



CH 681 646 A5

(19)



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 681 646 A5

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: E 21 D 11/40

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT** A5

(21) Gesuchsnummer: 2265/90

(22) Anmeldungsdatum: 06.07.1990

(24) Patent erteilt: 30.04.1993

(45) Patentschrift  
veröffentlicht: 30.04.1993

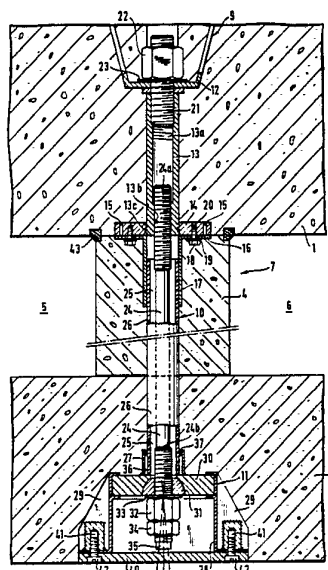
(73) Inhaber:  
Manfred Krattiger, Gümligen

(72) Erfinder:  
Krattiger, Manfred, Gümligen

(74) Vertreter:  
Dr. R. Keller & Partner, Bern

(54) **Verfahren und Vorrichtung für die Aufhängung von Zwischendecken.**

(57) Um Aufhängungen, insbesondere für Zwischendecken (3) in Autobahntunneln, sicher und kontrollierbar zu gestalten, werden ein Verfahren und eine Vorrichtung vorgeschlagen, bei denen eine Hängestange (24) von unterhalb der Zwischendecke (3) in eine Verankerung (9) im Tunnelgewölbe (1) einschraubbar ist. Mittels einer unteren Verankerung (11) in der Zwischendecke (3) kann die Hängestange (24) auf eine definierte Vorspannung gebracht werden. Da die Hängestange (24) in die obere Verankerung (9), resp. eine Gewindehülse (13) derselben geschraubt ist und von unten gegen die untere Verankerung (11) gespannt ist, kann sie jederzeit nach dem Einbau zerstörungsfrei wieder ausgebaut werden, um auf ihren Zustand überprüft zu werden. Dadurch wird eine sehr hohe Sicherheit bei der Aufhängung der Zwischendecke (3) am Tunnelgewölbe (1) erreicht.



CH 681 646 A5

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft einerseits ein Verfahren für die Aufhängung von Zwischendecken in Tunneln, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Andererseits betrifft die Erfindung eine Vorrichtung für die Durchführung des Verfahrens gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 2.

Insbesondere beim Tunnelbau und hier vorwiegend im Autobahntunnelbau wird zwischen dem Tunnelgewölbe und der Tunnelfahrbahnplatte eine Zwischendecke eingehängt, um den durch den Verkehr verwendeten Tunnelquerschnitt von den durch die Be- und Entlüftungskanäle sowie die sonstigen Infrastrukturkanäle verwendeten Querschnitten abzutrennen. Die Sicherheitsanforderungen, die an die dafür verwendeten Aufhängungen gestellt werden, sind aus naheliegenden und verständlichen Gründen sehr hoch, muss doch sichergestellt werden, dass auch bei ausserordentlichen Vorkommnissen und Belastungen die Zwischendecke nicht auf die Fahrbahnplatte herunterstürzt und dadurch Tunnelbenutzer gefährdet oder gar erschlagen werden. Neben der Gewährleistung der Sicherheit der Tunnelbenutzer muss die Aufhängung auch eine dauerhafte Konstruktion aufweisen. Diese sowie weitere Anforderungen an Zwischendeckenaufhängungen werden durch die heute üblicherweise zum Einsatz gelangenden Aufhängungen in Form von Hängestangen und Ankern nur teilweise erfüllt.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufhängung von Zwischendecken zu schaffen, die sämtliche gegenwärtigen und auch erwartete künftige gesetzliche Anforderungen erfüllen. In diesem Sinne soll die erfindungsgemässe Aufhängung auch kontrollier- und auswechselbar sein und keine tragenden Schweissstellen aufweisen. Weiter soll die Vorspannbarkeit der Hängestangen und die zerstörungsfreie Prüfung betreffend Korrosion mittels Potentialmessung gewährleistet sein.

Diese Aufgabe und weitere, sich aus der folgenden Beschreibung ergebende Bedingungen werden erfindungsgemäss einerseits durch ein Verfahren gemäss Patentanspruch 1 und andererseits durch eine Vorrichtung gemäss Patentanspruch 2 erfüllt.

Im folgenden werden das erfindungsgemässe Verfahren sowie eine vorteilhafte Ausführungsvariante einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anhand der Zeichnung beschrieben. In letzterer zeigt

Fig. 1 schematisch den Querschnitt durch ein Tunnelgewölbe, in das eine Zwischendecke eingehängt ist,

Fig. 2 einen partiellen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässe Vorrichtung in Form einer Aufhängung, und

Fig. 3 einen partiellen Längsschnitt durch die untere Verankerung der Aufhängung in einer gegenüber der Schnittebene nach Fig. 2 um 90° geschwenkten Schnittebene.

Aus Fig. 1 erkennt man schematisch einen Querschnitt durch ein Tunnelgewölbe 1, in das oberhalb der Fahrbahnplatte 2, parallel dazu, eine Zwischendecke 3 eingehängt ist. Der zwischen Tunnelgewölbe 1 und Zwischendecke 3 liegende Hohlraum ist wie üblich durch eine senkrechte Zwischenwand 4 in einen Be- und einen Entlüftungskanal 5, resp. 6 aufgeteilt. Schematisch angedeutet ist, dass die Zwischendecke 3 durch in der Zwischenwand 4 angeordneten Mitteln in Form von erfindungsgemässen Vorrichtungen 7 am Tunnelgewölbe 1 aufgehängt ist. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die seitlichen Anschlüsse 8 der Zwischendecke 3 an das Tunnelgewölbe 1 im Rahmen der vorliegenden Erfindung unberücksichtigt bleiben, obwohl sie für die Sicherheit der gesamten Konstruktion ebenfalls eine nicht unwesentliche Rolle spielen. Entsprechendes gilt auch für die Konstruktionen des Tunnelgewölbes 1 und der Zwischendecke 3 sowie der Zwischenwand 4. Aus Fig. 1 erkennt man demgegenüber andeutungsweise, dass die erfindungsgemässe Vorrichtung 7 für das Aufhängen der Zwischendecke 3 am Tunnelgewölbe 1 im wesentlichen aus drei Einheiten besteht, nämlich einer oberen Verankerung 9 im Tunnelgewölbe 1, einer Hängeeinheit 10 in der Zwischenwand 4 und einer unteren Verankerung 11 in der Zwischendecke 3. Auf die konstruktiven Einzelheiten dieser drei Einheiten wird weiter unten im Zusammenhang mit den Fig. 2 und 3 näher eingegangen.

In Fig. 2 ist eine oben im Tunnelgewölbe 1 und unten in der Zwischendecke 3 verankerte erfindungsgemässe Vorrichtung 7 mit verkürzter, in der Zwischenwand 4 verlaufender Hängeeinheit 10 dargestellt. Man erkennt, dass die obere Verankerung 9 im wesentlichen aus einem vorteilhafterweise kreuzförmigen im Tunnelgewölbebeton eingelassenen Verankerungsbügel oder -topf 12 besteht, mit dem eine Gewindehülse 13 verbunden ist, die bis in den Bereich der unteren Begrenzung des betonierten Tunnelgewölbes 1 reicht, wo sie mit einer unteren Endplatte 14, vorteilhafterweise mittels einer Verschraubung 13 c, verbunden ist. Die Endplatte 14 dient unter anderem bei der Herstellung des Tunnelgewölbes 1 dem Aufnageln der oberen Verankerung 9 auf die Schalung des Tunnelgewölbes 1 mittels dafür vorgesehenen Nagellöchern 15. Nach dem Ausschalen des Tunnelgewölbes 1 dient die Endplatte 14 einem mit einem Flansch 16 versehenen Rohrstück 17 als Anschlag und Befestigung, indem das Rohrstück 17 mittels Stellschrauben 18, die in mit Innengewinden versehene Sacklöcher 20 eingeschraubt werden können. Vorteilhafterweise werden dazu Unterlagsscheiben 19 verwendet.

Die Verbindung des Verankerungsbügels 12 mit der Gewindehülse 13 erfolgt vorteilhafterweise mittels eines Gewindebolzens 21, der einerseits in ein oberes Innengewinde 13 a der Gewindehülse 13 eingeschraubt ist und auf den andererseits von oben der Verankerungsbügel 12 mittels einer Mutter 22 und einer Unterlagsscheibe 23 aufgeschraubt ist.

Der Fachmann erkennt, dass sämtliche Komponenten der oberen Verankerung 9 vor Umwelteinflüssen geschützt im Beton des Tunnelgewölbes 1

untergebracht sind und daher weitestgehend vor Korrosion geschützt sind.

In ein unteres Innengewinde 13b der Gewindehülse 13 ist eine sich im Rohrstück 17 erstreckende, ein vorteilhafterweise aufgerolltes oberes Aussengewinde 24a aufweisende Hängestange 24 aus korrosionsfestem Stahl eingeschraubt, die durch die Zwischenwand 4 und die Zwischendecke 3 bis in die untere Verankerung 11 hinabreicht. Um der Hängestange 24 in der Zwischenwand 4 und in der Zwischendecke 3 einen vordefinierten Bewegungsspielraum 25 zu gewährleisten, ist vorteilhafterweise ein flexibler Schlauch 26 in diese Betonteile eingelegt, der sich von innerhalb des Rohrstückes 17 bis hinab in ein mit der weiter unten im Detail beschriebenen unteren Verankerung 11 verbundenes Rohr 27 erstreckt.

Die untere Verankerung 11, die von unten her in der Zwischendecke 3 eingelassen ist, besteht im wesentlichen aus einem Gehäuse 28, vorteilhafterweise mit seitlichen Verstärkungsrippen 29, das als Aufnahme für eine Kugelgelenkplatte 30 dient. Letztere ist für das Zusammenwirken mit einer Halbkugel 31 vorgesehen, durch die die Hängestange 24 hindurchtritt und gegen die sie mittels einer Spannmutter 32 und vorteilhafterweise einer Unterscheibe 33 sowie einer Gegenmutter 34 verspannt wird. Dazu bedarf es eines unteren, vorteilhafterweise ebenfalls aufgerollten Aussengewindes 24b auf der Hängestange 24.

Um die Hängestange 24 von unten her, durch die Zwischendecke 3 und die Zwischenwand 4 hindurch in die Gewindehülse 13 im Tunnelgewölbe 1 einschrauben zu können, weist diese an ihrem unteren Ende vorteilhafterweise eine Schlüsselanfräsung 35 auf.

Um für die Hängestange 24 und den flexiblen Schlauch 26 im Rohr 27 einen zusätzlichen Bewegungsspielraum 36 zu schaffen, ohne dass dadurch unerwünschte Verunreinigungen oder während dem Betonieren der Zwischendecke 3 flüssiger Beton in den Schlauch 26 eindringen können, wird einerseits der Innendurchmesser des Rohres 27 grösser gewählt als jener des Rohrstückes 17 und andererseits eine Abdichtung 37 zwischen Rohr 27 und Schlauch 26 vorgesehen.

Die Bewegungsspielräume 25 und 36 sowie das aus Kugelgelenkplatte 30 und Halbkugel 31 bestehende Kugelgelenk, an dem die Hängestange 24 unten festgelegt ist, ermöglichen es, ohne ungewünschte Verspannungen und Materialüberbeanspruchungen Winkelfehler von ca. 5° der Hängestangenmittellachse bezüglich der Senkrechten der Zwischendecke 3 zu kompensieren.

Wie aus dem Vergleich von Fig. 3 mit Fig. 2 ersichtlich ist, ist das Gehäuse 28 der unteren Verankerung 11 vorteilhafterweise nicht achssymmetrisch zu der Längsachse der Hängestange 24 ausgebildet, sondern weist vorteilhafterweise einseitig eine Erweiterung 38 auf, die dem einfacheren Ansetzen der Schraubenschlüssel für das Einschrauben der Hängestange 24 sowie das Festziehen der Spannmutter 32 und der Gegenmutter 34 dient. Um ein ungewolltes Verdrehen der Hängestange 24, beispielsweise durch Erschütterungen der Zwischen-

decke 3 zu verhindern, ist es unter Umständen vorteilhaft, eine an der Kugelgelenkplatte 30 festlegbare Fixation 39 vorzusehen. Um das Eindringen von Schmutz und korrosionsfördernden Gasen in den das untere Ende der Hängestange 24 sowie die Spannmutter 32, die Gegenmutter 34 und das Kugelgelenk 30/31 enthaltenden Hohlraum des Gehäuses 28 zu verhindern, ist ein Deckel 40 vorgesehen, der vorteilhafterweise mittels in Gewindesacklöcher 41 in den seitlichen Verstärkungsrippen 29 einschraubbare Parkerschrauben 42 von unten dicht auf das Gehäuse 28 aufschraubbar ist.

Der Fachmann erkennt, dass die Erfindung es ermöglicht, die Aufhängung der Zwischendecke 3 am Tunnelgewölbe völlig von der Umwelt isoliert im wesentlichen innerhalb von Betonteilen unterzubringen, ohne dass dadurch aber eine Kontrolle der tragenden Hängestangen 24 verunmöglicht würde. Wesentlich ist auch, dass die Erfindung es ermöglicht, jede Hängestange 24 individuell vorzuspannen und beim Aufhängen der Zwischendecke 3 mit einer vorbestimmten Last zu belasten. Wie weiter oben erwähnt, gestattet es die Erfindung auch, in gewissem Umfang Winkelfehler, die insbesondere durch ein nicht völlig korrektes Versetzen der oberen Verankerung 9 im Tunnelgewölbe 1 entstehen können, ohne Nachteile für die tragenden Teile auszugleichen.

Um ein einfaches und sicheres Kontrollieren der einzelnen Hängestangen 24 auch nach dem Einbau sicherzustellen, ist es einerseits notwendig, deren Belastungsgrenze so hoch anzusetzen, dass die beiden an die zu kontrollierende und damit teilweise auszubauende Aufhängung angrenzenden Aufhängungen die durch den Ausbau einer Hängestange 24 entstehende Mehrbelastung gefahrlos aufnehmen können. Weiter ist es notwendig, vor dem Einschrauben der Hängestangen 24 und dem Vorspannen derselben mittels der Spann- und der Gegenmutter 32, resp. 34 die Gewindeteile 13a, 13b, 24a, 24b zu fetten, um ein Festklemmen derselben zu verhindern.

Da die Hängestangen 24 sowohl oben, in der Gewindehülse 13, als in gewissen Grenzen auch unten, in der unteren Verankerung 11 ohne Beeinträchtigung der Festigkeit der Verschraubungen und damit der Sicherheit der Aufhängung mehr oder weniger eingeschraubt werden können, ist die erfindungsgemässe Vorrichtung wirtschaftlich, da selbst bei variierender Hängehöhe in weiten Bereichen mit ein und demselben Hängestangentyp gearbeitet werden kann.

Der Fachmann erkennt weiter, dass durch die Möglichkeit, die Hängestangen 24 vorspannen zu können, ein Abreißen der Zwischenwand 3 im Bereich des Tunnelgewölbes 1 auch bei Belastungsschwankungen verhindert werden kann. Dadurch kann unter Umständen auf das Anbringen einer Kittfuge 43 an dieser Stelle verzichtet werden.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung erfüllt sämtliche an Aufhängungen für Zwischendecken in Tunneln gestellte Anforderungen und stellt sicher, dass keinerlei tragende Schweissungen vorhanden sind und alle in punkto Sicherheit kritischen Teile der Zwischendeckenaufhängung jederzeit mit ver-

hältnismässig kleinem Aufwand und zerstörungsfrei kontrollierbar sind. Sie ist wirtschaftlich und ermöglicht weitestgehende Normierung der Einzelteile. Sie kann problemlos auch mit einer als Gewölbe ausgebildeten Zwischendecke 3 verwendet werden, was die Sicherheit der gesamten Konstruktion erhöht.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ermöglicht ein sinnvolles Vorgehen beim Bau von Tunneln, kann doch folgender Arbeitsablauf eingehalten werden:

- Massgenaues lotrechtes Versetzen der oberen Verankerung 9 auf der Schalung des Tunnelgewölbes 1. Nach dem Ausschalen muss lediglich ein vorteilhafterweise vorhandener Abdeckkleber von der Endplatte 14 entfernt werden.

- Verschrauben des Flansches 16 mit der Endplatte 14.

- Schalen der Zwischendecke 3.

- Einschrauben der Hängestange 24 in die Gewindehülse 13 der oberen Verankerung 9.

- Überziehen des flexiblen Schlauches 26 über die Hängestange 24 bis in das Rohrstück 17 hinein.

- Montage des Gehäuses 28 der unteren Verankerung 11 mit der Kugelgelenkplatte 30 auf der Schalung der Zwischendecke 3.

- Zusammenbau des Kugelgelenkes und Richten und Fixieren der Hängestange 24 in der unteren Verankerung 11.

- Fixation und Abdichtung des flexiblen Schlauches 26 im Rohr 27 der unteren Verankerung 11.

- Betonieren und Ausschalen der Zwischen- decke 3.

- Schalen, Armieren, Betonieren und Ausschalen der Zwischenwand 4.

- Vorspannen der Hängestangen 24 mittels der Spannmutter 32.

- Montage der Gegenmutter 34 und der Deckel 40.

Der Fachmann erkennt, dass dieses erfindungsgemässe Verfahren wie die erfindungsgemässe Vorrichtung Vorteile gegenüber den bisherigen Verfahren aufweist und sehr wirtschaftlich ist.

Es ist klar, dass sich die Erfindung nicht auf die Aufhängung von Zwischendecken in Tunneln beschränkt.

## Patentansprüche

1. Verfahren für die Aufhängung von Zwischen- decken (3) in Tunneln, bei welchem Verfahren die Zwischendecke (3) mittels Hängereinheiten (10), die sich zwischen oberen Verankerungen (9) im Tunnelgewölbe (1) und unteren Verankerungen (11) in der Zwischendecke (3) erstrecken, aufgehängt wird, dadurch gekennzeichnet, dass Hängereinheiten in Form von Hängestangen (24) mit den oberen und den unteren Verankerungen (9, resp. 11) derart verschraubt und vorgespannt werden, dass sie jederzeit zwecks Kontrolle demontierbar sind, und dass sowohl Hängestangen (24) als auch Verankerungen (9, 11) vor Umwelteinflüssen isoliert in das Tunnelgewölbe (1) und die Zwischendecke (3) sowie eine diese beiden verbindende Zwischenwand (4) eingebaut werden.

2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfah-

rens nach Anspruch 1, umfassend eine obere, mit dem Tunnelgewölbe (1) wirkverbundene Verankerung (9) und eine untere, mit der Zwischendecke (3) wirkverbundene Verankerung (11) sowie eine diese beiden mechanisch fest verbindende Hängestange (24), dadurch gekennzeichnet, dass die obere Verankerung (9) einen im Tunnelgewölbe (1) eingelassenen Verankerungsbügel (12) umfasst, der mit einer Gewindehülse (13) und über diese mit einer an der Innenseite des Tunnelgewölbes (1) liegenden Endplatte (14) wirkverbunden ist, und dass die untere Verankerung (11) ein in der Zwischendecke (3) eingelassenes, von der Unterseite derselben zugängliches Gehäuse (28) umfasst, das als Aufnahme für ein Kugelgelenk (30/31) dient, und dass zwischen der Gewindehülse (13) und dem Kugelgelenk (30/31) die Hängestange (24) verläuft, die einerseits in die Gewindehülse (13) eingeschraubt ist und andererseits mittels einer Spannmutter (32) gegen das Kugelgelenk (30/31) vorgespannt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass unten an die Endplatte (14) ein Rohrstück (17) mit Flansch (6) aufgeschraubt ist, und dass in das Rohrstück (17) das obere Ende eines flexiblen Schlauches (26) hineinragt, der die Hängestange (24) zwischen diesem und einem Rohr (27), das mit der unteren Verankerung (11) verbunden ist, umgibt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (28) seitliche Verstärkungsrippen (29) aufweist und mittels einem Deckel (40) dicht verschliessbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Schlauch (26) und Hängestange (24) ein Bewegungsspielraum (25) vorhanden ist.

