



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.09.2021 Patentblatt 2021/39**

(51) Int Cl.:  
**E04B 5/29 (2006.01) E04C 3/293 (2006.01)**  
**E04C 5/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **21159926.1**

(22) Anmeldetag: **31.08.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **Derysz, Jerzy**  
**05-077 Warszawa (PL)**

(30) Priorität: **01.09.2015 DE 202015104628 U**

(74) Vertreter: **Hoffmann Eitle**  
**Patent- und Rechtsanwälte PartmbB**  
**Arabellastraße 30**  
**81925 München (DE)**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:  
**16759753.3 / 3 344 823**

Bemerkungen:

- Diese Anmeldung ist am 01.03.2021 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.
- Die Patentansprüche wurden nach dem Anmeldetag eingereicht / dem Tag des Eingangs der Teilanmeldung eingereicht (R. 68(4) EPÜ).

(71) Anmelder: **Pfeifer Holding GmbH & Co. KG**  
**87700 Memmingen (DE)**

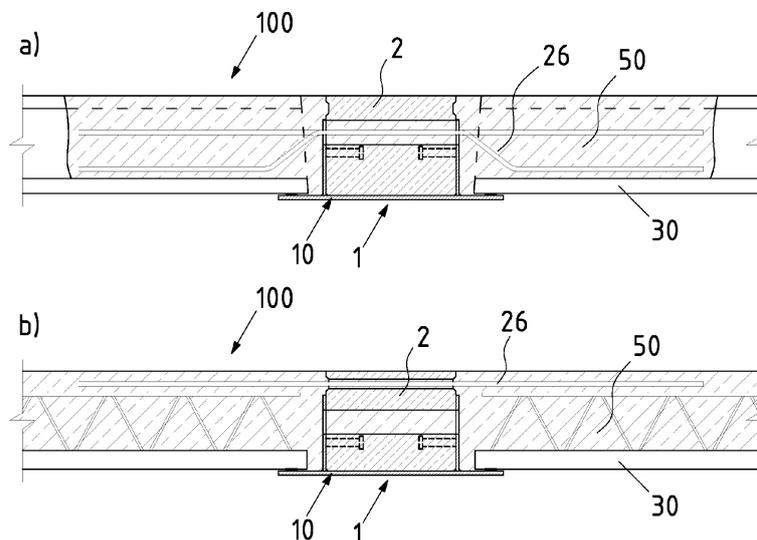
(72) Erfinder:  
• **Janczura, Krzysztof**  
**51-416 Wroclaw (PL)**

(54) **TRAGBALKEN FÜR DECKENSYSTEME, DECKENSYSTEM UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

(57) Die Erfindung betrifft einen Tragbalken in Verbundbauweise für Deckensysteme ebenfalls in Verbundbauweise, die zumindest abschnittsweise aus Beton bestehen, mit einem Träger, insbesondere Stahlträger, der eine Grundplatte und mindestens einen, vorzugsweise

zwei, hierzu winkelig, vorzugsweise senkrecht, angeordneten Steg bzw. angeordnete Stege aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch den Steg bzw. die Stege und die Grundplatte begrenzter Raum zumindest abschnittsweise mit Beton ausgefüllt ist.

Fig.3



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Tragbalken für Deckensysteme nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Derartige Tragbalken kommen im Stahlbetonbau bzw. Verbundbau häufig zum Einsatz, insbesondere bei der Erstellung von Deckensystemen bzw. Geschossdecken.

### Stand der Technik

**[0002]** Beispielsweise offenbart die EP 1 611 295 B1 einen gattungsgemäßen Tragbalken. Dieser weist einen Hohlkastenquerschnitt auf und dient als Auflager für plattenförmige Halbfertigteile oder Fertigteile. Nach dem Verlegen der Halbfertigteile oder Fertigteile wird eine lokale oder großflächige Ortbetonschicht aufgebracht, die auch in das Innere des Hohlkastenquerschnitts des Tragbalkens eindringt, um das Deckenverbundsystem herzustellen. Bei diesen als solches nur aus Stahl bestehenden Tragbalken wird also bei der Verbindung mit den Deckenplatten auf der Baustelle Ortbeton in den Raum des Tragbalkens eingeführt, der durch die Stege, eine Grundplatte und eine der Grundplatte (Untergurt) gegenüberliegende obere Platte (Obergurt) definiert ist.

**[0003]** Derartige aus dem Stand der Technik bekannten Tragbalken haben sich bewährt. Bei Verbinden derartiger Tragbalken mit dem Fertigteil oder Halbfertigteil ergeben sich aber oftmals Blasen im Beton unter der oberen Platte und der Beton ist insgesamt mit relativ viel Aufwand auf der Baustelle einzubringen. Auch ist die volle Tragfähigkeit des Tragbalkens erst nach Einbringen des Ortbetons gegeben. Des Weiteren wird im Obergurtbereich Stahl auf Druck belastet, was technische Nachteile bringt.

### Darstellung der Erfindung

**[0004]** Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einfacher Konstruktion einen Tragbalken vorzusehen, der eine einfache und zuverlässige Verwendung in Deckensystemen ermöglicht. Gleichzeitig soll das Gewicht des Tragbalkens gering gehalten werden.

**[0005]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Tragbalken für Deckensysteme in Verbundbauweise mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Demzufolge weist der Tragbalken einen Träger, insbesondere Stahlträger auf, der eine Grundplatte und mindestens einen, bevorzugt zwei, hierzu winklig, insbesondere senkrecht, angeordneten Steg bzw. angeordnete Stege aufweist. Der Tragbalken ist dadurch gekennzeichnet, dass ein durch den Steg bzw. die Stege und die Grundplatte, bevorzugt je aus Stahl, begrenzter Raum zumindest abschnittsweise mit Beton, der bevorzugt nicht Ortbeton ist, ausgefüllt ist bzw. der Raum zwischen dem Steg und der Grundplatte bzw. den Stegen und der Grundplatte zumindest abschnittsweise mit Beton, der insbesondere

nicht Ortbeton ist, ausgefüllt ist. Stahl und Beton wirken hier in Verbundbauweise zusammen. In den Beton kann zur Übernahme von Kräften sowie zur Erhöhung der Verbundwirkung Betonstahl in Bügelform und als Stäbe eingelegt werden.

**[0006]** Des Weiteren wird der Tragbalken in Verbundbauweise erfindungsgemäß in einem Deckensystem in Verbundbauweise verwendet, wobei der Tragbalken zum Abstützen mindestens eines Halbfertigteils oder Fertigteils verwendet wird und eine Ortbetonschicht, insbesondere außerhalb des Betons, der den durch den Steg bzw. die Stege und die Grundplatte begrenzten Raum bzw. den Raum zwischen dem Steg bzw. den Stegen und der Grundplatte zumindest abschnittsweise ausfüllt, zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken und dem Halbfertigteil bzw. Fertigteil vorgesehen wird.

**[0007]** Des Weiteren ist erfindungsgemäß ein Deckensystem in Verbundbauweise vorgesehen, das zumindest einen erfindungsgemäßen Tragbalken, mindestens ein Halbfertigteil oder Fertigteil, das sich auf dem mindestens einen Tragbalken abstützt, und eine Ortbetonschicht aufweist, die zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken und dem Halbfertigteil bzw. Fertigteil vorgesehen ist, insbesondere außerhalb des Betons, der den Raum zwischen dem Steg bzw. den Stegen und der Grundplatte bzw. den durch den Steg bzw. die Stege und die Grundplatte begrenzten Raum zumindest abschnittsweise ausfüllt.

**[0008]** Auch ist gemäß der Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Deckensystems in Verbundbauweise vorgesehen, und zwar mit den Schritten Abstützen mindestens eines erfindungsgemäßen Tragbalkens auf Auflagern, Abstützen mindestens eines Halbfertigteils oder Fertigteils auf dem zumindest einen Tragbalken, Vorsehen von Verbundelementen im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken und dem Halbfertigteil bzw. Fertigteil, Vorsehen einer Ortbetonschicht zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken und dem Halbfertigteil bzw. Fertigteil, insbesondere außerhalb des Betons, der den Raum zwischen dem Steg bzw. den Stegen und der Grundplatte zumindest abschnittsweise ausfüllt.

**[0009]** Dabei ist auch denkbar, dass der Tragbalken in und für die Verbundbauweise in mehreren Fertigungsschritten hergestellt wird. Beispielsweise kann das Einbringen von Bewehrungskörben bestehend aus Bügeln und Stabstählen und dann später von Beton in den Tragbalken zu einem späteren Moment erfolgen, sodass zunächst ein Halbfertigteil vorliegt, das zusätzlich zu dem Stahlträger Verbundmittel, insbesondere Formschlussmittel, zum Erzeugen eines Formschlusses mit dem einzufüllenden Beton aufweist.

**[0010]** Da der durch den Steg bzw. die Stege und die Grundplatte begrenzte Raum bzw. der Raum zwischen dem Steg bzw. den Stegen und der Grundplatte des Tragbalkens beim Aufstellen zumindest abschnittsweise mit Beton ausgefüllt ist, weist bereits der Tragbalken vor

der Verbindung mit Halbfertigteilen bzw. Fertigteilen Beton auf. Mit anderen Worten ist der Beton zumindest abschnittsweise in diesem Raum vor der Verbindung mit dem Fertigteil bzw. Halbfertigteil vorgesehen, also bevor die Ortbetonschicht in dem Verbindungsbereich zwischen dem Tragbalken und dem Halbfertigteil bzw. Fertigteil vorgesehen wird. Der Tragbalken als solches weist also vor Verbindung mit dem Fertigteil oder Halbfertigteil im durch den Steg bzw. die Stege und die Grundplatte begrenzten Raum bzw. im Raum zwischen dem Steg bzw. den Stegen und der Grundplatte bereits zumindest abschnittsweise Beton auf, der kein Ortbeton ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist dieser Raum bis auf die Durchgangsöffnungen vollständig, um mögliche Stahlbewehrungen herum, mit Beton, der kein Ortbeton ist, ausgefüllt.

**[0011]** Dadurch, dass der erfindungsgemäße Tragbalken in Verbundbauweise bereits während der Montage, also vor Verbinden mit dem Deckensystem durch Ortbeton, Beton aufweist, kann er die Last der Decke bzw. des Fertigteils oder Halbfertigteils bereits zuverlässig während der Montage tragen, und zwar über seine ganze Länge, ohne die Notwendigkeit, Zwischen- oder Hilfsstützen zu verwenden. Dadurch wird die Herstellung des Deckensystems vereinfacht und insbesondere Nachfolge- und Parallelarbeiten können vereinfacht und beschleunigt durchgeführt werden. Insbesondere ist eine Druckzone bereits im Lieferzustand vorhanden; selbst zum Auflegen von Deckenelementen ist dann keine zusätzliche Unterstützung erforderlich, da die Druckzone durch den Beton mit oder ohne Bewehrung bereits (bevorzugt vollständig) ausgebildet ist.

**[0012]** Die Konstruktionshöhe des Tragbalkens entspricht der Höhe des Deckensystems plus der Dicke der Grundplatte. Somit kann die Konstruktionshöhe des Deckensystems minimiert werden, was zur Verkleinerung des Bauvolumens führt, ohne gleichzeitig die Nutzungsfläche reduzieren zu müssen. In besonderen Fällen ist es auch denkbar, den Deckenbalken und die seitlich aufgelegten Deckenelemente durch eine darüber gegossene Ortbetonschicht mit Hilfe darüber gelegter Bewehrung kraftschlüssig als Deckenscheibe zu verbinden. In diesem Fall ist die Deckenhöhe dann über dem Deckenbalken um die Ortbetonschicht höher.

**[0013]** Dadurch, dass neben Stahl auch Beton bereits in dem vorgefertigten Tragbalken verwendet wird, kann die Anordnung von Stahl und Beton im Tragbalken hinsichtlich der Anforderungen an die Druckfestigkeit optimiert werden. Dies, da der durch den Steg bzw. die Stege und die Grundplatte begrenzte Raum bzw. der Raum zwischen dem Steg bzw. den Stegen und der Grundplatte zumindest abschnittsweise mit Beton, der bevorzugt nicht Ortbeton ist, ausgefüllt ist, die Druckzone des Balkens für den Verkehrslastfall ist. Die Verwendung von Beton anstelle eines Stahlgurtes reduziert das Gewicht des Tragbalkens.

Der Erfindung liegt der Gedanke zu Grunde, einen Tragbalken in Deckensystemen zu verwenden, wobei der

Tragbalken als Verbundbauteil selbst bereits vor der Verbindung mit dem Deckensystem Beton aufweist. Da der Tragbalken als vorgefertigtes Verbundteil als solches nicht nur Stahl, sondern bereits Beton aufweist, kann er auch als "Hybridbalken" angesehen werden. Als sogenannter Stahl-Beton-Verbundbalken (oder "Verbundbalken") wird die Zugbeanspruchung durch den Stahlanteil und die Druckbeanspruchung größtenteils durch den Betonanteil übernommen. Starke Kräfte können durch eingelegte Druckbewehrung aufgenommen werden.

**[0014]** Unter der Grundplatte ist insbesondere der Untergurt zu verstehen. Die Grundplatte und der dazu winklig angeordnete Steg bzw. die dazu winklig angeordneten Stege, die von derselben Seite der Grundplatte vorstehen, definieren den Raum, in dem zumindest abschnittsweise der Beton vorgesehen ist. Vorzugsweise ist die Anordnung der Grundplatte und der Stege im Querschnitt senkrecht zur Längsrichtung des Tragbalkens U-förmig.

**[0015]** Eine mögliche Form sieht auch einen Steg mittig mit der Grundplatte darunter in einem Betonbalken vor. Dabei wird dann der Raum zur Erzeugung des Betonbalkens durch eine beidseitige Hilfsschalung definiert. Auch sind mehr als zwei Stege, also beispielsweise ein Zentralsteg und zwei seitliche Stege, zur seitlichen Raumbegrenzung ausführbar.

**[0016]** Die Grundplatte kann durch querlaufende Rippenstege seitlich ausgesteift werden und so mehr Tragkraft erhalten. Diese Rippenstege sind dann durch Aussparungen oder Begrenzungen, Abmessungen mit den aufzulegenden Deckenelementen abzustimmen, so dass diese trotzdem auf der Grundplatte aufliegen können.

**[0017]** Bei dem Beton handelt es sich um einen beliebigen Beton, vorzugsweise einen hochfesten Beton, beispielsweise SVB. Insbesondere kann ein Beton der Klasse C 60/75 mit chemischen Plastifizierern als Zusatzmittel oder Kohlefasern bzw. Glasfasern vermischt verwendet werden. Der Beton ist vorzugsweise hochfester Beton (Zylinderfestigkeit zwischen 50 N/mm<sup>2</sup> und 100 N/mm<sup>2</sup> (C 100/115)). Der Beton kann Stahlbeton (vorzugsweise mit Betonstahlbügeln und -stäben hochbewehrter Stahlbeton) sein. Die Betonfüllung also kann mit oder ohne Bewehrung ausgeführt sein.

**[0018]** Zur Verbundwirkung zwischen Beton und Stahl sind zusätzliche Verbundmittel angeordnet. Diese können durch Formgebung der Stahlteile und/oder durch zusätzlich aufgebrachte Verbundkörper wie Kopfbolzen, Lochblechstreifen und/oder strukturierte Teile gebildet werden, die Kräfte zwischen Beton und Stahl übertragen.

**[0019]** Weitere vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0020]** Es ist bevorzugt, dass der mit dem Beton zumindest abschnittsweise gefüllte Raum auf der von der Grundplatte abgewandten Seite zumindest bereichsweise, bevorzugt vollständig, offen ist. Mit anderen Worten ist der Träger bevorzugt frei von einer zur Grundplatte parallel verlaufenden oberen Stahlplatte, also eines Obergurts aus Stahl, der den Raum zwischen den Ste-

gen und der Grundplatte begrenzt, sodass der Raum ohne gegenüberliegende Platte als offen bezeichnet wird. Auf den Stahlobergurt kann also verzichtet werden.

**[0021]** Diese Ausführungsform hat den Vorteil gegenüber der Verwendung einer zusätzlichen oberen Platte, also eines Stahlobergurts, dass durch die Verwendung von weniger Stahl das Gewicht des Tragbalkens reduziert wird. Im Übrigen ist die Verwendung von Beton in diesem Druckbereich vorteilhaft, da Stahl weniger druckstabil als Beton ist. Somit liegt in dieser Ausführungsform im Druckbereich keine Platte, also kein Obergurt, aus Stahl vor, sondern der druckstabilere Beton.

**[0022]** Auch kann dadurch, dass der mit Beton zu füllende Raum auf der von der Grundplatte abgewandten Seite zumindest bereichsweise, bevorzugt vollständig, offen ist, der Beton leichter eingefüllt werden, nämlich direkt von oben, statt seitlich durch die Stege. Dies führt dazu, dass sich keine Blasen im Beton bilden, wodurch die Herstellung eines solchen Tragbalkens weiter einfacher und zuverlässiger wird.

**[0023]** Darüber hinaus ist es möglich, zusätzliche, parallel zur Längsrichtung des Tragbalkens in dem Raum zwischen den Stegen verlaufende Bewehrungen wie Armierungsstäbe aus Stahl - auch mit Bügeln zu Körben gebunden - leichter einzusetzen, weil der Raum zumindest bereichsweise bzw. vollständig von oben offen und damit zugänglich ist.

**[0024]** Weiter vorzugsweise steht der Beton über mindestens einen Steg um einen Überstand hervor, wobei sich vorzugsweise der Überstand in eine Richtung senkrecht zur Grundplatte erstreckt. Vorzugsweise ist der Überstand so bemessen, dass der Überstand bündig zur Deckenplatte ist. Dann ist es nicht nötig, Aufbeton vorzusehen. Der Überstand kann ein Stahlbetonkörper sein.

**[0025]** Weiter vorzugsweise weist der Überstand eine Verzahnung, insbesondere eine Längsnut, auf. Diese Verzahnung kann die horizontalen Querkräfte aufnehmen. Die Verzahnung dient auch dazu, eine Gesamttragwirkung zwischen dem Tragbalken und den aufgelegten Deckenelementen als steife Deckenscheibe auszubilden. In besonderen Fällen ist das Aufbringen zusätzlicher Ortbetonschichten zur Erzielung höherer Deckensteifigkeit möglich.

**[0026]** Eine Ausführungsform kann einen Bügelkorb aufweisen. Darin kann Armierungsstahl, bevorzugt in Form von Längsstäben, angeordnet sein. Der Bügelkorb und der Armierungsstahl können von Beton zumindest abschnittsweise, bevorzugt vollständig, umgeben sein. Diese Anordnung von Bewehrung im Zusammenwirken mit dem umgebenden Beton stellt dann Stahlbeton dar, der den durch den Steg bzw. die Stege und die Grundplatte begrenzten Raum zumindest abschnittsweise ausfüllt.

**[0027]** Die Verbundmittel können sich durch Zwischenräume in dem Bügelkorb in der Richtung quer zur Längsrichtung L, also in Querrichtung, hindurch erstrecken. Dadurch kann die Verbundwirkung verstärkt werden.

**[0028]** Vorzugsweise weisen die Innenflächen des bzw. der Stege, also die Flächen, die innenseitig den Raum zwischen den Stegen definieren, und/oder die Grundplatte, also die Seite der Grundplatte, die innenseitig den Raum zwischen den Stegen und der Grundplatte definiert, Verbundmittel auf. Dies kann auch bedeuten, dass der Steg bzw. die Stege und/oder die Grundplatte selbst so ausgestaltet sind, dass sie als Verbundmittel wirken. Verbundmittel können auch integral oder zusätzlich an der Innenfläche des bzw. der Stege und/oder der Grundplatte angeordnet sein. Verbundmittel verbessern die Verbindung zwischen dem Träger und dem Beton.

**[0029]** Weiter vorzugsweise weist das Verbundmittel Formschlussmittel auf, insbesondere Kopfbolzen. Diese können sich insbesondere winklig von den Stegen in den Raum erstrecken, weiter vorzugsweise im Wesentlichen parallel zu der Grundplatte und senkrecht zu den zur Grundplatte senkrecht angeordneten Stegen. Alternativ oder zusätzlich können auch Verbundbolzen von der Grundplatte vorzugsweise parallel zu den Stegen verlaufend vorgesehen sein und/oder mehrere Verbundbolzen, die sich von einem Steg vorzugsweise senkrecht zur Grundplatte erstrecken und bezüglich ihres Abstandes zur Grundplatte variabel sind, vorzugsweise verschiebbar entlang des Stegs, sind.

**[0030]** Allgemein können Verbundmittel zur Ausbildung eines Formschlusses beliebig verwirklicht sein, solange sie, und damit die Stege und/oder die Grundplatte, zur Aufnahme und Übertragung von Verbund-Querkräften ausgestaltet sind. Sie können beispielsweise Vertiefungen und/oder Vorsprünge sein, die eine Verzahnung zwischen den Stegen bzw. der Grundplatte und dem Beton ermöglichen. Denkbar ist insbesondere eine wellenförmige Form an der Innenseite der Stege bzw. Grundplatte, beispielsweise dadurch, dass entsprechend wellenförmige Bleche oder über die Längsrichtung gelochte, tordierte oder andersartig strukturierte Blechstreifen mit kraffeinleitender Wirkung als Verbundmittel innenseitig angeordnet und an die Stege bzw. die Grundplatte angeschweißt sind. Eine weitere Möglichkeit ist eine Leiste mit Aussparungen.

**[0031]** Diese Ausführungen von Verbundmitteln als Leiste bzw. Streifen haben den weiteren Vorteil gegenüber einzelnen Kopfbolzen, dass sie kontinuierlich bzw. streifenförmig an den Steg bzw. die Grundplatte über die gesamte gewünschte Länge aufgebracht werden können, d.h. es ist nicht nötig, mehrere einzelne Verbundmittel an den Stegen bzw. der Grundplatte einzeln anzubringen bzw. anzuschweißen.

**[0032]** Dies hat insbesondere gegenüber einzeln angeschweißten Verbundbolzen wirtschaftliche Vorteile und die Kraffeinleitung ist nicht auf Einzelpunkte beschränkt, sondern verteilt, was die Ausnutzbarkeit erhöht.

**[0033]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die einzelnen Elemente des Tragbalkens selbst durch entsprechende Formgebung, beispielsweise wie Wellung, Faltungen,

Eindrückungen oder andere Formen, im Zusammenspiel mit dem Beton Kräfte besonders in Längsrichtung zwischen Beton und Stahlteilen überträgt. Dies gilt in gleichem Maße sowohl für den Beton im Tragbalken als auch für einen möglichen Vergussbeton oder Aufbeton zwischen oder auf den aufgelegten Deckenelementen. Dazu kann der Tragbalken auch höher als die aufgelegten Deckenelemente sein.

**[0034]** In einer besonderen Ausführungsform sind die Stege an der oberen Seite durch einen vorgelagerten örtlichen Formgebungsprozess gewellt oder gefaltet ausgeführt. Dies hilft nicht nur, die Verbundkräfte zwischen Beton und Stahl zu übertragen, sondern es ermöglicht auch, die Seitenstege vor dem Anschweißen an die Grundplatte in sich zu biegen oder wölben, um einen gekrümmten Tragbalken zu erzeugen. Daher kommt einer leichten Herstellbarkeit eine wirtschaftliche und technische Bedeutung zu.

**[0035]** Vorzugsweise kann der Tragbalken einer Überhöhung aufweisen, die bevorzugt einer späteren Durchbiegung entspricht. Diese mit sogenannter Überhöhung hergestellten Tragbalken haben für die wahrnehmbare kleine Durchbiegung im fertigen Bauwerk Vorteile, weil sich die Durchbiegung beim Aufbringen der Deckenelemente und die Überhöhung quasi aufheben. In jedem Falle, ob mit verformten oberen Stegelementen oder ebenen Stegelementen, ist dies bei einem Tragbalken ohne Stahlobergurt einfacher herstellbar als mit Obergurt, weil weniger Teile gehalten und verschweißt werden müssen.

**[0036]** Eine Anordnung von mehreren Leisten oder Blechen in horizontaler oder vertikaler Richtung, nebeneinander, beispielsweise parallel, und/oder in unterschiedlicher Tiefe von Wellen bzw. Vorsprüngen und Vertiefungen ist beliebig gestaltbar.

**[0037]** Der Tragbalken kann des Weiteren Durchgangsöffnungen aufweisen, die sich quer zur Längsachse des Tragbalkens durch die Stege und bevorzugt auch durch den im Raum vorgesehenen Beton erstrecken. Diese, meist sich periodisch wiederholenden Durchgangsöffnungen dienen zur Aufnahme von Verbundelementen, die im Verbindungsbereich zwischen dem Tragbalken und dem Halfertigteil bzw. Fertigteil vorgesehen sind. Dadurch können die Scherkräfte im Deckensystem zuverlässig aufgenommen werden.

**[0038]** Auch die Aufnahme oder Durchschiebung von Bewehrungsstahl ist möglich. Dies kann dazu dienen, eine aussteifende Deckenscheibenwirkung zu erzielen. Dies kann je nach Höhenanordnung der Durchbrechungen durch hervorstehende Bewehrungsstäbe in den Deckenelementen oder darüber gelegte Bewehrungen geschehen.

**[0039]** Vorzugsweise haben die Verbundmittel bzw. Bolzen mindestens den gleichen Abstand zur Grundplatte wie die Durchgangsöffnungen. Ein größerer Abstand der Verbundmittel bzw. Formschlussmittel zur Grundplatte als zum Überstand ist denkbar. Dies ist im Brandfall vorteilhaft.

**[0040]** Die Ortbetonschicht des Deckensystems ist also vorzugsweise seitlich von den Stegen um die Verzahnung herum und durch die Durchgangsöffnungen in dem Tragbalken vorgesehen und vorzugsweise zumindest teilweise oberhalb. Unter dem Verbindungsbereich zwischen dem Tragbalken und dem Halfertigteil bzw. Fertigteil sind insbesondere der Bereich der Durchgangsöffnungen des Tragbalkens sowie der obere Bereich zu verstehen, in dem der Überstand die Verzahnung aufweist.

**[0041]** Zusätzlich kann die Grundplatte mindestens einen Vorsprung aufweisen, der quer zur Längsachse des Tragbalkens über mindestens einen Steg hervorsteht, wobei bevorzugt auf dem zumindest einen Vorsprung ein elastisches Dämpfungselement vorgesehen ist. Weiter vorzugsweise sind sie auf beiden Seiten der Stege, die außenseitig zu dem Raum liegen, der durch die beiden Stege definiert ist, vorgesehen. Es ist also angedacht, dass die Stege nach innen von den Rändern der Grundplatte versetzt angeordnet sind, sodass die Bereiche der Grundplatte außerhalb der Stege als Vorsprünge dienen.

**[0042]** Auf dem Vorsprung bzw. den Vorsprüngen kann ein Fertigteil bzw. Halfertigteil, insbesondere eine Deckenplatte, abgestützt werden. Wenn zusätzlich ein elastisches Dämpfungselement vorgesehen ist, wird die Auflage optimiert. Das Dämpfungselement kann beispielsweise ein Elastomer in einer Stärke von 3-5 mm, einer Breite von bevorzugt mehr als 30 mm sein, das eine Tragfähigkeit von bis zu 15 N/mm<sup>2</sup> aufweist. Das Dämpfungselement kann durchgängig und/oder linienförmig ausgebildet sein; es kann auch punktuell ausgebildet sein.

**[0043]** Zur Verbesserung der Gebrauchstauglichkeit bei Brandlasten kann die Grundplatte bzw. der Träger eine Brandschutzschicht aufweisen. Vorzugsweise ist diese zumindest abschnittsweise in dem Raum zwischen den Stegen - also im Tragbalken - auf der Grundplatte aufgebracht, wobei diese Schicht vor dem Vorsehen von Beton in dem Raum zwischen den Stegen angeordnet wird. Besonders wirksam, alternativ oder zusätzlich, kann eine Brandschutzschicht auch außen, also auf der den Stegen abgewandten Seite der Grundplatte bzw. auf der Unterseite der Grundplatte, zumindest abschnittsweise entlang der Grundplatte aufgebracht sein. Die Brandschutzschicht kann beispielsweise eine Brandschutzbauplatte PROMATECT® oder ein Schaumbildner sein. Die Brandschutzschicht kann ein Anstrich sein oder einen solchen aufweisen.

**[0044]** Damit kann besonders effektiv die die Zugkraft des Biegebalkens übertragende Stahlgrundplatte vor Überhitzung und vorzeitigem Versagen bei Beflammung von unten geschützt werden. Wirtschaftlich ist dabei die selektive Anordnung der teuren Brandschutzmaßnahmen nur im Bereich der größten Einwirkung.

**[0045]** Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden anhand der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung noch näher ersichtlich werden.

## Kurze Beschreibung der Zeichnungen

### [0046]

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Tragbalken in Verbundbauweise in einer Querschnittsansicht senkrecht zur Längsrichtung des Tragbalkens; die Betonfüllung kann mit oder ohne Bewehrung ausgeführt sein.

Fig. 2a zeigt eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Tragbalkens mit Beton- oder Stahlbetonfüllung.

Fig. 2b zeigt eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Tragbalkens.

Fig. 3 zeigt erfindungsgemäße Deckensysteme, wobei Fig. 3a die Verbindung eines erfindungsgemäßen Tragbalkens mit einer Hohlkastenplatte und Fig. 3b die Verbindung eines erfindungsgemäßen Tragbalkens mit einer Verbunddecke bestehend aus Elementdecken als Halbfertigteil mit Gitterträgerbewehrung und Aufbeton zeigt;

Fig. 4a und 4b zeigen einen erfindungsgemäßen Tragbalken in einer Querschnittsansicht senkrecht zur Längsrichtung des Tragbalkens mit einer Brandschutzschicht.

Fig. 5a, 5b und 5c zeigen weitere Ausführungsformen von Verbundmitteln gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5d zeigt eine Ausführungsform des Stahlteils des Tragbalkens mit einer Verzahnung der Stege durch Falten oder Biegen als linienförmig angeordnetes Verbundmittel wie sie in anderen Ausführungsformen in Figuren 5a, b und c gezeigt sind.

Fig. 6 zeigt einen erfindungsgemäßen Tragbalken in einer Querschnittsansicht senkrecht zur Längsrichtung des Tragbalkens.

## Ausführliche Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0047] Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend ausführlich unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

[0048] Fig. 1 zeigt einen Tragbalken 1 mit einem Träger 10, der aus Stahl besteht und eine Grundplatte 12 sowie zwei senkrecht zur Grundplatte 12 angeordnete Stege 14 und 16 aufweist. Die beiden Stege 14 und 16 erstrecken sich zur selben Seite der Grundplatte 12 im Wesentlichen parallel zueinander und senkrecht zur Grundplatte 12, also U-förmig.

[0049] Die beiden Stege 14, 16 und die Grundplatte 12 definieren einen Raum, der mit Beton 2 ausgefüllt ist. Die Seite, auf der der Raum, der durch die Stege 14, 16 und die Grundplatte 12 begrenzt wird, offen ist, liegt der Grundplatte gegenüber. Über diese der Grundplatte 12 abgewandten Seite steht ein Überstand 4 über den durch die Stege 14, 16 und die Grundplatte 12 definierten Raum hervor. Dieser Überstand 4 erstreckt sich senkrecht zur Grundplatte 12 und innerhalb einer gedachten Fortsetzung der Stege 14, 16, also parallel zu diesen.

[0050] Auf den Seiten quer zur Längsrichtung L des Tragbalkens weist der Überstand 4 eine Verzahnung 6 auf. In der Querschnittsansicht von Figur 1 ist diese Verzahnung als Nut links und rechts im Überstand 4 dargestellt.

[0051] Des Weiteren ist an der Innenfläche der Stege 14, 16, also der Fläche, die den Raum zwischen den Stegen definiert, ein Verbundmittel 18 vorgesehen, das als Kopfbolzen ausgebildet ist und zur formschlüssigen Verbindung mit dem Beton 2 dient. Der Kopfbolzen 18 erstreckt sich von den Stegen 14, 16 senkrecht und parallel zur Grundplatte 12 zu jeweils etwa einem Viertel der Ausdehnung des Raums zwischen den Stegen entlang der Querrichtung des Tragbalkens 12 in den Beton 2. In Figur 1 haben die Verbundmittel bzw. Bolzen 18 einen geringeren Abstand zur Grundplatte 12 als die Durchgangsöffnungen 20. Vorzugsweise haben die Verbundmittel bzw. Bolzen 18 aber mindestens den gleichen Abstand zur Grundplatte wie die Durchgangsöffnungen 20. Sie können den gleichen Abstand zur Grundplatte wie die Durchgangsöffnungen 20 haben, wie in Figur 6 gezeigt. Aber auch ein größerer Abstand zur Grundplatte 20 ist denkbar. Dies ist im Brandfall vorteilhaft.

[0052] Die Querrichtung verläuft senkrecht zur Längsrichtung L des Tragbalkens 1 und somit in Figur 1 von rechts nach links.

[0053] Eine alternative oder zusätzliche, nicht gezeigte Anordnung von Bolzen besteht darin, dass sich die Bolzen 18 von der Grundplatte 12 aus parallel zu den Stegen 14, 16 erstrecken und/oder sich mehrere Bolzen von einem Steg 14, 16 aus parallel zur Grundplatte 12 aus erstrecken und dabei vorzugsweise der Abstand der Bolzen 18 relativ zur Grundplatte 12 bzw. zueinander variabel ist, insbesondere die Bolzen an dem Steg 14, 16 verschiebbar angeordnet sind, sodass die Bolzen 18 beispielsweise wechselnd mittig oder oben in dem Tragbalken 1 angeordnet sein können.

[0054] Anders als in Figur 2 gezeigt können die Stege 16 und 14 in gewellter/gefalteter/geformter Art ausgeführt werden, um so mit kraftübertragendem Formschluss die Wirkung der Verbundmittel 18 mit zu übernehmen, die dann ganz oder teilweise entfallen können oder auch durch kontinuierliche Elemente ergänzt werden.

[0055] Durchgangsöffnungen 20 erstrecken sich quer zur Längsachse L des Tragbalkens 1, also in Querrichtung, durch die Stege 14, 16 und durch den Beton 2 hindurch, der zwischen den Stegen eingefüllt ist.

**[0056]** Anders als in Figur 2 und 4 gezeigt können, wie in Figur 3b angedeutet, die Durchbrechungen bzw. Durchgangsöffnungen im ergänzten Betonteil auch weiter oben angeordnet werden, so dass sie sich im Montagefall oberhalb der auf den Tragbalken 1 aufgelegten Deckenelemente befinden und der Aufnahme durchgesteckter Bewehrung etwa zu Bildung einer Deckenscheibe mit Ortbeton dienen.

**[0057]** Die Grundplatte weist zwei Vorsprünge 12a, 12b auf, die quer zur Längsachse des Tragbalkens, also in Querrichtung, verlaufen. Diese Vorsprünge entsprechen den Randbereichen der Grundplatte 12 in der Querrichtung des Tragbalkens 1.

**[0058]** Auf den beiden Vorsprüngen 12a, 12b ist jeweils ein elastisches Dämpfungselement 22 auf der Seite der Grundplatte 12 vorgesehen, die zu den Stegen 14, 16 hinzeigt. Auf diese Dämpfungselementen 22 wird das Halbfertigteil bzw. Fertigteil aufgelegt. Das elastische Dämpfungselement 22 kann in Längsrichtung L durchgängig ausgebildet sein. Es wirkt lastzentrierend.

**[0059]** Fig. 2a zeigt eine perspektivische Ansicht des Tragbalkens 1. Daraus ist ersichtlich, dass sich die elastischen Dämpfungselemente 22 auf den Vorsprüngen 12a, 12b im Wesentlichen durchgehend entlang der Längsrichtung L befinden.

**[0060]** Des Weiteren ist ersichtlich, dass die Verzahnung 6 hier beispielhaft als periodische Längsnut ausgebildet ist. Andere Ausführungsformen können die Verzahnung auch außerhalb der Längsnut vorsehen. Darüber hinaus sind die in gleichmäßigen Abständen entlang der Längsrichtung angeordneten Durchgangsöffnungen 20 gezeigt, durch eine derer der Querschnitt von Fig. 1 genommen ist.

**[0061]** Fig. 2b zeigt eine andere Ausführungsform des Tragbalkens 1 mit dem Überstand 4 aus Beton oder Stahlbeton und den dort ausgeprägten Verbundmitteln in Form einer Verzahnung 6. Diese können mit oder ohne die Längsnut ausgebildet sein.

**[0062]** Fig. 4a und 4b zeigen eine Ausführungsform mit einer Brandschutzschicht 17a, 17b. Fig. 4a zeigt eine Ausführungsform, in der eine Brandschutzschicht 17a auf der Grundplatte 12 vorgesehen ist, und zwar innen im Tragbalken 1 zwischen den Stegen 14, 16. In Fig. 4b ist eine Brandschutzschicht 17b unterhalb des Trägers 10 bzw. der Grundplatte 12 angeordnet, d.h. an der den Stegen 14, 16 abgewandten Seite des Trägers 10 bzw. der Grundplatte 12. Die Brandschutzschicht 17b kann auch einen Anstrich tragen oder selbst ein Anstrich sein.

**[0063]** Fig. 5a zeigt eine weitere Ausführungsform für erfindungsgemäße Verbundmittel zur Erreichung eines Formschlusses, nämlich gewellte Bleche 19. Diese gewellten Bleche stehen stellvertretend für auch andere verformten Blechstreifen, die Verbundkräfte durch Vor-/Rücksprünge/Oberflächenkonturen übertragen können. Dies können beispielsweise verdrehte, gefaltete oder plastisch verformte Bereiche an den Blechstreifen sein.

**[0064]** Diese können an der Innenfläche der Stege 14,

16 und/oder der Grundplatte 12 so angebracht werden, dass die Wellen und damit die Stege bzw. die Grundplatte Verbundkräfte zwischen Beton und Stahl aufnehmen können.

5 **[0065]** Fig. 5b zeigt eine Ausführungsform, in der das erfindungsgemäße Verbundmittel durch eine Leiste bzw. ein Lochblech 21 verwirklicht ist, die/das Aussparungen 27 zur Aufnahme von Querkräften aufweist. Das Lochblech 21 verläuft dabei parallel zum Steg 14 und/oder 16.

10 **[0066]** Fig. 5c zeigt ein Lochblech 21 mit Aussparungen 27, das senkrecht zum Steg 14 und/oder 16 angeordnet ist.

**[0067]** Fig. 5d zeigt eine weitere Variante des Stahlteils des Tragbalkens, bei der die als Faltung/Biegung ausgebildete Seitenstegausbildungsform 19 zusammen mit der Grundplatte 12 angeordnet ist. Mit anderen Worten weist der Steg 14 und/oder 16 also Faltungen und/oder Biegungen auf.

15 **[0068]** Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Deckensystem 100 mit dem erfindungsgemäßen Tragbalken 1 sowie einem Halbfertigteil 30, das auf dem Tragbalken 1 abgestützt ist. Verbundelemente 26, insbesondere Bewehrungsstahl, wurden durch die Durchgangsöffnung 20 in den Tragbalken durchgeführt. Der Verbindungsbereich zwischen dem Tragbalken 1 und dem Halbfertigteil 20 **30** ist mit Ortbeton 50 aufgefüllt. Es ist insbesondere aus Fig. 3a ersichtlich, dass der Ortbeton 50 nicht in die Durchgangsöffnungen 20 des Tragbalkens 1 eindringt, sondern der Tragbalken 1 nur mit dem Beton 2 aufgefüllt ist.

25 **[0069]** Bei der Herstellung des Deckensystems 100 wird zunächst der Tragbalken 1 auf Auflagern (nicht gezeigt) abgestützt, anschließend das Halbfertigteil 30 auf dem Tragbalken 1, insbesondere den Vorsprüngen 12a, 12b, abgestützt. Danach werden die Verbundelemente 26 in die Durchgangsöffnungen 20 des Tragbalkens eingeführt und so ein Verbindungsbereich zwischen dem Tragbalken 1 und dem Halbfertigteil 30 geschaffen. Abschließend wird die Ortbetonschicht 50 in dem Verbindungsbereich zwischen dem Tragbalken und dem Halbfertigteil 30 **40** 30 aufgebracht. Dabei dringt der Ortbeton 50 lediglich in die Durchgangsöffnungen 20 des Tragbalkens 1. Der Raum zwischen den Stegen wird nicht mit Ortbeton 50 aufgefüllt, sondern ist bereits bei der Fertigung des Tragbalkens mit Beton 2 ausgefüllt worden.

45 **[0070]** Figur 6 zeigt eine Ausführungsform, die einen Bügelkorb 25 aufweist. Darin ist Armierungsstahl in Form von Längsstäben 23, 24 angeordnet, die sich in Längsrichtung L erstrecken. Der Bügelkorb 25 und der Armierungsstahl 23, 24 sind von Beton 2 umgeben.

**[0071]** Die Verbundmittel 18 erstrecken sich durch Zwischenräume in dem Bügelkorb 25 hindurch, wie aus Figur 6 ersichtlich. Dadurch kann die Verbundwirkung verstärkt werden. Mit anderen Worten können also die Verbundmittel 18 noch besser im Beton 2 verankert werden.

50 **[0072]** In dieser bevorzugten Ausführungsform sind die Verbundmittel 18 und die Durchgangsöffnungen 20 in gleichem Abstand zur Grundplatte 12 angeordnet. Die

Verbundmittel 18 und die Durchgangsöffnungen 20 sind auch in dieser Ausführungsform, wie beispielsweise in den Figuren 2a und 2b für die Ausführungsform von Figur 1 gezeigt, in Längsrichtung L zueinander versetzt angeordnet. Im Übrigen können auch in der Ausführungsform von Figur 6 Dämpfungselemente 22 auf den Vorsprüngen 12a, 12b im Wesentlichen durchgehend entlang der Längsrichtung L angeordnet sein. Auch andere Anordnungen der Dämpfungselemente 22, insbesondere solche wie oben beschrieben, sind möglich.

**[0073]** Die in Längsrichtung L verlaufenden Armierungsstäbe 23, 24 sind vorzugsweise in zwei Ebenen angeordnet, nämlich die Armierungsstäbe 23 in einer Ebene E1, die an der (unteren) Seite des Bügelkorbs 25 zur Grundplatte 12 hin angeordnet ist, und die Armierungsstäbe 24 in einer Ebene E2, die an der gegenüberliegenden (oberen) Seite des Bügelkorbs 25, nämlich an der Seite des Überstands 4 hin, angeordnet ist. Bevorzugt sind in der Ebene E2 sechs Armierungsstäbe 24 und in der Ebene E1 vier Armierungsstäbe 23 angeordnet, die sich in Längsrichtung L erstrecken. Jede andere Anzahl ist je nach Krafterfordernis möglich. Die obere Ebene E2 der Armierungsstäbe 24 mit dem Beton 2 bildet einen verstärkten Druckgurt des Verbindungsbalkens.

#### Punkte

#### **[0074]**

1. Tragbalken (1) für Deckensysteme (100) in Verbundbauweise, die zumindest abschnittsweise aus Beton bestehen, mit einem Träger (10), insbesondere Stahlträger, der eine Grundplatte (12) und mindestens einen, vorzugsweise zwei, hierzu winkelig, vorzugsweise senkrecht, angeordneten Steg bzw. angeordnete Stege (14, 16) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch den Steg bzw. die Stege (14, 16) und die Grundplatte begrenzter Raum zumindest abschnittsweise mit Beton (2) ausgefüllt ist.

2. Tragbalken nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mit Beton (2) gefüllte Raum auf der von der Grundplatte (12) abgewandten Seite zumindest bereichsweise, bevorzugt vollständig, offen ist.

3. Tragbalken nach Punkt 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Beton (2) über mindestens einen Steg (14, 16) um einen Überstand (4) hervorsteht, und zwar bevorzugt in einer Richtung senkrecht zur Grundplatte (12).

4. Tragbalken nach Punkt 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Überstand (4) eine Verzahnung (6), insbesondere mindestens eine Längsnut, aufweist.

5. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenfläche des Stegs bzw. der Stege (14, 16) und/oder die Grundplatte (12) Verbundmittel (18, 19, 21, 27) aufweisen.

6. Tragbalken nach Punkt 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbundmittel Formschlussmittel aufweisen, insbesondere Vertiefungen und/oder Vorsprünge, weiter insbesondere Kopfbolzen (18), Aussparungen (27), bevorzugt auf Trägerblechen (21), und/oder wellenförmige, gefaltete und/oder gebogene Verbundmittel (19).

7. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Punkte 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Steg bzw. die Stege und/oder die Grundplatte, insbesondere durch Vorsprünge, Vertiefungen, Verformungen (19) und/oder Aussparungen (27), derart ausgestaltet sind, dass sie selbst als Verbundmittel wirken.

8. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, dass er Durchgangsöffnungen (20) aufweist, die sich quer zur Längsachse des Tragbalkens (1) durch den Steg bzw. die Stege (14, 16) und bevorzugt auch durch den in dem Raum vorgesehenen Beton (2) erstrecken.

9. Tragbalken nach den Punkten 6 und 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Durchgangsöffnungen (20) zur Grundplatte (12) und der Abstand der Formschlussmittel (18) zur Grundplatte (12) im Wesentlichen gleich sind.

10. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundplatte mindestens einen Vorsprung (12a, 12b) aufweist, der quer zur Längsachse des Tragbalkens (1) über mindestens einen Steg (14, 16) hervorsteht, wobei bevorzugt auf dem mindestens einen Vorsprung (12a, 12b) ein elastisches Dämpfungselement (22) vorgesehen ist.

11. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (10), vorzugsweise die Grundplatte (12), eine Brandschutzschicht (17a, 17b) aufweist.

12. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragbalken eine Überhöhung aufweist, die bevorzugt einer späteren Durchbiegung entspricht.

13. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Punkte, dadurch gekennzeichnet, dass der Tragbalken einen Bügelkorb (25) aufweist, der vorzugswei-

se Armierungsstahl, bevorzugt in Form von Längsstäben, aufweist.

14. Tragbalken nach Punkt 13, dadurch gekennzeichnet, dass Beton (2) zumindest abschnittsweise, vorzugsweise vollständig, den Bügelkorb (25) und den Armierungsstahl (23, 24) umgibt.

15. Tragbalken nach dem Punkt 6 und einem der Punkte 13 und 14, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Verbundmittel (18) durch Zwischenräume in dem Bügelkorb (25) in der Richtung quer zur Längsrichtung L hindurch erstrecken.

16. Verwendung des Tragbalkens nach einem der vorhergehenden Punkte in einem Deckensystem in Verbundbauweise, wobei der Tragbalken zum Abstützen mindestens eines Halbfertigteils (30) oder Fertigteils (40) verwendet wird und eine Ortbetonschicht (50) zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken (10) und dem Halbfertigteil (30) bzw. Fertigteil (40) vorgesehen wird.

17. Deckensystem (100) in Verbundbauweise, umfassend:

mindestens einen Tragbalken (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

mindestens ein Halbfertigteil (30) oder Fertigteil (40), das sich auf dem mindestens einen Tragbalken (1) abstützt, und

eine Ortbetonschicht (50), die zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken (1) und dem Halbfertigteil (30) bzw. Fertigteil (40) vorgesehen ist.

18. Verfahren zum Herstellen eines Deckensystems (100) in Verbundbauweise, mit den Schritten:

Abstützen mindestens eines Tragbalkens (1) nach einem der Ansprüche 1-16 auf Auflagern,

Abstützen mindestens eines Halbfertigteils (30) oder Fertigteils (40) auf dem mindestens einen Tragbalken (1),

Vorsehen von Verbundelementen (26) im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken (1) und dem Halbfertigteil (30) bzw. Fertigteil (40),

Vorsehen einer Ortbetonschicht (50) zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken (1) und dem Halbfertigteil

(30) bzw. Fertigteil (40).

19. Verfahren nach Punkt 18, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einige Verbundelemente (26) jeweils durch eine in dem Tragbalken vorgesehene Durchgangsöffnung (20) durchgeführt werden.

20. Verwendung eines Halbfertigteils als Tragbalken für Deckensysteme (100) in Verbundbauweise, die zumindest abschnittsweise aus Beton bestehen, wobei das Halbfertigteil einen Träger (10), insbesondere Stahlträger, der eine Grundplatte (12) und mindestens einen, vorzugsweise zwei, hierzu winkelig, vorzugsweise senkrecht, angeordneten Steg bzw. angeordnete Stege (14, 16) aufweist, die Innenfläche des Stegs bzw. der Stege (14, 16) und/oder die Grundplatte (12) Formschlussmittel (18,19) aufweisen, insbesondere Vertiefungen und/oder Vorsprünge, weiter insbesondere Kopfbolzen (18), Aussparungen (27) und/oder wellenförmige, gefaltete und/oder gebogene Verbundmittel (19), und ein durch den Steg bzw. die Stege (14, 16) und die Grundplatte begrenzter Raum zumindest abschnittsweise derart mit Beton (2) gefüllt wird, dass die Formschlussmittel (18, 19) mit dem Beton (2) formschlüssig verbunden werden.

#### Patentansprüche

1. Tragbalken (1) für Deckensysteme (100) in Verbundbauweise, die zumindest abschnittsweise aus Beton bestehen, mit einem Träger (10), insbesondere Stahlträger, der eine Grundplatte (12) und mindestens einen, vorzugsweise zwei, hierzu winkelig, vorzugsweise senkrecht, angeordneten Steg bzw. angeordnete Stege (14, 16) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein durch den Steg bzw. die Stege (14, 16) und die Grundplatte begrenzter Raum zumindest abschnittsweise mit Beton (2) ausgefüllt ist.
2. Tragbalken nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mit Beton (2) gefüllte Raum auf der von der Grundplatte (12) abgewandten Seite zumindest bereichsweise, bevorzugt vollständig, offen ist.
3. Tragbalken nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beton (2) über mindestens einen Steg (14, 16) um einen Überstand (4) hervorsticht, und zwar bevorzugt in einer Richtung senkrecht zur Grundplatte (12), weiter vorzugsweise **dadurch gekennzeichnet, dass** der Überstand (4) eine Verzahnung (6), insbe-

sondere mindestens eine Längsnut, aufweist.

4. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenfläche des Stegs bzw. der Stege (14, 16) und/oder die Grundplatte (12) Verbundmittel (18, 19, 21, 27) aufweisen, vorzugsweise **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbundmittel Formschlussmittel aufweisen, insbesondere Vertiefungen und/oder Vorsprünge, weiter insbesondere Kopfbolzen (18), Aussparungen (27), bevorzugt auf Trägerblechen (21), und/oder wellenförmige, gefaltete und/oder gebogene Verbundmittel (19), weiter vorzugsweise **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steg bzw. die Stege und/oder die Grundplatte, insbesondere durch Vorsprünge, Vertiefungen, Verformungen (19) und/oder Aussparungen (27), derart ausgestaltet sind, dass sie selbst als Verbundmittel wirken.
5. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** er Durchgangsöffnungen (20) aufweist, die sich quer zur Längsachse des Tragbalkens (1) durch den Steg bzw. die Stege (14, 16) und bevorzugt auch durch den in dem Raum vorgesehenen Beton (2) erstrecken, vorzugsweise **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Durchgangsöffnungen (20) zur Grundplatte (12) und der Abstand der Formschlussmittel (18) zur Grundplatte (12) im Wesentlichen gleich sind.
6. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Grundplatte mindestens einen Vorsprung (12a, 12b) aufweist, der quer zur Längsachse des Tragbalkens (1) über mindestens einen Steg (14, 16) hervorsteht, wobei bevorzugt auf dem mindestens einen Vorsprung (12a, 12b) ein elastisches Dämpfungselement (22) vorgesehen ist.
7. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Träger (10), vorzugsweise die Grundplatte (12), eine Brandschutzschicht (17a, 17b) aufweist.
8. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragbalken eine Überhöhung aufweist, die bevorzugt einer späteren Durchbiegung entspricht.
9. Tragbalken nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragbalken einen Bügelkorb (25) aufweist, der vorzugsweise Armierungsstahl, bevorzugt in Form von Längsstäben, aufweist, vorzugsweise **dadurch gekennzeichnet, dass** Beton (2) zumindest abschnittsweise, vorzugsweise vollständig, den Bügelkorb (25) und den Armierungsstahl (23, 24) umgibt.
10. Tragbalken nach den Ansprüchen 4 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Verbundmittel (18) durch Zwischenräume in dem Bügelkorb (25) in der Richtung quer zur Längsrichtung L hindurch erstrecken.
11. Verwendung des Tragbalkens nach einem der vorhergehenden Ansprüche in einem Deckensystem in Verbundbauweise, wobei der Tragbalken zum Abstützen mindestens eines Halbfertigteils (30) oder Fertigteils (40) verwendet wird und eine Ortbetonschicht (50) zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken (10) und dem Halbfertigteil (30) bzw. Fertigteil (40) vorgesehen wird.
12. Deckensystem (100) in Verbundbauweise, umfassend:  
mindestens einen Tragbalken (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mindestens ein Halbfertigteil (30) oder Fertigteil (40), das sich auf dem mindestens einen Tragbalken (1) abstützt, und eine Ortbetonschicht (50), die zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken (1) und dem Halbfertigteil (30) bzw. Fertigteil (40) vorgesehen ist.
13. Verfahren zum Herstellen eines Deckensystems (100) in Verbundbauweise, mit den Schritten:  
Abstützen mindestens eines Tragbalkens (1) nach einem der Ansprüche 1-10 auf Auflagern, Abstützen mindestens eines Halbfertigteils (30) oder Fertigteils (40) auf dem mindestens einen Tragbalken (1), Vorsehen von Verbundelementen (26) im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken (1) und dem Halbfertigteil (30) bzw. Fertigteil (40), Vorsehen einer Ortbetonschicht (50) zumindest im Verbindungsbereich zwischen dem mindestens einen Tragbalken (1) und dem Halbfertigteil (30) bzw. Fertigteil (40).
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einige Verbundelemente (26) jeweils durch eine in dem Tragbalken vorgesehene Durchgangsöffnung (20) durchgeführt werden.
15. Verwendung eines Halbfertigteils als Tragbalken für

Deckensysteme (100) in Verbundbauweise, die zumindest abschnittsweise aus Beton bestehen, wobei das Halbfertigteil einen Träger (10), insbesondere Stahlträger, der eine Grundplatte (12) und mindestens einen, vorzugsweise zwei, hierzu winkelig, vorzugsweise senkrecht, angeordneten Steg bzw. angeordnete Stege (14, 16) aufweist, die Innenfläche des Stegs bzw. der Stege (14, 16) und/oder die Grundplatte (12) Formschlussmittel (18, 19) aufweisen, insbesondere Vertiefungen und/oder Vorsprünge, weiter insbesondere Kopfbolzen (18), Aussparungen (27) und/oder wellenförmige, gefaltete und/oder gebogene Verbundmittel (19), und ein durch den Steg bzw. die Stege (14, 16) und die Grundplatte begrenzter Raum zumindest abschnittsweise derart mit Beton (2) gefüllt wird, dass die Formschlussmittel (18, 19) mit dem Beton (2) formschlüssig verbunden werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

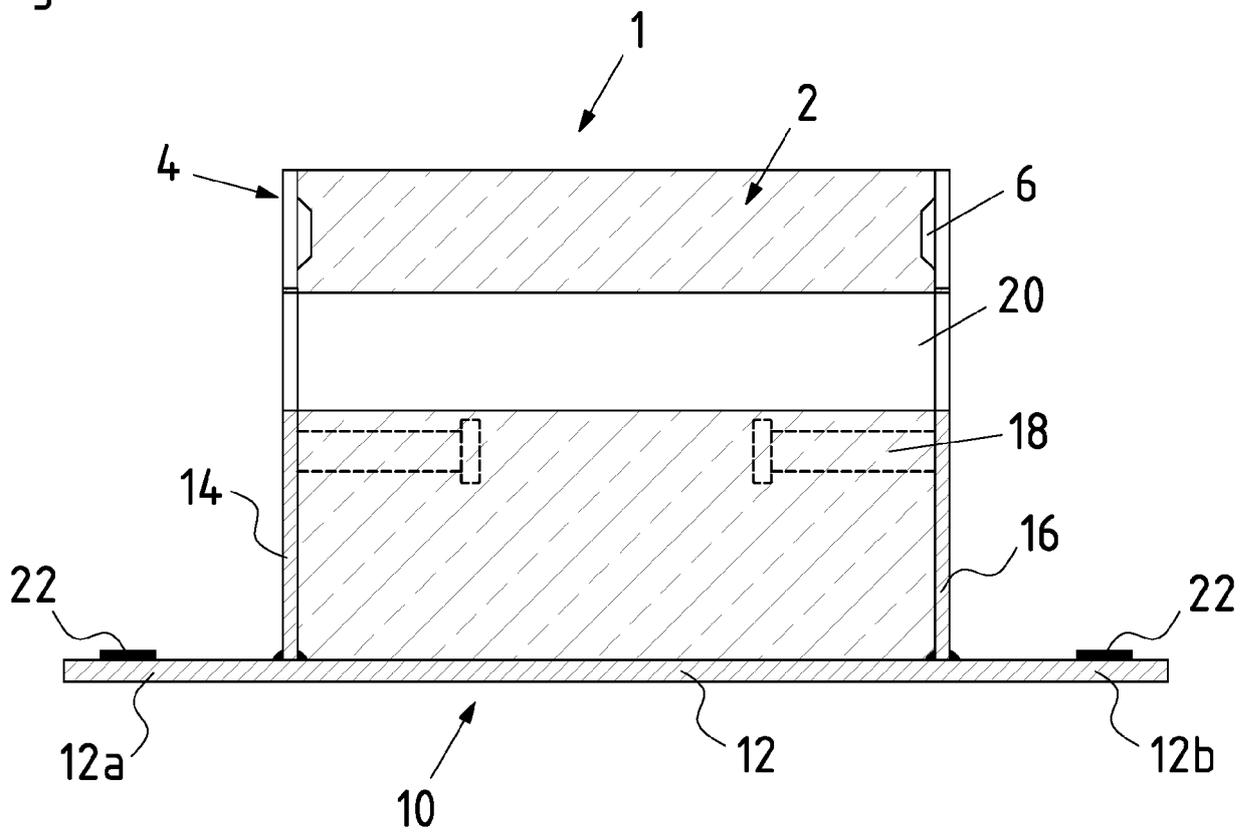


Fig.2 a)

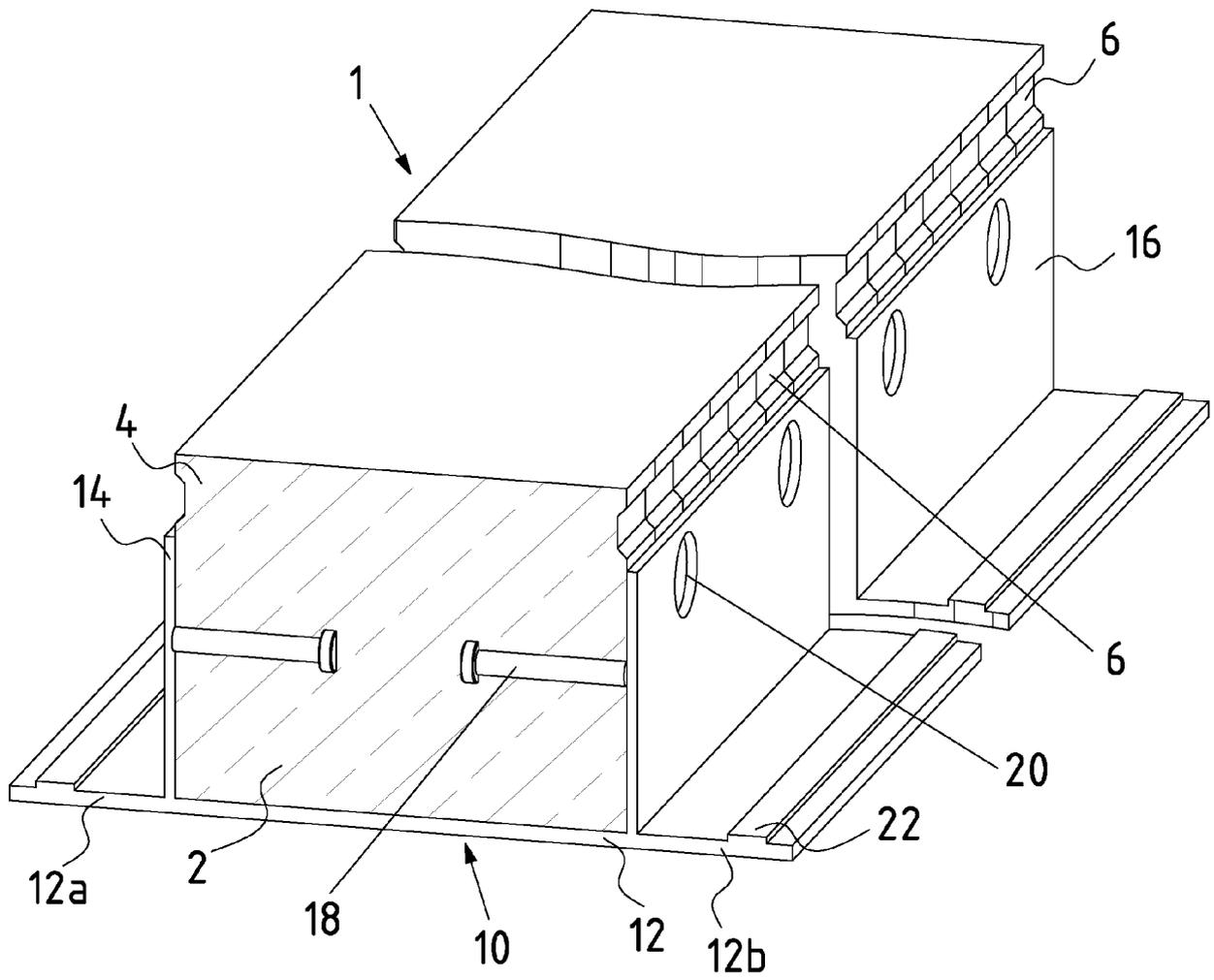


Fig.2 b)

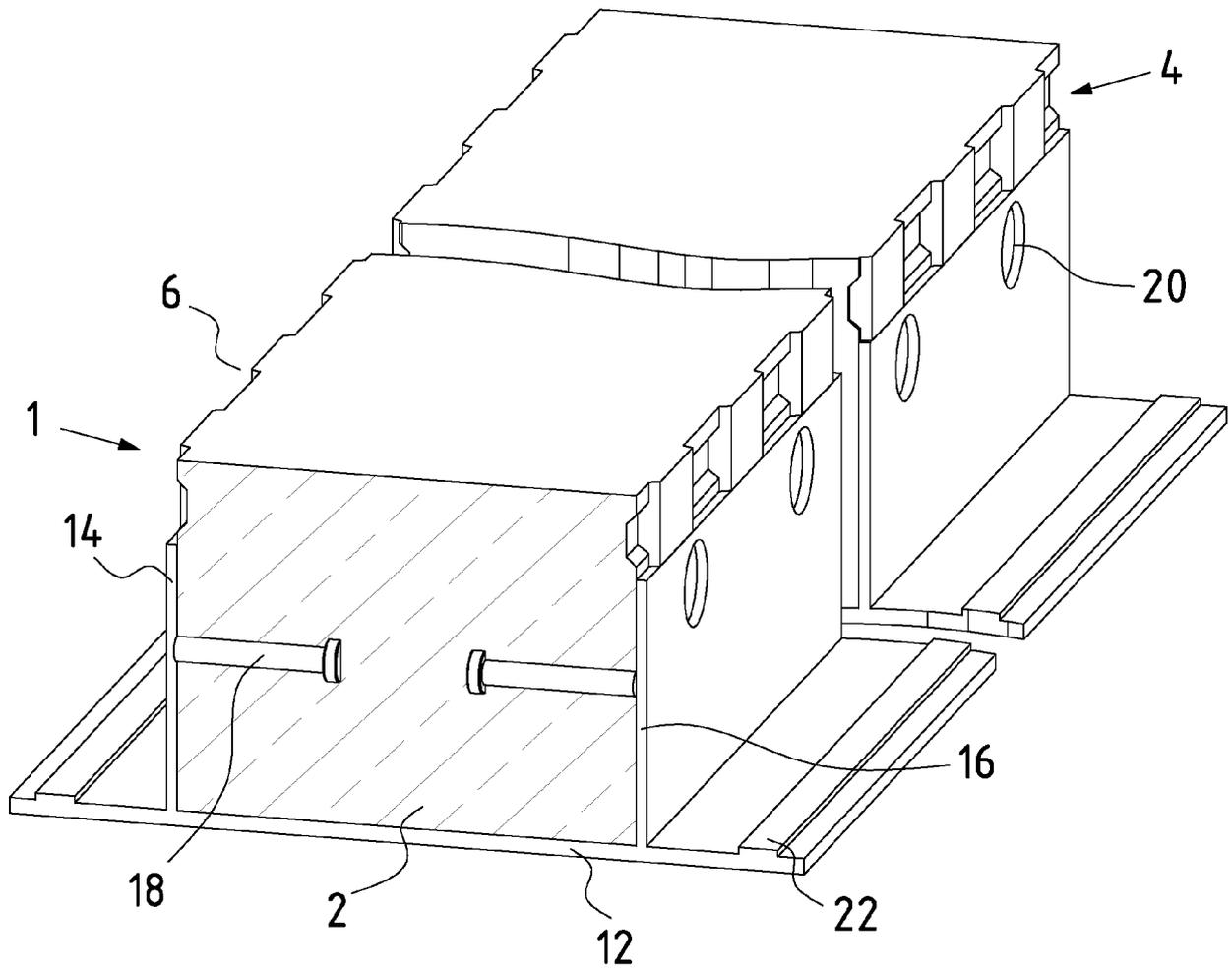


Fig.3

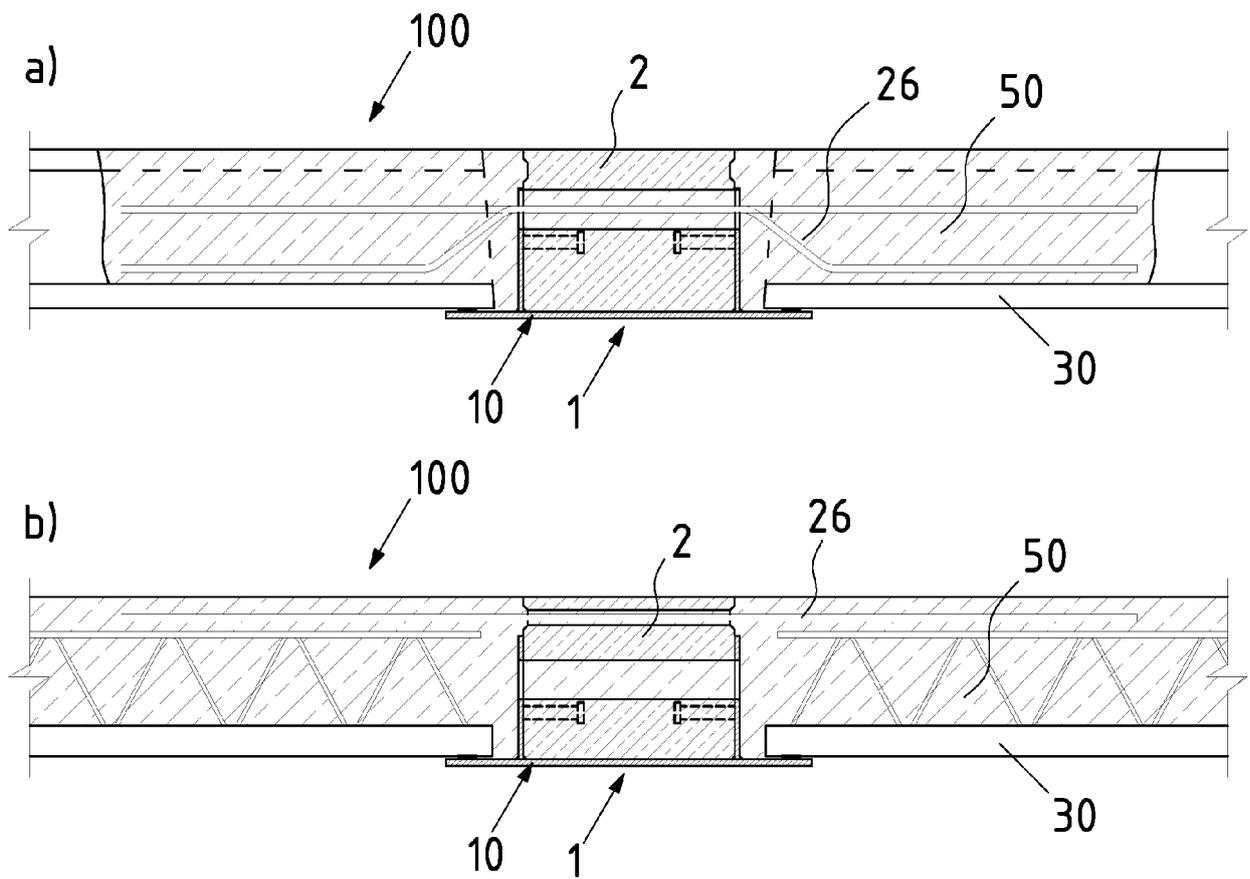


Fig.4

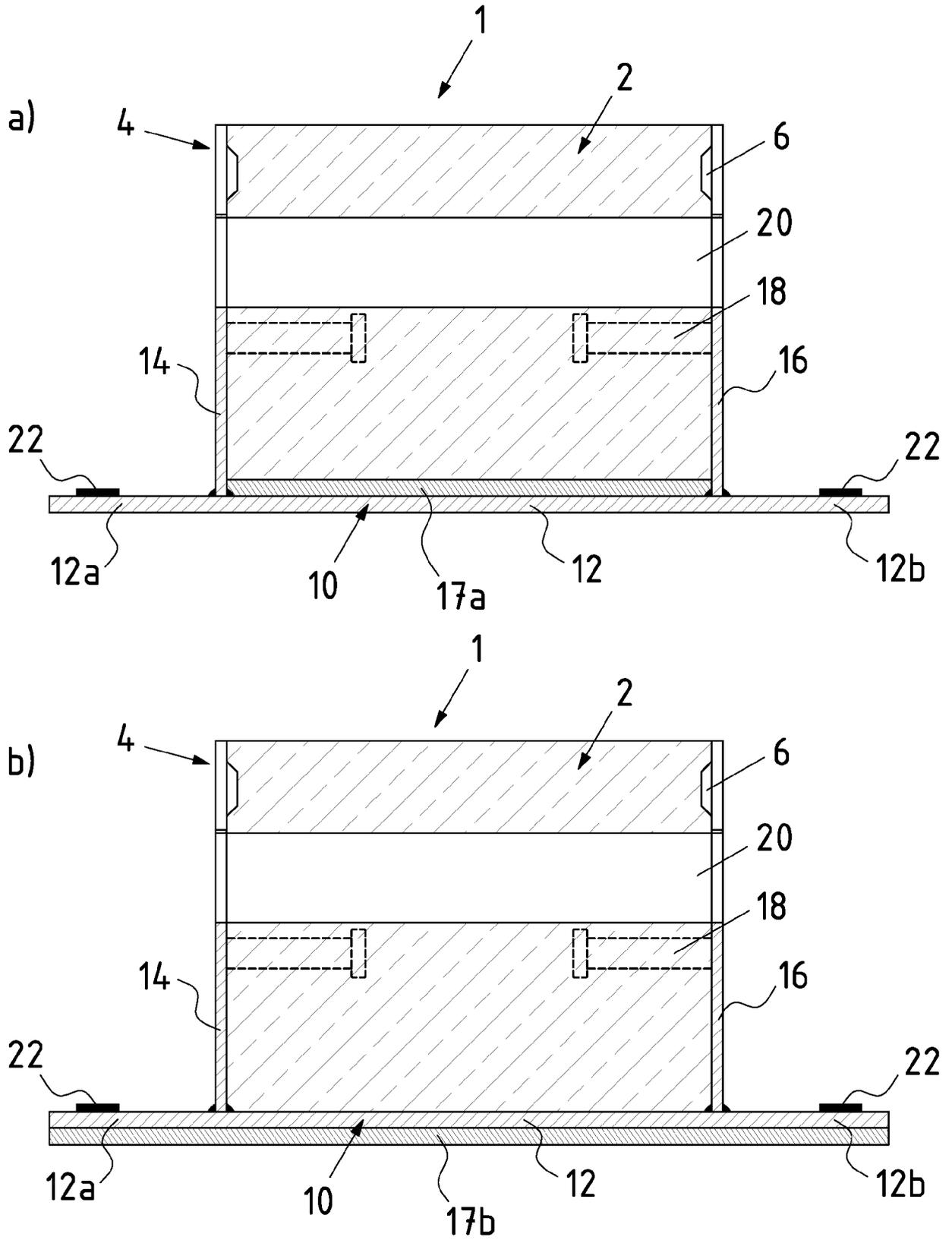


Fig.5

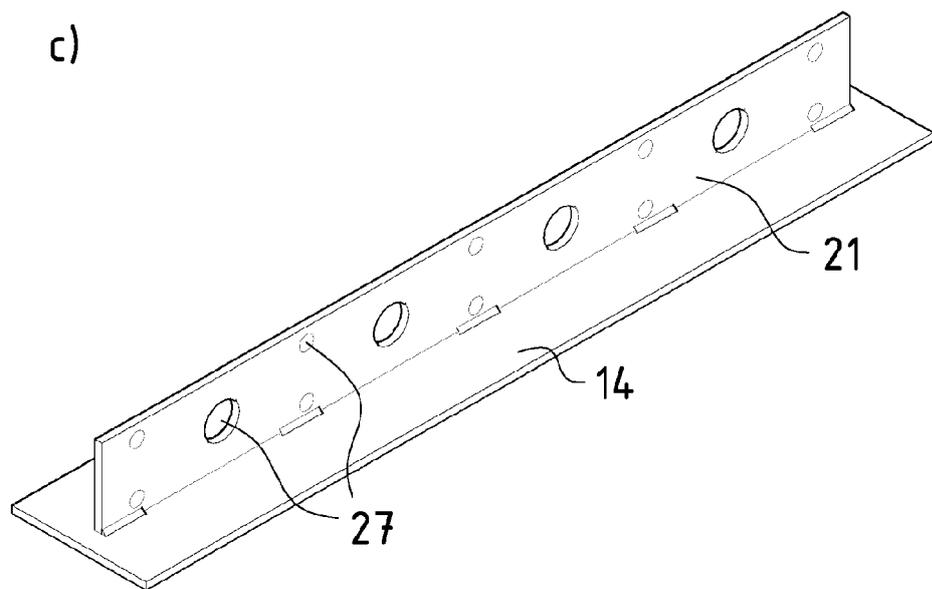
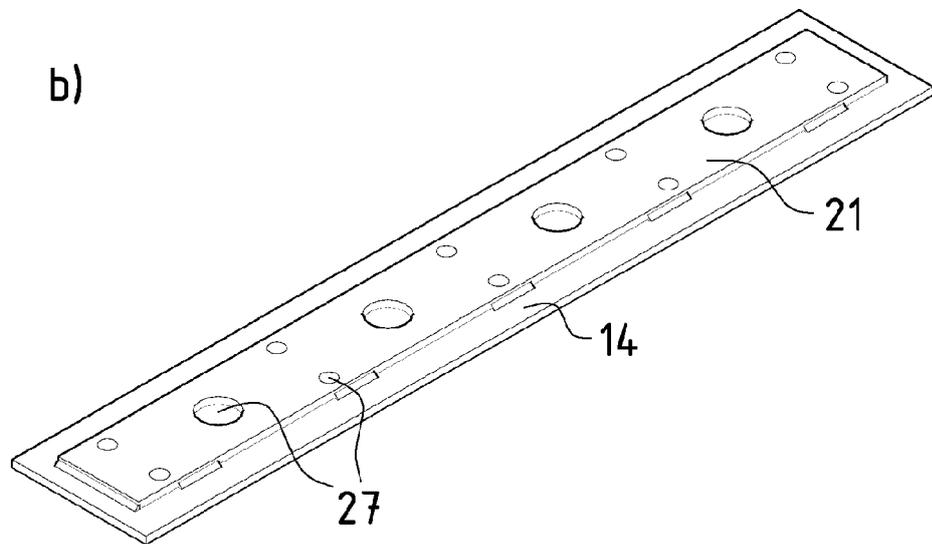
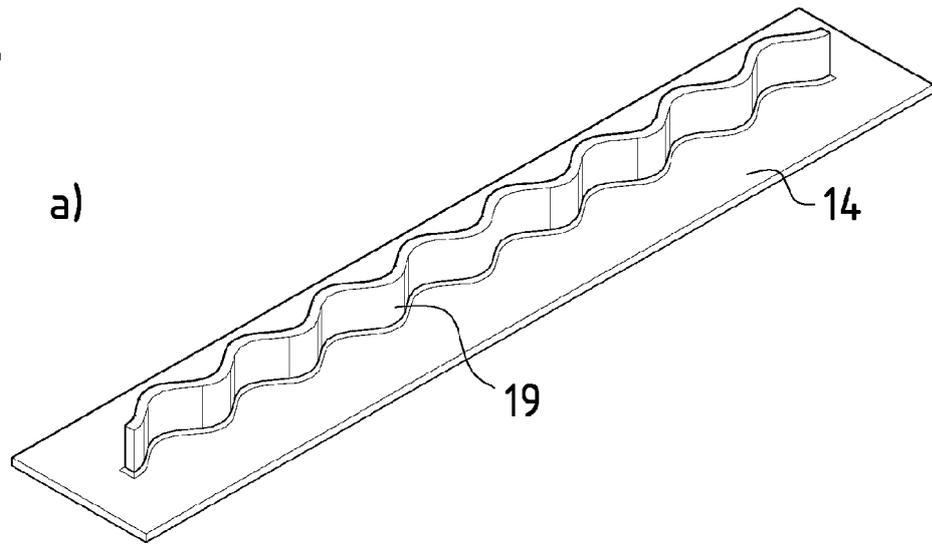


Fig.5 d)

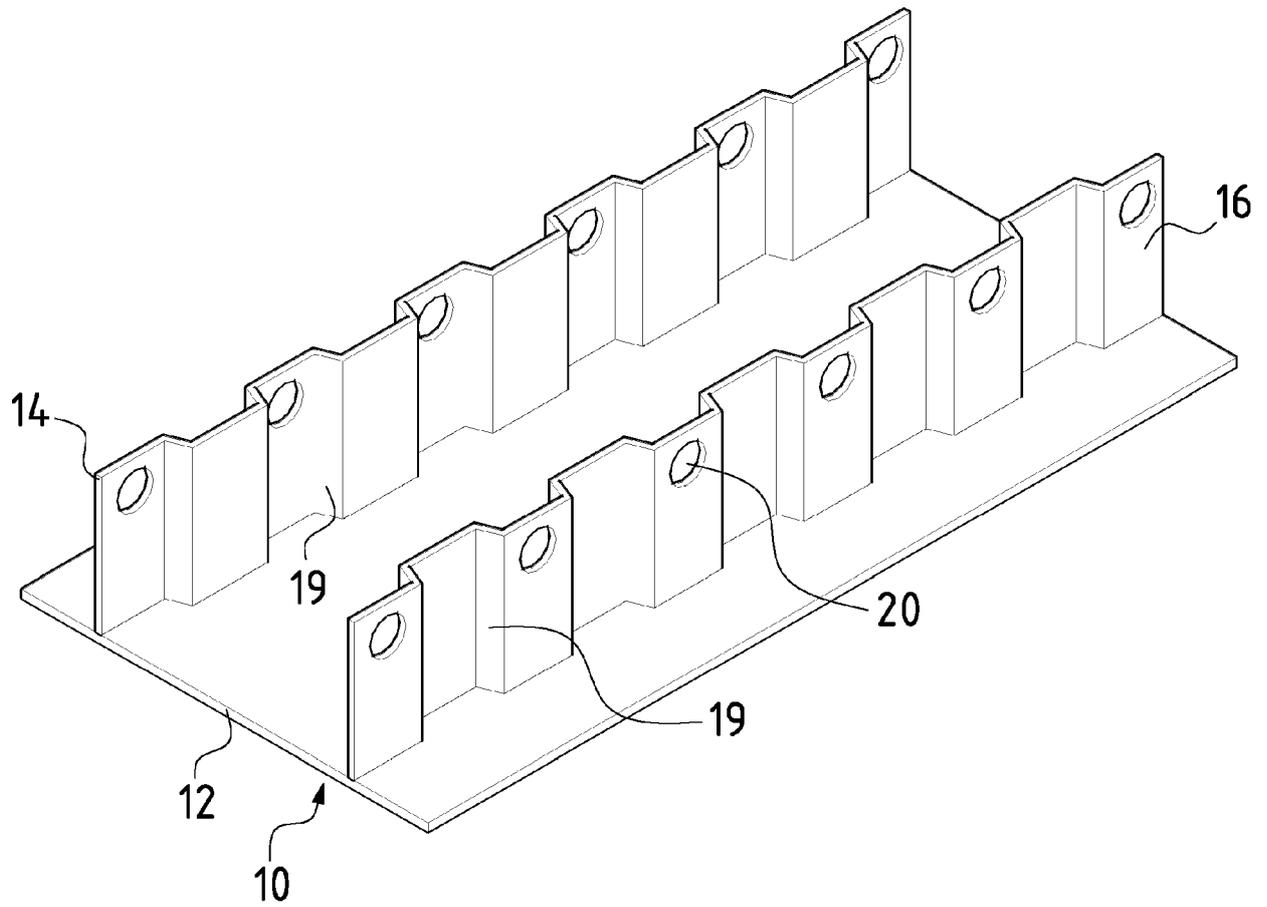
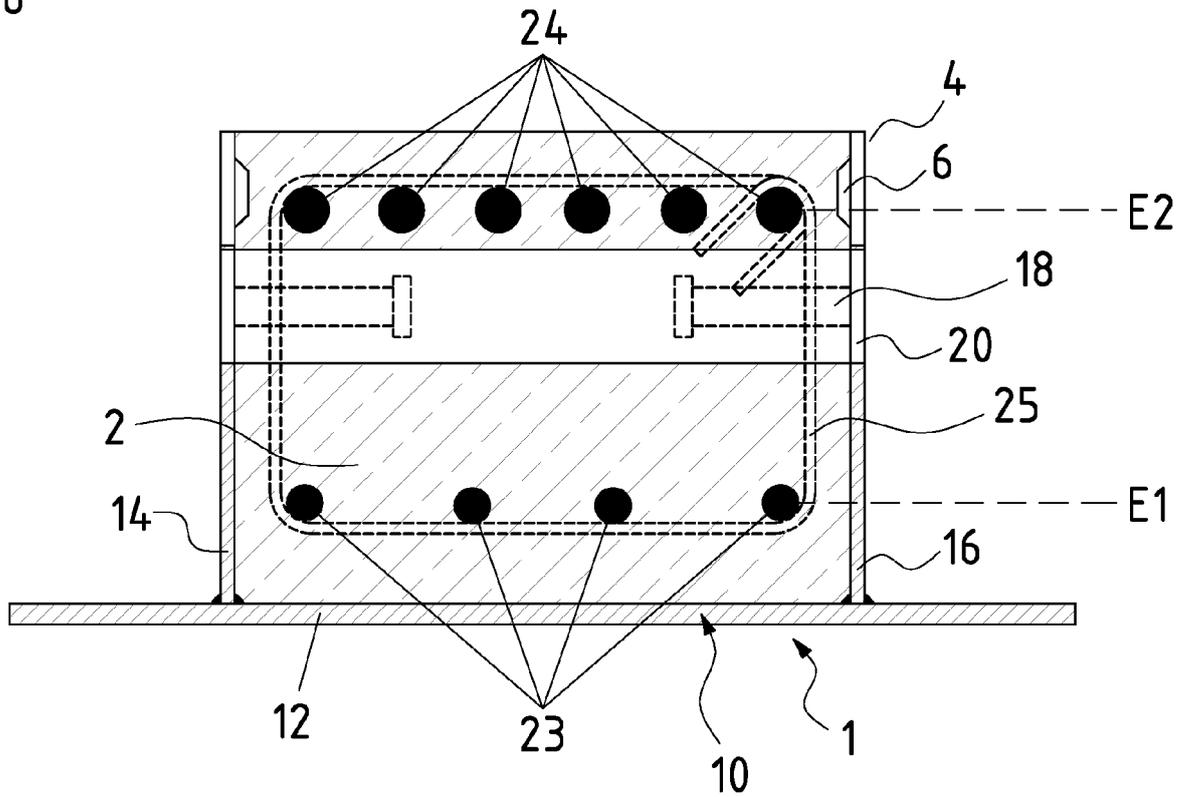


Fig.6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 21 15 9926

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2007/131115 A1 (DIVERSAKORE LLC [US]; RAHIMZADEH HOUSH [US]) 15. November 2007 (2007-11-15) * Seite 4, Zeile 23 - Seite 10, Zeile 8; Abbildung 2 *	1-4,6, 9-13,15	INV. E04B5/29 E04C3/293 E04C5/06
X	----- KR 2012 0028765 A (KOREA INST CONSTRUCTION TECH [KR]) 23. März 2012 (2012-03-23) * das ganze Dokument *	1-4, 6-10,12, 14	
X	----- WO 2011/012974 A2 (FIMA COSMA SILOS S P A [IT]; CORRA MARIANO [IT]) 3. Februar 2011 (2011-02-03) * Seite 6, Zeile 22 - Seite 16, Zeile 20; Abbildungen 6e,7e,8e,20,21 *	1,2,4-14	
X	----- FI 980 993 A (ESPAK OY [FI]) 6. November 1999 (1999-11-06) * das ganze Dokument *	1	
X,P	----- CN 104 060 761 B (ZHEJIANG SOUTHEAST SPACEFRAME) 9. März 2016 (2016-03-09) * das ganze Dokument *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E04B E04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>20. August 2021</b>	Prüfer <b>Lopes, Claudia</b>
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 03.82 (P04C03)

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

EP 21 15 9926

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

20-08-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007131115 A1	15-11-2007	KEINE	
-----			
KR 20120028765 A	23-03-2012	KEINE	
-----			
WO 2011012974 A2	03-02-2011	IT 1401624 B1 WO 2011012974 A2	26-07-2013 03-02-2011
-----			
FI 980993 A	06-11-1999	KEINE	
-----			
CN 104060761 B	09-03-2016	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1611295 B1 [0002]