

(19)



(11)

**EP 2 715 005 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**07.01.2015 Patentblatt 2015/02**

(51) Int Cl.:  
**E04B 5/29 (2006.01) E04C 3/294 (2006.01)**  
**E04C 5/065 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12729892.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2012/059349**

(22) Anmeldetag: **21.05.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2012/163708 (06.12.2012 Gazette 2012/49)**

(54) **STRUKTUR ZWISCHEN BETONBAUTEIL UND STAHLBAUTEIL**

STRUCTURE BETWEEN A CONCRETE COMPONENT AND A STEEL COMPONENT

STRUCTURE DE CONSTRUCTION ENTRE UN ÉLÉMENT EN BÉTON ET UN ÉLÉMENT EN ACIER

(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**

- **NABOISHIKOV, Serge**  
Huntersville, NC 28078 (US)
- **SCHIPPERS, Marco**  
64850 Schaaheim (DE)

(30) Priorität: **03.06.2011 DE 102011105329**

(74) Vertreter: **Kugler, Jörg**  
**Tergau & Walkenhorst**  
**Patentanwälte - Rechtsanwälte**  
**Eschersheimer Landstraße 105-107**  
**60322 Frankfurt am Main (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.04.2014 Patentblatt 2014/15**

(73) Patentinhaber: **AREVA GmbH**  
**91052 Erlangen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A1-98/45101 DE-A1- 3 738 524**  
**DE-A1- 3 836 592 DE-U1- 29 505 968**  
**US-A1- 2005 115 195**

(72) Erfinder:  
• **KRUMB, Christian**  
**64521 Groß-Gerau (DE)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**EP 2 715 005 B1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Stahlbeton-Stahl-Struktur zur Ausbildung einer unlösbaren Verbindung zwischen einem Betonbauteil und einem Stahlbauteil.

**[0002]** Der Werkstoff Beton, und insbesondere die Variante Stahlbeton, ist als Baustoff vielseitig einsetzbar. In vielen Fällen wird dieser Baustoff jedoch nicht ausschließlich, sondern in Kombination mit anderen Baustoffen eingesetzt. Dabei sind üblicherweise einzelne Elemente oder ganze Baugruppen aus Beton bzw. Stahlbeton und ergänzende Elemente oder Baugruppen aus einem anderen Werkstoff, etwa Stahl, hergestellt. Die einzelnen Elemente bzw. Baugruppen müssen beim Zusammenfügen miteinander verbunden werden. Hierbei kommen häufig sogenannte Verankerungen zum Einsatz.

**[0003]** Aus dem Stand der Technik sind entsprechende Verankerungen oder Verankerungssysteme in diversen Variationen bekannt. Die Ausgestaltung derartiger Verankerungen bzw. Verankerungssysteme richtet sich im Wesentlichen danach, welche Werkstoffe miteinander kombiniert werden sollen und welcher Belastung eine Verankerung bzw. ein Verankerungssystem ausgesetzt sein wird.

**[0004]** US 2005/0115195 A1 zeigt eine Stahlbeton-Stahl-Struktur gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. WO 98/45101 A1 und DE 3 738 524 A1 zeigen ebenfalls relevante Dokumente.

**[0005]** In der österreichischen Patentanmeldung AT 505 269 A1 ist ein Verankerungssystem offenbart, welches speziell zur Verankerung eines Betonbauteils an einem Stahlträger, also einem Stahlbauteil, konzipiert wurde. Danach dient ein leistenförmiger Körper aus Stahl als Verankerungselement und weist dazu zumindest eine Ausnehmung auf. Mit dieser Ausnehmung ragt das Verankerungselement in das Betonbauteil hinein, und auf der der Ausnehmung gegenüberliegenden Seite des Verankerungselements ist dieses mit dem Stahlträger verschweißt. Die zulässige Maximalbelastung einer solchen Verankerung ist für diverse Anwendungsfälle jedoch nicht ausreichend.

**[0006]** Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine weitere verbesserte und darüber hinaus belastbarere Stahlbeton-Stahl-Struktur, insbesondere zur Verbindung eines Betonbauteils mit einem Stahlbauteil, zu entwickeln.

**[0007]** Diese Aufgabe ist durch die Merkmalskombination des Anspruchs 1 in erfinderischer Weise gelöst. Die Unteransprüche beinhalten teilweise zweckmäßige und teilweise für sich selbst erfinderische Weiterbildungen dieser Erfindung.

**[0008]** Eine der Lehre dieser Erfindung entsprechende Stahlbeton-Stahl-Struktur dient zur Ausbildung einer unlösbaren Verbindung zwischen einem Betonbauteil und einem Stahlbauteil. Hierzu ist mindestens ein aus einer Ankerleiste gebildetes Ankerlement derart in das Betonbauteil eingegossen, dass dieses zumindest teilweise

aus dem Betonbauteil herausragt. Das freiliegende Teilstück fungiert als Verbindungsfläche zum Stahlbauteil und ist mit diesem fest verbunden. Auf der Seite der Verbindungsfläche ist an der Ankerleiste eine Anzahl von Aussparungen vorgesehen, die sich bis in das Betonbauteil hinein erstrecken. In jenes Betonbauteil ist mindestens ein Stahlstrebengeflecht als Armierung eingebracht, wobei jede Aussparung an der Ankerleiste von mindestens einer Stahlstrebe des Geflechts durchsetzt wird. Auf diese Weise werden Kräfte, die auf das Stahlbauteil wirken, über das Ankerlement auf die Armierung des Betonbauteils übertragen. Die angreifenden Kräfte wirken somit weniger lokal und können dementsprechend vom Betonbauteil besser absorbiert werden. Damit ist die Verankerungskapazität, insbesondere gegenüber Zugbelastung, im Vergleich zu anderen Verankerungssystemen deutlich erhöht.

**[0009]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform separiert jede Aussparung die Verbindungsfläche in mindestens zwei räumlich voneinander getrennte Teilbereiche. Bei der Fertigung der Ankerleiste wird somit eine jede Aussparung als einfach zu realisierende seitliche Einbuchtung in die Ankerleiste eingearbeitet. Durch das Verbinden von Ankerleiste und Stahlbauteil im Rahmen der Herstellung wird eine jede Aussparung dann zu einer Art Öse ergänzt, durch welche mindestens eine Stahlstrebe des Stahlstrebengeflechts hindurchgreift. Eine so ausgebildete Öse wirkt quasi als favorisierter Verknüpfungspunkt oder favorisierte Kraftübertragungsschnittstelle zwischen Betonbauteil und Stahlbauteil.

**[0010]** In einer zweckmäßigen Weiterentwicklung ist eine Vielzahl von regelmäßig angeordneten Aussparungen nach Art einer Zahnreihe vorgesehen. Hierdurch kann eine sehr große Anzahl von favorisierten Verknüpfungspunkten und eine gleichmäßige Verteilung der selbigen realisiert werden. Entsprechend gleichmäßig erfolgt dann auch die Übertragung von auf das Stahlbauteil wirkenden Kräften auf die Armierung und damit auf das Betonbauteil.

**[0011]** Bevorzugt wird weiter eine Ausführung der Ankerleisten, bei der eine jede Aussparung die Kontur eines Viereckes oder eines symmetrischen Trapezes aufweist. Diese Formen begünstigen unter anderem eine sehr einfache und damit ökonomisch effiziente Herstellung der Ankerleisten.

**[0012]** Vorteilhaft ist es zudem, wenn als Ankerleisten Profileisten mit einem L-, T- oder I-förmigen Querschnitt zu Einsatz kommen. Zum einen bedingt ein derartiger Querschnitt einen widerhakenähnlichen Effekt, also einen verbesserten Halt einer Ankerleiste im Beton, und zu anderen ist es so möglich, bei den Ausgangsprodukten für die Fertigung der Ankerleisten auf handelsübliche Standardprofilware zurückzugreifen. I-, U-, Doppel-T- und Z-Profilen als Ausgangsprodukte eignen sich darüber hinaus zur Herstellung zweier Ankerleisten in einem Fertigungsprozess. Durch einen in Leistenlängsrichtung verlaufenden Schnitt mittig durch eine solche Profileiste mit einem Schnittmuster entsprechend einer

Zahnreihe mit viereckigen oder trapezförmigen Zähnen entstehen stets zwei gleichartige Ankerleisten mit zueinander komplementärem, in Leistenlängsrichtung gegeneinander versetztem Schnittmuster.

**[0013]** Da eine erfindungsgemäße Stahlbeton-Stahl-Struktur vor allem zur Gewährleistung möglichst hoher Belastungsgrenzen konzipiert ist, sind die Ankerleisten vorzugsweise aus Stahl, insbesondere aus ferritischem oder austenitischem Stahl gefertigt. In diesem Kontext wird es dementsprechend als vorteilhaft angesehen, wenn eine jede Ankerleiste stoffschlüssig mit dem entsprechenden Stahlbauteil verbunden, insbesondere verschweißt, ist.

**[0014]** Eine erfindungsgemäße Stahlbeton-Stahl-Struktur eignet sich aufgrund seiner Belastbarkeit auch für den Bau eines Reaktorsicherheitsbehälters, eines Druckbehälters oder eines Tankbehälters. Gemäß einer typischen Bauweise sind diese aus armierten und ggf. vorgespannten Betonbauteilen aufgebaut, die den Betonmantel bilden. Auf der Innenseite dieses Betonmantels ist ein auch als Liner bezeichneter Stahlmantel aus einer Anzahl von Stahlbauteilen vorgesehen, der die Dichtheit des Betonmantels sicherstellt. Mit Hilfe von erfindungsgemäßen Verankerungen sind die Stahlbauteile schließlich mit den Betonbauteilen unlösbar verbunden.

**[0015]** Gerade für die Sicherheitsanforderungen eines Reaktorsicherheitsbehälters (Containment) ist das Design und die Konstruktion der Verankerung des auch als Containment Liner bezeichneten Stahlmantels des Reaktorsicherheitsbehälters von großer Bedeutung. Hinsichtlich der zulässigen Spannungen und Steifigkeiten werden in verschiedenen Normen und Richtlinien hohe Anforderungen an die Verankerung definiert. Die Verankerung muss sowohl den im Normalbetrieb als auch den beim Störfall auftretenden Kräften und Belastungen standhalten sowie gleichzeitig eine Rissausbildung / Rissausbreitung im Stahlmantel verhindern. Wie nunmehr erkannt wurde, lassen sich diese Anforderungen effizienter erfüllen, wenn der Stahlmantel, die Verankerung sowie der armierte Beton in der Tiefe der Verankerung zusammenarbeiten. Das erfindungsgemäße Verankerungssystem bietet in dieser Hinsicht ein Höchstmaß an Effektivität.

**[0016]** Um dies besser zu verstehen, sei an dieser Stelle noch einmal kurz auf die bislang gebräuchlichen Verankerungssysteme eingegangen:

**[0017]** Die Auslegung und Konstruktion bisher verwendeter Systeme für die Verankerung des Stahlmantels basieren in der Regel auf der Verwendung von L-, T- oder Z-Standardprofilen, die in unmodifizierter Form direkt in den Beton eingegossen und an den Stahlmantel angeschweißt werden. Diese Systeme weisen die im Nachfolgenden beschriebenen Nachteile auf:

1. Die Verankerungsprofile werden üblicherweise unter Verwendung durchgängiger Schweißnähte auf beiden Seiten des Profils direkt an den Stahlmantel angeschweißt. Das Schweißen hierbei er-

folgt üblicherweise manuell. Die Längen aller Schweißnähte addieren sich hierbei im Falle eines Reaktor-Containments auf mehrere Kilometer. Die manuellen Schweißarbeiten verursachen hierbei hohe Kosten.

2. Die Tiefe (Profilhöhe) des Verankerungsprofils liegt üblicherweise über 70 mm und damit über dem Minimum der erforderlichen Dicke der Betonabdeckung (= 30-40 mm). Die Bewehrungsschicht kann nur hinter (unter) den Verankerungsprofilen platziert werden. Hierdurch verringert sich die maximale Biegekapazität des bewehrten Betonquerschnitts.

3. Die durchgängigen Verankerungsprofile stellen eine physikalische Barriere für den Fluss des Betons während des Gießvorgangs zwischen den einzelnen Profilen dar.

4. Die Verankerungsprofile sind nur in der Auftragschicht des Betons eingebettet ohne Schnittstelle zu der Bewehrung. Hierdurch wird die Belastungsfähigkeit der Verankerung hinsichtlich normaler und transversaler Schubspannung auf diejenige des eingebetteten Betons reduziert. Ergebnisse aus zahlreichen Versuchen zeigen, dass ein Versagen des Betons vor dem Versagen der Verankerungsprofile eintritt.

**[0018]** Das hier vorgeschlagene Verankerungssystem, das auch als "Liner Shaped Anchorage System" bezeichnet werden kann, liefert eine weitaus bessere Verankerung des Stahlmantels (Liner) durch die speziell geformten, mit Ausnehmungen für die Bewehrung versehenen Verankerungsprofile (Ankerleisten), die eine Zusammenarbeit zwischen den Verankerungsprofilen und dem bewehrten Beton nach Art einer echten Verbundbauweise (Composite Structure) ermöglichen. Es balanciert das Verankerungssystem und erhöht die Effizienz der Verankerung. Es bietet insbesondere die nachfolgend aufgelisteten Vorteile:

1. Durch Verwendung des erfindungsgemäßen Verankerungssystems kann infolge der regelmäßig unterbrochenen und somit verkürzten Verbindungsflächen ohne relevante Schwächung der Ankerleisten-Liner-Verbindung eine Reduzierung der benötigten Schweißnahtlängen um den Faktor 3 oder größer erreicht werden. Gleichzeitig wird eine Verringerung der bisher benötigten Zeit für die Vormontage eines Fertigteils des Stahlmantels als auch eine Senkung der Kosten für Schweißarbeiten erreicht. Diese Ersparnisse überwiegen den Aufwand für den Zuschnitt der Ausgangsprofile deutlich.

2. Das erfindungsgemäße Verankerungssystem ermöglicht eine Platzierung von Teilen der Bewehrung im Zwischenraum zwischen den durchgehenden In-

nenstegen der Verankerungsprofile und dem damit an den äußeren Verbindungsflächen verbundenen Stahlmantel unter Berücksichtigung der minimal geforderten Betonabdeckung. Zudem erhöht das System die Biegefestigkeit des Betons.

3. Durch die Aussparungen in den entsprechend geformten Verankerungsprofilen wird verhindert, dass eine durchgehende physikalische Barriere entsteht, die den Fluss des Betons während des Gießvorgangs behindert.

4. Die verwendeten Verankerungsprofile koppeln / integrieren mindestens zwei Lagen gekreuzter Bewehrung. Dies erhöht die Verankerungskapazität und erlaubt es, eine Balance zwischen der Kapazität der Profile und dem Stahlbeton zu erreichen.

5. Die Integration der Verankerungsprofile in Verbindung mit der Bewehrung ergibt eine höhere Stabilität des Stahlmantels während des Betongusses.

**[0019]** Zusammengefasst bietet die erfindungsgemäße Stahlbeton-Stahl-Struktur mit speziell geformten Verankerungsprofilen eine effiziente Lösung für die Einbettung der Profile in den Beton zusammen mit einer optimierten Schnittstelle zu der Bewehrung und mit gleichzeitig großem Einsparungspotential hinsichtlich der Herstellungskosten und Herstellungszeiten. Zudem wird durch die Verwendung dieses Systems die Effizienz der Verankerung des Stahlmantels erhöht. Es kann sowohl für Reaktor- und sonstige Sicherheitsbehälter (Containments) und Gas- und Flüssigkeitsbehälter als auch für Druckbehälter angewandt werden.

**[0020]** Anhand eines Ausführungsbeispiels wird die Erfindung weiter beschrieben. Es zeigen:

FIG. 1 einen ausschnittsweise dargestellten Längsschnitt eines Bauwerkes, nämlich eines Reaktor-Containments, mit erfindungsgemäßem Verankerungssystem,

FIG. 2 eine Profil- bzw. Querschnittsansicht zweier handelsüblicher Profilleisten, und

FIG. 3 eine Seitenansicht einer U-Profilleiste mit angedeuteter Schnittlinie.

**[0021]** Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0022]** In FIG. 1 ist das Funktionsprinzip einer erfindungsgemäßen Stahlbeton-Stahl-Struktur erkennbar. Der darin ausschnittsweise dargestellte Längsschnitt zeigt ein Betonbauteil 1, welches mit Hilfe mindestens einer Ankerleiste 2 unlösbar mit einem auch als Linerblech bezeichneten, nach Art einer flachen Stahlplatte ausgeführten Stahlbauteil 3 verbunden ist. Mehrere derartige Ankerleisten 2 können in gewissem Abstand

senkrecht zur Zeichenebene hintereinander liegen, was aus der Figur jedoch nicht hervorgeht.

**[0023]** Als Ankerleiste 2 ist in diesem Ausführungsbeispiel eine Hälfte einer Stahlprofilleiste vorgesehen, welche durch Zweiteilung eines der in FIG. 2 und FIG. 3 gezeigten handelsüblichen Standardprofile 4, 5 hergestellt werden kann. Hierbei erfolgt eine Durchtrennung des entsprechenden Standardprofils 4, 5 entlang einer im Wesentlichen in Leistenlängsrichtung 6 verlaufenden Schnittlinie 7. Diese wird vorzugsweise so gewählt, dass als Folge entlang beider Hälften eine Art Zahnreihe mit durch Aussparungen bzw. Zwischenräume voneinander getrennten Zähnen ausgebildet ist. Sowohl für die Zähne als auch für die Zahnzwischenräume der Zahnreihe wurde exemplarisch die Form eines symmetrischen Trapezes gewählt. Dadurch ist es möglich, mit nur einem Arbeitsschritt gleich zwei nutzbare Ankerleisten 2 zu fertigen. Beide Ankerleisten 2 können im Wesentlichen als gleichwertig angesehen werden. Sie unterscheiden sich lediglich durch eine Verschiebung der Zahnreihe in Leistenlängsrichtung 6. Zur Trennung der Standardprofile 4, 5 kann jedes geeignete Trennverfahren zum Einsatz kommen, wie z. B. Schneiden, Scheren, Stanzen und verwandte Verfahren wie etwa Laserschneiden.

**[0024]** Aufgrund der Verwendung von Standardprofilen 4, 5 bei der Produktion weist jede Ankerleiste 2 einen aus dem entsprechenden Ober- oder Untergurt des Standardprofils gebildeten, leistenartigen und vorzugsweise aus der Ebene der Zähne und Aussparungen, d.h. senkrecht zur Zeichenebene nach außen überstehenden Haltefuß 8 auf, der im Montageendzustand des Verankerungssystems im Betonbauteil 1 mit einliegt und daher quasi als Widerhaken fungiert. Zur Erhöhung der Stabilität und Verwindungssteifigkeit der Ankerleiste 2 sind die Aussparungen in Querrichtung 11 nicht ganz bis an den Haltefuß 8 heran geführt, sondern es verbleibt jeweils ein mit dem Haltefuß verbundener schmaler Steg 13.

**[0025]** Neben dem Haltefuß 8 ist auch der Großteil des übrigen Ankerleistenkörpers im Montageendzustand vom Beton des Betonbauteils 1 umspritzt bzw. umgossen. Nur die äußeren Enden der Zahnreihenzähne, also die Zahnkronen 9, ragen aus dem Betonbauteil 1 heraus. Die freiliegenden Zahnkronen 9 dienen beim erfindungsgemäßen Verankerungssystem als Teilstücke einer Verbindungsfläche. Durch Verschweißen, Verlöten oder Verkleben wird im Rahmen des Herstellungsprozesses an den Teilstücken der Verbindungsfläche jeweils eine stoffschlüssige Verbindung zwischen Ankerleiste 2 und Stahlbauteil 3 ausgebildet. Bevorzugt werden dazu beidseitig, an den Stoßkanten von Ankerleiste 2 und Stahlbauteil 3, Schweißnähte angebracht. Aufgrund der Aussparungen zwischen den Zähnen beträgt die Gesamtlänge der Verbindungsfläche 9 in Längsrichtung 6 nur rund 1/3 der Gesamtlänge der Ankerleiste 2.

**[0026]** In das Betonbauteil 1 des Ausführungsbeispiels ist ein Geflecht aus Stahlstreben 10 als Armierung eingearbeitet. Das Geflecht weist mehrere Lagen auf, die in alternierender Abfolge ABAB in Querrichtung 11 über-

einander gestapelt sind. In FIG. 1 sind genau vier Lagen dargestellt. Eine abweichende, insbesondere größere Anzahl von Lagen kann jedoch ebenfalls vorteilhaft sein. Die einer Lage A zugeordneten Stahlstreben 10 sind parallel zueinander und parallel zur Längsrichtung 6 der Ankerleiste 2 und senkrecht zu den Stahlstreben 10 einer Lage B angeordnet, welche senkrecht zur Zeichenebene verlaufen. Als Folge zeigt sich dem Betrachter bei einer Aufsicht auf die Armierung, sofern diese entsprechend einer Explosionsdarstellung frei zu sehen ist, in Querrichtung 11 ein Karomuster. An den Berührungspunkten der Stahlstreben 10 zweier direkt übereinanderliegender Lagen sind die Stahlstreben 10 vorzugsweise miteinander verbunden. Die Art der Verbindung kann dabei je nach Anwendungsfall variieren. Besonders zweckmäßige Varianten sind Kleben, Schweißen oder eine Umwicklung mit Draht. Die Stahlstreben 10 zweier direkt übereinanderliegender Lagen AB, ggf. auch weiterer Lagen, können auch miteinander verflochten sein, indem beispielsweise die senkrecht zur Zeichenebene verlaufenden Stahlstreben 10 abwechselnd oberhalb und unterhalb der ihnen unmittelbar benachbarten und in Längsrichtung 6 verlaufenden Stahlstreben 10 vorbeigeführt sind.

**[0027]** Wesentlich für die erfindungsgemäße Stahlbeton-Stahl-Struktur ist die Einarbeitung des Verankerungselementes, in diesem Fall der Ankerleiste 2, in das als Armierung für das Betonbauteil 1 dienende Stahlstrebengeflecht derart, dass eine Krafteinwirkung auf das Stahlbauteil 3 über das Verankerungselement an die Armierung übertragen wird. Angreifende Kräfte wirken somit weniger lokal und können dementsprechend vom Betonbauteil besser absorbiert werden. Durch das Verbinden von Ankerleiste 2 und Stahlbauteil 3 im Rahmen der Herstellung wird ein jeder Zahnzwischenraum einer Ankerleiste 2 zu einer Art Öse 12 ausgebildet. Jeweils eine Stahlstrebe 10 des Stahlstrebengeflechts durchgreift eine solche Öse 12, so dass an dieser Stelle eine Kraftübertragung gemäß Zielsetzung möglich ist. Vorzugsweise liegen die die Zahnzwischenräume durchsetzenden Stahlstreben 10 jeweils an dem inneren Steg 13 der Ankerleiste 2 an. Jeder Zahnzwischenraum kann auch von mehr als einer Stahlstrebe 10 durchsetzt sein, oder ausnahmsweise von keiner, sofern zumindest einige Zwischenräume der Ankerleiste 2 entsprechend von Stahlstreben 10 durchsetzt sind. Falls beispielsweise Zugkräfte in Querrichtung 11 auf die jeweilige Ankerleiste 2 wirken, so wird diese nicht nur über ihren Haltefuß 8 im Beton festgehalten, sondern ist zusätzlich über die oberen beiden Lagen des Stahlstrebengeflechts verankert.

**[0028]** Im Ausführungsbeispiel gemäß FIG. 1 weist das Stahlstrebengeflecht vier Lagen gekreuzter und gegebenenfalls teilweise miteinander verflochtener Stahlstreben 10 auf, wobei die Stahlstreben 10 der in Eindringrichtung in das Betonbauteil 1 gesehen untersten Lage senkrecht zur Zeichenebene stehen und unter dem Haltefuß 8 der Ankerleiste 2, parallel zu den weiter oben die Zahnzwischenräume durchsetzenden Stahlstreben 10

vorbei geführt sind. Einige der längs zur Ankerleiste 2 verlaufenden Stahlstreben 10 der nächst höheren Lage können dabei derart angeordnet sein, dass sie sich von oben auf dem Haltefuß 8 abstützen und somit die senkrecht dazu verlaufenden Stahlstreben 10 der untersten Lage nicht direkt berühren.

#### Bezugszeichenliste

#### 10 [0029]

- |    |                      |
|----|----------------------|
| 1  | Betonbauteil         |
| 2  | Ankerleiste          |
| 3  | Stahlbauteil         |
| 4  | Standardprofil       |
| 5  | Standardprofil       |
| 6  | Leistenlängsrichtung |
| 7  | Schnittlinie         |
| 8  | Haltefuß             |
| 9  | Zahnkrone            |
| 10 | Querstrebe           |
| 11 | Querrichtung         |
| 12 | Öse                  |
| 13 | Steg                 |

#### Patentansprüche

1. Stahlbeton-Stahl-Struktur aus einem Betonbauteil (1), welches eine Armierung (10) mit mindestens einem Stahlstrebengeflecht aufweist, und einem unlösbar mit diesem verbundenen Stahlbauteil (3), wobei

- die Verbindung zwischen Betonbauteil(1) und Stahlbauteil (3) durch mindestens eine Ankerleiste (2) ausgebildet ist, die eine Verbindungsfläche zum Verbund mit dem Stahlbauteil (3) aufweist,
  - die Ankerleiste (2) derart in das Betonbauteil (1) eingegossen ist, dass die Verbindungsfläche der Ankerleiste (2) aus dem Betonbauteil (1) heraustritt,
  - die Ankerleiste (2) eine Anzahl von sich zumindest teilweise in das Betonbauteil (1) hinein erstreckenden Aussparungen aufweist, die jeweils von mindestens einer Stahlstrebe (10) des Stahlstrebengeflechts durchsetzt sind
- dadurch gekennzeichnet, dass**

die jeweilige Aussparung eine zum Stahlbauteil (3) hin offene Einbuchtung ist, welche die Verbindungsfläche der Ankerleiste (2) in räumlich voneinander getrennte Teilbereiche separiert.

2. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach Anspruch 1, wobei für die Ankerleiste (2) eine regelmäßige Anordnung der Aussparungen nach Art einer Zahnreihe vorge-

sehen ist.

3. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Aussparungen jeweils eine viereckförmige Kontur besitzen.
4. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Aussparungen jeweils die Kontur eines symmetrischen Trapezes aufweisen.
5. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Ankerleiste (2) aus einer Profilleiste mit einem L-, T-, Doppel-T-, I-, U- oder Z-förmigen Querschnitt heraus geschnitten ist.
6. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Ankerleiste (2) aus Stahl, insbesondere ferritischem oder austenitischem Stahl, gefertigt ist.
7. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die jeweilige Ankerleiste (2) an ihrer Verbindungsfläche stoffschlüssig mit einem der Stahlbauteile (3) verbunden, insbesondere verschweißt, ist.
8. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten und vorzugsweise parallel zueinander ausgerichteten Ankerleisten (2).
9. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Stahlbauteil (3) eine Stahlplatte ist.
10. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Stahlstrebengeflecht mindestens vier Lagen gekreuzter und vorzugsweise teilweise miteinander verflochtener Stahlstreben (10) aufweist, wobei die Stahlstreben (10) der in Eindringrichtung in das Betonbauteil (1) gesehen untersten Lage unter den Ankerleisten (2) vorbei geführt sind.
11. Stahlbeton-Stahl-Struktur nach einem der Ansprüche 1 bis 10 aus der Gruppe umfassend Reaktorsicherheitsbehälter, Druckbehälter, Gas- und Flüssigkeitstank.

#### Claims

1. A reinforced-concrete/steel structure made of a concrete component (1) including a reinforcement (10) with at least one steel-strut mesh, and of a steel component (3) undetachably connected therewith, wherein
  - the connection between the concrete compo-

nent (1) and the steel component (3) is formed by at least one anchor ledge (2) having a joint face for being joined to the steel component (3),

- the anchor ledge (2) is cast into the concrete component (1) in such a way that the joint face of the anchor ledge (2) exits from the concrete component (1),
- the anchor ledge (2) includes a number of recesses, which extend at least partially into the concrete component (1) and through each of which passes at least one steel strut (10) of the steel-strut mesh,

#### characterized in that

each recess is an indentation which is open towards the steel component (3) and which separates the joint face of the anchor ledge (2) into partial sections spatially separated from each other.

2. The reinforced-concrete/steel structure of claim 1, wherein a regular arrangement of the recesses in the manner of a row of teeth is provided for the anchor ledge (2).
3. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 or 2, wherein each recess has a square-shaped profile.
4. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 to 3, wherein each recess has the profile of a symmetrical trapezoid.
5. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 to 4, wherein the anchor ledge (2) is cut from a profiled ledge with a cross-section in the shape of an L, T, double T, I, U, or Z.
6. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 to 5, wherein the anchor ledge (2) is made from steel, in particular ferritic or austenitic steel.
7. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 to 6, wherein the joint face of the respective anchor ledge (2) is connected, in particular welded, in a substance-locking manner with one of the steel components (3).
8. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 to 7, having a plurality of anchor ledges (2) which are arranged one beside the other and are preferably oriented to each other in parallel.
9. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 to 8, wherein the steel component (3) is a steel plate.
10. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 to 9, wherein the steel-strut mesh includes

at least four layers of crossed steel struts (10) which are preferably partly interlaced, the steel struts (10) of the bottommost layer, viewed in the direction of penetration into the concrete component (1) are passed below the anchor ledges (2).

11. The reinforced-concrete/steel structure of any of claims 1 to 10 from the group comprising reactor containment, pressure vessel, gas and liquid container.

### Revendications

1. Structure de béton armé et d'acier faite d'un élément de béton (1) comprenant une armature (10) avec au moins un grillage d'étais d'acier, et d'un élément d'acier (3) qui y est joint de manière indétachable, dans laquelle

- la liaison entre l'élément de béton (1) et l'élément d'acier (3) est formée par au moins un listeau d'ancrage (2) ayant une surface de liaison pour être relié à l'élément d'acier (3),
  - le listeau d'ancrage (2) est fondé dans l'élément de béton (1) de façon à ce que la surface de liaison du listeau d'ancrage (2) sorte de l'élément de béton (1),
  - le listeau d'ancrage (2) comprend un nombre d'évidements qui s'étendent au moins en partie dans l'élément de béton (1) et à travers de chacun d'eux passe au moins un étai d'acier (10) du grillage d'étais d'acier,
- caractérisée en ce que**

chaque évidement est un creux qui est ouvert vers l'élément d'acier (3) et qui sépare la surface de liaison du listeau d'ancrage (2) dans des sections partielles spatialement séparées l'une de l'autre.

2. Structure de béton armé et d'acier selon la revendication 1, dans laquelle un arrangement régulier d'évidements de la façon d'une rangée de dents est prévu pour le listeau d'ancrage (2).
3. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, dans laquelle chaque évidement a un contour de forme rectangulaire.
4. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans laquelle chaque évidement a le contour d'un trapèze symétrique.
5. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans laquelle le listeau d'ancrage (2) est coupé d'un listeau profilé avec une section transversale de la forme d'un L, T, double T, I, U ou Z.

6. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans laquelle le listeau d'ancrage (2) est faite d'acier, en particulier d'acier ferritique ou austénitique.
7. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans laquelle la surface de liaison du listeau d'ancrage (2) respectif est relié, en particulier soudé, avec un des éléments d'acier (3) par engagement a substance.
8. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, ayant une pluralité de listeaux d'ancrage (2) qui sont disposés l'un à côté de l'autre et qui sont de préférence orientés l'un à l'autre en parallèle.
9. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans laquelle l'élément d'acier (3) est une plaque d'acier.
10. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, dans laquelle le grillage d'étais d'acier comprend au moins quatre couches d'étais d'acier (10) croisées qui sont de préférence en partie entrelacées, les étais d'acier (10) de la couche la plus basse, vu en direction de pénétration dans l'élément de béton (1) sont passés au-dessous des listeaux d'ancrage (2).
11. Structure de béton armé et d'acier selon l'une quelconque des revendications 1 à 10 du groupe comprenant enceinte de confinement d'un réacteur, cuve sous pression, récipient à gaz et liquide.

FIG. 1

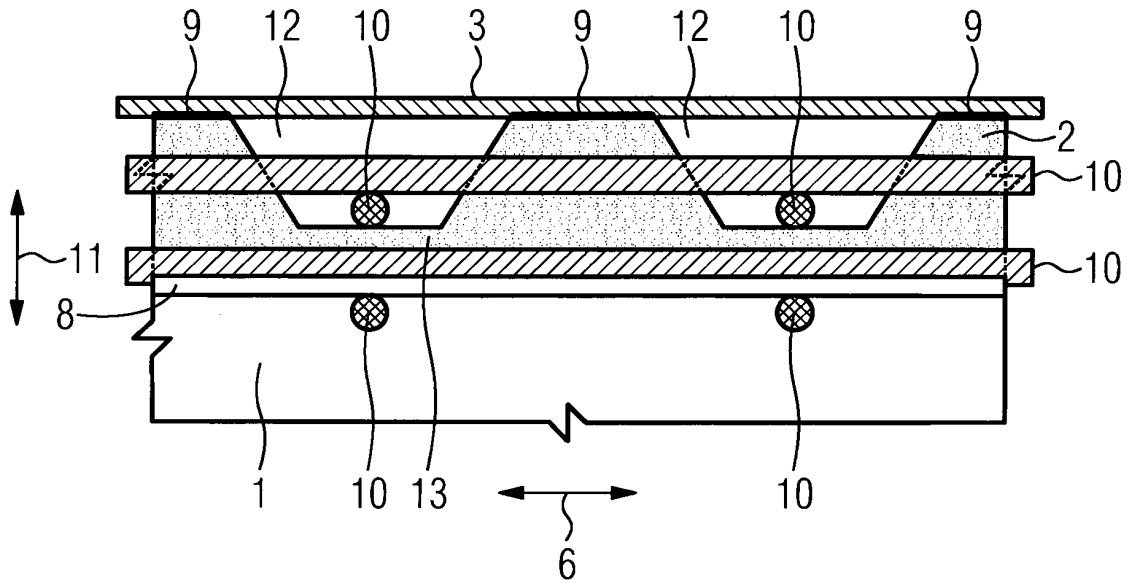


FIG. 2

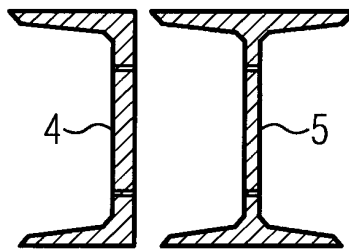
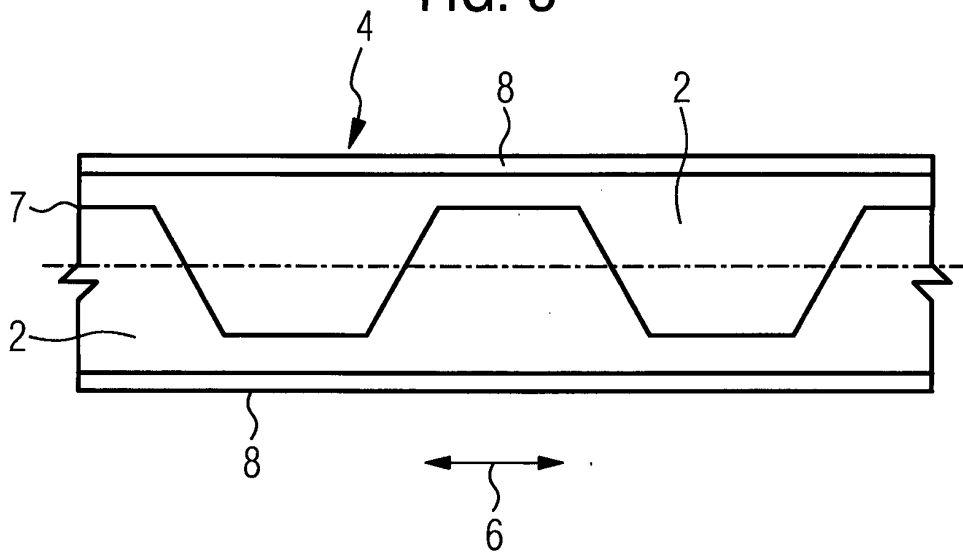


FIG. 3



**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**

- US 20050115195 A1 [0004]
- WO 9845101 A1 [0004]
- DE 3738524 A1 [0004]
- AT 505269 A1 [0005]