

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 398 415 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

17.03.2004 Patentblatt 2004/12(51) Int Cl.7: **E01D 15/133**(21) Anmeldenummer: **03015413.2**(22) Anmeldetag: **09.07.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK(30) Priorität: **14.09.2002 DE 10242860**(71) Anmelder: **DORNIER GmbH****88039 Friedrichshafen (DE)**

(72) Erfinder:

- **Füssinger, Reinhold**
88045 Friedrichshafen (DE)

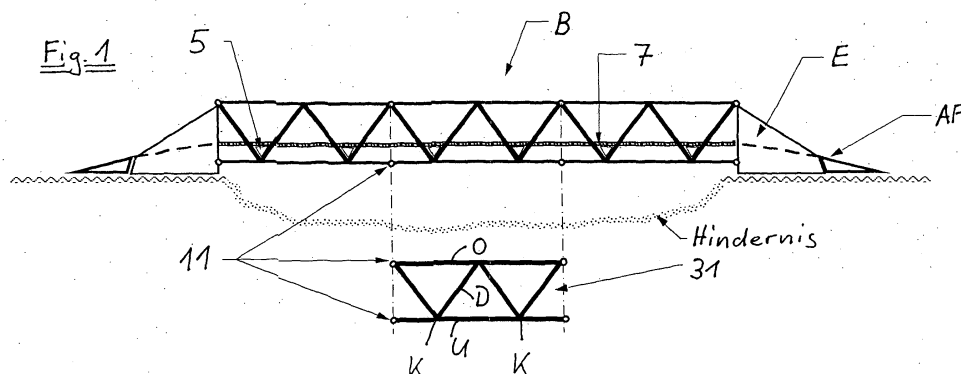
- **Steppacher, Walter**
88090 Immenstaad (DE)

(74) Vertreter: **Meel, Thomas**
Patentassessor,
c/o Dornier GmbH
LPI
88039 Friedrichshafen (DE)(54) **Zerlegbare Brücke**

(57) Die Erfindung betrifft eine zerlegbare Brücke,

- mit zwei Spurträgern (3), die als Fachwerkträger mit dreieckigem Querschnitt ausgebildet sind, wobei an jedem Dreieckspunkt ein Gurtprofil (O,U) vorhanden ist, und wobei zwei Ecken des dreieckigen Querschnitts auf gleicher Höhe liegen, und die dritte Ecke hierzu oberhalb liegt, wobei jeweils zwischen einem der unteren Dreieckspunkte und dem oberen Dreieckspunkt eine Fachwerkebene aus Diagonalstreben (D), Untergurt (U) und Obergurt (O) gebildet ist, wobei an den Stellen der Verbindung von zwei Diagonalstreben (D) und einem Untergurt (U) bzw. Obergurt (O) untere bzw. obere Fachwerknuten (K) gebildet sind, wobei
- die beiden Spurträger (3) durch Querträger (5) kraftschlüssig verbunden sind, und

- in Brückenlängsrichtung ausgerichtete Fahrbahnbohlen (7) vorhanden sind, die mit den Querträgern (5) kraftschlüssig verbunden sind, und
- die Querträger (5) vollständig durch die Spurträger (3) hindurchgesteckt und kraftschlüssig mit diesen verbunden sind, so dass die Querträger (5) den Abstand der beiden Fachwerkebenen an der Unterseite eines Spurträgers (3) sowie die beiden Spurträger (3) untereinander fixieren, wobei die Querträger (5) auf den unteren Knoten (K) der beiden Fachwerkebenen eines Spurträgers (3) aufliegen und mit diesen kraftschlüssig verbunden sind, und
- die beiden Fachwerkebenen eines Spurträgers (3) am oberen Dreieckspunkt des Spurträgerquerschnitts mit einem Scharnier (S) verbunden sind, so dass die Spurträger (3) bei zurück gebauter Brücke zusammengeklappt werden können.

**EP 1 398 415 A2**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine zerlegbare Brücke, d.h. eine transportable Brücke für den mobilen Einsatz.

[0002] Aus der **DE 195 10 582 A1** ist eine transportable Brücke bekannt, deren Spurträger mittels Querträgern kraftschlüssig verbunden sind. Ein Querträger bildet dabei einen Teil des Untergurts. Darüber hinaus sind in Brückenlängsrichtung ausgerichtete Fahrbahnbohlen vorhanden, die mit den Querträgern kraftschlüssig verbunden sind. Die Spurträger umfassen jeweils zwei Fachwerkebenen aus Diagonalstreben, Unter- und Obergurt. Diese den Spurträger bildenden Einzelteile sind jeweils mittels wieder lösbaren Verbindungen miteinander verbunden.

[0003] Die **DE 2 250 013 A1** beschreibt eine transportable Brücke, deren Spurträger einen dreieckigen Querschnitt aufweisen. An jedem Dreieckspunkt ist ein Gurtprofil vorhanden. Die beiden Basisseiten der Spurträger bestehen aus jeweils einem so genannten Vierendeelträger. Dabei handelt es sich um eine rahmenartig ausgebildete Tragstruktur mit zusätzlichen Diagonalstreben. Die Spurträger können in ihrer Geometrie nicht verändert werden. Die mit den Spurträgern verbundenen Querträger sind an den Spurträgern gestoßen.

[0004] Transportable Brücke müssen mit möglichst geringem Aufwand kostengünstig transportiert werden. Hierfür sind zwei Eigenschaften besonders wichtig:

1. geringer Transportraumbedarf,
2. geringes Gewicht.

[0005] Dies gilt insbesondere dann, wenn die Brücken über große Entfernungen als Luftfracht transportiert werden müssen.

[0006] Um leichte Brückenstrukturen zu realisieren, müssen die Abmessungen, vor allem die Höhe der Biegeträger der tragenden Konstruktion, möglichst hoch und die verwendeten Werkstoffe möglichst leicht, fest und steif sein.

[0007] Um Brückenstrukturen mit möglichst geringem Transportraumbedarf zu realisieren, müssen die Bauteile möglichst klein und vor allem gut stapelbar sein.

[0008] Hier liegt ein Zielkonflikt vor, der durch die vorliegende Erfindung gelöst werden soll.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist es somit, eine Brücke zu schaffen, die es ermöglicht, dass

- die tragenden Biegeträger möglichst hoch gewählt werden können,
- der Einsatz von leichten, festen und steifen Werkstoffen, insbesondere Faserwerkstoffen, effektiv erfolgen kann,
- sie mit möglichst geringem Platzbedarf transportiert werden kann

- sie schnell auf- und rückgebaut werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird mit der Brücke nach Patentanspruch 1. gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Brücke sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0011] Die erfindungsgemäße Brücke ist folgendermaßen konstruiert:

- sie umfasst zwei Spurträger, die als Fachwerkträger mit dreieckigem Querschnitt ausgebildet sind, wobei zwei Ecken des dreieckigen Querschnitts auf gleicher Höhe liegen, und die dritte Ecke hierzu oberhalb liegt, wobei jeweils zwischen einem der unteren Dreieckspunkte und dem oberen Dreieckspunkt des Spurträgerquerschnitts eine Fachwerkebene aus Diagonalstreben, Unter- und Obergurt gebildet ist, wobei an den Stellen der Verbindung von zwei Diagonalstreben und einem Untergurt bzw. Obergurt untere bzw. obere Fachwerknuten gebildet sind,
- die beiden Spurträger sind durch Querträger kraftschlüssig verbunden,
- es sind in Brückenlängsrichtung ausgerichtete Fahrbahnbohlen vorhanden, die mit den Querträgern kraftschlüssig verbunden sind,
- die Querträger sind vollständig durch die Spurträger hindurchgesteckt und kraftschlüssig mit diesen verbunden, so dass die Querträger den Abstand der beiden Fachwerkebenen an der Unterseite eines Spurträgers sowie die Spurträger untereinander fixieren. Dabei liegen die Querträger auf den unteren Knoten der beiden Fachwerkebenen eines Spurträgers auf und sind mit diesen kraftschlüssig verbunden.
- die beiden Fachwerkebenen eines Spurträgers sind am oberen Dreieckspunkt des Spurträgerquerschnitts mit einem Scharnier verbunden, so dass die Spurträger bei zurück gebauter Brücke zusammengeklappt werden können.

[0012] Eine derart konstruierte Brücke weist folgende Vorteile auf:

[0013] Durch die Aufgliederung der Brücke in einzelne, überwiegend flache und gut stapelbare Elemente benötigt sie wenig Transportraum.

[0014] Durch die Aufgliederung der Brücke in einzelne überwiegend ein- oder zweidimensional beanspruchte Elemente sind die Voraussetzungen für den Einsatz von Faserverbundwerkstoffen gegeben und somit geringe Gewichte möglich.

[0015] Der beschriebene Aufbau der Spurträger schafft die Voraussetzung für ein einfaches Zusammenklappen der Spurträger. Das Volumen der Spurträger wird durch das Zusammenklappen der beiden Fachwer-

kebenen für den Transport erheblich vermindert. Der statische Verbund jeder der beiden Fachwerkebenen wird beim Zusammenklappen nicht aufgelöst. Der statische Verbund der beiden Fachwerkebenen ist durch unlösliche Verbindungen gewichtsoptimal realisiert. Es gibt somit keine losen Verbindungselemente, die im Gelände bei Regen, Eis und Schnee sowie bei Dunkelheit leicht verloren gehen könnten. Die Herstellung der für den Einsatz erforderlichen aufgeklappten Form des Spurträgers aus der für den Transport erforderlichen volumensparenden zusammengeklappten Form ist mit minimalem Zeitaufwand ohne jedes Hilfsmittel möglich.

[0016] Die Querträger und die Fahrbahnbohlen sind keine Primärstrukturen, d.h. ihr Versagen löst nicht zwangsläufig das Versagen der Brücke als Ganzes aus.

[0017] Querträger, Fahrbahnbohlen und Auffahrhilfen können auch bei bereits gebauter Brücke ausgetauscht werden.

[0018] Durch das niedrige Gewicht der Brücke benötigt sie beim Verlegen entsprechend geringes Gegengewicht.

[0019] Vorteilhaft sind die Spurträger in Brückenlängsrichtung aus einem oder mehreren Spurträgerabschnitten zusammengekuppelt. Die Spurträger sind an ihren Enden mit Endstücken abgeschlossen. Diese können gleichzeitig als Auflager der Brücke dienen.

[0020] Typische Spannweiten der erfindungsgemäßen Brücke liegen im Bereich bis ca. 30 m.

[0021] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brücke aus mehreren Brückenabschnitten in Seitenansicht sowie in Schnittdarstellung (Schnitt quer zur Brückenlängsrichtung);

Fig. 2 die Ausführung einer erfindungsgemäßen Brücke mit gekröpftem Querträger in Schnittdarstellung.

Fig. 3 einen klappbaren Spurträgerabschnitt gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung in Seitenansicht, Draufsicht sowie in Schnittdarstellung (im ausgeklappten sowie im eingeklappten Zustand);

Fig. 4 eine weitere Ausführung eines klappbaren Spurträgers in Schnittdarstellung im ausgeklappten sowie im eingeklappten Zustand.

[0022] Fig. 1 zeigt die Ausführung einer erfindungsgemäßen Brücke B in mehreren Ansichten. Sie umfasst zwei Spurträger 3, die als Fachwerkträger mit dreieckigem Querschnitt ausgebildet sind. Die Spurträger 3 sind in dieser Ausführung aus drei Spurträgerabschnitten 31 entlang der Brückenlängsrichtung zusammengekuppelt und an ihren Enden mit Endstücken E abgeschlossen.

Die Endstücke E sind an den äußeren Brückenabschnitt angekuppelt und bilden definierte Auflager der Brücke.

[0023] Zwischen den Endstücken E der Spurträger 3 sind Auffahrhilfen AF angeordnet, die den Höhenunterschied zwischen dem Ufer und der Oberkante der Brückenfahrbahn überbrücken.

[0024] An jedem Dreieckspunkt im Querschnitt der Spurträger 3 sind Gurtprofile O,U angeordnet, wobei die beiden unteren, auf gleicher Höhe befindlichen Gurtprofile U Untergurte bilden, und das am oberen Dreieckspunkt befindliche Gurtprofil O den Obergurt bildet.

[0025] Das Zusammenkuppeln der einzelnen Spurträgerabschnitte 31 erfolgt vorteilhaft an Obergurt O und den beiden Untergurten U, die dazu an ihren Enden als Augenstabverbindungen ausgebildet sein können. Die Koppelstellen zwischen den einzelnen Spurträgerabschnitten 31 sind mit 11 bezeichnet.

[0026] Ein Spurträger 3 weist zwei Fachwerkebenen auf, die jeweils zwischen oberem Dreieckspunkt und einem der beiden unteren Dreieckspunkte aufgespannt ist. Nach unten hin ist der Spurträger 3 offen. Jedoch können zwischen den beiden Untergurten zur weiteren Austeifung zusätzliche demontierbare Diagonalstäbe als Windverband eingesetzt werden.

[0027] Die Stellen, an denen die Diagonalstreben D des Fachwerks auf Unter- oder Obergurt U,O treffen, werden als Fachwerkknoten K bezeichnet.

[0028] Das Fachwerk entspricht der Fachwerkdefinition nach Cremona. Letzteres ist definiert durch die Bedingung $s = 2 \cdot n - 3$ mit s = Anzahl der Stäbe und n = Anzahl der Knoten. Ein solches Fachwerk kann optimal gewichtsgünstig und biegesteif ausgelegt werden.

[0029] Die Spurträger 3 sind durch Querträger 5 verbunden. Die Querträger 5 liegen auf den unteren Knoten K der beiden Fachwerkebenen der Spurträger 3 auf und sind mit diesen kraftschlüssig verbunden. Die Querträger 5 sind vollständig durch die Spurträger 3 hindurchgesteckt, so dass sie den Abstand zwischen den beiden Fachwerkebenen an der Unterseite des Spurträgers 3 und die beiden Spurträger 3 zueinander fixieren.

[0030] Die Querträger 5 liegen auf der Basisseite des Dreiecks, das durch die Diagonalstreben D und die Gurtprofile O,U gebildet wird, auf. Dadurch werden die Kräfte, die der Querträger 5 in die Spurträger 3 ableitet, direkt und formschlüssig in die Diagonalen D eingeleitet, ohne den Untergurt U durch Kräfte quer zu seiner Hauptbeanspruchungsrichtung zu belasten. Die Befestigung des Querträgers 5 an den Spurträgern 3 dient lediglich der Fixierung der ausgeklappten Fachwerkebenen und der Spurträger untereinander, nicht jedoch der Übertragung der durch die Querträger in die Spurträger abzuleitenden Verkehrslasten.

[0031] In der Ausführung nach Fig. 2 sind die Querträger 5 im Bereich des Übergangs von der Fahrbahn in die Spurträger 3 gekröpft, so dass die Querträger im Fahrbahnbereich tiefer liegen als innerhalb eines Spurträgers.

[0032] Auf den Querträgern 5 liegen - in Brücken-

spannweitenrichtung ausgerichtet - sogenannte Fahr-
bahnbohlen 7, die die Verkehrslasten tragen und auf die
Querträger 5 absetzen. Die Fahrbahnbohlen 7 stellen
die Fahrbahn der Brücke dar. Sie sind mit den Querträ-
gern 5 kraftschlüssig verbunden.

[0033] Querträger 5 und Fahrbahnbohlen 7 können
vorteilhaft aus rohrförmigen Faserverbundprofilen be-
stehen, die z.B. durch Extrudieren kostengünstig herge-
stellt werden können.

[0034] Die beiden Fachwerkebenen eines Spurträ-
gers 3 sind am oberen Dreieckspunkt durch eine Schar-
nier S verbunden (Fig. 3). Dabei bringt jede Fachwer-
kebene einen halben Obergurt OH mit. Innerhalb einer
Fachwerkebene sind die sie bildenden Einzelteile (Dia-
gonalstreben D, Gurtprofile O,U) durch unlösbare Ver-
bindungsmittel miteinander verbunden.

[0035] Durch die beschriebene Möglichkeit des Zu-
sammenklappens des Spurträgers benötigen diese
auch bei großer Bauhöhe nur einen vergleichsweise
kleinem Stauraum. Die Herstellung der aufgeklappten
Form aus der für den Transport notwendigen zusam-
mengeklappten Form des Spurträgers ist schnell und
ohne Hilfsmittel möglich.

[0036] In der in Fig. 3 gezeigten Ausführung sind die
Untergurte U eines Spurträgers 3 im aufgeklappten Zu-
stand in Richtung der zugehörigen Fachwerkebene
ausgerichtet, d.h. eine Längsseite des Untergurtes U (die
längere Seite des rechteckigen Untergurtes) liegt parallel
zur Fachwerkebene.

[0037] Eine Alternative hierzu ist in der Fig. 4 darge-
stellt. Dabei ist ein Untergurt U im aufgeklappten Zu-
stand senkrecht ausgerichtet, d.h. eine Längsseite des
Untergurtes (die längere Seite des rechteckigen Unter-
gurtes) liegt senkrecht.

Patentansprüche

1. Zerlegbare Brücke

- mit zwei Spurträgern (3), die als Fachwerkträ-
ger mit dreieckigem Querschnitt ausgebildet
sind, wobei an jedem Dreieckspunkt ein Gurt-
profil (O,U) vorhanden ist, und wobei zwei Ek-
ken des dreieckigen Querschnitts auf gleicher
Höhe liegen, und die dritte Ecke hierzu ober-
halb liegt, wobei jeweils zwischen einem der
unteren Dreieckspunkte und dem oberen Drei-
eckspunkt eine Fachwerkebene aus Diagonal-
streben (D), Untergurt (U) und Obergurt (O) ge-
bildet ist, wobei an den Stellen der Verbindung
von zwei Diagonalstreben (D) und einem Un-
tergurt (U) bzw. Obergurt (O) untere bzw. obere
Fachwerknuten (K) gebildet sind,
- die beiden Spurträger (3) durch Querträger (5)
kraftschlüssig verbunden sind,

- in Brückenlängsrichtung ausgerichtete Fahr-
bahnbohlen (7) vorhanden sind, die mit den
Querträgern (5) kraftschlüssig verbunden sind,

- die Querträger (5) vollständig durch die Spur-
träger (3) hindurchgesteckt und kraftschlüssig
mit diesen verbunden sind, so dass die Quer-
träger (5) den Abstand der beiden Fachwerke-
benen an der Unterseite eines Spurträgers (3)
sowie die beiden Spurträger (3) untereinander
fixieren, wobei die Querträger (5) auf den unte-
ren Knoten (K) der beiden Fachwerkebenen ei-
nes Spurträgers (3) aufliegen und mit diesen
kraftschlüssig verbunden sind, und

- die beiden Fachwerkebenen eines Spurträgers
(3) am oberen Dreieckspunkt des Spurträger-
querschnitts mit einem Scharnier (S) verbun-
den sind, so dass die Spurträger (3) bei zurück
gebauter Brücke zusammengeklappt werden
können.

2. Zerlegbare Brücke nach Anspruch 1, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** eine Längsseite eines an den
unteren Dreieckspunkten eines Spurträgers (3) be-
findlichen Untergurtes (U) parallel zu der zugehöri-
gen Fachwerkebene ausgerichtet ist.

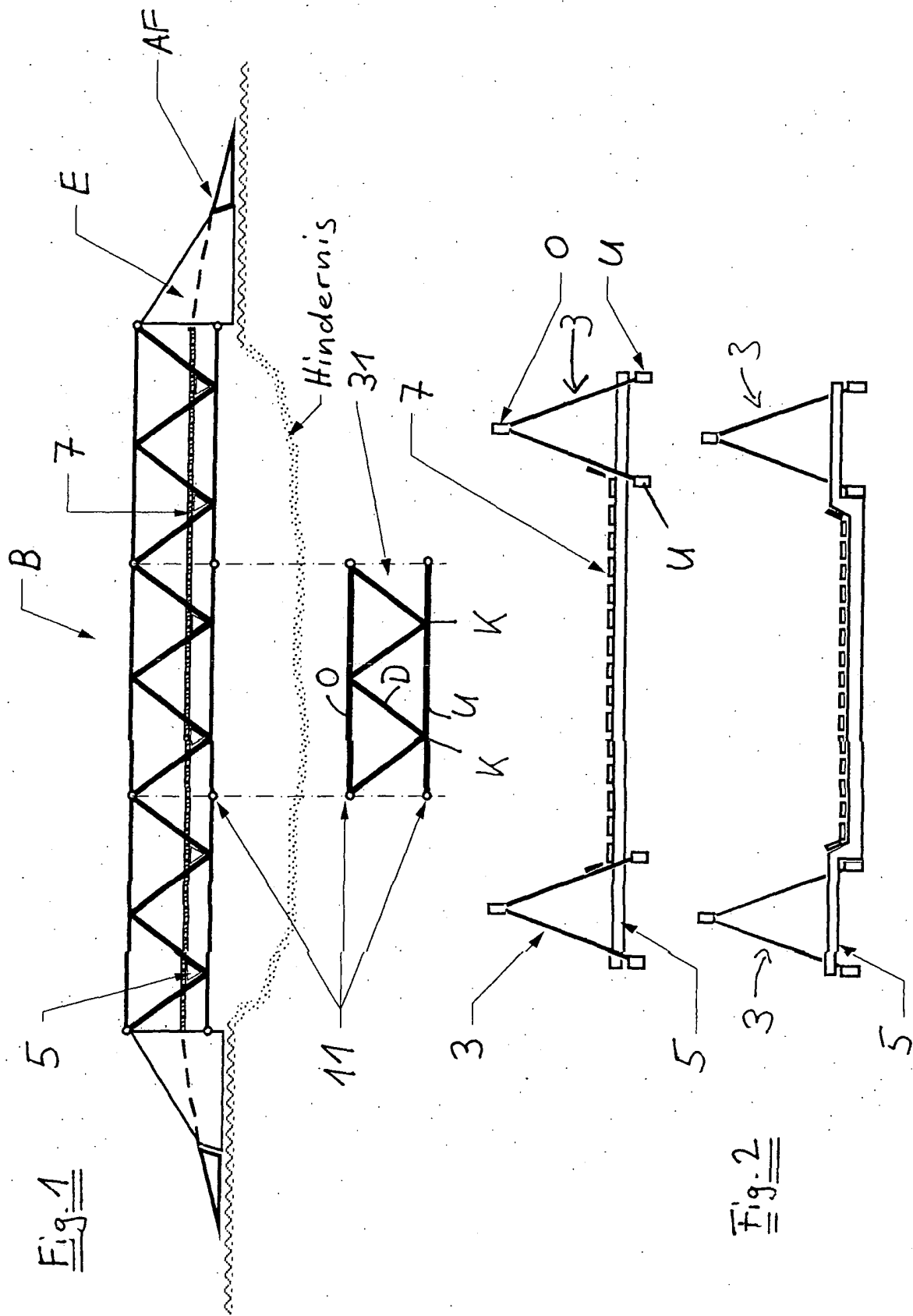
3. Zerlegbare Brücke nach Anspruch 1, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** eine Längsseite eines an den
unteren Dreieckspunkten eines Spurträgers (3) be-
findlichen Untergurtes senkrecht ausgerichtet ist.

4. Zerlegbare Brücke nach einem der vorangehenden
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Querträger (5) und/oder die Fahrbahnbohlen (7)
aus extrudierten, rohrförmigen Faserverbundprofi-
len bestehen.

5. Zerlegbare Brücke nach einem der vorangehenden
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Querträger (5) am Übergangsbereich zu den Spur-
trägern (3) gekröpft sind.

6. Zerlegbare Brücke nach einem der vorangehenden
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Spurträger (3) in Brückenlängsrichtung aus einem
oder mehreren Spurträgerabschnitten (31) zusam-
mengekluppelt sind.

7. Zerlegbare Brücke nach einem der vorangehenden
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Spurträger an ihren Enden mit Endstücken (E) ge-
koppelt sind, die die Auflager der Brücke bilden.



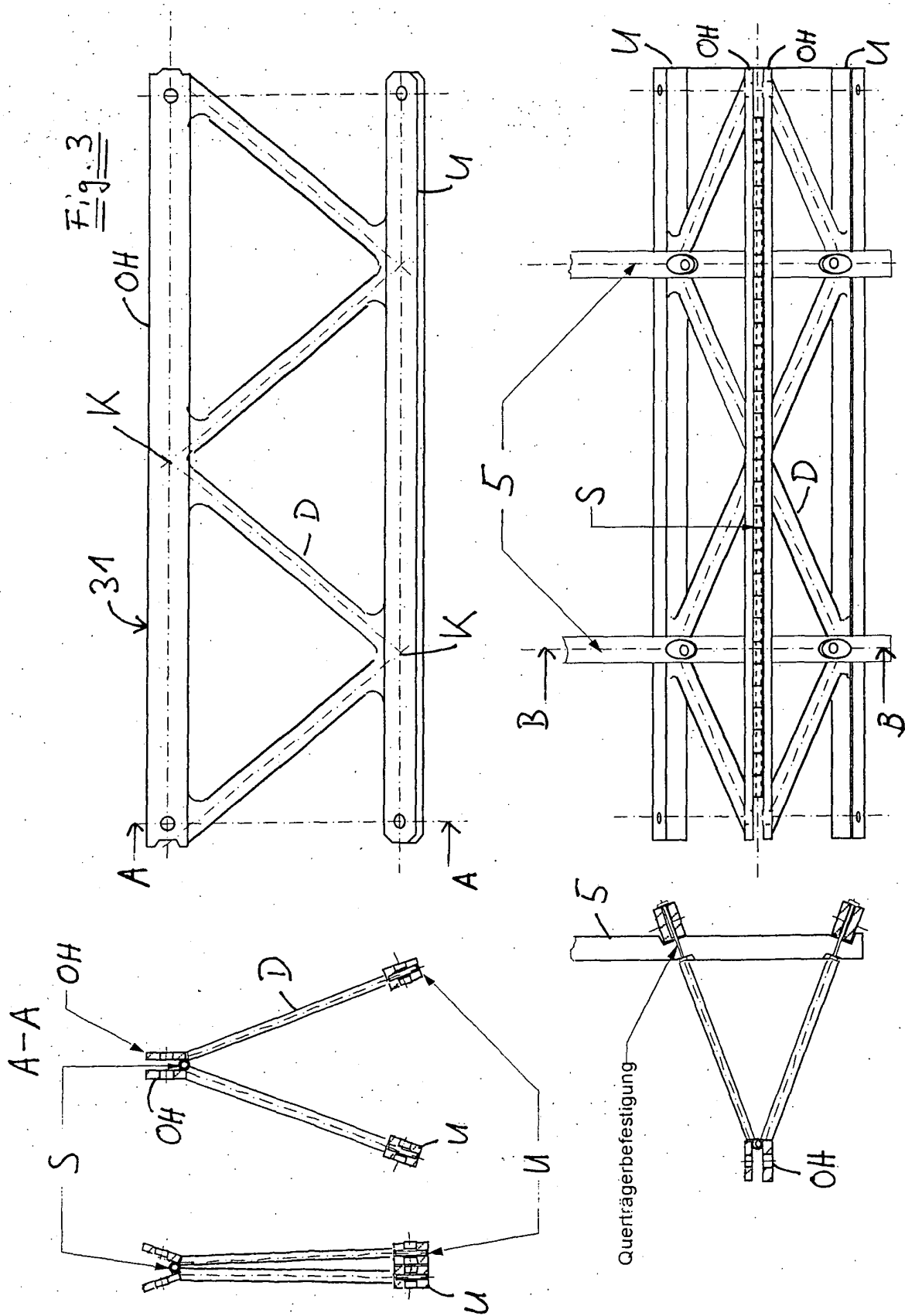


Fig. 4

