Abständen von 1,2m an herkömmlichem Ausbau ergibt sich mit den größeren Abständen eine sehr viel geringe Zahl von An-

kern pro Quadratmeter.

[0075] Im Ausführungsbeispiel sind an den zu einer Stoßstelle gehörigen Anker besondere Verbindungsprofile mit neuartiger Ausbau-Befestigung an den Ankern vorgesehen. Die Befestigung an den Ankern zwischen den Stoßstellen erfolgt im Ausführungsbeispiel mit bekannten Befestigern, wie sie zum Beispiel in der PCT/EP06/006358 gezeigt und beschrieben sind.

Dazu in der Zeichnung ein Anker 5 schematisch dargestellt. Der Anker 5 ist an dem aus dem Gebirge herausragenden Ende mit einem Befestiger 14 verbunden. An dem Befestiger 14 liegt die Kunststoffschaumschicht 4 an. An der Schaumschichtseite, die dem Befestiger 14 gegenüberliegt befindet sich ein Befestiger 15. Die Befestiger 14 und 15 spannen die Schaumschicht 4 zwischen sich ein.

Außerdem tragen die Befestiger einen Abstandshalter 13 für ein Drahtgeflecht 12. Das Drahtgeflecht 12 hat zwei Aufgaben. Es dient dem Aufbau der Spritzbetonschicht 3, indem es ein Herabfallen des von der Schaumschicht zurückprallenden Betons verhindert. Zusätzlich bildet das Drahtgeflecht 12 eine Armierung für die Spritzbetonschicht.

[0076] Beim Spritzbetonausbau hat der Ausbau im Verhältnis zur Form so viel Gewicht, daß der Ausbau vor Erreichen ausreichender Festigkeit ohne die Anker zusammenbrechen würde. Die Anker leiten das Gewicht des Spritzbetonausbaus in das Gebirge.

Nach der Verfestigung des Spritzbetonausbaus bilden die Anker einen festen Verbund des Ausbaus mit dem Gebirge.

[0077] Fig. 5 zeigt eine mögliche Wabenform 43 für das in Fig. 2 dargestellte Drahtgeflecht/Drahtgewebe 12. Andere Ausführungsbeispiele zeigen zum Beispiel einfache Gitterformen.

[0078] Fig. 4 zeigt einen Abstandshalter 40 für die Positionierung des Drahtgeflechtes. Der Abstandshalter 40 wird mit einer weiteren Schraubenmutter gegen die Schraubenmutter 25 gepreßt.

Der Abstandshalter 40 besitzt diverse Arme, an denen das Drahtgewebe 43 verhakt werden kann. Im Ausführungsbeispiel sind sieben Arme vorgesehen. Es sind aber auch Abstandshalter bekannt, welche nur vier Arme aufweisen.

[0079] Die Fig. 6,7,8,11, 12 zeigen die erfindungsgemäße Befestigung von Schaumbahnenrändern in der Kunststoffschaumschicht mit Verbindungsprofilen 50.

[0080] Die Verbindungsprofile sind in Umfangsrichtung des Tunnels gekrümmt.

In der Zeichnung ist die Krümmung aus zeichnerischen Gründen nicht berücksichtigt.

Im Ausführungsbeispiel beträgt die Länge der Verbindungsprofile 3,20m. In anderen Ausführungsbeispielen mindestens 1m, vorzugsweise mindestens 1,5m, noch weiter bevorzugt mindestens 2m und höchst bevorzugt mindestens 2,5m.

In dem Verbindungsprofil sind entsprechend dem Abstand verschiedener Ankerbohrungen eingebracht. Der

Abstand beträgt je nach Ausführungsbeispiel mindestens 0,8m, vorzugsweise mindestens 1,1m und noch weiter bevorzugt mindestens 1,4m.

Das Verbindungsprofil besteht aus Blech mit einer Dicke von 2mm und besitzt im Querschnitt eine U-ähnliche Form mit zwei nach außen gebogenen freien Schenkeln. Mit diesen Schenkeln greift das Verbindungsprofil 50 in dreieckförmige Einschnitte 58 an der Schaumoberfläche der Bahnenränder 56 und 57. Die Einschnitte verlaufen parallel zum Bahnenrand. Der Eingriff in die Einschnitte sichert die Bahnenränder in der gewünschten Position an dem Verbindungsprofil 50. Fig. 7a zeigt dies in einer Vergrößerung.

Fig. 7b zeigt eine Variante für ein Verbindungsprofil. Das Verbindungsprofil besteht dabei aus einem Blech 250, an dessen Rändern Stangenprofile 251 vorgesehen sind. Im Ausführungsbeispiel besitzen die Stangenprofile 251 runden Querschnitt. Der runde Querschnitt eines jeden Profils berührt den Schaumbahnenrand in der Vertiefung 58 an zwei Stellen linienförmig.

Fig. 11 zeigt, daß die Bahnen in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel so angeordnet sind, daß die Bahnränder mit den Einschnitten 58 zur Gebirgsseite hinweisen. Fig. 11a zeigt, daß die Bahnen in anderen Ausführungsbeispielen so angeordnet sein können, daß die Bahnränder mit den Einschnitten 58 zur Tunnelmitte hinweisen.

[0081] Zu dem Verbindungsprofil gehören auch Gewindestangen, die in Bohrungen des Verbindungsprofils 50 sitzen und mit dem Verbindungsprofil dicht verschweißt sind. Dabei ragen die Gewindestangen mit einem Ende 51 gebirgsseitig gegenüber dem Verbindungsprofil 50 und mit dem anderen Ende 52 ins Tunnelinnere gegenüber dem Verbindungsprofil vor.

Das gebirgsseitige Ende ist zur Verschraubung mit dem Ankern 55 bestimmt. Die Verschraubung erfolgt mit Gewindehülsen 54. Die Gewindehülsen 54 besitzen eine Durchgangsbohrung und sind an jedem Ende mit einem Gewinde versehen. Das ankerseitige Gewinde ist mit einem dem Anker entsprechenden Normalgewinde versehen. Das dem Verbindungsprofil zugewandte Hülsenende ist mit einem gegenläufigen Gewinde versehen. Das mit dieser Hülse korrespondierende Ende 51 der Gewindestange in dem Verbindungsprofil besitzt ein gleiches, in Bezug auf den Anker 55 gegenläufiges Gewinde 61. Das gegenläufige Gewinde hat zur Folge, daß eine Gewindehülse 54 gleichzeitig mit dem Anker 55 und dem vorragenden Gewindestangenende 51 verschraubt werden kann. Im Ausführungsbeispiel ist eine Sicherung der Gewindehülse 54 in der Endstellung mit einer nicht dargestellten Sicherungsmutter vorgesehen.

[0082] Das in das Tunnelinnere ragende Ende 60 der in dem Verbindungsprofil 50 sitzenden Gewindestange ist wiederum mit einem Normalgewinde 62 versehen.

[0083] Das in das Tunnelinnere ragende Ende 60 der in dem Verbindungsprofil 50 sitzenden Gewindestange ist dazu bestimmt durch die Schaumschichten hindurchzuragen, dort ein Spannmittel 52 und einen Abstands-

halter, anschließend ein Armierungsgitter für einen Spritzbetonausbau und einen Befestiger aufzunehmen. Das Spannmittel bildet ein Widerlager. Zu dem Spannmittel gehören parallel verlaufende Betonstäbe 60, die durch Laschen 61 beabstandet werden. Der Abstand ist so gewählt, daß die Kunststoffschambahnenränder 56 und 57 im Bereich der Einschnitte 58 gegen das Verbindungsprofil 50 gedrückt wird. Dazu befinden sich Löcher 162 in den mit den Stäben 160 verschweißten Laschen 61, mit denen das Spannmittel auf das Gewindestangenende 160 geschoben werden kann. Die notwendige Spannwirkung wird durch Schraubenmutter 53 erzeugt.

[0084] In der dargestellten Spannposition liegen die Bahnenränder 56 und 57 schließend aneinander, so daß keine Lücke besteht, die eine Kältebrücke verursachen kann.

Im Ausführungsbeispiel ist die Zusammendrückung der Kunststoffschambahnenränder 56 und 57 durch eine nicht dargestellte Distanzhülse begrenzt.

[0085] Im einem anderen Ausführungsbeispiel nach Fig. 14 und 14a findet die Verbindung der Betonstäbe 60 in anderer Weise statt. Es sind auf den Betonstäben 60 quer verlaufende Stäbe 255 aufgeschweißt. Die Stäbe 255 sind im Ausführungsbeispiel gleichfalls Betonstäbe, aber mit geringer Dicke.

Die Stäbe 255 und die Stäbe umschließen eine Öffnung 256, mit der sich die Vorrichtung auf das Ende 60 der in das Tunnelinnere ragenden Gewindestange aufschieben und mit einer Verschraubung sichern läßt.

Im Ausführungsbeispiel werden die quer verlaufenden Stäbe 255 zur Befestigung einer Spritzbetonrücklage benutzt. Separate Halter für die Befestigung der Spritzbetonrücklage können dann entfallen.

[0086] In einem weiteren Ausführungsbeispiel nach Fig. 15 und 15a dient ein herkömmlicher Halter für Spritzbetonrücklagen zugleich als Teil des Widerlagers für die erfindungsgemäße Verbindung der Bahnenränder.

Der Halter besteht aus einem Ring 260 und verschiedenen Armen 261, die mit dem Ring verschweißt sind. Der Ring 260 des Halters ist mit den Betonstäben 60 verschweißt.

[0087] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 16 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 15 und 15a dadurch, daß zunächst eine Scheibe 265 an den Betonstäben 60 verschweißt wird und dann Arme 266 auf der Scheibe verschweißt werden. Das kann genutzt werden, um den Abstand zur Schaumschicht zu vergrößern. Mit der Auswahl einer geeigneten Scheibendicke wird ein gewünschter Abstand erreicht.

[0088] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 17 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 15 und 15a dadurch, daß zwischen dem Ring 260 und den Betonstäben 60 noch eine Zwischenscheibe 263 zur Vergrößerung des Abstands vorgesehen ist.

[0089] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 18 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 15 und 15a durch ein Verbindungsprofil 250 anstelle des Verbindungsprofils 50.

[0090] In allen Ausführungsbeispielen 14 bis 18 sind die Bahnenränder 56 und 57 mit Ausnehmungen 58 versehen und greifen die Verbindungsprofile in die Ausnehmungen.

In anderen Ausführungsbeispielen sind die Bahnenränder ohne Ausnehmungen. Gleichwohl kann die vorstehend beschriebene Einspannung der Bahnenränder zwischen den in Fig. 14 bis 18 dargestellten Verbindungsprofilen und dem Widerlager, welches den Verbindungsprofilen gegenüberliegt, insbesondere bei geringer Belastung des Bahnenränder in Tunnellängsrichtung, eine ausreichende Dichtigkeit bewirken.

[0091] Fig. 19 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer Verbindung von Bahnenrändern 301 und 302 ohne Ausnehmungen. Dabei finden anstelle der in Fig. 14 bis 18 dargestellten Verbindungsprofile ein Blech 300 als Verbindungsprofil Anwendung. Das Blech 300 erstreckt sich im Ausführungsbeispiel einstückig über die Tunnelwände und die Tunnelfirste. Das Blech wird von den Ankern bzw. deren Verlängerungsstangen im Ausführungsbeispiel durchdrungen. In anderen Ausführungsbeispielen ist eine Verschraubung der Anker bzw. Verlängerungsstangen mit dem Blech 300 (wie mit dem Verbindungsprofil in den anderen Ausführungsbeispielen) vorgesehen und erstreckt sich ein Dorn oder Gewindestange von dem Blech 300 (wie von dem Verbindungsprofil in den anderen Ausführungsbeispielen) in das Tunnelinnere.

Ferner ist wie in den anderen Ausführungsbeispielen eine Durchdringung der Schaumschicht vorgesehen, so daß ein Widerlager sowie eine Halter für die Spritzbetonrücklage an der in das Tunnelinnere ragenden Stange oder Dorn befestigt werden kann.

[0092] Das an dem Verbindungsbereich dem Blech 300 gegenüberliegende Widerlager ist gleich dem Widerlager nach Fig. 16.

[0093] In anderen Ausführungsbeispielen ist anstelle des sich einstückig über Tunnelwände und Tunnelfirste erstreckenden Bleches 300 eine mehrteilige Ausführung des Bleches vorgesehen.

[0094] Fig. 25 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer weiteren Verbindung von Bahnenrändern 301 und 302 ohne Ausnehmungen. Nach Fig. 25 ist gebirgsseitig ein Verbindungsprofil 50 vorgesehen, wie es in Fig. 14 bis 17 dargestellt ist. Das dem Verbindungsprofil 50 gegenüberliegende Widerlager ist jedoch anders ausgebildet. Es besitzt ein Blech 303, das sich im Ausführungsbeispiel wie das Blech 300 einstückig über die Tunnelwände und die Tunnelfirste erstreckt, in anderen Ausführungsbeispielen aber mehrstückig sein kann.

Ferner ist in Fig. 25 ein separater Halter 304 zur Befestigung einer Spritzbetonrücklage vorgesehen. Der Halter 304 wird allerdings mit dem Widerlager auf in das Tunnelinnere ragenden Stange bzw. Dorn durch eine Verschraubung gesichert.

[0095] Fig. 26 zeigt eine Verbindung von Bahnenrändern, die sich von der Verbindung nach Fig. 25 dadurch unterscheidet, daß das Verbindungsprofil 250 anstelle des Verbindungsprofils 50 Anwendung findet.

[0096] Die Ausführungsbeispiele nach Fig. 20 bis 23 zeigen eine überlappende Anordnung der Bahnenränder anstelle der stumpf gestoßenen Anordnung der Bahnenränder. Die stumpf gestoßene Anordnung beinhaltet eine optimale Nutzung des Bahnenmaterials. Gleichwohl können überlappende Anordnungen in speziellen Anwendungsfällen sinnvoll sein.

Nach Fig. 20 ist gebirgsseitig an der Überlappungsstelle ein Blech 290 vorgesehen. Das Blech dient als Verbindungsprofil. Es sitzt wie die zuvor erläuterten Verbindungsprofile auf den Ankern des Tunnelausbaus bzw. auf deren Verlängerungsstangen bzw. Dorn. Zwischen dem Blech 290 und einem Widerlager erfolgt die Einspannung der überlappenden Bahnenränder.

[0097] Das Widerlager ist tunnelinnenseitig am Überlappungsbereich vorgesehen.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 20 ist das tunnelinnenseitige Widerlager wie in Fig. 16 ausgebildet. Dabei hat das Widerlager auch Arme, die zur Befestigung einer Spritzbetonrücklage bestimmt sind.

[0098] Fig. 21 zeigt eine weitere Verbindung überlappender Bahnenränder, die sich von der Verbindung nach Fig. 20 dadurch unterscheidet, daß anstelle des Bleches 290 ein Verbindungsprofil 250 mit Stangen 60 vorgesehen ist. Ferner findet nach Fig. 21 ein Widerlager 254 Anwendung, das sich von dem Widerlager nach Fig. 16 durch einen geringeren Abstand der sich in Richtung des Verbindungsbereiches erstreckenden Stangen unterscheidet. Der Abstand dieser Stangen (voneinander) ist geringer als der Abstand der Stangen des Verbindungsprofils 250 voneinander. Dadurch wirken die Stangen des Widerlagers und die Stangen des Verbindungsprofils zentrierend aufeinander.

Eine vergleichbare Zentrierungswirkung entsteht auch, wenn die Stangen des Widerlagers einen größeren Abstand voneinander haben als die Stangen des Verbindungsprofils.

[0099] In den anderen Ausführungsbeispielen ist vorgesehen, daß die Stangen der Verbindungsprofile den Stangen des Widerlagers genau gegenüberliegen und umgekehrt. Bei allen Ausführungsbeispielen läßt sich aber auch mit unterschiedlichen Abständen der Stangen arbeiten.

[0100] Fig. 22 zeigt die Verbindung von überlappenden Bahnenrändern 280 und 281, bei denen das Überlappungsmaß so gering ist, daß ein Verbindungsprofil 250 nur mit einer Stange 60 auf dem Überlappungsbereich liegen kann, während die andere Stange des Verbindungsprofils 250 auf dem Bahnenrand 280 lastet.

Im Ausführungsbeispiel ist ein Widerlager 257 vorgesehen, welche aus gleichen Stangen 60 und Verbindungsblechen zwischen den Stangen wie in anderen Ausführungsbeispielen besteht. Zugleich ist das Widerlager 257 so angeordnet, daß die Stangen des Verbindungsprofils und des Widerlagers einander genau gegenüberliegen.

[0101] Im Übrigen ist an dem Widerlager 257 auch eine Halterfunktion vorgesehen. Das heißt, an dem Widerla-

ger 257 sind Arme vorgesehen, welche wie die Arme an den Widerlagern nach Fig. 20 und 21 zur Befestigung der Spritzbetonrücklage dienen.

[0102] Fig. 23 zeigt ein Verbindungsprofil 258, das einem Verbindungsprofil 250 entspricht, und mit einem Widerlager 259 zusammenwirkt, welches dem Widerlager nach Fig. 16 entspricht.

Das Verbindungsprofil 258 und das Widerlager liegen an einem Überlappungsbereich von zwei Bahnenrändern 310 und 311 einander genau gegenüber.

Der Überlappungsbereich unterscheidet sich von dem Überlappungsbereich anderer Ausführungsbeispiele dadurch, daß zugleich ein Stoß der Bahnenränder und eine Überlappung stattfindet. Dies geschieht durch gestufte Bahnenränder, welche ineinandergreifen.

[0103] Fig. 24 zeigt zwei Bahnenränder 312 und 313 mit reiner Überlappung wie in Fig. 21 bis 23. Im Unterschied zu den Fig. 21 bis 23 wird der Überlappungsbereich aber mit einem Verbindungsprofil 314 überspannt und ist ein dem Verbindungsprofil 314 gegenüberliegendes Widerlager 315 vorgesehen, welches den Überlappungsbereich gleichermaßen überspannt.

[0104] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 25 zeigt eine Überlappung von Bahnenrändern 280 und 281, welche zwischen einem Verbindungsprofil 320 und einem Widerlager 321 eingespannt sind. Dabei wird der Überlappungsbereich überspannt und findet zugleich eine Belastung des Überlappungsbereichs statt. Dazu ist das Verbindungsprofil mit drei parallel zueinander angeordneten Stangen versehen, von denen zwei Stangen beiderseits des Überlappungsbereichs angeordnet sind, eine mittige Stange auf dem Überlappungsbereich lastet. Das Widerlager 321 liegt dem Verbindungsprofil genau gegenüber und besitzt gleichermaßen drei Stangen, welche den betreffenden Stangen des Verbindungsprofils genau gegenüberliegen.

[0105] Im Übrigen besitzt das Widerlager eine Halterfunktion wie das Widerlager nach Fig. 23.

[0106] Fig. 13 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einem Verbindungsprofil 50 und einer gegenüber dem zuvor erläuterten Ausführungsbeispiel abweichenden Verbindung mit dem Anker. Dabei wird das Verbindungsprofil 50 zwischen einer Schraubenmutter 85 und einer Hülse 82 eingespannt. Die Hülse 82 besitzt zwei als Sacklöcher ausgebildete Gewindebohrungen. In dem gebirgsseitigen Sackloch sitzt eine Gewindestange 80, deren Durchmesser und Gewinde dem Gewindestangene 51 nach Fig. 12 entspricht und welche über die Hülse 54 mit dem Anker 55 verbunden werden soll.

In dem zum Tunnelinneren hinweisenden Gewindeloch sitzt eine Gewindestange/Dorn 81. Die Gewindestange/Dorn 81 hat den gleichen Durchmesser und das gleiche Gewinde wie auch die gleichen Aufgaben wie das Gewindestangene 60 nach Fig. 12.

[0107] Die Hülse 82 besitzt verbin­dungsprofilseitig einen Kragen 83.

Zwischen dem Kragen 83 und dem Verbindungsprofil 50 ist eine Dichtung 84 vorgesehen. Die Hülse 82 wird mit

dem Kragen 83 und der Dichtung 84 gegen das Verbindungsprofil gepreßt. Der Preßdruck entsteht, weil auf der Gewindestange 80 zugleich eine Schraubenmutter 85 sitzt. Der Preßdruck wird durch Drehen der Schraubenmutter 85 und/oder durch Drehen der Hülse 82 eingestellt.

Die Verbindung ist dicht, weil diese Verbindung eine Anwendung des in der PCT/EP06/006358 vorgesehenen Sacklochprinzips beinhaltet. Das über die Gewindegänge der Gewindestange 80 eindringende Gebirgswasser endet in dem zugehörigen Sackloch.

Außerdem hat die Konstruktion den Vorteil, daß die Anker 55 durch die entsprechend weit ausgelegten Löcher im Verbindungsprofil 50 in die Ankerlöcher im Gebirge getrieben werden können. Die Anker müssen dann nicht mehr parallel verlaufen, sondern können stark voneinander abweichen. Das ist der Steifigkeit der Verbindung des Ausbaus mit dem Gebirge förderlich.

[0108] Fig. 3 zeigt noch ein anderes Ausführungsbeispiel.

In dem Ausführungsbeispiel ist ein Gebirgsanker 150 über eine Hülse 160 mit einer Verlängerungsstange 170 verbunden.

Der Gebirgsanker und die Hülse sind als Gewindestangen ausgebildet. Dabei besitzt der Gebirgsanker ein übliches Gewinde, während die Verlängerungsstange an dem hülsenseitigen Ende ein gegenläufiges Gewinde besitzt. Die Hülse 160 ist mit einer Durchgangsbohrung für den Anker und

[0109] die Verlängerungsstange versehen. Die Durchgangsbohrung ist darüber hinaus ankerseitig mit einem Normalgewinde versehen und verlängerungsstangen­seitig mit einem gegenläufigen Gewinde, so daß die Verlängerungsstange und der Anker durch eine Hülsendrehung miteinander verbunden und durch eine gegenläufige Hülsendrehung voneinander gelöst werden können.

[0110] Die Verlängerungsstange 170 wirkt überdies mit einem Verbindungsprofil 190 zusammen. Das Verbindungsprofil 190 besitzt eine angeschweißte Hülse 180. In der Hülse 180 und dem Verbindungsprofil 190 ist eine Durchgangsgewindebohrung vorgesehen. Gebirgsseitig ist die Verlängerungsstange 170 mit der Hülse 180 verschraubt, am gegenüberliegenden Ende ist eine weitere dornartige Gewindestange 120 eingeschraubt. Die weitere Gewindestange 120 hat die gleiche Aufgabe wie der Dorn/Gewindestange 51 nach Fig. 6.

Im Ausführungsbeispiel ist zwischen der Verlängerungsstange 170 und der Gewindestange in der Hülse 180 eine Dichtung 181 vorgesehen, um eine durch die Hülse gehende Leckageströmung zu verhindern.

[0111] In einem anderen Ausführungsbeispiel sind anstelle der durchgängigen Gewindebohrung zwei mit Innengewinde versehene Sachlöcher in der Hülse vorgesehen. Infolge der Sacklöcher ist eine Leckageströmung in der Hülse gleichfalls ausgeschlossen.

[0112] Die Verlängerungsstange 170 ist durch eine Sicherungsmutter 110 in der Hülse 180 gesichert. Die glei-

che Sicherung ist an der Gewindestange/Dorn 120 vorgesehen.

[0113] Bei der Montage ist nicht erforderlich, daß während des Verlegens der Kunststoffschaumbahnen gebohrt wird.

Die Bohrungen für die mit dem Verbindungsprofil 50 korrespondierenden Anker 50 lassen sich vorlaufend zum Verlegen gemeinsam mit den anderen Ankerbohrungen in das Gebirge einbringen. Komplizierte Messungen entfallen dabei, wenn mit einer Schablone gearbeitet wird, die von dem Bohrroboter an die Stelle gehalten wird, die für das betreffende Verbindungsprofil geplant ist.

[0114] Das Verbindungsprofil 50 soll sich mit anderen Verbindungsprofilen zu einem Ausbaubogen ergänzen. Dabei ergeben sich überlappende Stoßstellen, wie sie in Fig. 9 anhand zweier Profile 70 und 71 gezeigt sind. Die Befestigungslinien der Profile, auf denen die Anker 55 und Stangen 51 und 80 und die Hülse 54 liegen sind in Fig. 9 mit 72 bezeichnet.

In Fig. 9 ist das Gefälle erkennbar, das bei einem runden Tunnelquerschnitt von der First zur Tunnelsohle besteht. Dort soll das Gebirgswasser außen auf dem Ausbau ablaufen.

Damit das Gebirgswasser dabei nicht zwischen die Verbindungsprofile und den Kunststoffschaum dringt, überlappen die unteren Enden der oberen Profile 70 die oberen Enden der unteren Profile 71 außen.

[0115] In weiteren Ausführungsbeispielen kann es vorgesehen sein, daß die Kunststoffschaumbahnen nicht nur in der Tunnel-Umfangsrichtung verlaufen. Es kann auch zusätzlich vorgesehen sein, daß im Firstbereich oder an den Seitenwänden Kunststoffschaumbahnen in Tunnellängsrichtung verlaufen. Bei den Verbindungsprofilen, die dann in Tunnellängsrichtung verlaufen, ist in Gefällerrichtung die gleiche Überlappung wie nach Fig. 9 vorgesehen.

[0116] Soweit Verbindungsprofile, die in Tunnelumfangsrichtung verlaufen, an Verbindungsprofile stoßen, die in Tunnellängsrichtung verlaufen, ist in weiteren Ausführungsbeispielen ein Verbindungskreuz vorgesehen. Das Verbindungskreuz ist in Fig. 10 dargestellt. Es hat vier Verbindungsenden 75 mit dem gleichen Querschnitt wie die anstoßenden Verbindungsprofile und kann je nach Bedarf mit einem oberen Ende 75 unter das untere Ende eines oberen Verbindungsprofils 50 greifen oder mit einem unteren Ende 75 über das obere Ende eines unteren Verbindungsprofils 50 greifen.

Das gilt entsprechend für das Zusammenwirken mit den in Tunnellängsrichtung und in Gefällerrichtung des Tunnels verlaufenden weiteren Verbindungsprofile.

[0117] Nach der Montage der Schaumschicht und der Armierungsgitter im Tunnel wird im Ausführungsbeispiel zunächst eine schnell bindende Zementmilch dünn auf die Schaumschicht und Gitter gedüst. Die getrocknete Zementmilch bildet eine vorteilhafte Grundierung für einen anschließenden Auftrag von Spritzbeton. Der Spritzbeton wird schichtweise aufgetragen, beginnend an der Tunnelsohle. Im Ausführungsbeispiel verläuft der Tunnel

horizontal, so daß der Spritzbeton in horizontalen Lagen verlegt wird, die von unten nach oben an der Schaumschicht übereinander gelegt werden. Dabei haben die Lagen eine Breite, die der gewünschten Spritzbetonschichtdicke entspricht. In anderen Ausführungsbeispielen ist eine geringere Breite der Lagen vorgesehen, so daß zunächst eine erste Spritzbetonschicht auf die Schaumschicht aufgebracht wird, welche die Schaumschicht vollständig überdeckt. Danach wird eine weitere Spritzbetonschicht aufgebracht, welche die zuvor erläuterte Spritzbetonschicht vollständig überdeckt. Das wird wiederholt, bis die gewünschte Dicke der Spritzbetonschicht erreicht ist.

Patentansprüche

1. Ausbau für den Hoch und Tiefbau, insbesondere Tunnelausbau oder Ausbau von Stollen im standfesten Gebirge, insbesondere mit einer Isolierung und Abdichtung in Form einer Kunststoffschaumschicht, wobei Anker verwendet werden, die in das standfeste Gebirge eingebracht werden, wobei die Schaumschicht mittels Befestigern an den Ankern gehalten wird, wobei die Schaumschicht zwischen den Befestigern eingespannt wird, von denen der eine außenseitig an der Schaumschicht und der andere innenseitig an der Schaumschicht angeordnet ist, wobei der außenseitige Befestiger eine Verbindung mit dem Anker hat, und innenseitig an der Schaumschicht eine Spritzbetonschicht aufgebaut wird, wobei die Kunststoffschaumschicht aus Bahnen zusammengesetzt ist und die Bahnenränder mit Verbindungsprofilen dichtend gehalten sind.
2. Ausbau nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verbindungsprofile zugleich ganz oder teilweise die Befestiger auf den Ankern bilden und/oder teilweise Abstandshalter für Spritzbetonrücklagen oder teilweise die Spritzbetonrücklage bilden und/oder daß den Verbindungsprofilen Widerlager auf den Ankern zugeordnet sind.
3. Ausbau nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von Verbindungsprofilen, welche in Vertiefungen der Schaumschicht und/oder an Erhebungen der Schaumschicht greifen.
4. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bahnenränder im Verbindungsbereich überlappend liegen.
5. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bahnränder im Verbindungsbereich stumpf gestoßen sind.

6. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** die Verwendung von

a) Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern mit einer Breite von 30 bis 200mm, vorzugsweise einer Breite von 40 bis 150 mm und höchst bevorzugt einer Breite von 50 bis 100 mm oder
 b) Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern, die sich aus Blechen und/oder aus Profilstäben, insbesondere Stangen zusammensetzen oder
 c) Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern, die sich aus Gitterabschnitten oder Gittermatten zusammensetzen
 d) Verbindungsprofilen und/oder Widerlagern, die mit Armen im Verbindungsbereich gegen die Bahnenränder drücken.

7. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die in Umfangsrichtung verlaufenden Verbindungsprofile und/oder Widerlager einen einteiligen oder mehrteiligen Ausbaubogen bilden, der sich vorzugsweise über die gesamte Länge des Verbindungsbereiches erstreckt.

8. Ausbau nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** Verbindungsprofile, die sich in Tunnel-Umfangsrichtung an den Enden überlappen, wobei die unteren Enden der oberen Verbindungsprofile über den oberen Enden der unteren Verbindungsprofile liegen und/oder Widerlager mit Armen, von denen die im Verbindungsbereich der Bahnenränder liegenden Arme so lang ausgebildet sind, daß eine geschlossene Dichtlinie entsteht, wobei vorzugsweise an den Stellen, an denen die Tunnelumfangsrichtung verlaufenden Verbindungsprofile an in Tunnellängsrichtung verlaufende Verbindungsprofile stoßen, ein Verbindungskreuz vorgesehen ist, wobei das Verbindungskreuz an den zu verbindenden Enden den gleichen Querschnitt wie die Verbindungsprofile besitzt.

9. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **gekennzeichnet durch** gerade oder gekrümmt verlaufende Erhebungen und/oder Vertiefungen und/oder Erhebungen mit eckigem und/oder rundem Querschnitt, vorzugsweise **durch** Erhebungen und/oder Vertiefungen mit dreieckigem Querschnitt, wobei die Erhebungen und Vertiefungen in Bezug auf die Dicke der Kunststoffschicht ein Tiefenmaß oder Höhenmaß aufweist, welches gleich 20%, vorzugsweise mindestens 30% und noch weiter bevorzugt mindestens 40% des Dickenmaßes beträgt, wobei vorzugsweise

a) Erhebungen auf der einen Seite genau gegenüber Erhebungen auf der anderen Seite liegen können oder

b) Erhebungen auf der einen Seite versetzt zu Erhebungen auf der anderen Seite angeordnet sein können oder
 c) Erhebungen auf der einen Seite eine Fläche ohne Erhebungen und ohne Vertiefungen gegenüberliegen können.

10. Ausbau nach einem der Ansprüche 9, **gekennzeichnet durch** Verbindungsprofile und/oder Widerlager aus geradem oder geformtem Blech und/oder aus geraden oder geformten Profilstäben und/oder aus geradem oder geformtem Draht und/oder aus Gittermaterial, wobei die Profilstäbe vorzugsweise zu mehreren miteinander verbunden sind, noch weiter bevorzugt wobei die Profilstäbe **durch** Verbindungsbleche oder Verbindungsstege miteinander verbunden sind.

11. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **gekennzeichnet durch** Verwendung von Blechen mit einer Dicke von 0,5 bis 4 mm, vorzugsweise von 1 bis 3mm, noch weiter bevorzugt 1,5 bis 2,5mm und/oder mit einer Länge von mindestens 1m, vorzugsweise einer Länge von mindestens 1,5m, noch weiter bevorzugt mit einer Länge von mindestens 2m und höchst bevorzugt mit einer Länge von mindestens 2,5m. und/oder mit Erhebungen und Vertiefungen, welche vorzugsweise **durch** Einfaltungen oder Auffaltungen des Bleches gebildet werden, noch weiter bevorzugt mit Abwinkelungen am seitlichen Rand, wobei **durch** die Abwinkelung ein Neigungswinkel von 30 bis 90 Grad entsteht, und/oder **durch** Verwendung von Profilstäben mit einem Durchmesser von mindestens 6mm, vorzugsweise mindestens 8mm und noch weiter bevorzugt mindestens 10mm, und vorzugsweise mit Profilstäben aus Rundmaterial und/oder mit Ankerabständen in Umfangsrichtung des Tunnels von mindestens 0,8m, vorzugsweise von mindestens 1,1 m, noch weiter bevorzugt von mindestens 1,4m, wobei die Ankerabstände in Längsrichtung des Tunnels mindestens 1m, vorzugsweise mindestens 1,4m, noch weiter bevorzugt mindestens 1,7m betragen.

12. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** an einer Stoßstelle zweier Bahnenränder eine Reihe von Ankerbohrungen und Anker im Gebirge vorgesehen sind und die Verbindungsprofile mit diesen Ankern unmittelbar

oder über Verlängerungsstangen verbunden sind, wobei die Verlängerungsstangen vorzugsweise über Gewindehülsen mit den Ankern verbunden sind, deren Gewindebohrungen mit einem Außengewinde an den Ankerenden und einem Außengewinde am Ende der Verlängerungsstange korrespondieren, insbesondere mit Gewindehülsen, welche mit zwei gegenläufigen, miteinander fluchtenden Gewindebohrungen versehen sind und mit gegenläufigen Gewinden am Ankerende und am Ende der Verlängerungsstange korrespondieren, so daß die Gewindehülse durch Drehung zugleich mit dem Ankerende und dem Ende der Verlängerungsstange verbindbar ist, wobei vorzugsweise die als Bleche ausgebildeten Verbindungsprofile gebirgsseitig am Ausbau angeordnet sind und die Profilstäbe oder Drähte oder Gitter innenseitig am Ausbau angeordnet sind.

13. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verbindungsprofil gebirgsseitig mit einer Hülse verschweißt oder verschraubt ist und daß die Hülse das Ende eines Ankers oder das Ende einer Verlängerungsstange dichtend aufnehmen oder daß der Anker oder die Verlängerungsstange unmittelbar mit dem Verbindungsprofil verschweißt oder verschraubt ist, wobei vorzugsweise die Verlängerungsstange in dem Verbindungsprofil verschraubt ist, wobei gebirgsseitig wie auch tunnelinnenseitig ein Spannmittel, vorzugsweise eine Schraubenmutter, vorgesehen ist, so daß eine Einspannung beiderseits des Verbindungsprofils vorgesehen ist, wobei vorzugsweise

a) die Einspannung mittelbar mit einer Hülse erfolgt, die an dem Verbindungsprofil vorgesehen ist und die Gewindestange in einem Sackloch aufnimmt, das mit einem Gewinde versehen ist und gegen das Verbindungsprofil verspannt werden kann,

noch weiter bevorzugt, wobei die Hülse mit einem Kragen eine Dichtung gegen das Verbindungsprofil drückt und

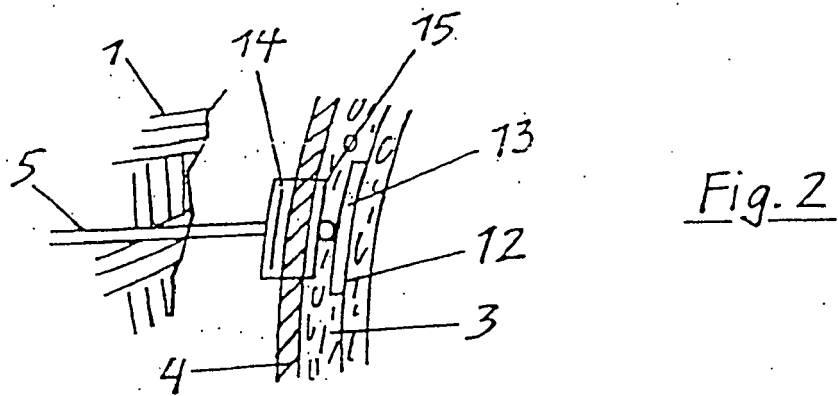
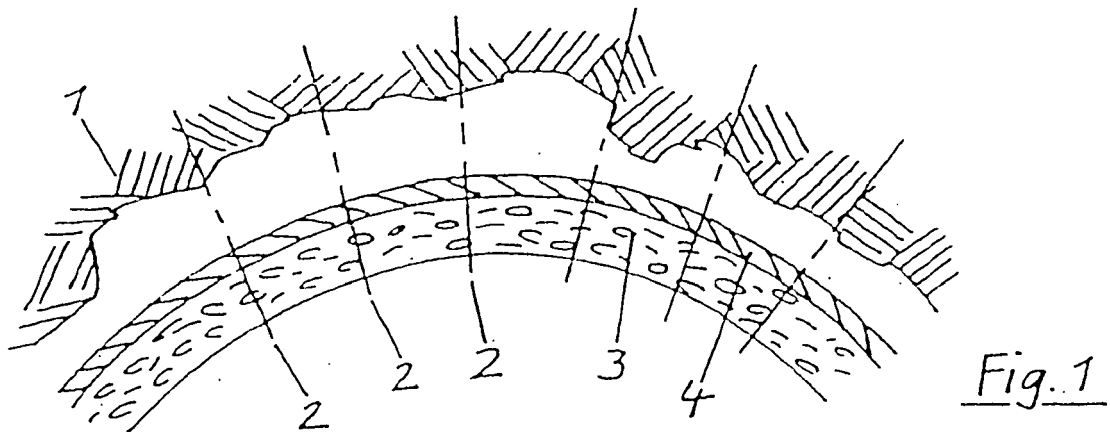
wobei die Hülse tunnelinnenseitig mit einer weiteren Gewindestange versehen ist, die zur Aufnahme der Profilstäbe, Stangen, Drähte oder Gitter zur Einspannung der Schaumschicht bestimmt ist.

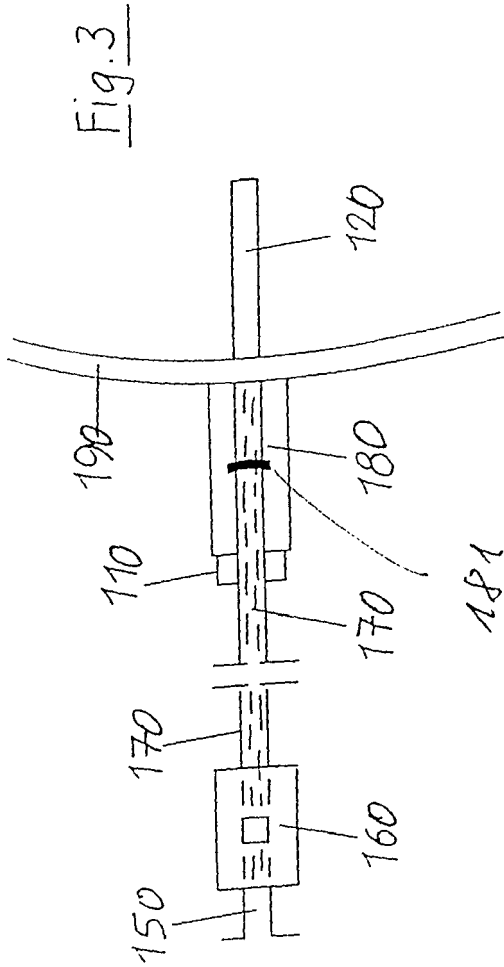
oder

b) ein Verbindungsprofil mit offenen Löchern versehen ist, so daß das Verbindungsprofil auf die Ankerenden oder auf die Verlängerungsstangen geschoben werden kann oder die Anker durch die offenen Löcher in dem Verbindungsprofil in die Ankerbohrungen im Gebirge gedrückt werden können,

wobei eine beidseitige Einspannung des Verbindungsprofils zwischen Spannmitteln auf den Ankerenden oder der Verlängerungsstange vorgesehen ist.

14. Ausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** das tunnelinnenseitige Spannmittel für die Einspannung der Schaumschicht durch ein Gitter oder durch Betonstahlstäbe gebildet wird, vorzugsweise durch parallel zueinander und parallel zur Längsrichtung der Verbindungsprofile verlaufende Stäbe gebildet wird, die durch Laschen miteinander verbunden sind und mit Schraubenmuttern verspannt werden.





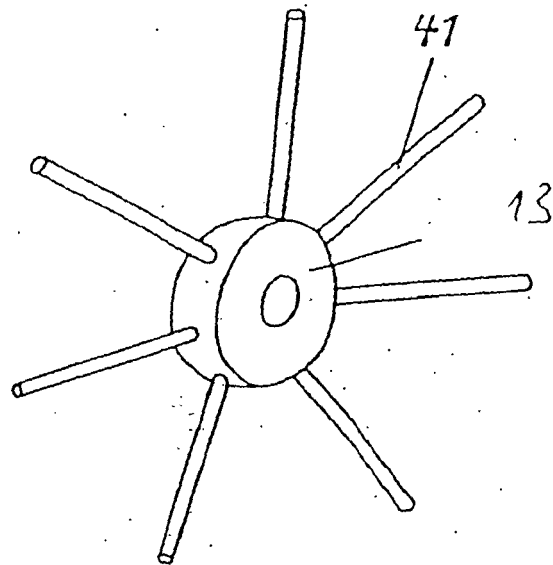


Fig. 4

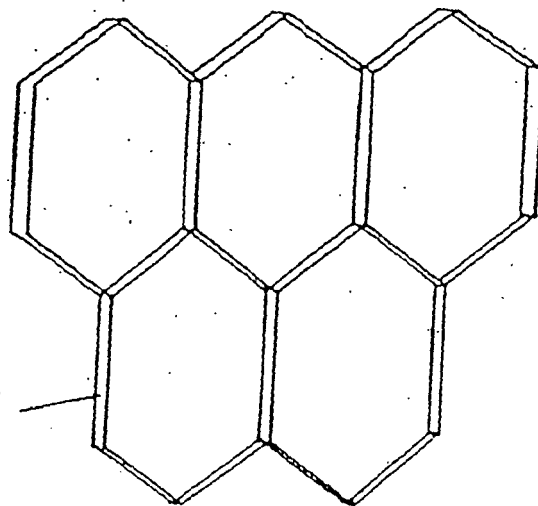


Fig. 5

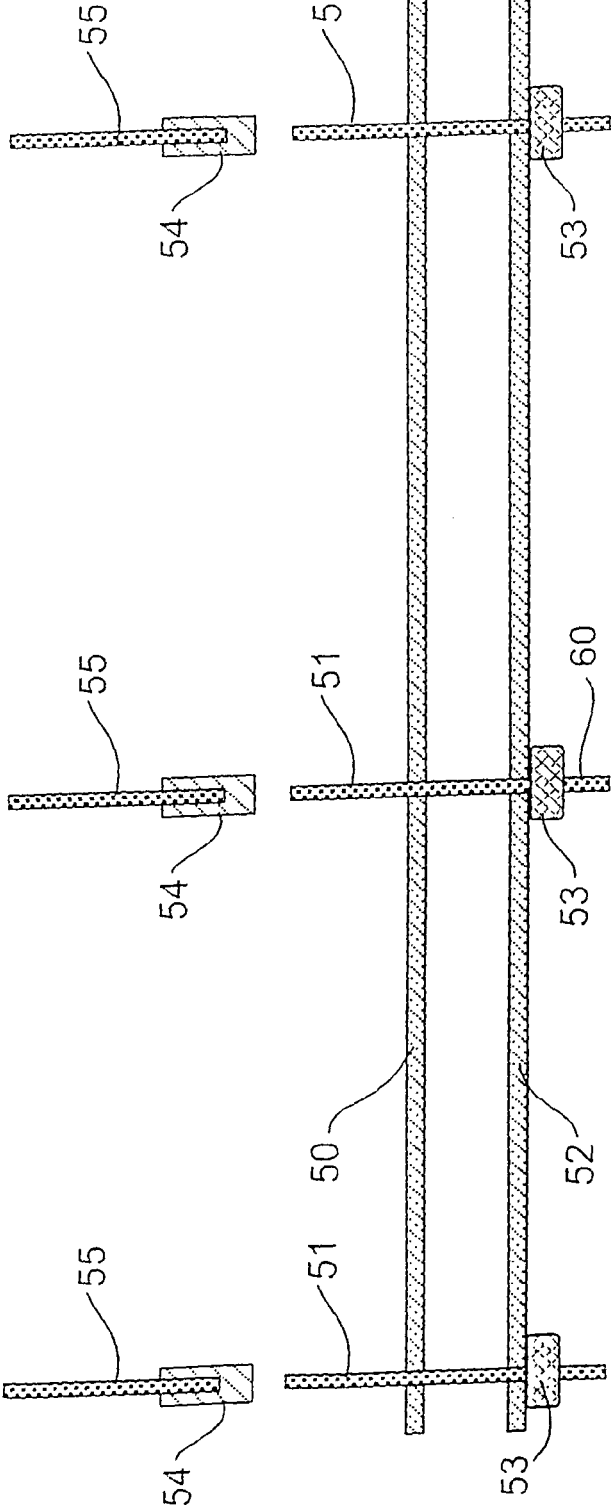


Fig. 6

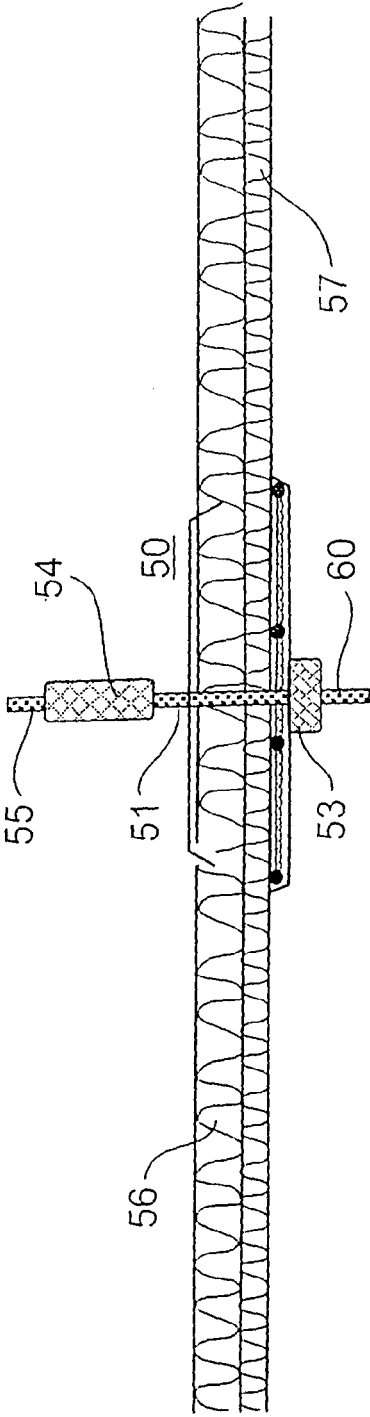


Fig. 7

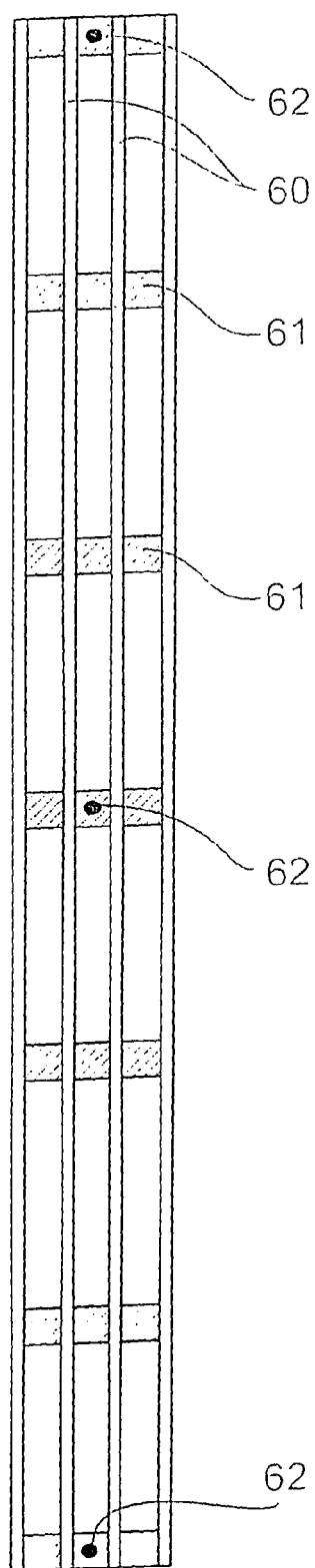


Fig. 8

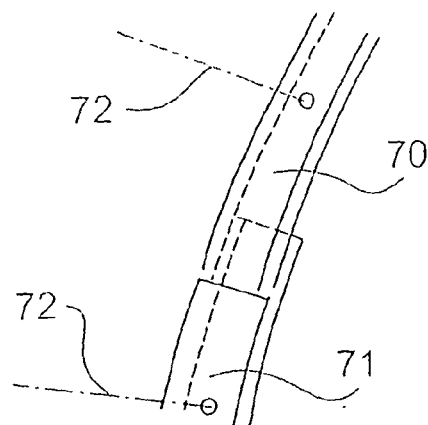


Fig. 9

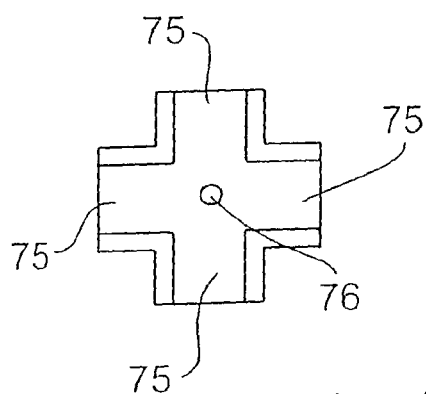


Fig. 10

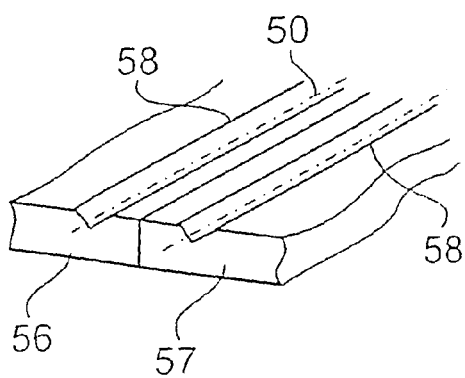


Fig. 11

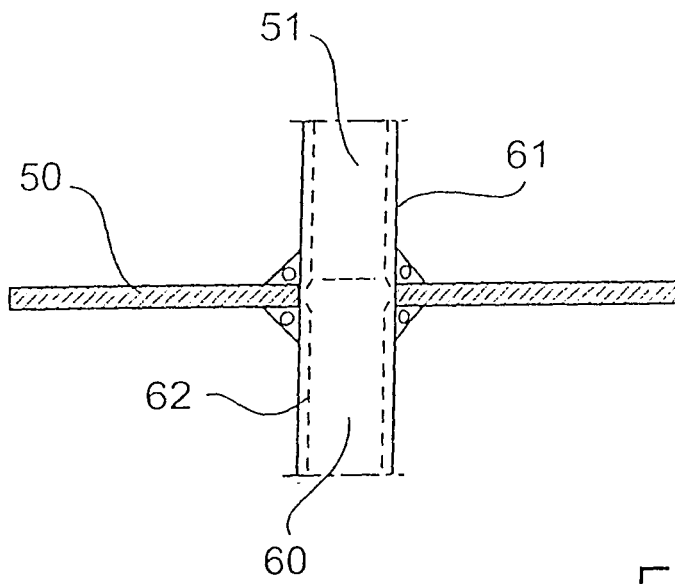


Fig. 12

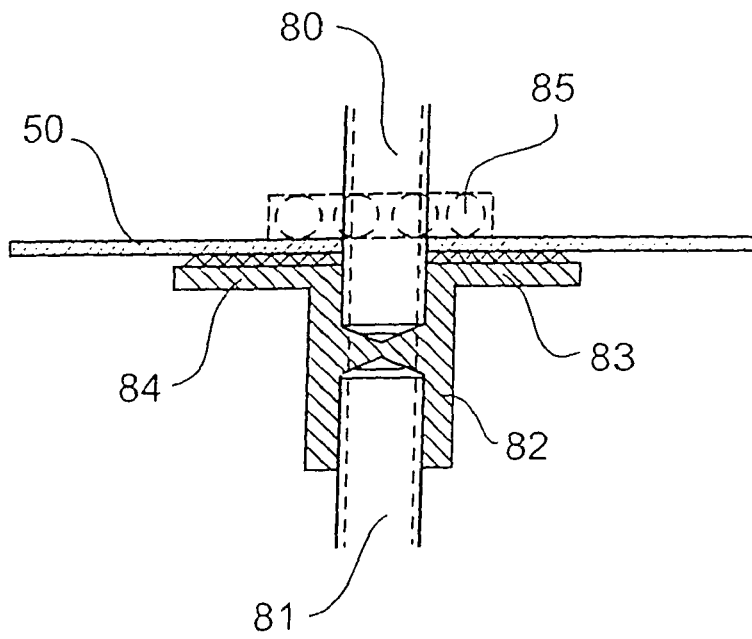


Fig. 13

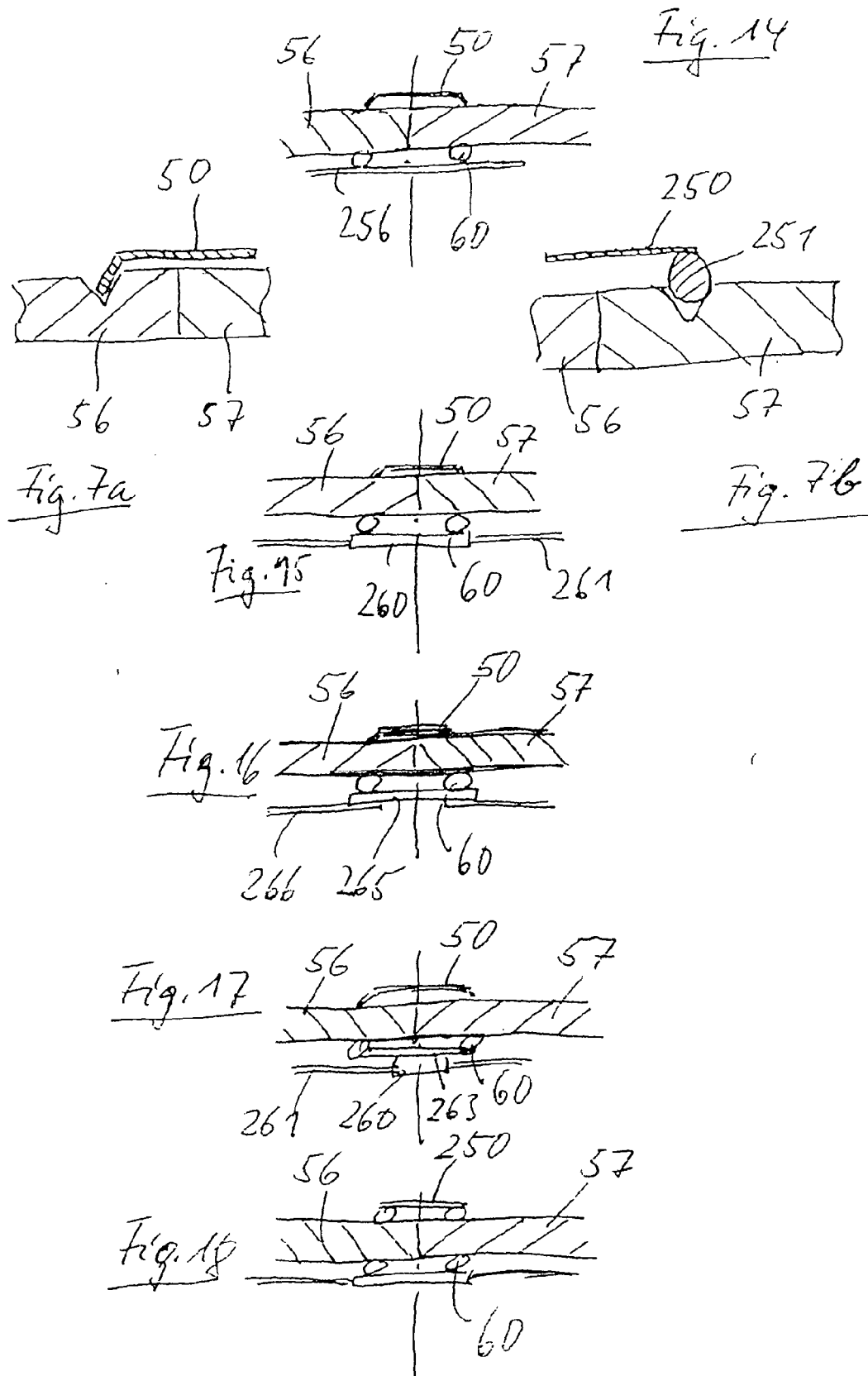


Fig. 21

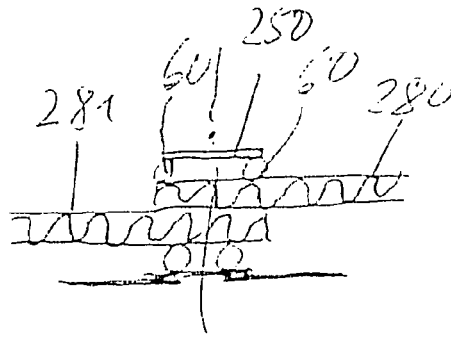


Fig. 20

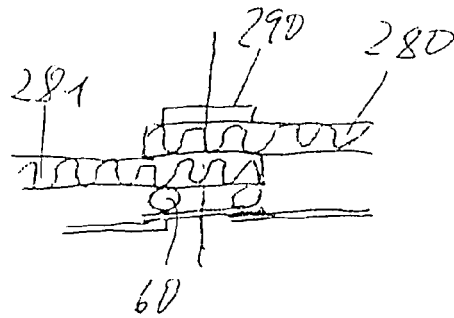


Fig. 22

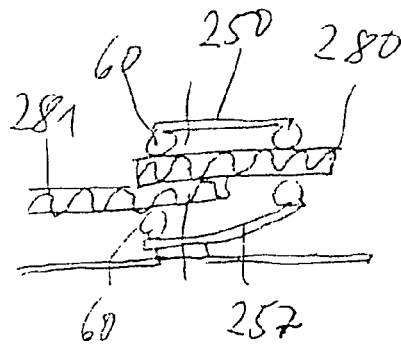


Fig. 25

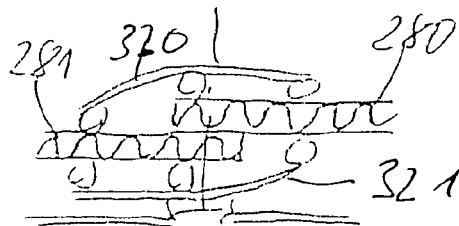


Fig. 11a

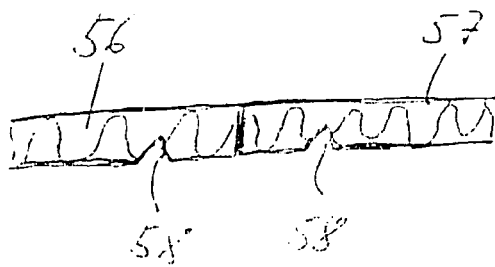


Fig. 19

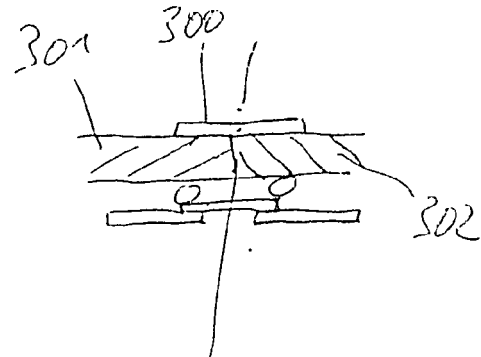


Fig. 14a

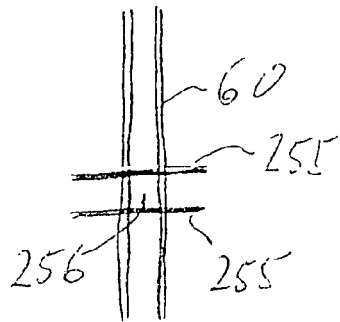


Fig. 25

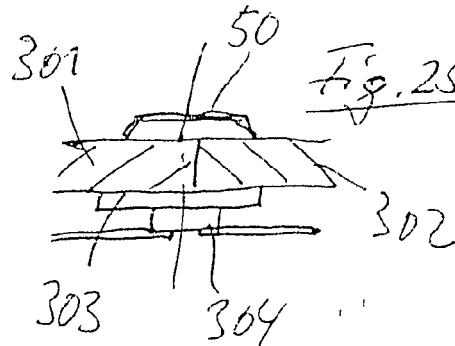


Fig. 26

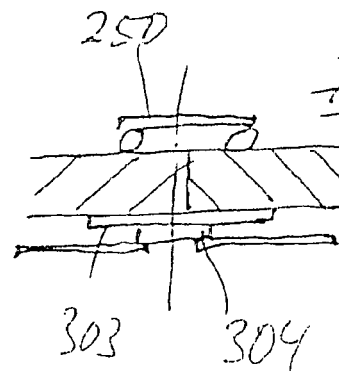


Fig. 15a

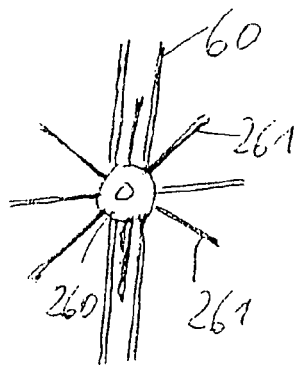


Fig. 23

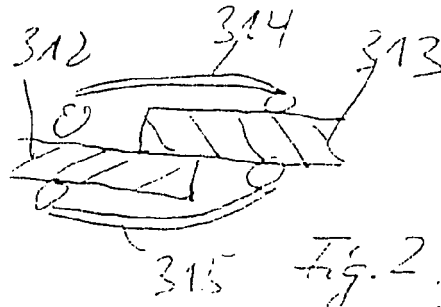
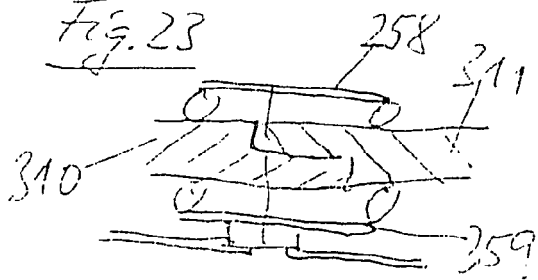


Fig. 24



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 00 5838

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DK 2008 00065 U3 (SKUMTECH AS [NO]) 27. Juni 2008 (2008-06-27) * Seite 18; Abbildungen 11,18 * * Seite 13, Zeile 1 - Zeile 9; Abbildung 1 *	1-14	INV. E21D11/38 E21D21/00
X	GB 2 325 946 A (OERSTA STAALINDUSTRI [NO]) 9. Dezember 1998 (1998-12-09) * Seite 2, Zeile 11 - Seite 3, Zeile 3; Abbildung 2 *	1-14	
X	CH 593 416 A5 (SARNA KUNSTSTOFF AG) 30. November 1977 (1977-11-30) * Spalte 1, Zeile 20 - Zeile 39; Abbildung 1 *	1-14	
X	DE 38 36 293 A1 (NIEDERBERG CHEMIE [DE]) 3. Mai 1990 (1990-05-03) * Spalte 5, Zeile 34 - Zeile 43; Abbildung 7 *	1-14	
X	DE 10 2009 016153 A1 (SKUMTECH AS [NO]) 7. Oktober 2010 (2010-10-07) * Anspruch 1; Abbildung 5 *	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E21D
A	DE 102 45 470 A1 (FAGERDALA WORLD FOAMS AB GUSTA [SE]; SKUMTECH AS OSLO [NO]) 8. April 2004 (2004-04-08) * Absatz [0102] - Absatz [0104]; Abbildung 3 *	1-14	
A	DE 10 2008 046055 A1 (SKUMTECH AS [NO]) 11. März 2010 (2010-03-11) * Absatz [0059]; Abbildung 5 *	1-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Januar 2013	Prüfer Strømmen, Henrik
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 00 5838

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-01-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DK 200800065	U3	27-06-2008	KEINE	

GB 2325946	A	09-12-1998	FI 971450 A	12-10-1997
			GB 2325946 A	09-12-1998
			NO 961445 A	13-10-1997
			SE 508208 C2	14-09-1998
			SE 9701317 A	12-10-1997

CH 593416	A5	30-11-1977	KEINE	

DE 3836293	A1	03-05-1990	KEINE	

DE 102009016153	A1	07-10-2010	KEINE	

DE 10245470	A1	08-04-2004	KEINE	

DE 102008046055	A1	11-03-2010	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| • DE 3244000 C1 [0008] | • DE 60010252 T2 [0069] |
| • DE 4100902 A1 [0008] | • DE 60001390 T2 [0069] |
| • DE 19519595 A1 [0008] | • DE 29825081 U1 [0069] |
| • DE 8632994 U1 [0008] | • DE 29824292 U1 [0069] |
| • DE 8701969 U1 [0008] | • DE 29824278 U1 [0069] |
| • DE 20217044 U1 [0008] | • DE 29818934 U1 [0069] |
| • EP 1950375 A [0018] | • DE 29724212 U1 [0069] |
| • EP 06006358 W [0027] [0075] [0107] | • DE 29718950 U1 [0069] |
| • DE 69910173 T2 [0069] | • DE 29710362 U1 [0069] |
| • DE 69801995 T2 [0069] | • DE 29812769 U1 [0069] |
| • DE 69721121 T2 [0069] | • DE 19854476 C2 [0069] |
| • DE 69718705 T2 [0069] | • DE 19854476 A1 [0069] |
| • DE 69701890 T2 [0069] | • DE 19851913 A1 [0069] |
| • DE 69700205 T2 [0069] | • DE 19838710 C2 [0069] |
| • DE 69418316 T2 [0069] | • DE 19819660 A1 [0069] |
| • DE 69407418 T2 [0069] | • DE 19819148 C1 [0069] |
| • DE 69403183 T2 [0069] | • DE 19754446 A1 [0069] |
| • DE 69122267 T2 [0069] | • DE 19746958 C1 [0069] |
| • DE 69118723 T2 [0069] | • DE 19733029 C2 [0069] |
| • DE 69010067 T2 [0069] | • DE 19652811 A1 [0069] |
| • DE 69006589 T2 [0069] | • DE 19650330 A1 [0069] |