

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 091 088 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
11.04.2001 Patentblatt 2001/15

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: E21F 16/02

(21) Anmeldenummer: 00119157.6

(22) Anmeldetag: 05.09.2000

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**  
(30) Priorität: 05.10.1999 DE 19947842  
17.12.1999 DE 19960988

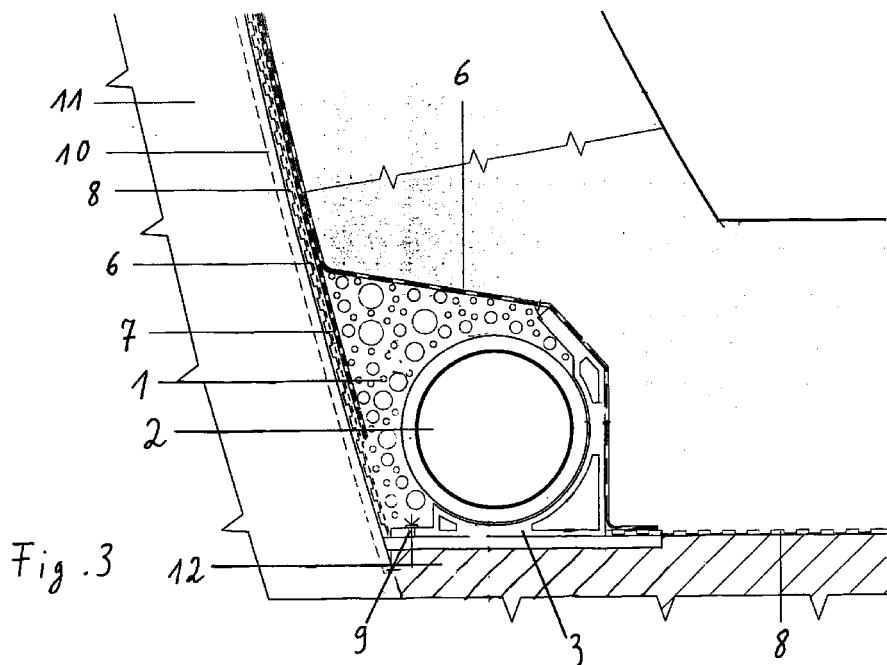
(71) Anmelder: ED. ZÜBLIN AG  
D-70567 Stuttgart (DE)  
(72) Erfinder:  
• Schömig, Edgar  
70569 Stuttgart (DE)  
• Kirschke, Dieter, Prof.  
76275 Ettlingen (DE)

### (54) Tunnelentwässerungseinrichtung

(57) Die erfindungsgemäße Bergwasserdrainage besteht aus einem grobgeschlitzten Drainagerohr an einem gewinkelten Kunststoffformteil. Der gewinkelte Kunststoffformteil dient zur Fassung einer Kiesschüttung, durch die das Bergwasser bis zum Rohr sickern kann. Die Drainage kann zusammenhängend durch Extrusion und anschließende Lochung des Rohrteiles hergestellt werden. Es ist aber auch bevorzugt möglich,

Rohr und Winkelteil getrennt herzustellen und nachher aneinander zu klemmen, zu verschweißen oder zu verschrauben.

Die erfindungsgemäße Bergwasserdrainage lässt sich besonders schnell und einfach verlegen und weist dank ihrer groben Schlitzung eine hohe Sicherheit gegen Verstopfung auf.



EP 1 091 088 A2

**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft den Schutz von Tunnels gegen Bergwasser.

## Stand der Technik

**[0002]** Es ist bekannt, an der Tunnelwand etwas unterhalb der Fahrbahn Tunnellängsentwässerungseinrichtungen anzulegen, um Bergwasser, welches von außerhalb der Tunnelschale in den Tunnel drückt, aufzufangen und abzuleiten, um dadurch Schädigungen des Tunnelmaterials zu vermeiden.

Hierzu werden gewöhnlich geschlitzte Drainagerohre mit ihrem unteren Teil in Beton eingebettet und der obere Teil mit Porenbeton, der wasserdurchlässig ist, überhäuft.

Die am Fuß eines Tunnelgewölbes verlaufende Drainageleitung wird üblicherweise folgendermaßen eingebaut (siehe Fig. 4, Stand der Technik):

- 1.) Sichern des Tunnels durch Spritzbeton (11)
- 2.) Herstellen des Unterbetons (12) als Sauberkeitsschicht
- 3.) Herstellen der Sohlplatte (15) mit einbetonierte Anschlußband (16) und daran angeschweißtem Anschlußlappen (17) für die Abdichtung
- 4.) Verlegen des Drainagerohres (2)
- 5.) Einbau von Filterbeton (18)
- 6.) Einbau der Abdichtung aus Kunststoffdichtungsbahnen (7, KDB), die am unteren Rand mittels des Anschlußlappens (17) mit dem Anschlußband (16) verschweißt werden
- 7.) Herstellung des Gewölbebetons (19)

**[0003]** Diese Bauweise hat folgende Nachteile:

- Das Einbetonieren des Anschlußbandes und dessen spätere Verbindung mit der Abdichtung ist aufwendig
- Das Einbringen und Profilieren des Filterbetons ist aufwendig
- Das Verlegen und Befestigen der Abdichtung über dem Filterbeton und das genaue Ablängen der Bahnen für den Anschluß an das einbetonierte Anschlußband sind aufwendig
- Der zementhaltige Filterbeton gefährdet bereits bei seinem Einbau die spätere Wirksamkeit des Drainagerohres, indem die Zementsuspension in die Drainageschlitzte eindringt und diese verschließt
- Der Zementgehalt des Filterbetons wird später durch das hindurchsickernde Wasser gelöst und danach in den Schlitzten des Drainagerohres oder im Drainagerohr selbst wieder als Kalk abgelagert. Neben dem eventuell sowieso im Bergwasser gelösten Kalk und dem Kalk im Spritzbeton ist dies eine

weitere, aber vermeidbare, Ursache für schädliche Kalkabscheidungen.

Üblicherweise wird die Funktionsfähigkeit einer Drainage durch regelmäßiges Spülen sichergestellt (zeit- und kostenintensiv)

**[0004]** Aus der DE 295 00 454 U 1 wiederum ist eine Tunnellängsentwässerungseinrichtung bekannt, bei der dem Zusetzen der Drainagerohre durch Saugleitungen abgeholfen wird.

## Aufgabe der Erfindung

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, die vorgenannten Nachteile zu vermeiden, und eine Tunnellängsentwässerung auf einfache Weise bereits dergestalt anzulegen, daß ohne weitere Hilfsmittel eine hohe Sicherheit gegen Zusetzen besteht.

## Darstellung der Erfindung

**[0006]** Die Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Wesentlich ist hierfür die Verwendung eines grobgeschlitzten oder grobgelochten Rohres (etwa 5 bis 6 mm weite Schlitze bzw. Löcher), welches mit Kies umschüttet wird. Um gleichzeitig die Kiesschüttung zu begrenzen, wird parallel zum Rohr und in etwa senkrecht stehend eine Kunststoffwand aufgestellt, die in etwa die Höhe der Kiesschicht hat. Der Abstand des Rohres zu dieser Kunststoffwand ist so groß, daß der Kies beim Auffüllen der Kiesschicht zwischen Rohr und Wand fallen kann.

Um die Verlegegeschwindigkeit und -genauigkeit zu erhöhen, wird das Rohr mit dem Wandteil über eine Kunststoffbodenplatte verbunden.

Die Verbindungen zwischen Rohr, Bodenplatte und Wandteil können fest ausgeführt sein, z. B., in dem die Teile nachträglich miteinander verschweißt werden, oder schon bei der Herstellung im Extrusionsverfahren als ein Stück gefertigt sind. Die erfindungsgemäße Drainage kann dann als Ganzes verlegt und dann nur noch mit Kies gefüllt werden.

**[0007]** Es ist aber auch möglich, die Teile Rohr, Bodenplatte und Wandteil oder die Kombinationen Rohr + Bodenplatte und Wandteil oder, bevorzugt, Rohr und Bodenplatte + Wandteil getrennt herzustellen und erst bei der Installation im Tunnel miteinander lösbar oder fest zu verbinden. Eine lösbare Verbindung kann z. B. durch Ausnehmungen im einen Teil erfolgen, in die passende Gegenstücke des anderen Teiles eingesteckt werden.

Die erfindungsgemäße Drainagevorrichtungen wird bevorzugt in handgerechten Längen, also z. B. 4 bis 8 Metern, gefertigt und weist dann an ihren Längsenden Verbindungsstücke auf, die es erlauben, die einzelnen Stücke nachher im Tunnel miteinander zu verbinden.

Hierzu überlappen die einzelnen Verbindungsstücke einander bevorzugt.

Bevorzugt ist es auch, die überlappenden Stücke zu verkleben oder zu verschweißen und damit abzudichten.

**[0008]** In einem speziellen Beispiel wird folgende Ausführung gewählt:

- Die Abdichtung wird ohne Abwinkelung an der Spritzbetonsicherung heruntergeführt. Auf eine exakte Ablängung kommt es nicht an
- Ersatz des Filterbetons durch Kies ohne Zementzusatz, Verzicht auf die obere Abschrägung
- Das Einbetonieren eines Anschlußbandes entfällt. Auf den dichten Anschluß der Kunststoffdichtungsbahnen an die Sohlplatte wird verzichtet. Der einzige Zweck dieses Anschlusses ist die Verhinderung des Zubetonierens des Filterkörpers einschließlich Drainagerohres bei der Herstellung des Gewölbes und bei späteren Zementverpresungen zwischen Kunststoffdichtungsbahn und Gewölbe („Firstspaltverpressung“). Dieser Zweck kann auch auf andere Weise erreicht werden, z. B. durch Abdecken des Filterkörpers mit einem gegen Zementsuspension dichten Vlies
- Da der Filterkörper oben nicht abgeschrägt mit steiler Flanke auslaufen muß, um eine zu schroffe Abwinkelung der Abdichtung zu vermeiden, ist ein Einbau des Filterkieses durch einfaches Einschüttten hinter eine Schalung ausreichend
- Diese Schalung wird als stranggepreßtes (extrudiertes) winkelförmiges Kunststoffteil durch Schußbolzen auf dem Unterbeton befestigt. Dies geschieht am besten nach dem Verlegen der Abdichtung.
- Nach dem Aufstellen der Schalung wird das Drainagerohr lagegenau eingebaut und auftriebsicher befestigt
- Dann wird der Filterkies eingefüllt, leicht verdichtet und an der Oberfläche geglättet
- Der Filterkies wird mit einem Vliesstreifen abgedeckt, dessen unterer Rand auf der zur Tunnelachse gewandten Seite des Schalungselementes mit Klebeband befestigt wird. Möglich ist auch ein Einklemmen unter den Fuß des Schalungselementes
- Der obere Rand des Vliesstreifens wird circa ein bis einschließlich Meter über den Filterkörper hochgeführt und dort durch Anschweißen oder Ankleben befestigt
- Jetzt wird die Sohlplatte betoniert, wobei das zuvor zur Begrenzung des Filterkörpers verwendete Schalungselement wiederum als Schalung dient. Das Schalungselement ist verloren und verbleibt in der Sohlkonstruktion. Der Beton wird um ca. 0,3 Meter über die Oberkante des Schalungselementes eingefüllt, er wird dabei durch das auf dem Filterkörper liegende bzw. vor der Abdichtung und

Spritzbetonschale hängende Vlies begrenzt. Der über dem Filterkörper liegende Teil der Sohlplatte ist - ebenso wie der darüber befindliche Randbereich des Gewölbes - statisch nicht wirksam, er stellt lediglich die Wiederverfüllung des für den Drainageeinbau erforderlichen Mehrausbruchs des Tunnelquerschnitts dar

- Beim Betonieren des Gewölbes wird das Vlies durch den Betondruck gegen die Abdichtung gepreßt. Dadurch werden mögliche Wege für Injektionsgut bei der Firstspaltverpressung zuverlässig verschlossen, selbst wenn sich die obere Befestigung des Vlieses an der Kunststoffdichtungsbahn gelöst haben sollte.

**[0009]** Die Figuren zeigen eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Bergwasserdrainage, wie sie in einem Tunnel eingesetzt wird.

Fig. 1 zeigt als erstes im Querschnitt die Lage relativ zur Tunnelsohle 15 und zur Tunnelwand.

Fig. 2 zeigt im Schnitt detaillierter den Aufbau der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Man sieht, daß das Drainagerohr 2 fast allseitig von Kies 1 umgeben ist. Man erkennt auch ein Kunststoff-Formteil 3, das ein Wandteil und eine Bodenplatte aufweist. Die Bodenplatte wurde bei der Installation der Drainagevorrichtung am darunterliegenden Betonboden befestigt. Das Rohr ist auf der Bodenplatte befestigt (9).

Die Kiesschüttung 1 ist mit einem Geotextil 6 überzogen um zu verhindern, daß Zementschlempe in die Kiesschüttung 1 läuft, wenn nach der Installation der Bergwasserdrainage Beton aufgebracht wird.

Fig. 3 zeigt im Schnitt eine Variante, bei der Bodenplatte und Wandteil als ein Formteil 3 durch Extrusion hergestellt wurden und das Drainagerohr 2 nach Befestigung dieses Formteils 3 in eine passende Ausnehmung desselben hineingedrückt wird. Die Figur stellt aber auch den Fall dar, daß Wandteil und Bodenplatte nur an einer oder mehreren Stellen Halterungen für das Rohr 2 aufweisen, wie sie im Schnitt dargestellt ist, und daß das Rohr 2 zwischen diesen Halterungen frei und ungehalten verläuft und dort dann auch vollständig von Kies umhüllt ist, so daß eine größere Drainageoberfläche zur Verfügung steht.

Fig. 4 zeigt eine Bergwasserdrainage nach Stand der Technik.

#### Legende

#### **[0010]**

- |    |   |                     |
|----|---|---------------------|
| 55 | 1 | Filterkies          |
|    | 2 | Drainagerohr        |
|    | 3 | Kunststoff-Formteil |

|    |                                  |    |    |  |
|----|----------------------------------|----|----|--|
| 4  | Längsentwässerung                |    | 6. | Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,<br>dadurch gekennzeichnet, daß das Drainagerohr (2) Schlitte bzw. Lochungen von mindestens 4 mm Breite aufweist.  |
| 5  | ungebundene Drainage/Tragschicht |    |    |  |
| 6  | Geotextil                        |    |    |  |
| 7  | Abdichtung                       |    |    |  |
| 8  | Noppenbahn (optional)            | 5  |    |  |
| 9  | Befestigung (Dübel)              |    |    |  |
| 10 | Abdichtungsträger                |    | 7. | Bergwasserdrainage nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,<br>dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5 zwischen Tunnelwandung und Wandteil bis etwa zur Höhe des Wandteils mit Kies (1) aufgefüllt ist. |
| 11 | Spritzbeton                      |    |    |  |
| 12 | Unterbeton                       |    |    |  |
| 13 | Tragschichtdrainage              | 10 |    |  |
| 14 | Löschwasserleitung               |    |    |  |
| 15 | Sohlplatte                       |    |    |  |
| 16 | Anschlußband                     |    |    |  |
| 17 | Anschlußlappen                   |    |    |  |
| 18 | Filterbeton                      | 15 |    |  |
| 19 | Gewölbebeton                     |    |    |  |

**Patentansprüche**

1. Bergwasserdrainage längs einer Tunnelwandung, dadurch gekennzeichnet, daß sie mindestens aus folgenden Kunststoffteilen oder Formteilen aus anderen Materialien besteht:
    - a.) einem Drainagerohr (2) parallel zur Tunnelwandung
    - b.) einer Bodenplatte unter dem Drainagerohr (2), die am darunter befindlichen Boden befestigt werden kann, und
    - c.) einem Wandteil, weiches zur Tunnelinnenseite gewandt ist und, etwa senkrecht auf der Bodenplatte stehend, das zwischen Wandteil und Tunnelwandung befindliche Drainagerohr (2) überragt.
- 35
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Wandteil und Drainagerohr (2) ein Abstand vorhanden ist, der größer ist, als der durchschnittliche Durchmesser des Filterkornes.
- 40
3. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Kunststoffteile miteinander verbunden sind oder miteinander verbindbar sind.
- 45
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Bodenplatte und Wandteil ein fertiges Formteil bilden (3), in welches das Drainagerohr (2) über Halterungen eingelegt wird.
- 50
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Bodenplatte und Wandteil ein fertiges Formteil (3) bilden, an welchem das Drainagerohr (2) später angeklebt oder angeschweißt wird.
- 55

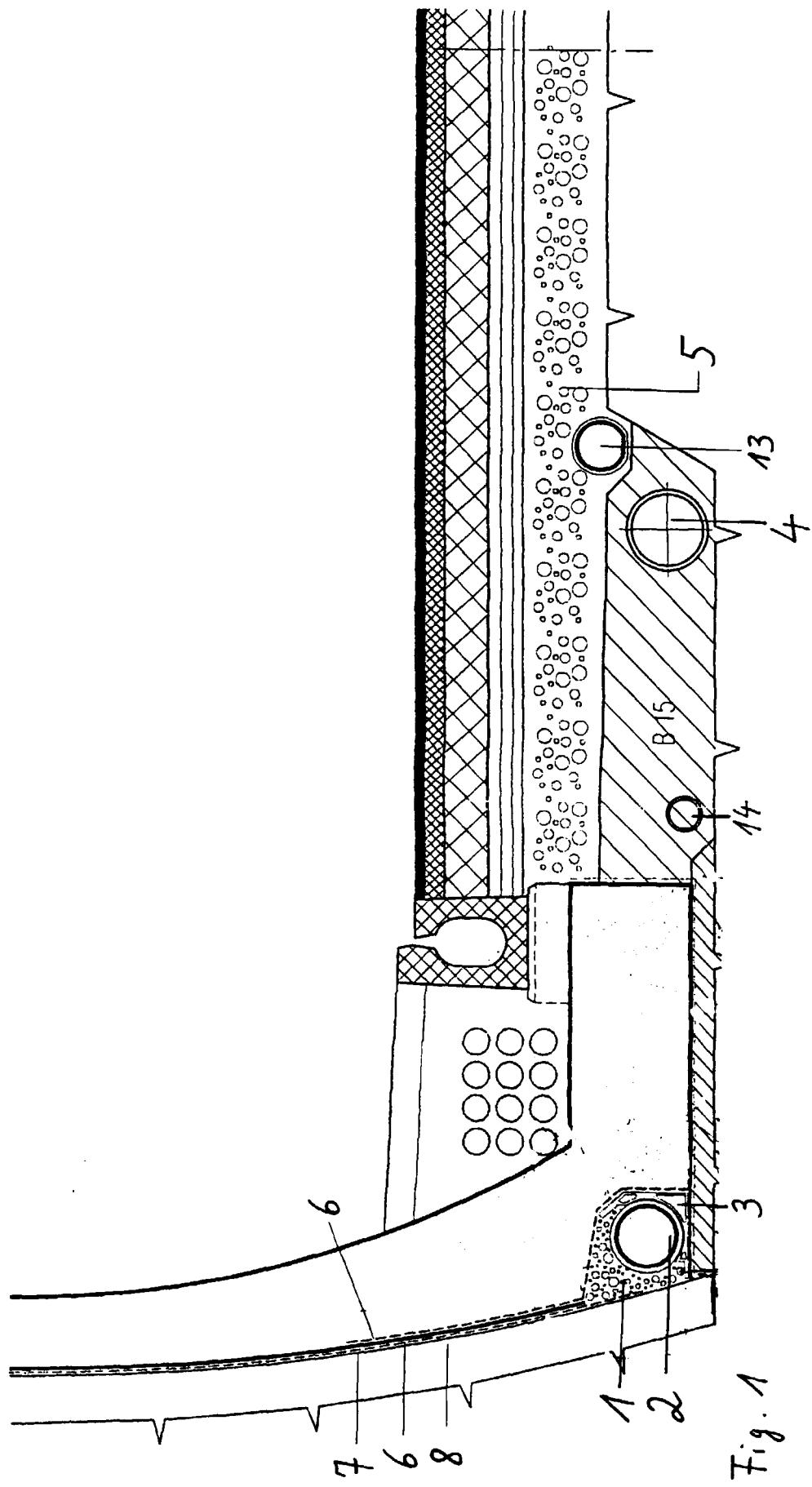


Fig. 1

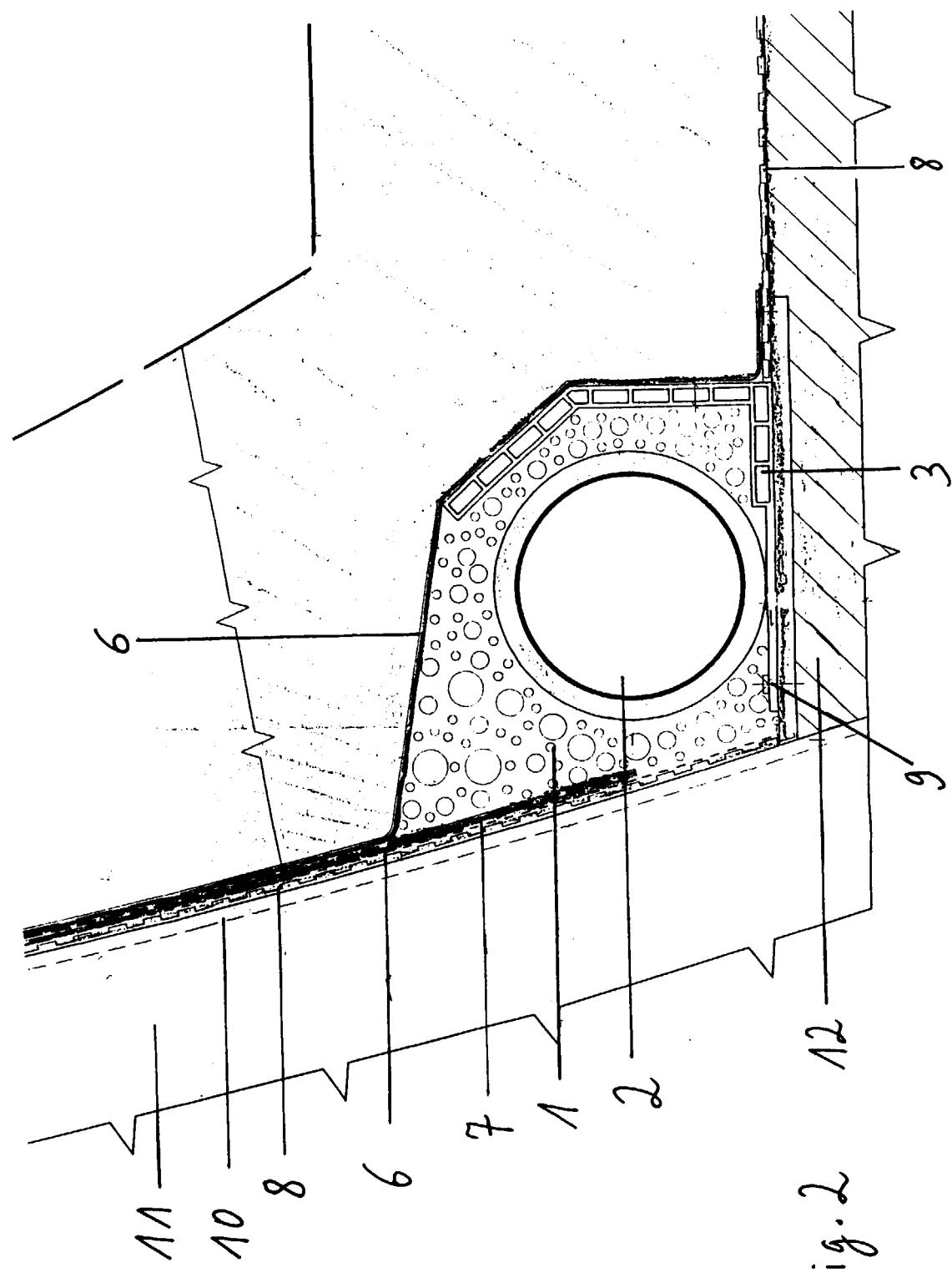


Fig. 2

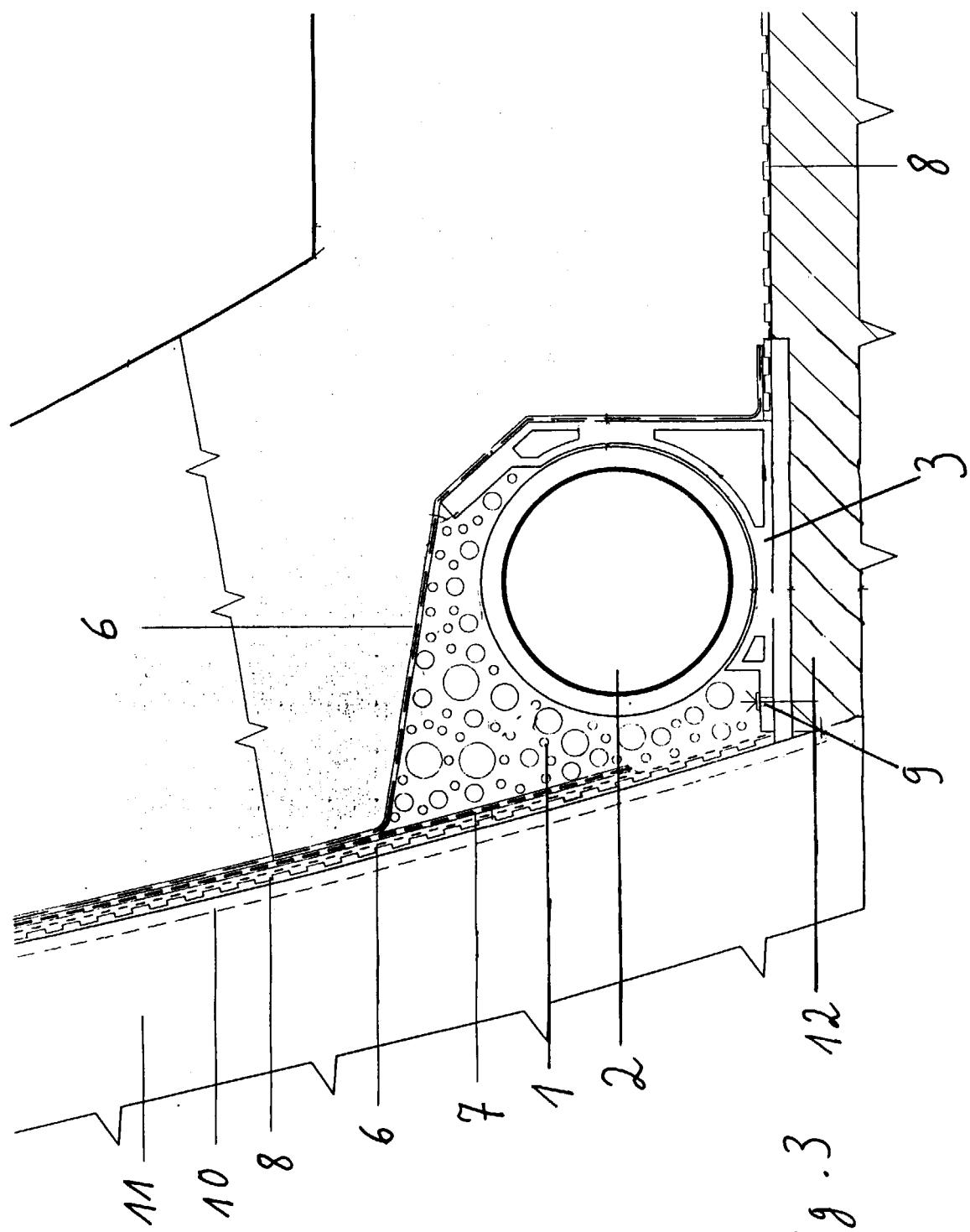


Fig. 3

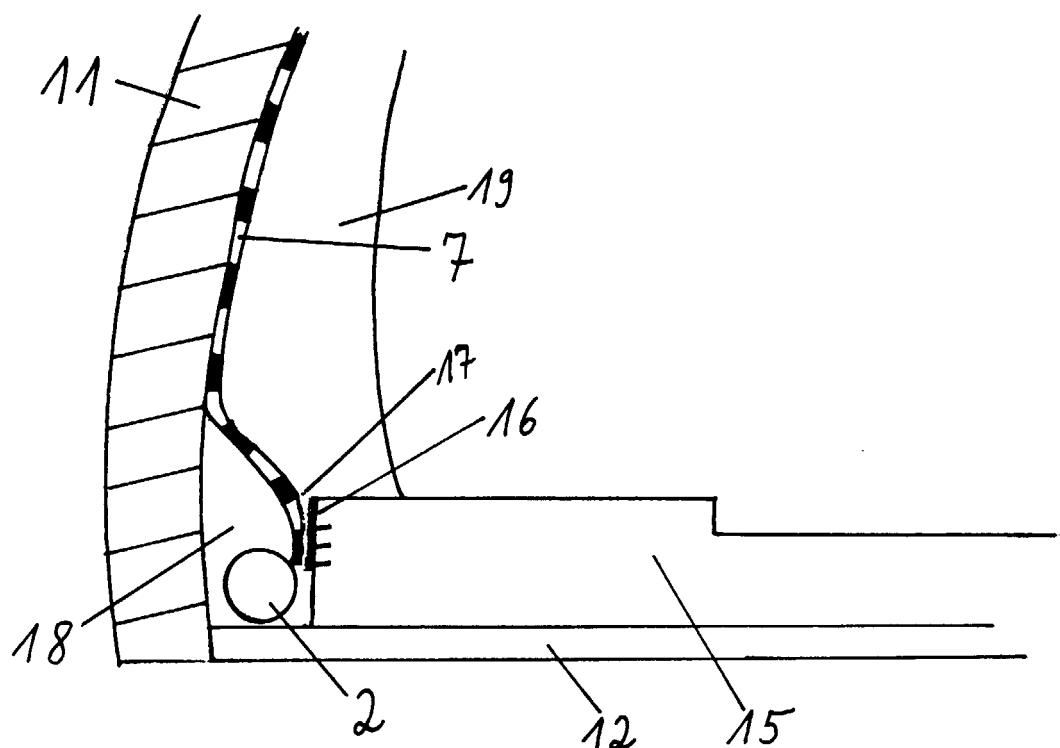


Fig. 4 Stand der Technik