



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 302 625 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.04.2003 Patentblatt 2003/16

(51) Int Cl.7: **E21D 11/10**

(21) Anmeldenummer: **01124588.3**

(22) Anmeldetag: **15.10.2001**

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

(72) Erfinder:
• **Federmann, Markus Dipl.-Ing.**
71263 Hausen a.d. Würm (DE)
• **Völter, Ulrich jun. Dipl.-Math.**
70193 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Intermetric Gesellschaft für
Ingenieurmessung und raumbezogene
Informationssysteme mbH**
70565 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **KOHLER SCHMID + PARTNER**
Patentanwälte
Ruppmannstrasse 27
70565 Stuttgart (DE)

(54) **Verfahren zum Aufbringen von Spritzbeton**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen von Spritzbeton auf eine Oberfläche eines Hohlraums oder eines Gegenstands. Das Verfahren wird mit Hilfe einer Spritzbetonmaschine und eines Messsystems durchgeführt und umfasst folgende Verfahrensschritte: Bestimmung und Angabe der Sollgeometrie des Hohlraums oder Gegenstands in einem übergeord-

neten Koordinatensystem; Bestimmung der Lage und Orientierung des Messinstruments des Messsystems in dem übergeordneten Koordinatensystem; Übertragung der Daten der Sollgeometrie auf das Messsystem; Abscannen eines Messbereichs des Hohlraums oder Gegenstands und Erfassung einer Istgeometrie; Vergleich der Istgeometrie mit der Sollgeometrie; Darstellung der Differenz zwischen Istgeometrie und Sollgeometrie.

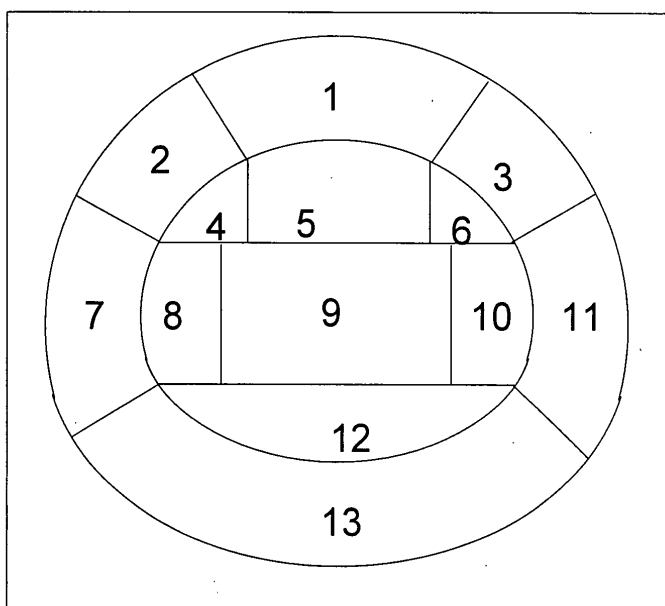


Fig. 1

EP 1 302 625 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufbringen von Spritzbeton auf eine Oberfläche eines Hohlrums oder eines Gegenstands mit Hilfe einer Spritzbetonmaschine und eines Messsystems.

[0002] Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise durch die DE 196 52 811 A1 bekannt geworden.

[0003] Die zufriedenstellende Kontrolle der Schichtdicke während des Spritzvorgangs stellt ein bisher ungelöstes Problem dar, da sie rein visuell nur sehr grob möglich ist. Die Fläche ist einheitlich grau und strukturiert. Die Sicht ist stark eingeschränkt und der Bezug zur Sollgeometrie fehlt.

[0004] Nachträglich kann die Schichtdicke nur durch sehr kostspielige und zerstörende Bohrungen festgestellt werden. Diese werden daher praktisch nie durchgeführt. Ein großflächiger Nachweis der Schichtdicke ist bisher nicht möglich. Es gibt zwar Verfahren zur Kontrolle der Spritzbetondicke. Diese können aber nicht während dem Spritzen eingesetzt werden.

[0005] Die Kontrolle der Profilgenauigkeit stellt ein weiteres Problem dar. Sowohl Unterprofile als auch starke Überprofile verursachen hohe Folgekosten: Unterprofile (zu viel Beton aufgetragen) müssen im Tunnel generell entfernt werden. Dies kann erst nach einer Nachmessung geschehen. Der Beton ist dann bereits ausgehärtet und nur noch mit schwerem Gerät zu entfernen. Bei starkem Nachbearbeiten entsteht immer die Frage: Erreicht die verbleibende Schichtdicke noch das Mindestmaß? Überprofile (zu wenig Beton aufgetragen) müssen später mit dem Beton der Innenschale aufgefüllt werden. Im Bereich starker Überprofile muss noch Spritzbeton aufgetragen werden.

[0006] Die Kombination dieser beiden Probleme führt zu einer bedeutenden Verteuerung von Tunneln.

[0007] In der DE 19652 811 A1 ist nur die Möglichkeit einer relativen Messung nach der Lehre des bekannten Verfahrens beschrieben, einer Messung relativ zum aktuellen Abschlag. Die Anordnung der Messsonde in unmittelbarer Nähe der Spritzbetondüse an der Spritzbetonmaschine und die Mitbewegung mit der Spritzbetonmaschine führt zu einer großen Messungenauigkeit und erlaubt keine In-situ-Messung.

[0008] Zur Erhöhung der Herstellgenauigkeit von Spritzbetonoberflächen wird ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 vorgeschlagen. Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Patentansprüchen 2 bis 4 enthalten. Das erfindungsgemäße Prinzip beruht darauf, die Oberfläche während des Spritzvorgangs permanent zu kontrollieren. Es werden fortlaufend dynamische Werte der entstehenden Geometrie aufgenommen. So erhält man bereits während der Fertigung die notwendigen Informationen, um die Soll-Geometrie möglichst exakt zu erreichen. Ein ortsfest von der Spritzbetondüse räumlich beabstandet oder getrennt angeordnetes Messinstrument stationiert sich selbst im übergeordneten Koordinatensystem, also

in einem Tunnel über vorhandene Referenzpunkte, die tagesaktuelle Koordinaten haben können. Position und Orientierung des Messinstruments werden einmal entweder durch das Messinstrument selbst oder das Aufstellen an einem bekannten Punkt und die Orientierung an bekannten Referenzpunkten bestimmt. Anschließend ist eine absolute Definition der Sollgeometrie und der Istgeometrie möglich.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren kann manuell oder vollautomatisch eingesetzt werden. Die Spritzbetonmaschine kann von einem Maschinisten gesteuert werden. Der Maschinist wird durch das Messsystem informiert, wo er noch Beton aufbringen sollte. Eine Weiterentwicklung des Systems könnte direkt in die Spritzbetonmaschine eingreifen und die Steuerung der Spritzbetondüse übernehmen. Als einfache mechanische oder elektrische Realisierung kann das Messsystem über Kabel oder eine Funkstrecke mit der Spritzbetonmaschine verbunden und auf dieser montiert sein. Dazu muss die Spritzbetonmaschine eine passende Hard- und Software-Schnittstelle besitzen. Bei einer Steuerung der Spritzbetonmaschine, ist es auch nötig, zwischen dem Koordinatensystem der Spritzbetonmaschine und dem des Messsystems transformieren zu können. Dazu ist eine entsprechende Anzahl von Anschlusspunkten im voraus an der Maschine einzumessen, die das Koordinatensystem der Spritzbetonmaschine realisieren. Diese können dann bei jedem Messablauf eingemessen werden, um die Transformationsparameter zwischen Maschinensystem und Instrumentensystem zu bestimmen. Um eine vollautomatische Steuerung zu erzielen, muss ein Arm der Spritzbetonmaschine die Spritzbetondüse exakt führen, und diese Führung muss im voraus berechnet werden. Maschinenseitig müssen natürlich entsprechende Sensoren in die Maschine eingebaut werden, die eine Messung der Winkel erlauben. Feinfühliges Servomotoren wären evtl. leichter anzusteuern als hydraulische Elemente.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren wird anhand schematischer Darstellungen eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 ein Pictogramm für eine mögliche Programmoberfläche zur einfachen Auswahl der Sollgeometrie bei dem Anwendungsbeispiel Tunnel;

Fig. 2 eine Einfärbungsregel für die gescannte Topographie;

Fig. 3 eine Messanordnung.

[0011] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Topographie eines Tunnels, wie er in der Figur 1 angedeutet ist, während des Spritzvorgangs permanent erfasst. Zur Durchführung des Verfahrens wird eine Spritzbetonmaschine und ein Laserprofil-Messsystem verwendet. Die Oberfläche innerhalb des Tunnels wird

abgescannt. Das Messsystem umfasst als Messinstrument einen reflektorlos messenden Laserscanner, der durch die staubige Atmosphäre in der Nähe einer Spritzbetondüse noch messen kann und der gegenüber leichten Erschütterungen unempfindlich ist.

[0012] Möglich sind ein räumliches Abtasten, automatischer oder manueller Betrieb, reflektorlose Bereiche bis zu 60 Metern, Genauigkeit im Millimeterbereich und eine umfassende 3D-Datenerfassung.

[0013] Ohne Verwendung eines Retro-Reflektors berechnet das Messinstrument den Abstand zu der betreffenden Oberfläche auf der Basis der Flugzeitmessung eines Kurzlaserimpulses. Der Aufprallpunkt des Infrarot-Meßlaserstrahls kann, falls gewünscht, durch einen roten Markierungslaserstrahl beobachtet werden. Eine Schwenk- und Kippbeweglichkeit dient dazu, den Messstrahl automatisch durch integrierte Schrittmotoren mit einer Genauigkeit von 0,009 Grad zu positionieren. Bedienungsräder für manuellen Betrieb sind ebenfalls vorgesehen.

[0014] Das Messinstrument umfasst eine entsprechende Software, einen Joystick für schnelles manuelles Anordnen und Ausrichten, den roten Markierungslaserstrahl oder ein Teleskop mit Zoom mit einer Vergrößerung, ein stabiles Tragegehäuse mit angelenkten Handgriffen und Feintrieben und ein Dreibein zum Aufstellen.

[0015] Die Steuer-Software des Messsystems muss Einzelmessungen auf signalisierte Ziele unterstützen und deren Mittelpunkt mit hoher Genauigkeit ermitteln können. Die so erfasste Ist-Geometrie innerhalb des Tunnels wird mit einer zuvor definierten Soll-Geometrie des Tunnels verglichen. Das Messsystem berechnet Über- und Unterprofile. Die Soll-Geometrie ist in einem übergeordneten Koordinatensystem angegeben - z.B. 12 cm außerhalb des Sollprofils eines Tunnels. Optional können die Informationen auch zur Ansteuerung der Spritzbetonmaschine selbst zur Verfügung gestellt werden. Eine automatische Steuerung der Spritzbetondüse ist damit möglich.

[0016] In einem ersten Verfahrensschritt wird die Definition der Soll-Geometrie vorbereitet bzw. vorgegeben, damit diese vor Ort nur noch abgerufen bzw. ausgewählt werden muss. Die Soll-Geometrie der herzustellenden Oberfläche ergibt sich aus einer bekannten mathematischen Definition - im Tunnel etwa die Trassierung und Profildefinition des Tunnels. Die vorhandene Oberflächendefinition kann natürlich auch noch modifiziert werden - im Tunnel etwa: 15 cm außerhalb des Soll-Profils.

[0017] In einem zweiten Verfahrensschritt wird die Lage und Orientierung des Messinstruments vor Ort in einem übergeordneten Koordinatensystem an Hand von Referenzpunkten bestimmt, die bekannt sind oder im Vorfeld des Verfahrens bestimmt werden. Die Koordinaten werden in das Messsystem eingespielt. Die Definition der Sollgeometrie wird ebenfalls in dem übergeordneten System angegeben. Typische Anwendung ist das Auftragen der Spritzbetonschale auf einen frisch ausge-

brochenen Tunnel bis auf einen Sollabstand vom vorgesehenen Tunnelprofil und das Auftragen einer Sicherungsschicht auf die frische Ortsbrust. Denkbar sind aber auch andere Anwendungen wie Voreinschnitte, Tunnelanschlagswände, etc. oder geschwungene Formen wie z.B. Wohnhäuser.

[0018] Lage und Orientierung können durch Anmessen bekannter Punkte unter Verwendung an sich bekannter und daher hier nicht näher beschriebener Algorithmen bestimmt werden. Die Anzahl der mindestens anzumessenden Punkte richtet sich nach der zusätzlichen Information, die über den Standpunkt des Messinstruments verfügbar ist. Wenn Lage und Höhe des Messinstruments bekannt sind (etwa Aufstellen auf einer ortsfesten Konsole) und das Messinstrument horizontal aufgebaut wird, genügt ein Punkt um die Orientierung zu ermitteln. Wenn keine Informationen verfügbar sind, werden vier Punkte benötigt. Dazwischen sind andere Kombinationen möglich - etwa Ortsbestimmung des Systems mit GPS.

[0019] Bei der Steuerung einer Spritzbetonmaschine in Deformationsbereichen, ist darauf zu achten, dass die Anschlusspunkte aktuelle Koordinaten haben. Dies gilt z.B. beim Tunnelvortrieb.

[0020] In einem weiteren Verfahrensschritt werden aktuelle Daten, wie Koordinaten und Soll-Geometrie, vor Ort auf das Messsystem übertragen. Die Anschlusspunkte müssen geeignet signalisiert sein, damit sie vom Messsystem identifiziert werden können.

[0021] Es muss sichergestellt werden, dass die Messung nicht durch andere, eventuell direkt hinter dem eigentlichen Ziel befindliche Signale beeinträchtigt wird. Signale können z.B. Retroreflektoren sein. Diese sind entweder abzudecken oder wegzudrehen. oder auf eine andere Art unschädlich zu machen.

[0022] Der Bereich, der vom Messsystem überwacht, d. h. abgescannt werden soll, muss vom Benutzer vorgegeben werden. Dazu stehen eine Reihe von Möglichkeiten zur Verfügung, die an die jeweilige Applikation angepasst werden können.

[0023] Die einfachste und allgemeinste Methode einen Bereich auszuwählen ist es, ein Umfahrungspolygon anzugeben. Dazu misst der Benutzer mit dem Messinstrument die Eckpunkte des zu überwachenden Bereichs einzeln an. Das Messinstrument hat dazu einen sichtbaren Aufsatzlaser adaptiert oder misst im sichtbaren Spektrum. Das Messinstrument besitzt einen sichtbaren Laserstrahl, der zu Zwecken der Anzielung permanent eingeschaltet werden kann.

[0024] Für die Anwendung im Tunnelbau wird eine Auswahl des Scannbereiches über ein Pictogramm zur Verfügung gestellt. Der Scannbereich kann durch Eingabe der Nummern, die gemeinsam bearbeitet werden sollen, ausgewählt werden. Die Station der Ortsbrust muss eingegeben werden. Für die Bereiche, die für die Tunnellaubung stehen, hier also 1, 2, 3, 7, 11 und 13, muss außerdem noch angegeben werden, wie groß die Abschlagslänge ist.

[0025] Das Scannraster kann bestimmt werden durch Vorgabe eines Punktabstandes auf der Oberfläche oder durch Definition eines festen Winkelinkrements.

[0026] Nach dem Bestimmen des Scannrasters wird die Dauer für einen Scann in etwa abgeschätzt, um dem Benutzer einen Anhaltspunkt zu geben, ob die Wahl für seine Anwendung sinnvoll ist.

[0027] Um die Geometrie der unbehandelten Oberfläche zu erfassen, kann vor Beginn der Spritzarbeiten die Oberfläche abgescannert werden. Man spricht von der Nullmessung. Je nach Definition der Soll-Geometrie ist eine Nullmessung zwingend erforderlich oder sie kann optional gewählt werden. Wenn der Ist-Zustand vor Beginn des Spritzens aufgenommen wird, kann am Ende eine Massenberechnung des aufgetragenen Materials durchgeführt werden. Außerdem kann nach der Nullmessung sofort berechnet werden, ob die minimale Schichtdicke überall aufgetragen werden kann, ohne das Sollprofil zu unterschreiten. Gegebenenfalls kann noch vor Beginn der Spritzarbeiten nachprofiliert werden.

[0028] Sobald die Nullmessung beginnt, wird das Schaubild gemäß Figur 2 aus Soll minus Ist aufgebaut. Wenn die Nullmessung abgeschlossen ist, wird dies geeignet signalisiert - akustisch und/oder optisch. Fig. 2 zeigt dabei eine schematische Darstellung. Für jeden Messpunkt wird ein farbiges Quadrat angezeigt. Bei höherer Punktdichte wird die Darstellung entsprechend feiner.

[0029] Bei der Nullmessung sind Fehlmessungen nach Möglichkeit auszuschließen. Zusätzlich zu den unten definierten Methoden, die bei jeder Messung angewandt werden, ist zu überlegen, wie Armierungen, die sich direkt vor der Oberfläche befinden erkannt werden können, damit sie das Messergebnis der Nullmessung nicht verfälschen.

[0030] Eine Möglichkeit besteht darin, bei der Nullmessung das Scannraster deutlich zu erhöhen, Ausreißer zu identifizieren und die Oberfläche "in vertretbarem Maße" zu glätten. In diesem Fall wird die Scanddauer für die Nullmessung abgeschätzt und angezeigt.

[0031] Nach der Definition des Scannrasters und ggf. nach erfolgter Nullmessung beginnt das Auftragen des Spritzbetons. Das Messsystem überwacht während dessen permanent die Oberfläche und aktualisiert das Schaubild Soll minus Ist (Figur 2). Bei einem sinnvoll gewählten Scannraster ist das Messsystem dabei wesentlich schneller als die Bewegung der Spritzbetondüse. Der Führer der Spritzbetondüse hat somit einen klaren Hinweis, wo noch Beton aufzubringen ist (grün: Bezugsziffer 20) und wo bereits zuviel aufgebracht ist (rot: Bezugsziffer 21). Die Bereiche mit Über- und Unterprofil werden durch eine vorgegebene Einfärbungsregel in unterschiedlichen Farbtönen in dem Schaubild graphisch farbig dargestellt. Der Maschinist hat so jederzeit den Überblick, wo noch wie viel Beton aufgetragen werden muss. Die Ergebnisse werden dann in geeigneter Form aufbereitet:

[0032] Das Schaubild enthält für jeden Messpunkt ein Quadrat, dessen Größe geeignet gewählt ist. Die Farbe eines Quadrates ermittelt sich aus der Differenz von Soll-Geometrie zu Ist-Geometrie an diesem Messpunkt.

[0033] Die Einfärbung der Bereiche ist konfigurierbar. Typisch ist eine lineare Farbskala mit einem Farbwechsel alle 5 cm. Die Farben verlaufen von Dunkelgrün (Bezugsziffer 22) für starkes Überprofil über fast weißes Hellgrün (Bezugsziffer 23) für Sollprofil und Gelb (Bezugsziffer 24) für leichtes Unterprofil nach Rot (Bezugsziffer 21) für starkes Unterprofil.

[0034] Im Schaubild können signifikante Hilfslinien (Bezugsziffer 25) eingeblendet werden, die dem Betrachter eine leichtere Orientierung ermöglichen. Diese könnten etwa sein: Kämpfer, Firste, Mitte der Abschlagslänge.

[0035] Im Schaubild wird der aktuelle Messpunkt immer hervorgehoben. Hier ist er blau (Bezugsziffer 26) umrandet dargestellt.

[0036] Das Schaubild wird aus der Differenz zwischen der Soll-Geometrie und der letzten Messung berechnet. Der gewünschte Scannbereich wird dabei geeignet dargestellt. Im Falle einer Tunnelaibung ist eine Abwicklung, wie oben dargestellt, denkbar. Andere Darstellungen - etwa Ist-Messung minus Nullmessung zur Anzeige der aufgetragenen Schichtdicke sind denkbar und können parallel auch angezeigt werden.

[0037] Fehlmessungen, bzw. Messungen auf Ziele, die nicht auf der zu überwachenden Oberfläche liegen, können und werden vorkommen. Es gilt, Algorithmen zu entwerfen, mit denen sie mit hoher Wahrscheinlichkeit identifiziert werden können.

[0038] Beim Verfahren Spritzbeton werden "vor" der zu spritzenden Oberfläche wenig störende Gegenstände stehen. Sicher befindet sich aber dort der Arm und die Düse der Spritzbetonmaschine sowie wahrscheinlich der Maschinist. Diese Objekte befinden sich aber wenigstens 30 cm von der Soll-Oberfläche entfernt - eher mehr. Dies liefert den Hauptansatz zum identifizieren von Fehlmessungen: Alle Punkte die mehr als ein konfigurierbares Maß von der Soll-Geometrie entfernt sind, und zwar in Richtung auf die Maschine, werden als Fehlmessungen betrachtet und daher nicht bei den Berechnungen berücksichtigt. Da sich die genannten Objekte laufend bewegen, ist ein permanenter Messschatten auszuschließen. Quadrate, die bei der letzten Messung nicht erfasst werden konnten, werden in der Darstellung markiert, etwa durch einen roten Rand.

[0039] Nach der ersten normalen Messung des Scannbereichs wird der Zeitbedarf für einen Scannvorgang angezeigt. Eine Kalottenmessung mit 1,5m Abschlagslänge und 7m Tunnelradius und ca. 14m Kalottenabwicklungslänge dauert ca. 20 Sekunden. (Ortsbrust nicht mitgerechnet).

[0040] In konfigurierbaren Abständen wird automatisch eine Kontrolle der Stationierung durchgeführt. Dazu wird eines der Ziele die bereits bei der Bestimmung

von Lage und Orientierung verwendet wurden, angemessen und das Messergebnis wird mit der Originalmessung verglichen. Überschreitet die Abweichung ein konfigurierbares Maß, wird der Benutzer informiert. Weitere optionale Kontrollmessungen auf andere Ziele können helfen, den Fehler zu identifizieren. Eine Toleranzüberschreitung bei der Stationierungskontrolle führt zum Abbruch der Messungen. Das System muss wieder neu eingemessen werden. Spätere Ausbaustufen können vorsehen, die Stationierung evtl. automatisch zu wiederholen oder zu "reparieren".

[0041] Während der Stationierungskontrolle kann keine Überwachung der Oberfläche stattfinden. Daher wird der Benutzer darüber informiert - akustisch und / oder optisch - dass eine Stationierungskontrolle durchgeführt wird und daher das Schaubild nicht aktualisiert wird.

[0042] Zum Abschluss der Arbeiten kann der Maschinist noch eine Messung zur Bestandsdokumentation auslösen. Diese kann zusammen mit der Nullmessung für eine Massenberechnung verwendet werden.

[0043] Die Bestandsdokumentation wird sinnvoller Weise in demselben Raster erfolgen wie die Nullmessung. Abweichende Definitionen sind aber denkbar.

[0044] Nach der Bestandsdokumentation wird noch einmal eine Stationierungskontrolle durchgeführt.

[0045] Danach kann das Messsystem ausgeschaltet und zum nächsten Einsatzort transportiert werden.

[0046] Alternativ zur Bestimmung der Sollgeometrie anhand des übergeordneten Koordinatensystems kann auch eine relative Bestimmung erfolgen. In diesem Modus wird die Geometrie der aufzutragenden Schicht definiert. Typische Anwendung ist das Auftragen einer gleichmäßigen Betonschicht auf eine bestehende Oberfläche - Zum Beispiel zur Sicherung der Ortsbrust in einem Tunnel. Denkbar sind aber auch andere Definitionen wie lineare Verzüge der Schichtdicke, Definition einer Ebene durch Anmessen von mehreren Punkten von der dann ein gewisser Abstand gehalten werden muss, etc. Dazu muss das Messsystem zunächst die Ist-Geometrie der Oberfläche erfassen. Zusammen mit der Schichtgeometrie ergibt sich die Soll-Geometrie der Spritzbeton-Oberfläche.

[0047] Fig. 3 ist ein Grundriss einer typischen Messanordnung im Tunnel zu entnehmen. Die Messanordnung befindet sich in einem bereits fertig mit Spritzbeton ausgekleideten Tunnel 31. Bezugsziffer 32 bezeichnet mit Reflektoren signalisierte Anschlusspunkte in dem Tunnel 31. Ein Messinstrument 33 befindet sich auf einem Stativ. Messstrahlen 34 treffen auf die Anschlusspunkte 32. An der Spritzbetonmaschine befinden sich optionale Referenzpunkte 35. Eine Sollgeometrie 36 des Tunnels 1 ist in einem übergeordneten Koordinatensystem bestimmt. Ein frisch ausgebrochener aktueller Abschlag 37 wird erfasst. Es finden kontinuierliche Messungen 38 zum Soll-Ist-Vergleich statt, so dass die Spritzbetonmaschine 39 mit einem Arm und der daran angebrachten Spritzbetondüse entsprechend Beton aufbringt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufbringen von Spritzbeton auf eine Oberfläche eines Hohlraums oder eines Gegenstands mit Hilfe einer Spritzbetonmaschine und eines Messsystems, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

- i) Bestimmung und Angabe der Sollgeometrie des Hohlraums oder Gegenstands in einem übergeordneten Koordinatensystem;
- ii) Bestimmung der Lage und Orientierung des Messinstruments des Messsystems in dem übergeordneten Koordinatensystem;
- iii) Übertragung der Daten der Sollgeometrie auf das Messsystem;
- iv) Abscannen eines Messbereichs des Hohlraums oder Gegenstands und Erfassung einer Istgeometrie;
- v) Vergleich der Istgeometrie mit der Sollgeometrie;
- vi) Darstellung der Differenz zwischen Istgeometrie und Sollgeometrie.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfahrensschritte kontinuierlich durchgeführt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messinstrument räumlich beabstandet von einer Spitzbetondüse der Spritzbetonmaschine angeordnet ist.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spritzbetonmaschine eine Steuereinheit zur automatischen Steuerung der Spritzbetonmaschine mit einer Datenübertragung von dem Messsystem aufweist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Differenz zwischen Istgeometrie und Sollgeometrie durch eine Einfärbungsregel in einem Schaubild darstellbar ist.

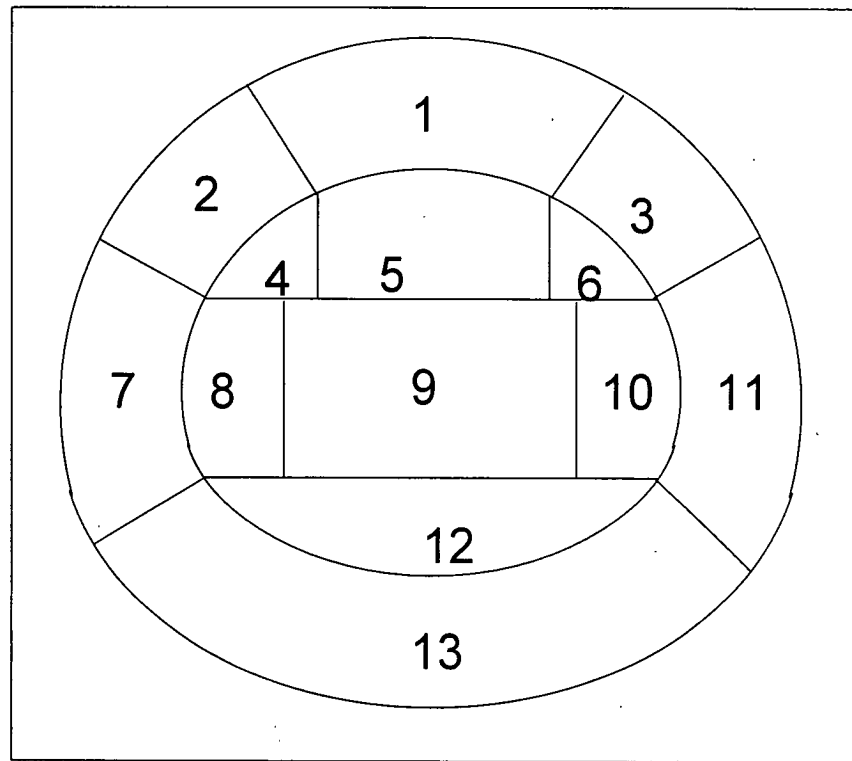


Fig. 1

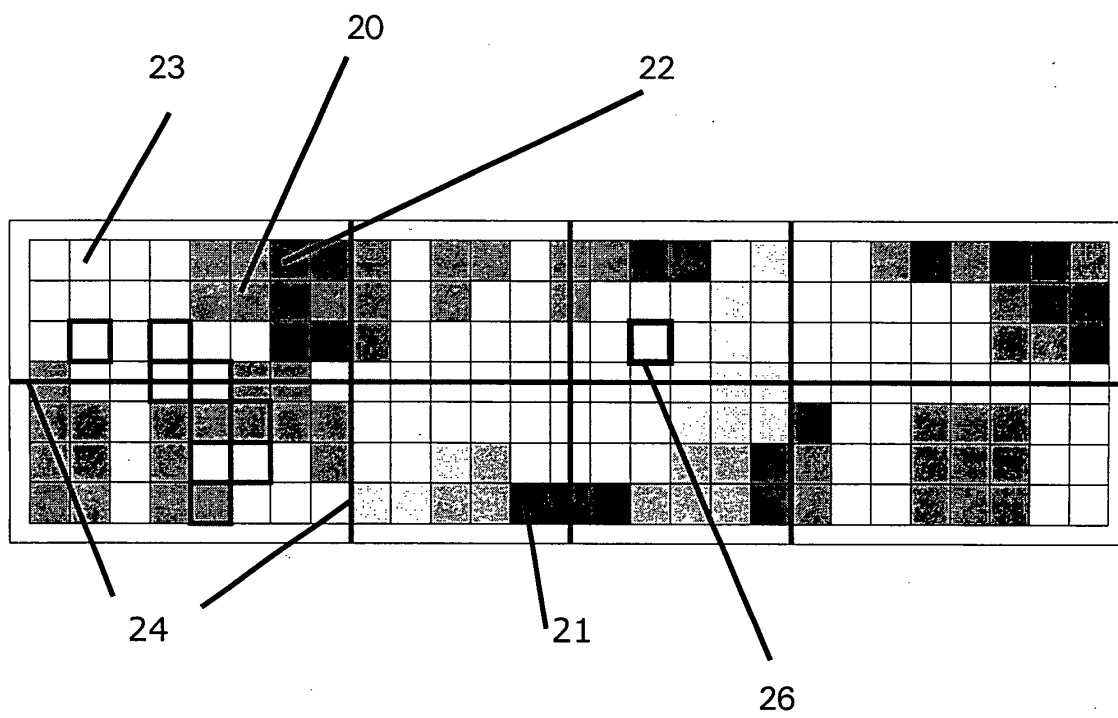


Fig. 2

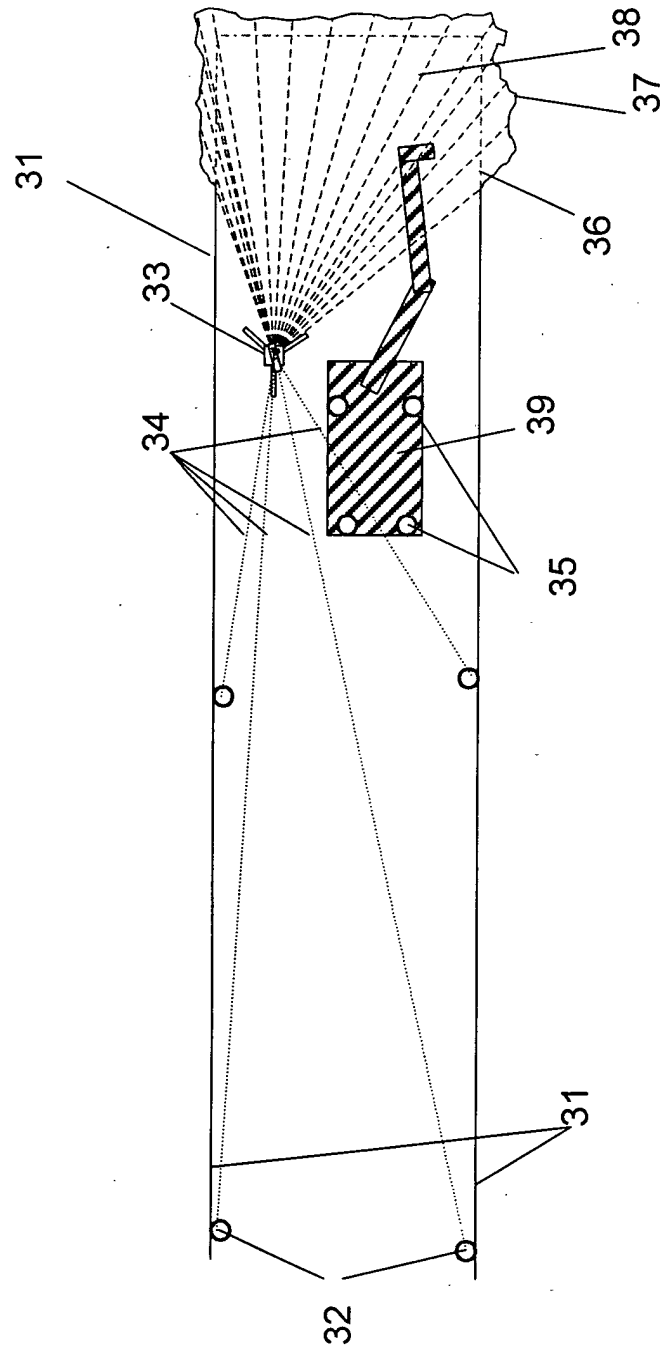


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 01 12 4588

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 13, 5. Februar 2001 (2001-02-05) & JP 2000 283756 A (SATO KOGYO CO LTD), 13. Oktober 2000 (2000-10-13) * Zusammenfassung *	1-5	E21D11/10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 374 (M-1445), 14. Juli 1993 (1993-07-14) & JP 05 059894 A (PENTA OCEAN CONSTR CO LTD), 9. März 1993 (1993-03-09) * Zusammenfassung *	1	
D,A	DE 196 52 811 A (SANDOZ AG) 3. Juli 1997 (1997-07-03) * das ganze Dokument *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 287 (C-314), 14. November 1985 (1985-11-14) & JP 60 132667 A (KOBE SEIKOSHO KK), 15. Juli 1985 (1985-07-15) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			E21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
DEN HAAG		22. März 2002	
		Prüfer	
		Fonseca Fernandez, H	
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 (03.92) (P/04003)

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

EP 01 12 4588

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

22-03-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2000283756 A	13-10-2000	KEINE	
JP 05059894 6 A		KEINE	
DE 19652811 A	03-07-1997	CH 691873 A5	15-11-2001
		DE 19652811 A1	03-07-1997
		FR 2743108 A1	04-07-1997
		US 5851580 A	22-12-1998
JP 60132667 6 A		KEINE	

EPO FORM P0461

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