(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 100 845**
A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **83106099.1**

(22) Anmeldetag: **22.06.83**

(51) Int. Cl.³: **E 04 B 1/70**

(30) Priorität: **16.08.82 AT 3101/82**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.02.84 Patentblatt 84/8

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI NL

(71) Anmelder: **ELTAC Nogler & Daum KG**
Speckbacherstrasse 29
A-6020 Innsbruck(AT)

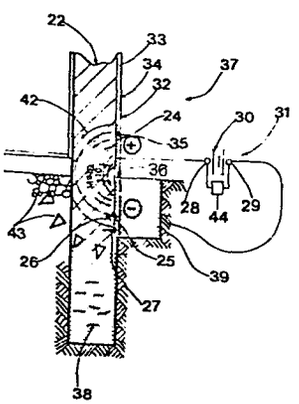
(72) Erfinder: **Oppitz, Hans**
Heide Strasse 40
A-6060 Mils(AT)

(74) Vertreter: **Wolke, Heidemarie, Dr.**
Bahnhofstr. 400
A-4580 Windischgarsten(AT)

(54) Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe, insbesondere Elektrode.

(57) Die Erfindung betrifft ein Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe (32), insbesondere als Putzträger ausgebildete Elektroden für elektroosmotische Entfeuchtungseinrichtungen. Weiters wird ein Verfahren zum Entfeuchten von Gebäuden beschrieben, um eine innige Verbindung mit den umgebenden Bauwerkstoffen und einen Einsatz in Bereichen mit unterschiedlichen bzw. wechselnden pH-Werten zu ermöglichen, weist das Verstärkungs- bzw. Tragelement einen netzförmigen Tragkörper auf. Dieser ist durch ein flexibles Netz (24,25) gebildet. Das Netz besteht aus einem Kunststoff, insbesondere einem leitenden im wesentlichen ionenfreien Kunststoff in Art eines Duroplastes mit makromolekularem Aufbau oder ist mit diesem umgeben. Das Netz ist mit fadenförmigen Trägermaterialien, z.B. Karbonfäden, Metallfäden oder dgl., die vorzugsweise versilbert sind, versehen.

Fig. 4



EP 0 100 845 A2

Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe, insbesondere Elektrode

Die Erfindung betrifft ein Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe, insbesondere als Putzträger ausgebildete Elektroden für elektroosmotische Entfeuchtungseinrichtungen mit einem netzförmigen Tragkörper, sowie ein Verfahren zur elektroosmotischen Bewegung von polaren Flüssigkeiten in porösen Feststoffen (Mauerwerk oder dgl.), durch Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen Elektroden, unter Verwendung derartiger Verstärkungs- bzw. Tragelemente.

Bekannt sind Verstärkungs- bzw. Tragelemente für Baustoffe, die aus stabförmigen bzw. netz- oder gitterförmigen Materialien bestehen. So kommen bei der Bewehrung von Betonbaukörpern vorwiegend Matten bzw. Gitter aus Baustahl bzw. als Putzträger vornehmlich feine Metallgitter zum Einsatz. Werden die Metallgitter als Putzträger verwendet, sind sie vielfach mit gebrannten keramischen Massen beschichtet, um ein besseres Haften des Putzmörtels sicherzustellen. Nachteilig ist bei diesen metallischen

Putzträgern, daß sie, bedingt durch verschiedene pH-Werte, im Baukörper und den unterschiedlichen Feuchtigkeitsverhältnissen der Korrosion ausgesetzt sind. Vielfach kommt es dabei durch die Anordnung der Gitter in Zonen mit verschiedenen pH-Werten zur Ausbildung eines galvanischen Elementes und somit zu einem Feldaufbau, der eine Zerstörung der Baukörper bzw. ein Hochziehen der Feuchtigkeit aus dem Untergrund in die Baukörper bewirkt. Diese nachteiligen Effekte kommen vor allem dann zum Tragen, wenn die Putzträger zur Sanierung alter historischer Gebäude, die trocken zu legen sind, verwendet werden. Es ist daher vielfach erforderlich, zusätzlich zu den Putzträgern Elektroden von auf elektroosmotischer Basis arbeitenden Entfeuchtungsanlagen einzubauen, um eine Entfeuchtung der Bauwerkskörper zu erzielen.

Zahlreiche unterschiedliche Verfahren zur Trockenlegung von Mauern sind heute in Gebrauch. Wie aus einer unter dem Titel "Mauerfeuchtigkeit" erschienenen Forschungsarbeit des Österr. Institutes für Bauforschung (Verlag Straßenbau, Chemie und Technik Verlagsgesellschaft mbH, Heidelberg 1967) hervorgeht, werden hiebei nachstehende Möglichkeiten unterschieden: Maßnahmen am Verputz, Belüftungsverfahren, Entfeuchtungskörper, Einbau von Dichtungsschichten, Porenfüllung, elektroosmotische und sonstige Verfahren. Die vorliegende Erfindung gehört zu den elektroosmotischen Verfahren, weshalb kurz auf die theoretischen Grundlagen gemäß der o.a. Veröffentlichung eingegangen wird.

Die elektroosmotischen Verfahren bedienen sich der Erscheinung der Elektroosmose, um die in den Kapillaren des Mauerwerks aufsteigende Feuchtigkeit zu bremsen und abwärts zu drücken. An der Grenzfläche zwischen Wasser und einem Feststoff tritt eine Polarisierung auf, wobei sich auf der Oberfläche des Feststoffes eine negative, bei den Flüssigkeitsteilchen eine positive Aufladung ergibt. Diese Ladung (Polarisierung) tritt normalerweise

nicht in Erscheinung, erst in einem elektrischen Feld kommt es zur Wanderung, wobei die Feststoffe (soweit sie beweglich sind) zur positiven Anode wandern (auch als Elektrophorese bezeichnet), die Flüssigkeitsteilchen, insbesondere wenn die Feststoffteilchen an der Beweglichkeit gehindert sind, das Bestreben haben, zur negativen Kathode zu wandern.

Da das Wasser z.B. im Mauerwerk auch immer Salze enthält, ergibt sich eine Leitfähigkeit, sodaß man durch entsprechende Wahl der Elektrodenmaterialien galvanische Elemente hervorrufen kann, die die elektroosmotischen Erscheinungen bewirken. Nachteile sind dabei Korrosionserscheinungen und die begrenzte Lebensdauer der Elektroden, Vorteil die Wartungsfreiheit der Einrichtung..

Bei den aktiven Methoden wird das elektrische Feld zwischen eingebauten oder angebrachten Elektroden durch Fremdstrom erzeugt. Auch hier können Korrosionserscheinungen auftreten, welches Problem aber heute durch Anwendung von Graphit oder elektrisch leitfähige Kunststoffe gelöst ist.

Die umfangreiche Patentliteratur befaßt sich mit der Anordnung und der Zusammensetzung der Elektroden (DE-PS 27 22 985, DE-PS 26 03 135, DE-OS 27 03 813, DE-OS 27 06 193). Die DE-OS 27 06 172 schlägt Elektroden mit zusätzlichen Folien vor, um die Korrosion zu verhindern.

Wie DE-OS 27 05 814 und DE-PS 25 03 670 zu entnehmen ist, ist die beim aktiven Verfahren anwendbare Spannung in Abhängigkeit von der Zusammensetzung von Mauerwerk und Salzgehalt des Wassers nach oben durch die Zersetzungsspannung begrenzt, da eine Elektrolyse durch Zersetzung des Wassers Gase erzeugen würde, die die Bauteile, in die die Elektroden eingebaut sind, z.B. Putz, zerstören müssen. Gemäß DE-OS 27 05 814 könnte sich durch Knallgas-

bildung sogar eine Explosionsgefahr ergeben, sodaß eine Grenze von 2,8 V gefordert wird. Andererseits wäre es wünschenswert, das elektrische Feld durch Spannungserhöhung zu vergrößern, um die gewünschte Wirkung zu verbessern. Dies ist insbesondere bei altem oder sehr dickem Mauerwerk oder bei sehr starkem Feuchtigkeitsdruck notwendig. Auch kann bei Erhöhen der Spannung der Trocknungseffekt wesentlich rascher erzielt werden.

Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, ein Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe der eingangs genannten Art zu schaffen, das auch in Bereichen mit unterschiedlichen bzw. wechselnden pH-Werten eingesetzt werden kann und eine innige Verbindung mit den sie umgebenden Bauwerkstoffen ermöglicht. Darüberhinaus soll es möglich sein, dieses Verstärkungs- bzw. Tragelement gleichzeitig als Elektrode für eine auf elektroosmotischer Basis arbeitende Entfeuchtungsanlage zu verwenden.

Diese Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, daß der Tragkörper als ein flexibles Netz ausgebildet ist, welches aus einem Kunststoff - insbesondere einem leitenden im wesentlichen ionenfreien Kunststoff in Art eines Duroplastes mit makromolekularem Aufbau - besteht und bzw. oder mit diesem umgeben ist, und daß dem Netz fadenförmige Trägermaterialien, z.B. Karbonfäden, Metallfäden oder dgl., die vorzugsweise versilbert sind, zugeordnet sind.

Die überraschenden Vorteile dieser Lösung liegen darin, daß ein chemisch-neutrales Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe geschaffen wird, dessen Einbau unabhängig von verschiedenen pH-Werten in Bauwerkskörpern möglich ist. Weiters wird durch diese Art der Verstärkungs- bzw. Tragelemente das Entstehen von elektrischen Feldern durch einen elektrochemischen Abbau vermieden, sodaß der Einsatz derartiger Verstärkungselemente auch bei der Sanierung von alten historischen Baukörpern mit durchfeuchteten Bauwerkskörpern möglich ist.

Ein weiterer überraschender Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt darin, daß die Verstärkungs- bzw. Tragelemente gleichzeitig als Elektroden für eine auf elektroosmotischem Prinzip arbeitende Entfeuchtungsanlage verwendet werden können. Die netzartige Elektrode eignet sich vor allem für einen Feldaufbau über große Flächen, wobei zusätzlich durch die innige Verbindung des Netzes mit den umgebenden Bauwerkstoffen ein intensiver Feldaufbau über längere Betriebszeit gewährleistet ist. Darüberhinaus beeinträchtigen auch nachfolgende Setzungen zwischen den einzelnen Bauwerkstoffen bzw. des gesamten Baukörpers einen intensiven Feldaufbau nicht. Werden einzelne Fäden des Netzes unterbrochen, so ist durch die Verbindung über die parallel-laufenden Fäden, insbesondere bei, mit Fremdstrom betriebenen Anlagen, ein Feldaufbau bzw. eine Stromversorgung sichergestellt. Gleichzeitig wird aber die Voraussetzung geschaffen, daß bei Einsatz der Verstärkungs- bzw. Tragelemente als Elektroden auch bei großflächigen Anlagen und bei höheren Betriebsspannungen keine Störungen durch elektrolytische Zersetzungen bzw. durch Wasserstoff-Ablagerungen an einer Anode entstehen können. Ausschlaggebend dafür ist die durchgehende Beschichtung des Netzes mit leitendem Kunststoff. Durch die Flexibilität des Netzes ist eine gute Anpassung desselben an verschiedene Umgebungszustände, wie unterschiedliches Bodenniveau oder Baukörperniveau, möglich. Dieser Vorteil tritt vor allem beim Einsatz für die Sanierung von durchfeuchteten Bauwerkskörpern stark in den Vordergrund. Da durch die Beschichtung des Netzes mit dem leitenden Kunststoff die Spannungsabgabe über die gesamte Fläche der Elektrode gleichmäßig erfolgt, wird ein großflächiger elektrokinetischer Effekt, beispielsweise eine großflächige Elektroosmose, erreicht.

Gemäß einem weiteren sehr wesentlichen Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß der das Netz bildende bzw. dieses umgebende Kunststoff, z.B. ein Acrylat, mit mindestens zum Teil vernetzten Polymeren eine hohe Oberflächenrauhigkeit, sowie einen geringen Weichmacheranteil aufweist, und vorzugsweise mit einem Sauerstoff reduzierenden Metall, z.B. Titan, Bor, dotiert ist. Die hohe Ober-

flächenrauhigkeit hat den Vorteil, daß eine innige Verbindung der umgebenden Bauwerkstoffe, insbesondere des Putzmörtels mit dem Netz, gegeben ist. In Verbindung mit dem geringen Weichmacheranteil wird erreicht, daß diese innige Verbindung auch aufrecht erhalten wird und keine Schrumpfung am Umfang des Netzes einsetzt, sodaß auch über längere Zeit eine einwandfreie Kontaktierung der umgebenden Bauwerkstoffe, vor allem beim Einsatz der Verstärkungselemente als Elektroden für Entfeuchtungsanlagen, gewährleistet ist. Die dauerhafte Kontaktierung wird noch zusätzlich durch den Einsatz von mit Sauerstoff reduzierenden Metallen dotierten Kunststoffen erhöht, da die Passivierung des Anodennetzes ausgeschalten wird.

Von Vorteil ist es weiters, wenn der das fadenförmige Trägermaterial umgebende Kunststoff Halbleitereigenschaften, sowie einen relativ geringen Kohlenstoffanteil aufweist, wobei die Kohlenstoffbestandteile freischwebend im Kunststoff angeordnet sind. Die Verwendung eines Halbleitereigenschaften aufweisenden Kunststoffes zeichnet sich dadurch aus, daß der Ladungstransport durch Elektronen und Löcher im Gegensatz zu den sogenannten Ionenhalbleitern, bei denen mit dem Ladungstransport ein Stofftransport verbunden ist, erfolgt. Vor allem die Leitfähigkeit in den in Bauwerkskörpern vorkommenden Temperaturverhältnissen ist für die Verwendung derartiger Verstärkungs- bzw. Tragelementen für Bauwerkstoffe vorteilhaft. Da in diesen Halbleitern die Kohlenstoffanteile zur Erhöhung der Leitfähigkeit kein Skelett bilden müssen, kann mit einem geringen Kohlenstoffanteil das Auslangen gefunden werden, wodurch die Brüchigkeit derartiger Kunststoffbeschichtungen herabgesetzt wird.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß dem Netz Stromversorgungsleitungen zugeordnet sind, die durch aus mehreren flexiblen Einzellitzen zusammengesetzte Lahnbänder gebildet sind. Dies ermöglicht eine gleichmäßig durchgehende Kon-

taktierung des Netzes im Falle der Verwendung des Verstärkungselementes als Elektrode bzw. ist es mit Vorteil möglich, bei Verwendung der erfindungsgemäßen Verstärkungs- bzw. Tragelemente diese nachträglich jederzeit zum Aufbau von elektrischen Feldern in Bauwerkskörpern zu kontaktieren, um beispielsweise Horizontalsperren zur Feuchtigkeitsisolierung oder dgl. einzubauen.

Weiters ist es im Rahmen der Erfindung aber auch möglich, daß die Stromversorgungsleitung durch in die Netzfäden eingearbeitete, vorzugsweise silberbeschichtete Karbonfäden bzw. Metallfäden, z.B. aus Titan oder dgl., gebildet ist, da dadurch die Stromversorgungsleitungen die Festigkeit der Netze gegen mechanische Beanspruchungen und gleichzeitig die Leitfähigkeit verbessern. Darüberhinaus zeichnet sich die Verwendung von Titan durch die geringe elektrochemische Potentialdifferenz gegenüber Wasserstoff aus, sodaß die Gefahr, daß sich ein galvanisches Element aufbauen kann, zusätzlich verringert ist.

Erfindungsgemäß ist aber weiters auch möglich, daß die Stromversorgungsleitung in Längsrichtung eines bandförmigen Netzes und in etwa mittig zwischen den Längsrändern des Netzes angeordnet ist. Dadurch wird eine gleichmäßige Spannungsversorgung der verschiedenen Netzteile sichergestellt und vor allem werden beschädigte Netzteile dadurch leicht überbrückt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, daß die Maschenweite an den das Netz umgebenden Bauwerkstoff angepaßt ist und vorzugsweise bei der Ausbildung als Putzträger eine Maschenweite von 5 mm aufweist. Dadurch ist es möglich, die Verstärkungs- bzw. Tragelemente auf ihren Einsatzbereich anzupassen, sodaß beim Einbringen der Bauwerkstoffe das Netz nicht beschädigt werden kann.

Vorteilhaft ist es weiters, wenn das Netz elastisch und rück-

federungsfrei, insbesondere aus biegeweichem Kunststoff, ausgebildet ist, da dadurch das Einputzen bzw. Einarbeiten der Verstärkungselemente in die Bauwerkstoffe wesentlich erleichtert wird und eine gute Anpassung derselben an die Oberflächen der Bauwerkskörper erzielt werden kann.

Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, daß das Netz eine Kathode und bzw. oder eine Anode einer Spannungsversorgungsvorrichtung für eine Elektro-Kinetik-Anlage bildet und daß die beiden Netze in Vertikalrichtung übereinander angeordnet sind, wobei das dem Boden nähere Netz mit dem Minuspol einer Gleichspannungsquelle und das andere Netz mit einem Pluspol verbunden ist und daß zwischen dem am Pluspol anliegenden Netz und der Gleichspannungsquelle ein Gegenpol-Schaltglied angeordnet ist. Durch die Verwendung gleichartiger Elektroden können die Nachteile durch einen elektrolytischen Abbau aufgrund von in Bauwerkskörpern bestehenden Potentialdifferenzen vermieden werden. Darüberhinaus kann mit relativ geringen Spannungen bei der Verwendung der Verstärkungselemente als Elektroden bei sogenannten aktiven Elektrokineseanlagen gearbeitet werden, da durch die Verwendung eines Gegenpolschaltgliedes elektrolytische Ablagerungen an der Anode vermieden werden und somit keine Passivierung bzw. Isolierung des am Pluspol anliegenden Netzes gegeben ist.

Erfindungsgemäß ist es auch möglich, daß das Gegenpol-Schaltglied einen parallel zu Glättungsdioden einer Gleichrichterschaltung angeordneten Impulsschalter aufweist, von dem ein Eingang am Minuspol einer Gleichspannungsquelle und dessen Ausgang mit einer Zuleitung zur Anode verbunden ist, wobei ein Schließkontakt des Impulsschalters über ein Zeitglied beaufschlagt ist. Eine derartige Schaltung läßt sich sehr einfach in den unterschiedlichen Technologien, wie beispielsweise Relaissteuerung, Transistorsteuerung oder mit integrierten Schaltbausteinen her-

stellen, sodaß eine einfache Anpassung an die unterschiedlichen Einsatzfälle und Umgebungsbedingungen einfach möglich ist.

Schließlich umfaßt die Erfindung auch ein Verfahren zur elektroosmotischen Bewegung von polaren Flüssigkeiten in porösen Feststoffen (Mauerwerk oder dgl.) durch Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen Elektroden, unter Verwendung von netzförmigen Tragkörpern eines Verstärkungs- bzw. Tragelementes für Bauwerkstoffe.

Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die angelegte Spannung eine zwischen positivem und negativem Potential wechselnde Spannung ist, bei der das Zeitintegral der positiven Spannung größer ist als das der negativen Spannung, wobei vorzugsweise die positive Spannung größer ist als die negative Spannung. Das Merkmal des größeren positiven Zeitintegrals ermöglicht erst den gewünschten elektroosmotischen Effekt, während die negative Spannung allfällige, durch elektrolytische Zersetzung gebildete Stoffe, insbesondere die ungünstigen Gase, in umgekehrter Reaktion beseitigt. Dabei bewirkt die hohe Konzentration der an den Elektroden entstandenen Stoffe eine rasche und bevorzugte Umkehr der chemischen Vorgänge, während der Aufbau des umgekehrten elektrischen Feldes und damit die Umkehrung des elektroosmotischen Effektes vermindert bzw. völlig verhindert wird.

Die Forderung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach unterschiedlichen Zeitintegralen kann durch unterschiedliche Zeitanteile und/oder unterschiedliche Spannungen der positiven und negativen Spannungsanteile erfolgen. Besondere Vorteile ergeben sich, wenn die Wechselspannungen eine Sinusspannung mit Netzfrequenz mit verringerter negativer Spannung darstellen. Hiebei kann die Spannungsspitze der negativen Periode abgeschnitten werden oder nur der eine bestimmte Spannung überschreitende Teil der Sinusspannung verwendet werden. Es ist hiebei von besonderem Vorteil,

daß dies durch Halbleiter sehr leicht realisierbar ist.

Der Vorteil der Erfindung liegt nicht nur in dem verstärkten gewünschten Effekt, der in einem Bruchteil der Zeit, auch bei sehr hohem Wasserdruck bei altem und dickem Mauerwerk zum gewünschten Erfolg führt, sondern auch in der verläßlichen Vermeidung chemischer Zersetzungen des Wassers unter Verhinderung von Gasbildungen oder einer Abscheidung von Schwermetallen, was wiederum zur Zerstörung von Baustoffen führen kann. Es können dabei die gemessenen Effektivspannungen des positiven Anteiles der Wechselspannung größer als 16 V sein. Dabei werden auch Elektroden aus leitenden oder halbleitenden Kunststoffen nicht angegriffen.

Schließlich umfaßt die Erfindung auch ein Verfahren, bei dem das Netz über chemisch bzw. elektrochemisch resistente Materialien mit einem Baukörper verbunden und danach ein Bauwerkstoff, insbesondere ein Putzmörtel, auf das Netz aufgebracht und zwischen der Außenseite des Bauwerkstoffes und dem Baukörper eingebettet wird, wonach das Netz über das Gegenpol-Schaltglied mit der Gleichspannungsquelle verbunden und mit der zwischen positivem und negativem Potential wechselnden Spannung beaufschlagt wird. Dies ermöglicht mit Vorteil die Kombination eines Verstärkungs- bzw. Tragelementes mit der Verwendung als Elektrode für ein auf elektroosmotischem Prinzip arbeitendes Entfeuchtungssystem. Durch die sinnvolle Aufeinanderfolge der einzelnen Verfahrensschritte wird ein optimales Ergebnis beim Einsatz des Verstärkungs- bzw. Tragelementes erreicht.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese im folgenden anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen netzförmigen Tragkörper, gemäß der Erfindung;

Fig. 2 einen netzförmigen Tragkörper nach Figur 1 in schaubildlicher Darstellung, teilweise geschnitten;

Fig. 3 einen Faden des Tragkörpers im Schnitt, gemäß den Linien III - III in Figur 2;

Fig. 4 die Anordnung der erfindungsgemäßen, netzförmigen Tragkörper bei gleichzeitiger Verwendung als Elektroden für ein Entfeuchtungssystem;

Fig. 5 eine Ausführungsvariante einer auf elektroosmotischem Prinzip arbeitenden Elektro-Kinetik-Anlage, bei der der erfindungsgemäße netzförmige Tragkörper als Verstärkungs- bzw. Tragelement und gleichzeitig als Elektrode eingesetzt wird;

Fig. 6 eine Spannungsversorgungsvorrichtung für die erfindungsgemäßen Verstärkungs- bzw. Tragelemente, wenn diese als Elektroden für eine Elektro-Kinetik-Anlage verwendet werden;

Fig. 7 eine Spannungszeitkurve für die zwischen positivem und negativem Potential wechselnde Spannung, wie sie an die Verstärkungs- bzw. Tragelemente angelegt werden kann, wenn diese als Elektroden einer Entfeuchtungsanlage verwendet werden.

In Figur 1 ist ein Tragkörper 1 dargestellt, der als Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe dient. Dieser Tragkörper 1 ist als Netz 2 ausgebildet.

In das Netz 2 ist eine Stromversorgungsleitung 3 integriert, die durch ein Lahnband 4 gebildet ist. Die Stromversorgungsleitung 3 ist in Längsrichtung - Pfeil 5 - des bandförmigen Netzes 2 etwa mittig zwischen den beiden Längsrändern 6 angeordnet. Das Lahnband 4 besteht, wie über einen Teil seiner Länge angedeutet, aus einer Mehrzahl von Einzellitzen 7, die durch Metallfäden 8 gebildet sind. Die Oberfläche der Metallfäden 8 kann silberbeschichtet sein, oder es wird z.B. Titandraht verwendet, um eine gute Leitfähigkeit und einen geringen Potentialunterschied zwischen der Oberfläche dieser Metallfäden 8 und dem diese umgebenden Kunststoff 9 zu erhalten. Ist der Potentialunterschied gering, so kann sich zwischen den unterschiedlichen Werkstoffen, wie Silber bzw. Titan und dem erfindungsgemäßen Kunststoff 9 kaum eine elektromotorische Kraft ausbilden und es fließt somit kein Strom. Dadurch kommt es aber auch zu keinem Metallabbau, vor allem von jenen Metallen, die ein negativeres Eigenpotential haben, sodaß keine Ionen in Lösung gehen.

In Figur 2 ist ein Tragkörper 10 dargestellt, der durch ein Netz 11 gebildet ist. Die einzelnen Fäden 12 bis 14 des Netzes 11 bestehen aus einem Kunststoff 15. Dieser Kunststoff 15 ist im wesentlichen ionenfrei und in Art eines Duroplastes mit makromolekularem Aufbau ausgebildet. Bevorzugt ist dieser Kunststoff 15 z.B. ein Acrylat mit mindestens zum Teil vernetzten Polymeren, welches eine hohe Oberflächenrauhigkeit sowie einen geringen Weichmacheranteil aufweist. Der Kunststoff 15 kann bevorzugt, gemäß der österreichischen Patentschrift 313 588 des gleichen Erfinders ausgebildet sein. Vorteilhaft ist es, wenn der Kunststoff mit Sauerstoff reduzierenden Metallen dotiert ist. Beim Einsatz von einem Netz 11 mit einem derart dotierten Kunststoff

15 als Anode wird die Oxidation der Anode und deren Passivierung ausgeschaltet. Um das Netz auch gegen mechanische Beanspruchungen entsprechend widerstandsfähig zu machen, bzw. die Leitfähigkeit der Netzfäden zu erhöhen, können in diesen Netzfäden Metallfäden 16 bzw. Karbonfäden 17 eingearbeitet sein. Die Metall- bzw. Karbonfäden 16 bzw. 17 sind dabei im Kunststoff 15 der Fäden 13 des Netzes eingearbeitet.

Bei der Ausführungsform in Figur 2 empfiehlt es sich weiters, wenn eine Stromversorgungsleitung 18 durch einen Faden 14 des Netzes gebildet ist. In diesem Fall sind in diesen Netzfäden 14 zur Erhöhung der Leitfähigkeit, aber auch zusätzlich zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit Metallfäden 16 bzw. Karbonfäden 17 angeordnet, die gegebenenfalls mit einer Silberbeschichtung 19 versehen sein können. Durch diese Silberbeschichtung werden die bereits in Verbindung mit Figur 1 geschilderten Vorteile erreicht. Selbstverständlich ist es auch möglich, um die Leitfähigkeit des gesamten Netzes, und somit einen verstärkten Feldaufbau über die gesamte Netzfläche zu erreichen, die Metall- bzw. Karbonfäden 16,17 in den Fäden 13 mit einer Silberbeschichtung zu versehen.

Im Rahmen der Erfindung ist es weiters auch möglich, bei der Herstellung des Netzes 11 jeden beliebigen Kunststoff 15, der hochelastisch, biegeweich bzw. biegeschlaff sowie leitfähig ist, zu verwenden. In diesem Fall wird zur Herstellung der gewünschten Oberflächenbeschaffenheit des Netzes 11 das gesamte Netz mit dem Kunststoff 15 überzogen, wie dies im Bereich der einander kreuzenden Fäden 12 und 14 des Netzes 11 angedeutet ist.

Die Karbon- bzw. Metallfäden 17 bzw. 16 bilden unabhängig von ihrer Funktion hinsichtlich verbesserter elektrischer Eigenschaften, wie höhere Leitfähigkeit und dgl., ein festigkeitsverstärkendes, fadenförmiges Trägermaterial 20. Das Trägermaterial 20

kann selbstverständlich durch Fäden aus beliebigen Werkstoffen gebildet sein, die Karbon- und Metallfäden werden jedoch deshalb bevorzugt verwendet, da sie im Rahmen der gewünschten erfindungsgemäßen Eigenschaften eine gute Kombination zwischen hoher Festigkeit und guter Leitfähigkeit aufweisen.

In Figur 3 ist ein Schnitt durch einen Faden 13 des Netzes 11 in vergrößertem Maßstab dargestellt. Wie ersichtlich, sind in dem Kunststoff 15 des Fadens 13 Metallfäden 16 bzw. Karbonfäden 17 eingelagert, die zum Teil mit einer Silberbeschichtung 19 versehen sind. Weiters ist aus diesem Schnitt ersichtlich, daß in dem Kunststoff 15 Kohlenstoffbestandteile 21 freischwebend eingelagert sind. Diese freischwebende Anordnung von Kohlenstoffbestandteilen 21 ist deshalb möglich, da der Kunststoff 15 Halbleitereigenschaften besitzt und der Kohlenstoff daher nicht zum Aufbau eines Leitungssystems, sondern nur zur Erhöhung der Leitfähigkeit benötigt wird.

In Figur 4 und 5 sind zwei verschiedene Ausführungsvarianten gezeigt, wie die erfindungsgemäßen Tragkörper 1 bzw. Netze 2 oder 11 an Baukörpern 22 bzw. 23 angeordnet werden können. Der Baukörper 22 bzw. 23 besteht bei den dargestellten Ausführungsbeispielen beispielsweise aus Ziegelmauerwerk oder Stahlbeton.

Bei der Ausführungsform nach Figur 4 sind zwei Netze 24 bzw. 25 über aus resistenten Materialien 26 bestehende Befestigungsmittel 27, z.B. Kunststoffklemmdübel, auf dem Baukörper 22 befestigt. Nachdem das Netz 24 an den Pluspol 28 und das Netz 25 an den Minuspol 29 einer Gleichspannungsquelle 30 einer Spannungsversorgungsvorrichtung 31 angeschlossen ist, werden die Netze 24 und 25 in einen Bauwerkstoff 32, im vorliegenden Fall einen Putzmörtel 33, eingebettet. Der Putzmörtel 33 wird in einer derartigen Dicke aufgetragen, daß die Netze 24 bzw. 25 unterhalb seiner Außenseite 34 zu liegen kommen. Die Netze 24 bzw. 25 bilden somit eine Anode 35 bzw. eine Kathode 36 einer Elektro-Kinetik-

Anlage 37. Um eine wirksame Horizontalsperre gegen das Hochsteigen von Feuchtigkeit 38, die im Fundamentbereich des Baukörpers 22 enthalten ist, zu unterbinden, sind die beiden Netze 24 und 25 in Vertikalrichtung übereinander an der Außenseite des Bauwerkskörpers angeordnet. Das die Kathode 36 bildende Netz 25 ist im Boden 39 angeordnet, wobei im Bereich des Netzes 25 vorteilhafterweise eine Bodenauswechselung stattfindet, sodaß im Bereich des Netzes poröse, gut wasserableitende Schichten angeordnet sind. Bei der in Figur 5 gezeigten Anwendungsform der erfindungsgemässen Tragkörper - bei deren Beschreibung für die gleichen Teile die gleichen Bezugsziffern wie in Figur 4 verwendet werden - ist bedingt durch eine Dicke 40 des Baukörpers 23 das die Anode 35 bildende Netz 24 auf der der Innenseite des Gebäudes zugewandten Seite des Baukörpers 23 und das die Kathode 36 bildende Netz 25 auf dessen Außenseite befestigt.
Wie beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 ist das Netz 25 wieder im Bereich des Bodens 39 angeordnet und es entsteht beim Anlegen der beiden Netze 24,25 an die Gleichspannungsquelle 30 ein intensives elektrisches Feld 41, welches durch Feldlinien 42 schematisch angedeutet ist.

Aufgrund der Anordnung der Anode oberhalb der Kathode wandert die Feuchtigkeit innerhalb des Baukörpers 23 in Richtung der Kathode bzw. wird durch die im Fundament hochsteigende Feuchtigkeit 38 an einem Hochsteigen in dem Baukörper 23 gehindert. Dieser Entfeuchtungs- bzw. Trocknungseffekt ist bei beiden Ausführungsbeispielen in Figur 4 und 5 durch Pfeile 43 symbolisch angedeutet. Der Feldaufbau zwischen den Netzen 24 und 25 in Figur 4 ist ebenfalls durch Feldlinien 42 symbolisch angedeutet.

Um unabhängig von der oder zusätzlich zur Dotierung des Kunststoffes eine Depolarisation der Anode und somit eine Schwächung der Leitfähigkeit sowie eine Verringerung der Feldstärke zu vermeiden, ist der Gleichspannungsquelle 30 ein Gegenpol-Schaltglied 44 zugeordnet. Dieses Gegenpol-Schaltglied 44 bewirkt, daß die

Polung in der Elektro-Kinetik-Anlage 37 periodisch und kurzzeitig umgekehrt wird. Die Ionen im elektrischen Feld können sich dadurch nicht ablagern, die Depolarisation wird vermieden. Die derart erzielte hohe Leitfähigkeit im Baukörper 22 bzw. 23 verhindert, daß sich die zwischen den Netzen 24 bzw. 25 wandernden Salzionen ablagern und ausblühen. Durch die hohe Leitfähigkeit wird weiters ein hoher Stromdurchgang im Baukörper 22 bzw. 23 erzielt, sodaß ein sehr intensives Feld aufgebaut wird, welches einen intensiven Wassertransport in Richtung der Kathode bewirkt.

Selbstverständlich ist es auch möglich, die erfindungsgemäßen Netze 2,11,24,25 in zwei verschiedenen Höhenlagen relativ zum Boden 39 anzuordnen und miteinander kurzzuschließen, d.h., zu verbinden, wodurch sich die natürliche Potentialdifferenz ausgleicht und eine sogenannte Horizontalsperre entsteht, die ein Hochwandern des Wassers über die eingebauten Netze verhindert.

Der Vorteil beim Einsatz der erfindungsgemäßen Netze als Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe liegt vor allem darin, daß durch den speziellen verwendeten Kunststoff, bedingt durch die hohe Oberflächenrauhigkeit und die geringe Schrumpfung, über lange Zeit eine innige Verbindung zwischen dem Bauwerkstoff und dem Verstärkungselement besteht, wodurch Feuchtigkeitsansammlungen im Bereich der Verstärkungselemente und somit nachfolgende Korrosionen ausgeschaltet und eine hohe elektrische Leitfähigkeit des Systems bei Verwendung des Netzes als Elektroden erreicht wird.

In Figur 6 ist eine Spannungsversorgungsvorrichtung 45 für die eine Anode 46 bzw. eine Kathode 47 bildenden erfindungsgemäß ausgeführten Netze 48,49 gezeigt. Die Spannungsversorgungsvorrichtung umfaßt einen Transformator 50, Glättungsdioden 51, ein Gegenpol-Schaltglied 52 sowie ein Zeitglied 53. Das Gegen-

pol-Schaltglied 52 weist einen parallel zu den Glättungsdioden 51 einer Gleichrichterschaltung 54 angeordneten Impulsschalter 55 auf, der durch einen Transistor 56 gebildet ist. Über das Zeitglied 53 wird für eine bestimmte Zeitdauer der Signaldurchgang durch den Transistor 56 ermöglicht. Durch die dem Gegenpol-Schaltglied 52 zugeordnete Diode 57 wird sichergestellt, daß ein Spannungsdurchgang nur dann möglich ist, wenn an einem Ausgang 58 des Transformators 50 negatives Potential anliegt. Ein Eingang 59 des Impulsschalters 55 liegt am Ausgang 58 einer durch den Transformator 50 gebildeten Gleichspannungsquelle 60 an. Ein Ausgang 61 ist mit einer Zuleitung 62 zur Anode 46 verbunden. Der als Schließkontakt dienende Transistor 56 wird vom Zeitglied 53 angesteuert. Zwischen der Zuleitung 62 und einer Zuleitung 64 und der Anode 46 bzw. der Kathode 47 ist weiters ein Umschalter 65 vorgesehen, mit dem bedarfsweise die Spannungsversorgung der beiden Netze 48 bzw. 49 umgekehrt werden kann, sodaß die Anode als Kathode wirkt bzw. umgekehrt. Desweiteren ist der Spannungsversorgungsvorrichtung 45 ein Stromanzeigegerät 66 zugeordnet. Selbstverständlich ist die Ausbildung dieser Spannungsversorgungsvorrichtung im Rahmen der Erfindung, ohne von dieser abzuweichen, beliebig abwandelbar und es ist anstelle der gezeigten Transistor-Schaltung auch möglich, entsprechende Relaissteuerungen oder integrierte Schaltkreise bzw. Mikroprozessoren oder dgl. einzusetzen.

In Figur 7 wird eine bevorzugte Form der Spannungszeitkurve dargestellt. Die positive Sinuskurve 67 einer entsprechend herabtransformierten Netzspannung ist erhalten, während der negative Anteil 68 der Sinuskurve im unteren Spannungsbereich abgeschnitten ist, sodaß, solange der negative Anteil der ursprünglichen Sinuskurve eine bestimmte Spannung nicht überschreitet, keine Spannung anliegt und erst, wenn die Sinusspannung die vorgegebene Spannungsgrenze überschreitet, die diese Spannungsgrenze überschreitende Spannung an die Elektroden angelegt wird.

Wenn auch die Verwendung der Netzfrequenz besondere Vorteile bietet, ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht auf Sinusspannungen von 50 oder 60 s^{-1} beschränkt.

Diese bevorzugte Form der Spannungszeitkurve kann beispielsweise mit der in Figur 6 beschriebenen Spannungsversorgungsvorrichtung 45 erreicht werden. Durch den im Zeitglied 53 angeordneten Kondensator wird der Durchgang durch den Transistor 56 erst nach dem eine gewisse Zeitdauer positives Potential anliegt geöffnet, sodaß die Anode 46 mit negativer Spannung beaufschlagt wird. Bei entsprechender Auslegung des Zeitgliedes 53 wird dann bei Unterschreiten dieses vorgewählten Spannungsniveaus die Zufuhr der negativen Spannung über die Zuleitung 62 durch den Transistor 56 wieder gesperrt. Damit entsteht der in Figur 7 gezeigte spezielle Spannungsverlauf.

Für die vorliegende Erfindung ist bei Verwendung der erfindungsgemäßen Verstärkungs- bzw. Tragelemente als Elektroden vorteilhaft, wenn deren Minimalabstand in Vertikalrichtung des Baukörpers zumindest 10 cm beträgt. Bevorzugt ist das die Kathode bildende Netz ca. 30 bis 50 cm unterhalb der Erdbodenoberfläche anzuordnen. Für das erfindungsgemäße Verfahren in Verbindung mit der Spannungsversorgungsvorrichtung 45 ist von ausschlaggebender Bedeutung, daß das Belastungsintegral an einer beliebigen Stelle der Elektroden hinsichtlich der Spannung bzw. der Stromstärke so angesetzt wird, daß die Produktion von agressivem Sauerstoff vernachlässigbar klein ist bzw. sich nur in einer Grössenordnung bewegt, durch die die Vestärkungs- bzw. Tragelemente nicht zerstört werden können.

Bezugszeichenaufstellung

1 Tragkörper
2 Netz
3 Stromversorgungsleitung
4 Lahnband
5 Pfeil

6 Längsrand
7 Einzellitze
8 Metallfaden
9 Kunststoff
10 Tragkörper

11 Netz
12 Faden
13 Faden
14 Faden
15 Kunststoff

16 Metallfaden
17 Karbonfaden
18 Stromversorgungsleitung
19 Silberbeschichtung
20 Trägermaterial

21 Kohlenstoffbestandteil
22 Baukörper
23 Baukörper
24 Netz
25 Netz

26 Material
27 Befestigungsmittel
28 Pluspol
29 Minuspol
30 Gleichspannungsquelle

31 Spannungsversorgungsvorrichtung
32 Bauwerkstoff
33 Putzmörtel
34 Außenseite
35 Anode

36 Kathode
37 Elektro-Kinetik-Anlage
38 Feuchtigkeit
39 Boden
40 Dicke

41 Feld
42 Feldlinie
43 Pfeil
44 Gegenpol-Schaltglied
45 Spannungsversorgungsvorrichtung

46 Anode
47 Kathode
48 Netz
49 Netz
50 Transformator

51 Glättungsdiode
52 Gegenpol-Schaltglied
53 Zeitglied
54 Gleichrichterschaltung
55 Impulsschalter

56 Transistor
57 Diode
58 Ausgang
59 Eingang
60 Gleichspannungsquelle

61 Ausgang
62 Zuleitung
63 Schließkontakt
64 Zuleitung
65 Umschalter

66 Stromanzeigegerät
67 Sinuskurve
68 Anteil

Patentansprüche

1. Verstärkungs- bzw. Tragelement für Bauwerkstoffe, insbesondere als Putzträger ausgebildete Elektroden für elektroosmotische Entfeuchtungseinrichtungen mit einem netzförmigen Tragkörper, dadurch gekennzeichnet, daß der Tragkörper (1,10) als ein flexibles Netz (2,11.24,25,48,49) ausgebildet ist, welches aus einem Kunststoff (9,15)- insbesondere einem leitenden im wesentlichen ionenfreien Kunststoff in Art eines Duroplastes mit makromolekularem Aufbau - besteht und bzw. oder mit diesem umgeben ist, und daß dem Netz (2,11,24,25,48,49) fadenförmige Trägermaterialien (20), z.B. Karbonfäden (17), Metallfäden (8,16) oder dgl., die vorzugsweise versilbert sind, zugeordnet sind.

2. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der das Netz (2,11,24,25,48,49) bildende bzw. dieses umgebende Kunststoff (9,15), z.B. ein Acrylat, mit mindestens zum Teil vernetzten Polymeren eine hohe Oberflächenrauhigkeit, sowie einen geringen Weichmacheranteil aufweist, und vorzugsweise mit einem Sauerstoff reduzierenden Metall, z.B. Titan, Bor, dotiert ist.

3. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der das fadenförmige Trägermaterial (20) umgebende Kunststoff (9,15) Halbleitereigenschaften, sowie einen relativ geringen Kohlenstoffanteil aufweist, wobei die Kohlenstoffbestandteile (21) freischwebend im Kunststoff (9,15) angeordnet sind.

4. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Netz (2,11,24,25,48,49) Stromversorgungsleitungen (3) zugeordnet sind, die durch aus mehreren flexiblen Einzellitzen (7) zusammengesetzte Lahnbänder (4) gebildet sind.

5. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgungsleitung (3) durch in die Netzfäden eingearbeitete, vorzugsweise silberbeschichtete, Karbonfäden (17) bzw. Metallfäden (8,16) z.B. aus Titan oder dgl. gebildet ist.

6. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stromversorgungsleitung (3) in Längsrichtung eines bandförmigen Netzes (2, 11,24,25,48,49) und in etwa mittig zwischen den Längsrändern (6) des Netzes angeordnet ist.

7. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Maschenweite an den das Netz (2,11,24,25,48,49) umgebenden Bauwerkstoff (32) angepaßt ist und vorzugsweise bei der Ausbildung als Putzträger eine Maschenweite von 5 mm aufweist.

8. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (2,11,24, 25,48,49) elastisch und rückfederungsfrei, insbesondere aus biegeweichem Kunststoff (9,15) ausgebildet ist.

9. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (2,11,24, 25,48,49) eine Kathode (36,47) und bzw. oder eine Anode (35,46) einer Spannungsversorgungsvorrichtung (31,45) für eine Elektrokinetik-Anlage (37) bilden und daß die beiden Netze (2,11,24, 25,48,49) in Vertikalrichtung übereinander angeordnet sind, wobei das dem Boden (39) nähere Netz (2,11,25,49) mit dem Minuspol (29) einer Gleichspannungsquelle (30,60) und das andere Netz (2,11,24,48) mit einem Pluspol (28) verbunden ist und daß zwischen dem am Pluspol (28) anliegenden Netz (2,11,24,48) und der Gleichspannungsquelle (30,60) ein Gegenpol-Schaltglied (44, 52) angeordnet ist.

10. Verstärkungs- bzw. Tragelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gegenpol-Schaltglied (44,52) einen parallel zu Glättungsdioden (51) einer Gleichrichterschaltung (54) angeordneten Impulsschalter (55) aufweist, von dem ein Eingang (59) am Minuspol (29) einer Gleichspannungsquelle (30,60) und dessen Ausgang (61) mit einer Zuleitung (62) zur Anode (35,46) verbunden ist, wobei ein Schließkontakt (63) des Impulsschalters (55) über ein Zeitglied (53) beaufschlagt ist.

11. Verfahren zur elektroosmotischen Bewegung von polaren Flüssigkeiten in porösen Feststoffen (Mauerwerk oder dgl.) durch Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen Elektroden, unter Verwendung von netzförmigen Tragkörpern eines Verstärkungs- bzw. Tragelementes für Bauwerkstoffe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die angelegte Spannung eine zwischen positiven und negativen Potential wechselnde Spannung ist, bei der das Zeitintegral der positiven Spannung größer ist als das der negativen Spannung, wobei vorzugsweise die positive Spannung größer ist als die negative Spannung.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeit der positiven angelegten Spannung größer ist als die der negativen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Wechselspannung eine Sinusspannung mit Netzfrequenz darstellt, wobei die Spannung der negativen Periode verringert, insbesondere die Spannungsspitze der negativen Periode abgeschnitten ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß bei der negativen Periode nur der eine bestimmte Spannung überschreitende Anteil (68) der Sinusspannung angelegt wird und vorzugsweise die Sinusspannung (67) der positiven Halbwelle grösser als 6 Volt ist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Netz (2,11,24,25,48,49) über chemische bzw. elektrochemische resistente Materialien (26) mit einem Baukörper (22) verbunden und danach ein Bauwerkstoff (32), insbesondere ein Putzmörtel (33) auf das Netz (2,11,24,25,48,49) aufgebracht und zwischen der Außenseite (34) des Bauwerkstoffes (32) und dem Baukörper (22) eingebettet wird, wonach das Netz (2,11, 24,25,48,49) über das Gegenpol-Schaltglied (44,52) mit der Gleichspannungsquelle (30,60) verbunden und mit der zwischen positiven und negativen Potential wechselnden Spannung beaufschlagt wird.

ELTAC Nogler & Daum KG

durch

(Dr. Wolke)

Fig. 1

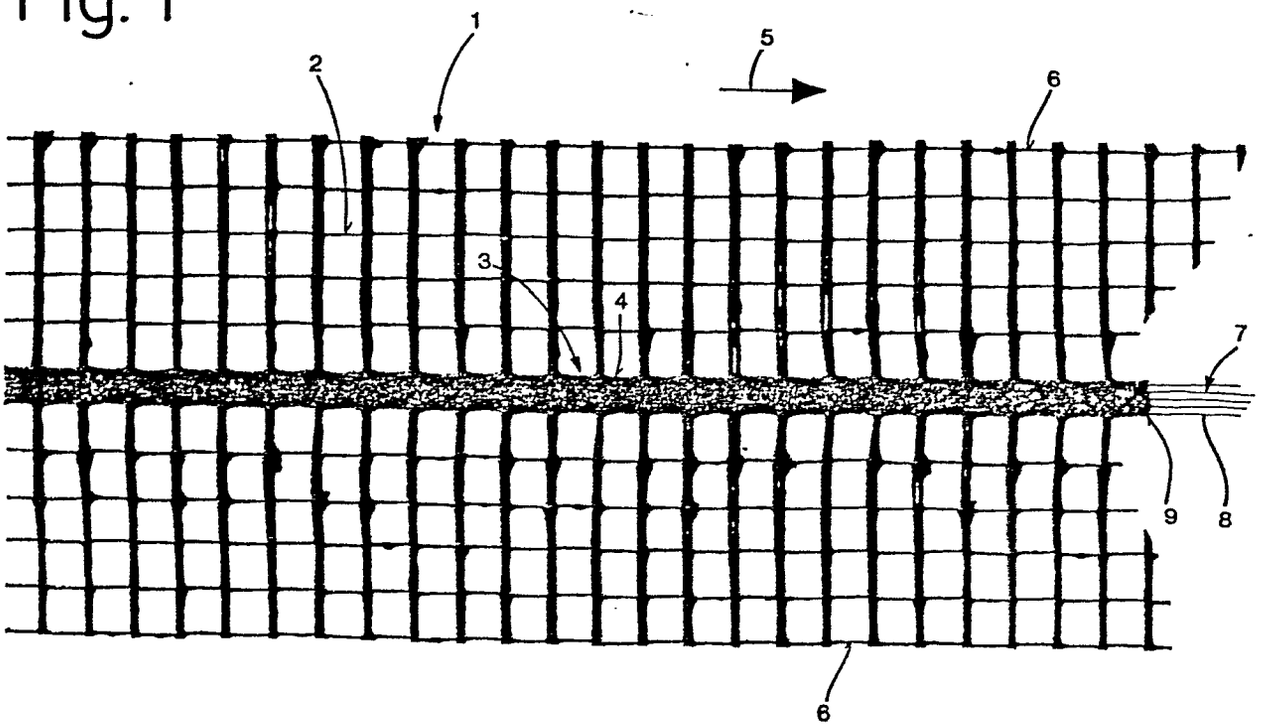
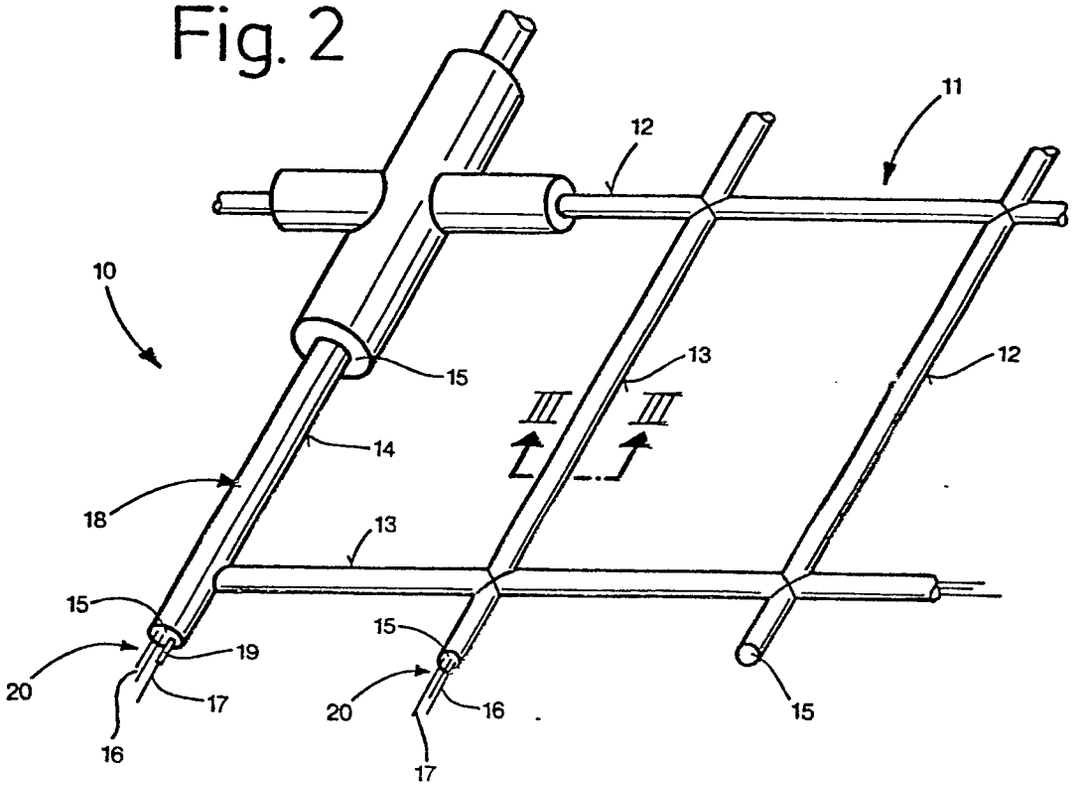


Fig. 2



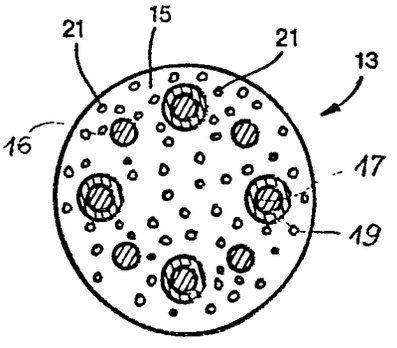


Fig. 3

Fig. 4

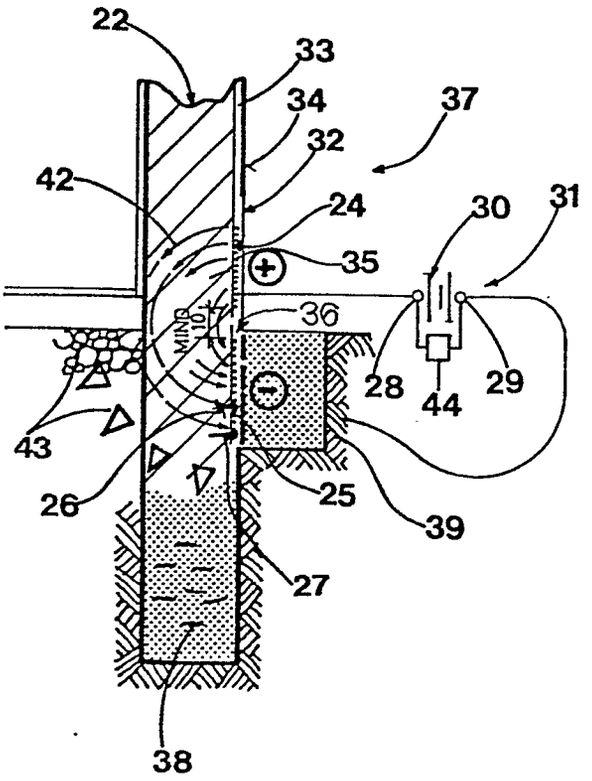


Fig. 5

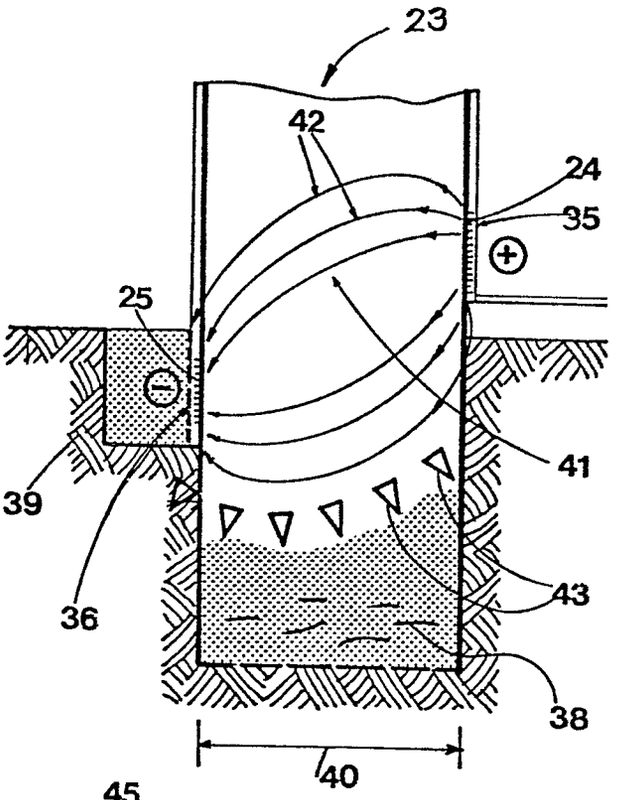
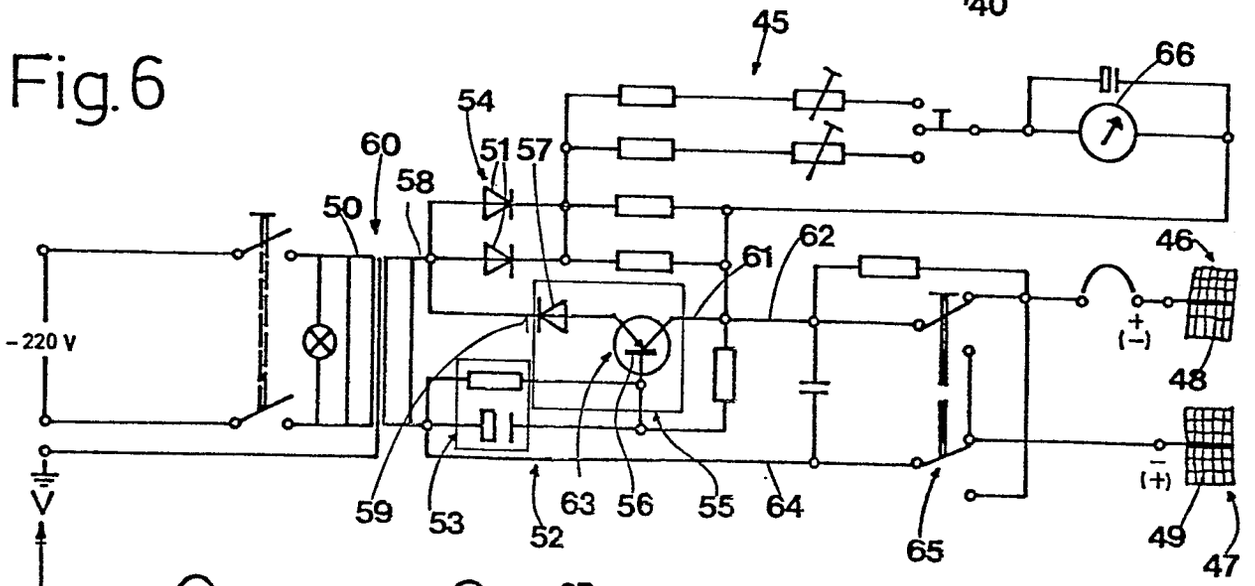


Fig. 6



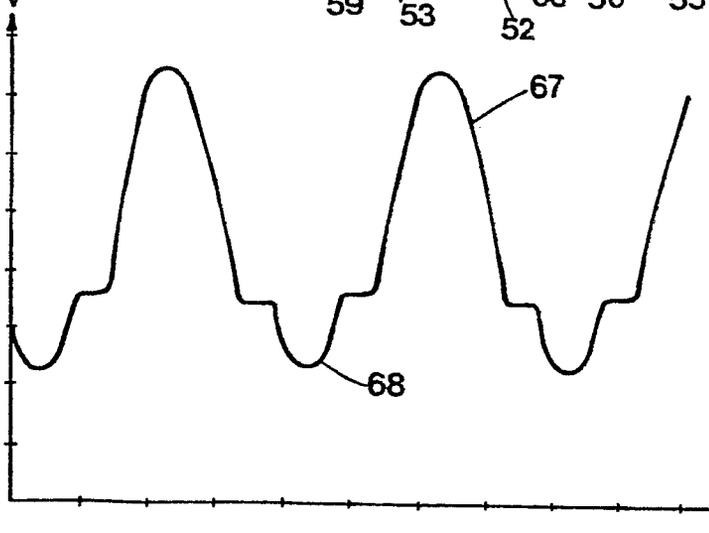


Fig 7