



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 465 413 B1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

⑯ Veröffentlichungstag der Patentschrift: **15.03.95**

⑮ Int. Cl.<sup>6</sup>: **E21D 11/00, E21F 1/00,  
E04B 9/20**

⑯ Anmeldenummer: **91810478.7**

⑯ Anmeldetag: **20.06.91**

⑯ Vorrichtung für die Aufhängung von Zwischendecken.

⑯ Priorität: **06.07.90 CH 2265/90**

⑯ Patentinhaber: **Krattiger, Manfred  
Sonnenweg 40 B  
CH-3073 Gümligen (CH)**

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**08.01.92 Patentblatt 92/02**

⑯ Erfinder: **Krattiger, Manfred  
Sonnenweg 40 B  
CH-3073 Gümligen (CH)**

⑯ Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**15.03.95 Patentblatt 95/11**

⑯ Vertreter: **Keller, René, Dr.  
Dr. R. Keller & Partner  
Patentanwälte  
Marktgasse 31  
Postfach  
CH-3000 Bern 7 (CH)**

⑯ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE**

⑯ Entgegenhaltungen:  
**CH-A- 471 287**

**EP 0 465 413 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingeleitet, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Aufhängung von Zwischendecken, insbesondere aber nicht ausschliesslich von Zwischendecken in Tunneln, gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Insbesondere beim Tunnelbau und hier vorwiegend im Autobahntunnelbau wird zwischen dem Tunnelgewölbe und der Tunnelfahrbauplatte 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 Fahrbauplatte 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, eine Vorrichtung zur Aufhängung von Zwischendecken zu schaffen, die sämtliche gegenwärtigen und auch erwartete künftige gesetzliche Anforderungen erfüllen. In diesem Sinne soll die erfindungsgemässen 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 durch eine Vorrichtung gemäss Patentanspruch 1 erfüllt.

Im Folgenden wird eine vorteilhafte Ausführungsvariante einer erfindungsgemässen Vorrichtung anhand der Zeichnung beschrieben. In letzterer zeigt

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

Fig. 2 einen parziellen Längsschnitt durch eine erfindungsgemässen Vorrichtung in Form einer Aufhängung, und

Fig. 3 einen parziellen 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 Fahrbauplatte 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 erfindungsgemässen 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 erfindungsgemässen 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 Tunnengewölbes 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 Gewindegöhle 13 erfolgt vorteilhafterweise mittels eines Gewindestabes 21, der einerseits in ein oberes Innengewinde 13 a der Gewindegöhle 13 eingeschraubt ist und auf den andererseits von oben der Verankerungsbügel 12 mittels einer Mutter 22 und einer Unterlagsscheibe 23 aufgeschrabt ist.

Der Fachmann erkennt, dass sämtliche Komponenten der oberen Verankerung 9 vor Umwelt-einflüssen geschützt im Beton des Tunnelgewölbes 1 untergebracht sind und daher weitestgehend vor Korrosion geschützt sind.

In ein unteres Innengewinde 13 b der Gewindegöhle 13 ist eine sich im Rohrstück 17 erstreckende, ein vorteilhafterweise aufgerolltes oberes Aussengewinde 24 a 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 Unterlagsscheibe 33 sowie einer Gegenmutter 34 verspannt wird. Dazu bedarf es eines unteren, vorteilhafterweise ebenfalls aufgerollten Aussengewindes 24 b auf der Hängestange 24.

Um die Hängestange 24 von unten her, durch die Zwischendecke 3 und die Zwischenwand 4 hindurch in die Gewindegöhle 13 im Tunnelgewölbe 1 einschrauben zu können, weist diese an ihrem unteren Ende vorteilhafterweise eine Schlüsselanfräzung 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 Hängestangenmittelachse 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 Zwischendecke 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 unteren 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 aufschraubar 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 verunmöglich 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 beladen. 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 13 a, 13 b, 24 a, 24 b 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 Tunnels gestellte Anforderungen und stellt sicher, dass keinerlei tragende Schweißungen vorhanden sind und alle in puncto Sicherheit kritischen Teile der Zwischendeckenaufhängung jederzeit mit verhältnismässig 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 Tunnels, 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 Richthen 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 Zwischendecke 3.
- Schalen, armieren, betonieren und ausschalen der Zwischenwand 4.
- Vorspannen der Hängestangen 24 mittels der Spannmuttern 32.
- Montage der Gegenmuttern 34 und der Deckel 40.

Der Fachmann erkennt, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung Vorteile gegenüber den bisherigen Vorrichtungen aufweist und sehr wirtschaftlich ist.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung für die Aufhängung von Zwischendecken (3) in Tunnels, 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) eine Hängestange (24) verläuft, die einerseits in die Gewindehülse (13) eingeschraubt ist und andererseits mittels einer Spannmutter (32) gegen das Kugelgelenk (30/31) vorgespannt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unten an die Endplatte (14) ein Rohrstück (17) mit Flansch (16) aufgeschraubt ist, und dass in das Rohrstück (17) das obere Ende eines flexiblen Schlauches (26) hineingragt, der die Hängestange (24) zwischen diesem und einem Rohr (27), das mit der unteren Verankerung (11) verbunden ist, umgibt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (28) seitliche Verstärkungsrippen (29) aufweist und mittels einem Deckel (40) dicht verschliessbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Schlauch (26) und

Hängestange (24) ein Bewegungsspielraum (25) vorhanden ist.

## Claims

1. Device for the suspension of intermediate ceilings (3) in tunnels, including an upper anchorage (9) operatively associated with the tunnel roof (1) and a lower anchorage (11) operatively associated with the intermediate ceiling (3), as well as a suspension rod (24) which firmly connects these two mechanically, characterized in that the upper anchorage (9) includes an anchoring stirrup (12) embedded in the tunnel roof (1) and operatively associated with a threaded bush (13) and, by means of the latter, with an end plate (14) disposed on the inside of the tunnel roof (1), and in that the lower anchorage (11) includes a housing (28) which is embedded in the intermediate ceiling (3) and is accessible from the underside thereof, and which serves as a seat for a ball-and-socket joint (30/31), and in that a suspension rod (24) extends between the threaded bush (13) and the ball-and-socket joint (30/31) and, at one end, is screwed into the threaded bush (13) and, at the other end, is prestressed against the ball-and-socket joint (30/31) by means of a tensioning nut (32).
2. Device according to Claim 1, characterized in that a pipe element (17) with a flange (16) is screwed onto the underside of the end plate (14), and in that the upper end of a flexible tube (26), which surrounds the suspension rod (24) between the pipe element (17) and a pipe (27) connected to the lower anchorage (11), projects into the tubular element (17).
3. Device according to Claim 1, characterized in that the housing (28) comprises lateral reinforcing ribs (29) and can be closed in a leakproof manner by means of a cover (40).
4. Device according to Claim 2, characterized in that there is a clearance (25) for movement between the tube (26) and the suspension rod (24).

## Revendications

1. Dispositif pour la suspension de plafonds intermédiaires (3) dans des tunnels, comprenant un système d'ancrage supérieur (9) en liaison interactive avec la voûte (1) du tunnel, un système d'ancrage inférieur (11) en liaison interactive avec le plafond intermédiaire (3), ainsi qu'une tige de suspension (24) assurant la

liaison mécanique rigide de ces derniers, caractérisé par le fait que le système d'ancrage supérieur (9) englobe un étrier d'ancrage (12) qui est noyé dans la voûte (1) du tunnel et est en liaison interactive avec une douille taraudée (13) et, par l'intermédiaire de cette dernière, avec une plaque d'extrémité (14) appliquée contre la face interne de la voûte (1) du tunnel ; par le fait que le système d'ancrage inférieur (11) englobe un boîtier (28) intégré dans le plafond intermédiaire (3), accessible par la face inférieure de celui-ci, et servant de logement pour une articulation à rotule (30/31) ; et par le fait qu'une tige de suspension (24), s'étendant entre la douille taraudée (13) et l'articulation à rotule (30/31), est d'une part vissée dans la douille taraudée (13) et est d'autre part serrée préalablement, au moyen d'un écrou de blocage (32), contre l'articulation à rotule (30/31).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'une pièce tubulaire (17), munie d'une collerette (16), est vissée en partie basse à la plaque d'extrémité (14) ; et par le fait que l'extrémité supérieure d'un tuyau flexible (26) s'engage dans la pièce tubulaire (17), ledit tuyau entourant la tige de suspension (24) entre ladite pièce et un tube (27) relié au système d'ancrage inférieur (11).
3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le boîtier (28) est doté de nervures latérales de renforcement (29) et peut être obturé, de manière étanche, au moyen d'un couvercle (40).
4. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé par le fait qu'une marge de mouvement (25) est ménagée entre le tuyau (26) et la tige de suspension (24).

50

55



