(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 940 227 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**04.11.2015 Patentblatt 2015/45**

(51) Int Cl.:
***E04C 5/16*** *(2006.01)* ***E04C 5/06*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **14166745.1**

(22) Anmeldetag: **30.04.2014**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**BA ME**

(71) Anmelder: **Technische Hochshule Mittelhessen**
**35390 Giessen (DE)**

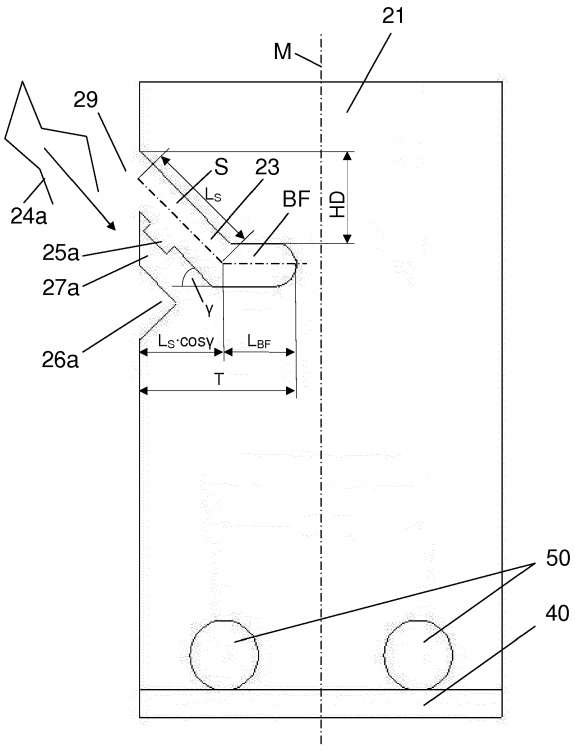
(72) Erfinder: **Günther, Gerd**
**63619 Bad Orb (DE)**

(74) Vertreter: **Stumpf, Peter et al**
**c/o TransMIT GmbH**
**Kerkrader Strasse 3**
**35394 Gießen (DE)**

# (54) Flächiges Bauteil, Querkraftbewehrungselement sowie Stahlbeton-/Spannbetonbauteil mit einer Querkraftbewehrung aus solchen Querkraftbewehrungselementen

(57) Die Erfindung betrifft L-förmige Blechteile 21 mit einer gewinkelten Längsausnehmung 23 sowie ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil mit mindestens einer oberen und mindestens einer unteren Längsbewehrungslage und einer in ihrer Abmessung über die oberste und die unterste Längsbewehrung geführten Querkraftbewehrung, die aus den erfindungsgemäßen L-förmigen Blechteilen 21 mit in der Längsausnehmung 23 befestigten Bügeln 30 gebildet ist. Das erfindungsgemäße Stahlbeton-/Spannbetonbauteil eignet sich zur Erhöhung der Durchstanzfestigkeit im Bereich von Deckenstützen von Flachdecken.

Fig. 2b




EP 2 940 227 A1

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft das Gebiet des Stahlbeton- und Spannbetonbaus, insbesondere die Querkraftbewehrung von Stahlbeton- /Spannbetonbauteilen.

### Stand der Technik

**[0002]** Bei Stahlbeton-/Spannbetonbauteilen ist im Bereich von Auflagerstellen, insbesondere im Bereich von Stützenanschlüssen, zur Aufnahme der dort infolge der Stützenkräfte auftretenden Querkräfte eine zuverlässige Querkraftbewehrung notwendig.

**[0003]** Die DE102009056826A1 beschreibt ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil mit mindestens einer oberen und mindestens einer unteren Längsbewehrungslage und einer Querkraftbewehrung, das große Schubkräfte und Querkräfte aufnehmen kann und kostengünstig als Ortbetonteil und auch als Halbfertigteil herstellbar ist. Diese vorteilhaften Eigenschaften werden erreicht, indem die Querkraftbewehrung aus mindestens 20 L-förmigen Blechteilen 20 aus Baustahl mit jeweils einem oder zwei Bügeln 30, die mit ihren Bügelbögen 34 in einer als waagerechtes Langloch ausgeführten geraden Längsausnehmung 22 des zugehörigen Blechteils 30 befestigt sind, gebildet ist und in ihrer Abmessung über die oberste Längsbewehrungslage Boo und die unterste Längsbewehrungslage Buu geführt ist. Die waagerechte Längsausnehmung 22 weist einen Zuführbereich Z mit einer zur Einführung eines Bügelbogens 34 geeigneten Öffnung 28 an einer Seitenkante des L-förmigen Blechteils 20 auf. Ferner weist die gerade Längsausnehmung 22 einen Befestigungsbereich BF auf, in welchem die Bügelbögen 34 von einem oder zwei Bügeln 30 fixiert sind. Sowohl Zuführbereich Z als auch Befestigungsbereich BF verlaufen waagerecht und gehen fließend ineinander über.

**[0004]** Fig. 1 (Stand der Technik) zeigt eine schematische Darstellung eines solchen bekannten Querkraftbewehrungselements Q, bestehend aus einem L-förmigen Blechteil 20 und einem Bügel 30. Das Querkraftbewehrungselement Q ist im eingebauten Zustand dargestellt, in welchem es mit der unteren und der oberen Längsbewehrung eines Stahlbeton-/Spannbetonbauelements verbunden ist. Dabei ist das L-förmige Blechteil 20 mit der unteren Längsbewehrung, bestehend aus den Längsbewehrungslagen Bu, Buu, verbunden, während der in der waagerechten Längsausnehmung 22 installierte Bügel 30 die Verbindung mit der oberen Längsbewehrung, bestehend aus den Längsbewehrungslagen Bo, Boo, herstellt. Dazu liegt er mit seinen Bügelschultern 32, die nach vorne bzw. hinten aus der Zeichenebene herausragen, auf zwei Stäben der obersten Längsbewehrungslage Boo auf, während der Bügelbogen 34 im Befestigungsbereich BF der waagerechten Längsausnehmung 22 positioniert ist. Die Positionierung des Bügelbogens 34 ist nur möglich, indem dieser durch die Öffnung 28 in den Zuführbereich Z eingeführt und, dessen waagerechtem Verlauf folgend, in den Befestigungsbereich BF geführt wird. Der Bügelbogen 34 ist dabei nur waagerecht bewegbar. Zur Lagesicherung des Bügels 30 im Befestigungsbereich BF der waagerechten Längsausnehmung 22 ist ein Clipblechteil 24 vorgesehen, das nach der Installation des Bügels 30 in Pfeilrichtung auf eine durch zwei rechteckförmige Ausnehmungen 25, 26 gebildete Rastnase 27 aufgeschoben und eingerastet wird.

**[0005]** Die Verbindung des L-förmigen Blechteils 20 mit der unteren Längsbewehrung wird realisiert, indem das L-förmige Blechteil 20 mit einer aus der Bildebene herausragenden (die L-Form bildenden) Abkantung 40 ausgestattet ist, welche die unterste Längsbewehrungslage Buu umgreift. Zudem sind unmittelbar oberhalb der Abkantung 40 zwei kreisförmige Ausnehmungen 50 angeordnet, durch die zwei Stäbe der untersten Bewehrungslage Buu hindurchgeführt sind. Diese beiden Maßnahmen sorgen für einen sicheren Verbund zwischen dem L-förmigen Blechteil 20 und der untersten Längsbewehrungslage Buu.

**[0006]** Der mit seinen Schultern auf zwei Stäben der obersten Längsbewehrungslage Boo aufliegende Bügel 30 nimmt gegenüber der Vertikalen einen Neigungswinkel $\alpha$ ein, der bis zu 45° betragen kann. Dabei ist die Bügellänge $H_B$ gegeben durch $H_B=h_B/\cos\alpha$, wobei $h_B$ die minimale Bügellänge ist, die ein senkrecht ausgerichteter, mit seinen Bügelschultern 32 auf den Stäben der obersten Längsbewehrungslage Boo aufliegender Bügel 30 aufweisen würde.

### Nachteile des Standes der Technik

**[0007]** Praxistests haben gezeigt, dass das Positionieren eines oder zweier Bügel 30 in der geraden Längsausnehmung 22 eines L-förmigen Blechteils 20 gemäß dem Stand der Technik nur durch manuelles Einziehen des Bügels 30 in die als waagerechtes Langloch ausgeführte gerade Längsausnehmung 22 möglich ist. Folgende mit diesem Einziehen verbundene Nachteile wurden festgestellt:

- Es ist erforderlich, lange Bügel 30 zu verwenden, deren Bügellänge $H_B$ um einen Faktor, der bis zu $\sqrt{2}$ betragen kann, größer ist als die minimale Bügellänge $h_B$. Der Materialverbrauch für solche Bügel ist unnötig hoch.
- Die Bügel liegen im eingebauten Zustand sehr schräg, unter einem Neigungswinkel $\alpha$ gegenüber der Vertikalen,

der bis zu 45° beträgt. Der Bügel kann also um bis zu 90° verschwenkt eingebaut werden. Dabei besteht die Gefahr, den Bügel 30 in eine Endlage zu bringen, in welcher er aus seiner optimalen Lage, in der er im fertigen Stahlbeton-/Spannbetonelement Zugspannungen aufnimmt, stark ausgelenkt ist (d. h. unter Druckspannung gesetzt und somit funktionslos ist).

- Die von einem Operator beim manuellen Einziehen der Bügel 30 aufzubringende Kraft ist hoch.
- Bei ungünstigen geometrischen Randbedingungen, insbesondere bei einer Kollision mit einem (oder mehreren) Stäben der oberen Längsbewehrungslage Bo, ist das Einziehen eines Bügels 30 nur möglich, wenn durch temporäres Entfernen dieses Stabes/dieser Stäbe der oberen Längsbewehrungslage Bo ein für das Einziehen des Bügels ausreichend großer Freiraum R hergestellt wird. Es ist somit nicht möglich, die obere Längsbewehrung Bo, Boo in Form von Bewehrungsmatten auszuführen.

**[0008]** Bewehrungsmatten sind vorgefertigte Komponenten, bei denen die Stäbe der beiden Längsbewehrungslagen Boo und Bo zu einem Gitter verschweißt, also bereits fixiert sind. Sie lassen sich im Vergleich zu Einzelbewehrungsstäben weitaus schneller und präziser verlegen. Ihre Verwendung ist eine zwingende Voraussetzung für die rationelle Fertigung von Stahlbeton-/Spannbetonbauelementen.

**[0009]** Die beim Einziehen der Bügel 30 gemäß dem Stand der Technik auftretenden Probleme werden nachfolgend detailliert herausgearbeitet und mithilfe von Fig. 1 veranschaulicht.

**[0010]** Dazu sind in Fig. 1 neben der Endlage des Bügels 30 noch vier weitere, mit 1 bis 4 bezeichnete, Positionen gestrichelt eingezeichnet, die der Bügel 30 während des Einziehens in zeitlicher Abfolge einnimmt, bevor er schließlich in die Endlage 5 (mit einem Neigungswinkel $\alpha$ gegenüber der Vertikalen) gebracht wird. Zusätzlich ist die Bewegungsrichtung des Bügels 30 durch einen gestrichelten Pfeil markiert. Das Positionieren eines Bügels 30 in seiner Endlage 5 in der geraden Längsausnehmung 22 eines L-förmigen Blechteils 20 läuft wie folgt ab:

Zunächst wird der Bügelbogen 34 des Bügels 30 durch die obere Längsbewehrung Boo, Bo abgesenkt, unmittelbar vor die Öffnung der geraden Längsausnehmung 22 geführt (Position 1) und dann einer Zugkraft $F_Z$ ausgesetzt, die eine in Längsrichtung der geraden Längsausnehmung 22 weisende Tangentialkomponente $F_{\parallel}$ besitzt. Damit eine solche Tangentialkomponente entsteht, muss der Bügel 30, ausgehend von der Vertikalen, um einen Winkel $\beta$ in Richtung der geraden Längsausnehmung 22 geneigt werden (Positionen 2, 3). Die Tangentialkomponente $F_{\parallel} = F_Z \cdot \sin\beta$ der Zugkraft $F_Z$ zieht den Bügelbogen 34 in die gerade Längsausnehmung 22 hinein (Bewegung von Position 3 nach Position 4), wobei die Normalkomponente $F_{\perp} = F_Z \cdot \cos\beta$ der Zugkraft $F_Z$ während des Einziehens zu unerwünschter Reibung des Bügelbogens 34 an der Oberseite der geraden Längsausnehmung 22 führt. Bei kleinen Winkeln $\beta$ ist die erwünschte Tangentialkomponente $F_{\parallel}$ klein, die unerwünschte Normalkomponente $F_{\perp}$ hingegen groß, sodass der Operator eine große Zugkraft $F_Z$ aufbringen muss, was zu seiner raschen Ermüdung führt. Die Formeln $F_{\parallel} = F_Z \cdot \sin\beta$ und $F_{\perp} = F_Z \cdot \cos\beta$ zeigen, dass es möglich ist, $F_{\parallel}$ zu erhöhen und $F_{\perp}$ zu verringern, indem der Neigungswinkel $\beta$ des Bügels 30 beim Einziehen vergrößert wird. Das wird durch lange Bügel 30 erreicht, die unter einem Neigungswinkel $\beta \approx 25° \ldots 40°$ gezogen werden können und in Endlage einen Neigungswinkel $\alpha = 30° \ldots 45°$ gegenüber der Vertikalen einnehmen. Die maximal zulässige Bügellänge $H_B$ für solche Bügel beträgt $H_B = h_B \cdot \sqrt{2}$ (für einen Neigungswinkel $\alpha = 45°$), sie liegt also um mehr als 40 % über der minimalen Bügellänge $h_B$, verbunden mit dem entsprechenden Mehrverbrauch an Material.

**[0011]** Wenn der Bügelbogen 34 seine Zielposition im Befestigungsbereich BF erreicht hat, werden die Bügelschultern auf zwei Stäben der obersten Längsbewehrungslage Boo abgelegt. Der Bügel 30 erreicht dabei seine Endlage (Position 5), in der er gegenüber der Vertikalen den Neigungswinkel $\alpha$ einnimmt.

**[0012]** (Der Zusammenhang von $F_Z$, $F_{\parallel}$, $F_{\perp}$ und $\beta$ ist in Fig. 1 bei Position 3 schematisch dargestellt. Bei Position 5 ist der Neigungswinkel $\alpha$ des Bügels in Endlage eingezeichnet.)

**[0013]** Fig. 1 verdeutlicht noch einen weiteren Nachteil des Einziehens, der sich in der Praxis als der schwerwiegendste herausgestellt hat:

Die Bügelschenkel des Bügels 30 (das sind die beiden Bügelabschnitte, die die beiden Bügelschultern 32 mit dem Bügelbogen 34 verbinden), müssen während des Einziehens parallel zu den Stäben der obersten Bewehrungslage Boo über einen sehr langen horizontalen Freiraum R bewegbar sein. Fig. 1 zeigt, dass dieser Freiraum R mindestens der doppelten Breite des L-förmigen Blechteils 20 entsprechen muss, um ein bequemes und schnelles Einziehen und somit einen rationellen und wirtschaftlichen Arbeitsablauf auf der Baustelle sicherzustellen.

**[0014]** Um diesen horizontalen Freiraum R zu gewährleisten, dürfen sich in seinem Bereich keine Stäbe der rechtwinklig zur obersten Längsbewehrungslage Boo verlaufenden oberen Längsbewehrungslage Bo befinden. In Fig. 1 sind drei Stäbe der oberen Längsbewehrungslage Bo dargestellt, wobei sich der mittlere, mit gestricheltem Rand dargestellte Stab in einer Position innerhalb des Freiraums R befindet, die das Einziehen des Bügels 30 unmöglich macht. Dieser

Stab muss temporär entfernt werden, um den Bügel 30 einziehen zu können. Ein solches temporäres Entfernen von Bewehrungsstäben ist völlig unökonomisch und im Normalfall gar nicht möglich, da üblicherweise Bewehrungsmatten verwendet werden, bei denen die Stäbe der beiden Längsbewehrungslagen Boo und Bo zu einem Gitter verschweißt, also bereits fixiert sind.

**[0015]** Es ist äußerst aufwendig und unter dem Zeit- und Kostendruck auf der Baustelle unmöglich, die L-förmigen Blechteile 20 so zu positionieren, dass oberhalb jedes L-förmigen Blechteils 20 der in Fig. 1 dargestellte, sehr lange horizontale Freiraum R zum Einziehen der Bügel 30 vorgehalten wird. Zudem sind bestimmte Abstände der einzelnen Querkraftbewehrungselemente Q einzuhalten, sodass die Positionen der L-förmigen Blechteile 20 bei Ortbetonteilen nicht beliebig zwecks Anpassung an die obere Längsbewehrung verändert werden dürfen. Bei Halbfertigteilen ist das ohnehin unmöglich, da der untere Abschnitt der L-förmigen Blechteile 20 bereits mit Beton vergossen ist.

**[0016]** Somit sind die L-förmigen Blechteile 20 mit daran befestigten Bügeln 30 nicht in Verbindung mit einer durch Bewehrungsmatten ausgeführten oberen Längsbewehrung Boo, Bo einsetzbar, was ihre rationelle und wirtschaftliche Verwendung als Querkraftbewehrungselemente ausschließt.

**[0017]** Die Bügel 30 sollten in ihrer Endlage im eingebauten Zustand in Richtung der im Stahlbeton-/Spannbetonbauteil auftretenden Zugspannungen gerichtet sein, um diese aufzunehmen. Diese Zugspannungen sind gegenüber der Vertikalen geneigt, wobei ihr Neigungswinkel, der sich für die einzelnen Querkraftbewehrungselemente Q unterscheidet, in der Regel nicht genau bekannt ist. Als guter Kompromiss werden daher in der Praxis senkrecht oder nahezu senkrecht gerichtete Bügel verwendet. Da diese Bügel die Verbindung zwischen den L-förmigen Blechteilen 20 und der oberen Längsbewehrung Bo, Boo auf dem (nahezu) kürzesten Weg herstellen, darf ihre Bügellänge $H_B$ die minimale Bügellänge $h_B$ nur geringfügig, vorzugsweise um nicht mehr als 6 %, übersteigen. Die Installation der Bügel 30 mittels Einziehen schließt jedoch kurze Bügel 30, die im fertigen Stahlbeton-/Spannbetonbauteil eine senkrechte ($\alpha$=0) oder zumindest nahezu senkrechte ($\alpha$<20°) Endlage einnehmen, aus. Daher ist die erwünschte Ausführungsform einer Querkraftbewehrung, bestehend aus L-förmigen Blechteilen 20 mit (nahezu) senkrecht stehenden Bügeln 30 nicht einmal annähernd realisierbar.

**[0018]** Somit zeigt sich im Stand der Technik ein Spannungsfeld zwischen der Verwendung langer Bügel, die den Kraftaufwand eines Operators beim Einziehen vermindern, und der Verwendung kurzer Bügel, die für die Herstellung einer wirksamen Querkraftbewehrung unbedingt zu bevorzugen sind.

### Aufgabe der Erfindung

**[0019]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die geschilderten Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen.

### Lösung der Aufgabe

**[0020]** Diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein flächiges Bauteil 21 gemäß Anspruch 1, das einen als Aussparung A ausgeführten Zuführbereich aufweist, durch ein Querkraftbewehrungselement Q gemäß Anspruch 10, durch ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil gemäß Anspruch 13 und dessen Verwendung gemäß Anspruch 15 sowie durch die in den Unteransprüchen formulierten vorteilhaften Ausgestaltungen. Das flächige, vorzugsweise rechteckige, Bauteil 21 bildet mit mindestens einem, mit dem flächigen Bauteil 21 verbindbaren, Bügel 30 das Querkraftbewehrungselement Q. Die nachfolgend verwendeten Begriffe bzgl. der Orientierung des flächigen Bauteils 21 (z. B. unterer Abschnitt) beziehen sich auf seine Ausrichtung nach dem Einbau in ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil. Das flächig ausgeführte Bauteil 21 ist in seinem unteren Abschnitt mit mindestens einem Haltemittel zur Befestigung an der unteren Längsbewehrung dieses Stahlbeton-/Spannbetonbauteils ausgestattet. Diese Haltemittel umfassen hinreichend große Ausnehmungen 50 zur Befestigung des flächigen Bauteils 21 auf Stäben der untersten Längsbewehrungslage Buu sowie eine optionale Abkantung 40 unmittelbar unterhalb der Ausnehmung(en) 50. Die optionale Abkantung 40 ist unter einem rechten Winkel ausgeführt und dient zur zusätzlichen Stabilisierung des flächigen Bauteils 21, indem sie direkt an den Unterseiten von in den Ausnehmungen 50 positionierten Stäben der untersten Bewehrungslage Buu anliegt. Aufgrund dieser zusätzlichen stabilisierenden Funktion ist die Ausführung des flächigen Bauteils 21 mit einer Abkantung 40 unbedingt zu bevorzugen.

**[0021]** Die flächigen Bauteile 21 weisen einen als Ausnehmung ausgeführten Befestigungsbereich BF auf, der sich in der Umgebung der Mittellinie M des flächigen Bauteils 21 befindet und zur Positionierung der Bügelbögen 34 von einem oder zwei Bügeln 30 geeignet ist. Erfindungsgemäß weisen die flächigen Bauteile ferner einen als Aussparung A ausgeführten, mit dem Befestigungsbereich BF verbundenen, Zuführbereich auf, der die Zuführung eines Bügelbogens 34 zum Befestigungsbereich BF in einem großen Winkelbereich erlaubt, wobei der Zuführwinkel $\zeta$, gemessen ausgehend von der Horizontalen, zwischen mindestens 10° und 120° variierbar ist, wodurch eine leichtere Zuführbarkeit der Bügel erzielt wird. Die Aussparung A kann so verengt werden, dass sie die Zuführung eines Bügelbogens 34 in einem bevorzugten Winkelbereich oder unter einem bevorzugten Zuführwinkel $\zeta$ erlaubt.

**[0022]** Das Stahlbeton-/Spannbetonbauteil weist eine obere und einer untere Längsbewehrung auf, wobei die obere Längsbewehrung sowohl in Form von Einzelbewehrungsstäben als auch, in vorteilhafter Ausgestaltung, in Form von Bewehrungsmatten ausführbar ist, und ist mit einer Querkraftbewehrung, bestehend aus einer geeigneten Anzahl der erfindungsgemäßen Querkraftbewehrungselemente Q aus flächigen Bauteilen 21 mit daran befestigten Bügeln 30 ausgestattet, die in ihrer Abmessung über die oberste Längsbewehrungslage Boo und die unterste Längsbewehrungslage Buu geführt ist. Praxistests und Simulationen haben gezeigt, dass eine solche Querkraftbewehrung aus bevorzugt mindestens 20 Querkraftbewehrungselementen Q eine erforderliche Tragfähigkeit des Stahlbeton-/Spann-betonbauteils gewährleistet.

**[0023]** Weiterhin wird die Aufgabe der Erfindung gelöst durch die Angabe eines Verfahrens, bei dem die Installation eines Bügels 30 in einem flächigen Bauteil 21 durch Eindrücken erfolgt. In ihrer Endlage nehmen die Bügel 30 einen kleinen Neigungswinkel $\alpha$ ein, der im Bereich $\alpha<20°$, vorzugsweise $\alpha<10°$, liegt. Im Idealfall sind die Bügel 30 in Endlage senkrecht ausgerichtet ($\alpha=0$). Der kleine Neigungswinkel $\alpha$ wird durch die Verwendung kurzer Bügel 30 gewährleistet, deren Bügellänge $H_B$ die minimale Bügellänge $h_B$ um einen Betrag $\leq 6$ % übersteigt. Solche Bügel 30 nehmen in Endlage einen Neigungswinkel $\alpha<20°$ ein. Besonders bevorzugt sind die Bügellängen $H_B=1{,}02\cdot h_B$ und $H_B=h_B$.

**Detaillierte Darstellung der erfindungsgemäßen Lösung**

**Teil 1 der Lösung: Erfindungsgemäßes flächiges Bauteil 21, Querkraftbewehrungselement Q und damit ausgestattetes Stahlbeton-/Spannbeton-bauteil**

**[0024]** Eine Vielzahl von Versuchen mit flächigen Bauteilen, die unterschiedliche Formen von Längsausnehmungen aufwiesen, zeigte, dass die Aufgabe der Erfindung optimal gelöst wird durch ein flächiges, vorzugsweise rechteckiges, Bauteil 21 und mindestens einen mit dem flächigen Bauteil 21 verbindbaren Bügel 30. Das flächig ausgeführte Bauteil 21 ist in seinem unteren Abschnitt mit mindestens einem Haltemittel zur Befestigung an der unteren Längsbewehrung eines Stahlbeton-/Spannbetonbauteils ausgestattet. Diese Haltemittel umfassen hinreichend große Ausnehmungen 50 zur Befestigung des flächigen Bauteils 21 auf Stäben der untersten Längsbewehrungslage Buu sowie eine optionale Abkantung 40 unmittelbar unterhalb der Ausnehmung(en) 50. Die Ausnehmungen 50 können vollständig im Inneren des flächigen Bauteils 21 liegen, sodass ein je Stab der untersten Bewehrungslage Buu durch die Ausnehmungen 50 hindurchführbar ist. Um zu vermeiden, dass sich das flächige Bauteil 21 um einen solchen Stab drehen kann, weist das flächige Bauteil 21 vorteilhafterweise zwei Ausnehmungen 50 zur Positionierung solcher Stäbe, die das flächige Bauteil 21 sicher fixieren, auf. Statt vollständig im Inneren des flächigen Bauteils 21 können die Ausnehmungen 50 auch offen oder halboffen zu den Seitenkanten des flächigen Bauteils 21 ausgeführt sein. In diesem Fall kann jeweils ein Stab der untersten Bewehrungslage Buu von den Seiten in eine Ausnehmung 50 des flächigen Bauteils 21 eingeführt werden. Die optionale Abkantung 40 ist unter einem rechten Winkel ausgeführt und bietet die Möglichkeit einer zusätzlichen Stabilisierung des flächigen Bauteils 21, indem sie direkt an den Unterseiten von in den Ausnehmungen 50 positionierten Stäben der untersten Bewehrungslage Buu anliegt. Vorteilhaft ist die Abkantung 40 mit zusätzlichen Ausnehmungen versehen (erkennbar in Fig. 2c unten), die die Durchführung von Befestigungsdrähten erlauben, mit denen die Abkantung 40 an die Stäbe der untersten Bewehrungslage Buu herangezogen wird, so dass das flächige Bauteil 21 kippsicher und unverschiebbar fixiert wird (sogenanntes Verrödeln). Aufgrund dieser zusätzlichen stabilisierenden Funktion ist die Ausführung des flächigen Bauteils 21 mit einer Abkantung 40 unbedingt zu bevorzugen.

**[0025]** Das flächige Bauteil 21 weist einen als Ausnehmung ausgeführten Befestigungsbereich BF auf, der sich in der Umgebung der Mittellinie M des flächigen Bauteils 21 befindet und zur Positionierung der Bügelbögen 34 von einem oder zwei Bügeln 30 geeignet ist. Der Befestigungsbereich BF ist so ausgeführt, dass er nach Einbau des flächigen Bauteils 21 in ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil einen definierten Abstand zur oberen Längsbewehrung aufweist. Der Befestigungsbereich BF wird daher vorzugsweise als waagerechtes Langloch ausgeführt. Um eine stabilere Fixierung von Bügeln 30 zu ermöglichen, kann er auch leicht geneigt ausgeführt sein oder zur Aufnahme der Bügelbögen 34 eine zusätzliche Ausnehmung an seiner Oberseite (in Richtung der Oberkante des flächigen Bauteils 21) aufweisen.

**[0026]** Erfindungsgemäß weist das flächige Bauteil 21 ferner einen als Aussparung A ausgeführten, mit dem Befestigungsbereich BF verbundenen, Zuführbereich auf, der die Zuführung eines Bügelbogens 34 zum Befestigungsbereich BF in einem großen Winkelbereich erlaubt, wobei der Zuführwinkel $\zeta$, gemessen ausgehend von der Horizontalen, zwischen mindestens 10° und 120° variierbar ist. Eine Aussparung A, die diesen großen Winkelbereich zulässt, erstreckt sich über einen durch den oberen Abschnitt einer Seitenkante und einen Teil der Oberkante des flächigen Bauteils 21 begrenzten, in Fig. 2a durch eine Strichlinie markierten, Bereich. Fig. 2a zeigt, dass die Zuführung eines Bügelbogens 34 äußerst variabel erfolgen kann, z. B. unter Winkeln von 10°, 30°, 45°, 60°, 90° und 120°, was durch die in dieser Reihenfolge mit a bis f bezeichneten Pfeile veranschaulicht wird.

**[0027]** In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung wird die Aussparung A so verengt, dass sie die Zuführung eines Bügelbogens 34 nur in einem geeigneten Winkelbereich erlaubt, der aus dem Bereich $10° \leq \zeta \leq 120°$ auszuwählen ist. Geeignete Winkelbereiche sind $10° \leq \zeta \leq 110°$, bevorzugt $80° \leq \zeta \leq 110°$ (wodurch der Operator den Zuführbereich von

oben sehen und den Bügel schneller und sicherer positionieren kann) und $10° \leq \zeta \leq 80°$ (wodurch eine gute Führbarkeit des Bügelbogens 34 an der Unterkante der trichterförmigen Aussparung A gewährleistet wird) sowie, besonders bevorzugt, $40° \leq \zeta \leq 50°$ (wodurch ein optimaler Kompromiss von Kraftaufwand des Operators und Führbarkeit des Bügels erzielt wird).

**[0028]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird die Aussparung A so verengt, dass sie die Zuführung eines Bügelbogens 34 nur unter einem ausgewählten Zuführwinkel erlaubt, der ebenfalls aus dem Bereich $10° \leq \zeta \leq 120°$ auszuwählen ist. Bevorzugte Zuführwinkel sind $\zeta = 30°$,$\zeta = 45°$,$\zeta = 60°$, ein besonders bevorzugter Winkel ist $\zeta = 45°$. In diesen Fällen verengt sich der durch die Aussparung A gebildete Zuführbereich zu einem Zuführkanal S in Form eines schräg nach oben gerichteten Langlochs mit einer Öffnung 29 zum Außenraum, die zur Zuführung eines Bügelbogens 34 geeignet ist. Ein solcher Zuführkanal S bildet mit dem Befestigungsbereich BF eine gewinkelte Längsausnehmung 23. Aufgrund des schrägen Verlaufs des Zuführkanals S ist (nach Einbau des flächigen Bauteils 21 in ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil) der Abstand zwischen der Öffnung 29 und der oberen Längsbewehrung geringer als der Abstand zwischen dem Befestigungsbereich BF und der oberen Längsbewehrung. Dieses Merkmal ist eine entscheidende Voraussetzung für die Verwendung kurzer Bügel 30. Der Zuführkanal S wird vorzugsweise geradlinig ausgeführt, er kann aber auch bogenförmig ausgeführt sein, wobei der Bogenradius dem Abstand zwischen dem Befestigungsbereich BF und der oberen Längsbewehrung entsprechen sollte.

**[0029]** Die vertikale Positionierung des Befestigungsbereichs BF und die Höhe des flächigen Bauteils 21 ergeben sich aus folgenden Überlegungen: Der Abstand des Befestigungsbereichs BF von der unteren, vorzugsweise abgekanteten, Seite des flächigen Bauteils 21, muss so groß sein, dass der Befestigungsbereich BF frei zugänglich bleibt, wenn das flächige Bauteil 21 in ein als Halbfertigteil ausgeführtes Stahlbeton-/Spannbetonbauteil eingebaut ist, das im unteren Teil bereits mit Beton vergossen ist. Da die Vergusshöhe in der Praxis 4 cm bis 6 cm über die untere Längsbewehrung hinausreicht, sollte der Befestigungsbereich BF mindestens 7 cm von der unteren Seite des flächigen Bauteils 21 entfernt sein. Um zu gewährleisten, dass das flächige Bauteil 21 auch im Bereich der gewinkelten Längsausnehmung die nötige Stabilität aufweist, sollte mindestens ein Drittel seiner Fläche oberhalb des Befestigungsbereichs BF liegen. Andererseits muss das flächige Bauteil 21, eingebaut in ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil, einen hinreichenden Abstand von dessen oberer Längsbewehrung aufweisen, auch bei Stahlbeton-/Spannbetonbauteilen geringer Dicke (nahe oder gleich einer Mindestdicke von 18 cm). Ein flächiges Bauteil 21 mit einer Höhe zwischen 11 cm und 12 cm und einem Befestigungsbereich BF, der 7 cm bis 8 cm von der unteren Seite des flächigen Bauteils 21 entfernt ist, löst die erfindungsgemäße Aufgabe.

**[0030]** Das flächige Bauteil 21 und die Bügel 30 müssen aus einem Material hoher Zugfestigkeit bestehen. Geeignete Materialien, die eine hohe Zugfestigkeit mit einer leichten Bearbeitbarkeit verbinden, sind Baustahl und Betonstahl, wobei für die flächigen Bauteile 21 Baustahl bevorzugt wird, während für die Bügel 30 Betonstahl bevorzugt wird. Das flächige Bauteil 21 sollte bei Fertigung aus Baustahl eine Dicke von mindestens 1 mm aufweisen, bevorzugte Dicken sind 3 mm und 5 mm. Für die Bügel 30 wird bevorzugt gerippter Betonstabstahl mit einem Nenndurchmesser von 6 mm eingesetzt. Andere zugfeste Materialien sind ebenfalls einsetzbar, wobei die Abmessungen ggf. durch den Fachmann anzupassen sind. Fig. 2b zeigt die schematische Darstellung einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen flächigen Bauteils 21, das mit einer gewinkelten Längsausnehmung 23 ausgestattet ist. Da es bevorzugt aus Baustahl hergestellt ist und eine optionale, aber unbedingt zu empfehlende, Abkantung 40 aufweist, die ihm einen L-förmigen Querschnitt gibt, wird es nachfolgend und in allen Ausführungsbeispielen als L-förmiges Blechteil 21 bezeichnet. Im Befestigungsbereichs BF sind ein oder zwei Bügel 30 (in Fig. 2b nicht dargestellt) installierbar.

**[0031]** An der Unterkante des Zuführkanals S der gewinkelten Längsausnehmung 23 und an der Seitenkante des L-förmigen Blechteils 21 befinden sich zwei Ausnehmungen 25a und 26a, die eine Rastnase 27a bilden, an denen ein Clipblechteil 24a zur Fixierung und Lagesicherung der Bügel 30 einrastbar ist, indem es in Richtung des in Fig. 2b dargestellten Pfeils aufgeschoben wird. Um ein sicheres Einrasten des Clipblechteils 24a zu gewährleisten, ist die Ausnehmung 25a vorzugsweise rechteckig ausgeführt. Die Form der Ausnehmung 26a ist weitgehend frei wählbar. Sie wird vorzugsweise als Dreieck ausgeführt, das gerade so groß ist, dass das Clipblechteil 24a installiert werden kann. Somit wird die Tragfähigkeit des L-förmigen Blechteils 21 durch die Ausnehmung 26a nicht beeinträchtigt. Der Zuführwinkel $\zeta$, unter dem ein Bügelbogen 34 zuführbar ist, wird in dieser Ausgestaltung durch den Neigungswinkel $\gamma$ des Zuführkanals S gegenüber dem Befestigungsbereich BF bestimmt ($\zeta = \gamma$). Der Neigungswinkel $\gamma$ ist aus demselben Bereich wie $\zeta$ auswählbar. Bevorzugt ist der Bereich $30° \leq \gamma \leq 60°$, in welchem auch kurze Bügel 30 sicher zuführbar sind, besonders bevorzugt sind dabei die Winkel $\gamma = 30°$,$\gamma = 45°$ und $\gamma = 60°$, d. h. die auch für$\zeta$ bevorzugten Winkel. Die Längen $L_S$ des Zuführkanals S und $L_{BF}$ des Befestigungsbereichs BF sind relativ zueinander variierbar, wobei die Gleichung $L_S \cdot \cos \gamma + L_{BF} = T$ gilt. T ist dabei die Tiefe der Längsausnehmung 23 (ausgehend von der Seitenkante des L-förmigen Blechteils). Bevorzugt reicht die Tiefe T der gewinkelten Längsausnehmung 23 um einen Bügeldurchmesser über die Mittellinie M des L-förmigen Blechteils 21 hinaus, sodass der Befestigungsbereich BF genau im Bereich der Mittellinie M liegt und das L-förmige Blechteil 21 somit gleichmäßig belastet wird. Um die Tragfähigkeit des L-förmigen Blechteils 21 zu erhöhen, kann aber, wie in Fig. 2b dargestellt, eine geringere Tiefe T gewählt werden. Die Länge $L_{BF}$ des Befestigungsbereichs BF wird so gewählt und die Positionen der Ausnehmungen 25a, 26a zur Befestigung der

Clipblechteile 24a werden so angeordnet, dass ein oder aber zwei Bügelbögen 34 in den Befestigungsbereich BF einführbar und durch Einrasten eines Clipblechteils 24a lagesicherbar sind.

**[0032]** Wesentliche Voraussetzung für die Installation der Bügel 30 ist es, dass die Öffnung 29 der gewinkelten Längsausnehmung 23 höher liegt als der Befestigungsbereich BF, was durch den vom Befestigungsbereich BF schräg nach oben zur Öffnung 29 verlaufenden Zuführkanal S gewährleistet wird. Die Höhendifferenz HD zwischen der Öffnung 29 und dem Befestigungsbereich BF ist hier gegeben durch die Projektion $L_S \cdot \sin\gamma$ des Zuführkanals S auf die Seitenkante des L-förmigen Blechteils 21. Eine Höhendifferenz HD von 1 cm bis 2 cm reicht aus, um auch kurze Bügel sicher installieren zu können.

**[0033]** Um eine freie Beweglichkeit eines Bügelbogens 30 in der Längsausnehmung 23 sicherzustellen, muss die Höhe der Längsausnehmung 23 etwas größer sein als der Nenndurchmesser des Bügels 30, d. h. der Nenndurchmesser des zur Herstellung der Bügel 30 verwendeten Stabmaterials (vorzugsweise Betonstabstahl). Die Bügeloberfläche ist vorzugsweise gerippt, was dazu führt, dass der Außendurchmesser der Bügel 30 größer als ihr Nenndurchmesser ist. Die freie Beweglichkeit des Bügelbogens 30 in der Längsausnehmung 23 ist in jedem Fall gewährleistet, wenn die Höhe der Längsausnehmung 23 um ein Drittel größer ist als der Nenndurchmesser des Bügels 30. Die gerippte Bügeloberfläche geht im fertigen Stahlbeton-/Spannbetonelement eine stabile Verbindung mit dem umgebenden Beton ein und erhöht somit die Tragfähigkeit des Stahlbeton-/Spannbetonbauelements. Die gewinkelte Längsausnehmung 23 kann in verschiedener Weise modifiziert werden: Der Zuführkanal S kann auch bogenförmig ausgeführt sein. Wichtig ist, dass auch bei bogenförmiger Ausführung des Zuführkanals die oben angegebene Höhendifferenz HD gewährleistet wird. Der Befestigungsbereich BF kann in Richtung der Mittellinie M leicht nach oben geneigt sein, um die Fixierung der Bügel 30 zu unterstützen. Bevorzugt ist ein waagerecht verlaufender Befestigungsbereich, da dieser nach Einbau des L-förmigen Blechteils 21 in ein Stahlbeton-/Spannbetonbauelement einen definierten Abstand zu dessen oberer Längsbewehrung aufweist. Es ist möglich, die Oberseite des Befestigungsbereichs BF mit einer Ausnehmung zu versehen, die die Fixierung der Bügelbögen 34 unterstützt. Die Ausnehmung sollte eine geringe Höhe in der Größenordnung 1 mm aufweisen, damit der Abstand zur oberen Längsbewehrung nur unwesentlich verlängert wird. Wird ein leicht geneigter Befestigungsbereich BF gewählt, so sollte er entlang seiner Länge ebenfalls nur um einen geringen Betrag in der Größenordnung von 1 mm in Richtung der Mittellinie M ansteigen.

**[0034]** Um die Aufgabe der Erfindung, einen kleinen Neigungswinkel $\alpha$ des Bügels 30 in Endlage ($\alpha$<20°, vorzugsweise$\alpha$<10°, idealerweise$\alpha$=0) zu realisieren, sind folgende Überlegungen zur Wahl der Bügellänge $H_B$ hilfreich:
Die minimale Bügellänge $h_B$ ist, wie Fig. 3 zeigt, gegeben durch den Abstand von der Oberkante des Befestigungsbereichs BF der gewinkelten Längsausnehmung 23 bis zur Oberkante der obersten Längsbewehrungslage Boo zuzüglich des zweifachen Nenndurchmessers des Bügels 30. Der Neigungswinkel $\alpha$ des Bügels in Endlage wird wegen $\cos\alpha = h_B/H_B$ durch das Verhältnis der Bügellänge $H_B$ zur minimalen Bügellänge $h_B$ bestimmt. Bei einem geneigten Bügel weisen die Bügelschultern gegenüber dem Bügelbogen einen lateralen Versatz V (siehe Fig. 3) auf. Beispielhafte quantitative Angaben dazu sind der folgenden Tabelle entnehmbar:

| $H_B$ | cos $\alpha$ | $\alpha$ | V (bei $h_B$=12 cm) | V (bei $h_B$=30 cm) |
|---|---|---|---|---|
| $1{,}41 \cdot h_B$ | 0,71 | 45° | 12 cm | 30 cm |
| $1{,}15 \cdot h_B$ | 0,87 | 30° | 6,9 cm | 17,3 cm |
| $1{,}07 \cdot h_B$ | 0,93 | 20,8° | 4,6 cm | 11,4 cm |
| $1{,}06 \cdot h_B$ | 0,94 | 19,4° | 4,2 cm | 10,6 cm |
| $1{,}05 \cdot h_B$ | 0,95 | 17,8° | 3,9 cm | 9,6 cm |
| $1{,}04 \cdot h_B$ | 0,96 | 15,9° | 3,4 cm | 8,6 cm |
| $1{,}03 \cdot h_B$ | 0,97 | 13,9° | 3,0 cm | 7,4 cm |
| $1{,}02 \cdot h_B$ | 0,98 | 11,4° | 2,4 cm | 6,0 cm |
| $1{,}01 \cdot h_B$ | 0,99 | 8,1° | 1,7 cm | 4,3 cm |
| $1{,}00 \cdot h_B$ | 1 | 0° | 0 cm | 0 cm |

**[0035]** Gemäß der obigen Festlegung, Bügel 30 mit einem Neigungswinkel in Endlage $\alpha$<20° als kurze Bügel zu charakterisieren, sind in der obigen Tabelle die Bügel 30 mit Bügellängen $1{,}00 \cdot h_B \leq H_B \leq 1{,}06 \cdot h_B$ als kurze Bügel, die Bügel mit Bügellängen $H_B = 1{,}07 \cdot h_B$, $1{,}15 \cdot h_B$, $1{,}41 \cdot h_B$ als lange Bügel einzustufen.

**[0036]** Um die Bügel 30 auch bei Verwendung von Bewehrungsmatten als obere Längsbewehrung eines Stahlbeton-/Spannbetonbauelements sicher einbauen zu können, muss der laterale Versatz V kleiner sein als der halbe Sta-

babstand in der Bewehrungsmatte. Ein üblicher Stababstand beträgt 15 cm. Die Tabelle zeigt, dass im Falle einer minimalen Bügellänge $h_B$= 12 cm (geeignet für ein etwa 24 cm dickes Stahlbeton-/Spannbetonbauteil) Bügel der Länge $H_B$=1,06·$h_B$ sicher einbaubar sind. Im Falle einer minimalen Bügellänge $h_B$= 30 cm (geeignet für ein etwa 42 cm dickes Stahlbeton-/Spannbetonbauteil) wäre der laterale Versatz V für Bügel der Bügellänge $H_B$=1,06·$h_B$ bereits zu groß. Es werden Bügel der Bügellänge ($H_B \leq 1{,}03 \cdot h_B$) benötigt. Theoretisch ist es möglich, Bügel 30 der minimalen Bügellänge $h_B$ zu wählen, die in Endlage senkrecht stehen ($\alpha$=0). In der Praxis sind aber stets Fertigungstoleranzen zu berücksichtigen, die zu Abweichungen der Bügellänge führen können. Es ist daher nicht sinnvoll, Bügel 30 mit der minimalen Bügellänge $h_B$ zu verwenden, da sich ein Teil dieser Bügel als zu kurz und damit nicht einbaubar erweisen könnte. Bügel 30 der Bügellänge $H_B$=1,02·$h_B$ stellen einen geeigneten Kompromiss dar. Sie haben einen geringen Neigungswinkel in Endlage ($\alpha$=11,4° bei genauer Einhaltung der Bügellänge) und bufen nicht Gefahr, aufgrund von Fertigungstoleranzen nicht einbaubar zu sein. Im Rahmen dieser Erfindung werden aber auch Bügel 30 mit kürzerer Bügellänge (1,01·$h_B$) einschließlich der minimalen Bügellänge $h_B$ beansprucht, da solche Bügel aufgrund sinkender Fertigungstoleranzen in der Zukunft Praxisrelevanz erlangen werden. Als vorteilhafter Nebeneffekt der Verwendung kurzer Bügel 30 ist die Einsparung von Stabmaterial zu erwähnen.

**[0037]** Ein Vorteil des Querkraftbewehrungselements Q besteht darin, dass die Anpassung an Stahlbeton-/Spannbetonbauteile verschiedener Dicke durch die Variation der Bügellänge $H_B$ erfolgt. Somit können identische L-förmige Blechteile 21 für Stahlbeton-/Spannbetonbauteile verschiedener Dicke verwendet werden.

**Ausführungsbeispiel 1 (betreffend das L-förmige Blechteil 21)**

**[0038]** Fig. 2c zeigt in Frontansicht (oben links), Seitenansicht (oben rechts) und Aufsicht (unten) eine konkrete Ausführungsform des erfindungsgemäßen L-förmigen Blechteils 21, wie es für den Praxiseinsatz vorgesehen ist. Die Bezugszeichen, die aus Fig. 2b direkt übertragbar sind, wurden weggelassen, um alle Abmessungen und Toleranzen (stets in Millimetern) klar darstellen zu können. Lediglich ein eingerastetes Clipblechteil 24a ist mit Bezugszeichen dargestellt, um seine Funktion als Lagesicherung zu verdeutlichen.

**[0039]** Das L-förmige Blechteil 21 besteht aus Baustahl der Dicke 3 mm oder 5 mm und wird kostengünstig als freifallendes Stanzteil gefertigt. Es weist eine Höhe von 116 mm oder 118 mm (resultierend aus den verschiedenen Dicken) und eine Breite von 69 mm auf. Die gewählte Breite resultiert aus den Einsatzbedingungen der L-förmigen Blechteile in der Praxis: Mehrere L-förmige Blechteile werden auf Stäbe der untersten Bewehrungslage Buu aufgefädelt (mittels Durchführung der Stäbe durch die Ausnehmungen 50), sodass ein Linienelement entsteht, das als Zulagebewehrung zwischen die Stäbe einer bereits vorhandenen untersten Längsbewehrungslage Buu in den Grundkörper (Bewehrungsanordnung vor dem Vergießen mit Beton) eines Stahlbeton-/Spannbetonbauelements eingelegt wird. Die Stäbe der bereits vorhandenen Längsbewehrungslage Buu haben üblicherweise einen Zwischenraum von 10 cm oder 15 cm. Ein Linienelement mit L-förmigen Blechteilen 21 der gewählten Breite von 69 mm lässt sich in beiden Fällen bequem in diesem Zwischenraum platzieren, wobei die entstehende Gesamtanordnung der Stäbe der untersten Längsbewehrungslage Buu annähernd äquidistante Stabzwischenräume erhält. Natürlich ist die Breite der L-förmigen Blechteile 21 unter Berücksichtigung der konkreten Einsatzbedingungen optimierbar. Die gewinkelte Längsausnehmung 23 hat eine Tiefe T = (30 $\pm$ 1) mm. Der Zuführkanal S der gewinkelten Längsausnehmung 23 ist um $\gamma$=45° gegenüber dem waagerecht verlaufenden Befestigungsbereich BF, der eine Länge von (16 $\pm$ 1) mm hat, geneigt, sodass der Zuführwinkel $\zeta$=45° beträgt. Es wird eine Höhendifferenz HD zwischen der Öffnung 29 und dem Befestigungsbereich BF der gewinkelten Längsausnehmung 23 des L-förmigen Bauteils 21 von 14 mm realisiert. Über den Zuführkanal S sind die (nicht dargestellten) Bügelbögen 34 von ein oder zwei Bügeln 30 in den Befestigungsbereich BF eindrückbar. Die gewinkelte Längsausnehmung 23 hat eine Höhe von 8 mm, sodass die Bügel 30, bestehend aus Betonstabstahl mit einem Nenndurchmesser von 6 mm, frei in der gewinkelten Längsausnehmung 23 beweglich sind.

**Teil 2 der Lösung: Erfindungsgemäßes Eindrücken der Bügel 30 in die gewinkelten Längsausnehmungen 23 der L-förmigen Blechteile 21**

Ausgangssituation vor dem Eindrücken:

**[0040]** Es wird ein Grundkörper für ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil bereitgestellt, der mit der benötigten Anzahl erfindungsgemäßer L-förmiger Blechteile 21 mit gewinkelter Längsausnehmung 23 ausgestattet ist. Die L-förmigen Blechteile 21 sind in der oben beschriebenen Weise mit der unteren Längsbewehrung Buu, Bu verbunden. Das Stahlbeton-/Spannbetonbauteil ist als Halbfertigteil oder als Ortbetonteil ausführbar. Bei der Ausführung als Halbfertigteil ist der untere Teil des Grundkörpers bereits werkseitig mit Beton vergossen, wobei die Vergusshöhe so gewählt wird, dass die gewinkelten Längsausnehmungen 23 zur Installation der Bügel 30 und die Ausnehmungen 25a, 26a zur Installation der Clipblechteile 24a noch freibleiben. Das wird durch eine Vergusshöhe von 4 cm bis 6 cm in jedem Fall gewährleistet. Bei der Ausführung als Ortbetonteil erfolgt das Vergießen mit Beton vollständig auf der Baustelle. Die obere Längsbe-

wehrung, bestehend aus den Längsbewehrungslagen Boo und Bo, ist in beiden Ausführungsformen bereits aufgelegt. Aufgrund der Ausstattung mit den erfindungsgemäßen L-Blechen 21 mit gewinkelten Längsausnehmungen 23 ist die obere Längsbewehrung als Bewehrungsmatte ausführbar, bei der die beiden Längsbewehrungslagen Bo und Boo miteinander verschweißt sind und somit der zur Installation der Bügel 30 verfügbare horizontale Freiraum R nicht mehr veränderbar ist. Diese Ausführung der oberen Bewehrung als Bewehrungsmatte ist unbedingt zu bevorzugen, da sie im Vergleich zu Einzelbewehrungsstäben sehr viel schneller, präziser und kostengünstiger zu verlegen ist.

**Ablauf des Eindrückvorgangs:**

**[0041]** Zum Eindrücken werden die Bügelschenkel eines vorgefertigten Bügels 30 der Länge $H_B$, die wie oben beschrieben gewählt wird, durch einen Operator durch die obere Bewehrung abgesenkt, sodass der die beiden Bügelschenkel verbindende Bügelbogen 34 unmittelbar vor der Öffnung 29 der gewinkelten Längsausnehmung 23 positioniert wird. Vorzugsweise wird der Bügel 30 während des Absenkens unter einem geringen Neigungswinkel $\beta$ gegenüber der Vertikalen ($\beta<10°$) oder sogar senkrecht gehalten. Es ist aber möglich, wie in Ausführungsbeispiel 3 näher erläutert wird, den Bügel 30 bei Notwendigkeit, insbesondere zur Vermeidung einer Kollision mit einem Stab der oberen Längsbewehrungslage Bo, wesentlich stärker zu neigen. Aufgrund des schräg nach oben gerichteten Zuführkanals S der gewinkelten Längsausnehmung 23 wird ihre Öffnung 29 nach oben versetzt, sodass auch der Bügelbogen 34 eines stärker geneigten Bügels 30 vor der Öffnung 29 positioniert werden kann. Der Neigungswinkel $\beta$ des Bügels 30 während des Eindrückens kann somit größer sein als der Neigungswinkel $\alpha$, den der Bügel 30 in Endlage einnimmt.

**[0042]** Sobald der Bügelbogen 34 unmittelbar vor der Öffnung der gewinkelten Längsausnehmung 23 positioniert ist, wird durch den Operator eine Druckkraft $F_D$ auf den Bügel 30 ausgeübt, die den Bügelbogen 34 durch die Öffnung 29 der gewinkelten Längsausnehmung 23 in deren Zuführkanal S bewegt und weiter durch den Zuführkanal S in den Befestigungsbereich BF der gewinkelten Längsausnehmung 23 führt. Überraschenderweise zeigte sich, dass dazu bereits eine geringe Druckkraft $F_D$ genügt, die sehr viel kleiner als die beim Einziehen gemäß dem Stand der Technik erforderliche Zugkraft $F_Z$ ist. Als Ursache dieses vorteilhaften Effekts wurde festgestellt, dass es beim Eindrücken nicht zu hinderlicher Reibung des Bügelbogens 34 an der Oberkante der Längsausnehmung 23 kommt. Der Bügelbogen 34 gleitet nahezu reibungsfrei in den Befestigungsbereich BF. Die Bügelschultern 32 des Bügels 30 werden dann auf zwei Stäben der obersten Längsbewehrungslage Boo abgelegt, wobei der Bügel 30 in dieser Endlage einen durch die Bügellänge $H_B$ bedingten Neigungswinkel $\alpha$ einnimmt.

**[0043]** Während des gesamten Eindrückvorgangs muss der obere, durch die Bügelschultern 32 gebildete Teil des Bügels 30 nur in einem sehr kurzen horizontalen Freiraum R bewegt werden. Für ein bequemes Arbeiten genügt stets schon ein Freiraum R, der der Tiefe T der gewinkelten Längsausnehmung 23 entspricht. Auch ein noch kleinerer Freiraum R mit einer Länge, die nur wenige Millimeter größer ist als der Außendurchmesser des Bügels 30 und es somit gerade noch erlaubt, den Bügel 30 zwischen zwei sehr eng liegenden Stäben der oberen Längsbewehrungslage Bo hindurchzuführen und ihn dabei um einen Winkel $\beta$, der bis zu 45° betragen sollte, zu neigen, ist für das Eindrücken bereits ausreichend. Beträgt beispielsweise der Außendurchmesser des Bügels 8 mm (ein in der Praxis üblicher Wert), so genügt ein Freiraum R der Länge $8\,mm\cdot\sqrt{2}\approx 12\,mm$, um den um 45° geneigten Bügel 30 durch die obere Längsbewehrung hindurchzuführen. In der Praxis ist der verfügbare Freiraum R aber stets deutlich größer, da der Abstand zweier Bewehrungsstäbe in kommerziell verfügbaren Bewehrungsmatten standardmäßig 10 cm oder 15 cm beträgt. Somit ist es stets problemlos möglich, die Bügelbögen 34 in die gewinkelten Längsausnehmungen 23 der L-förmigen Blechteile 21 einzudrücken. Durch die Wahl einer kurzen Bügellänge $H_B$ wird sichergestellt, dass der Bügel 30 nach dem Ablegen seiner Schultern auf zwei Stäben der obersten Längsbewehrungslage Boo einen geringen Neigungswinkel $\alpha$ einnimmt, sodass die Bügelschultern 32 einen geringen lateralen Versatz V, vorzugsweise V<5 cm, aufweisen. Somit genügt ein Freiraum R≤5 cm, um den Bügel 30 in seine Endlage zu bringen. Dieser Freiraum R ist, ausgehend von der Vertikalen, stets zumindest in einer der beiden für das Ablegen der Bügelschultern 32 möglichen Richtungen gegeben.

**[0044]** Wenn die Installation der Bügel 30 bei allen L-förmigen Blechteile 21 abgeschlossen ist, wird das Stahlbeton-/Spannbetonbauteil durch Vergießen mit Beton fertiggestellt.

**[0045]** Für die einzelnen L-förmigen Blechteile 21 sind beim Eindrücken der Bügel 30, bedingt durch die jeweilige Position der Stäbe der oberen Längsbewehrungslage Bo, mehrere wesentlich verschiedene Situationen möglich, die in den folgenden Ausführungsbeispielen beschrieben werden.

**Ausführungsbeispiel 2: Oberhalb der gewinkelten Längsausnehmung 23 des L-förmigen Blechteils 21 befindet sich kein Stab der oberen Bewehrungslage Bo**

**[0046]** In dieser in Fig. 3 dargestellten Situation, ist der erforderliche horizontale Freiraum R optimal positioniert, also unmittelbar verfügbar. Eine einfache statistische Abschätzung zeigt, dass diese vorteilhafte Situation bei mehr als 70 % der L-förmigen Blechteile 21 vorliegt. Das in Fig. 3 dargestellte L-förmige Blechteil 21 hat die in Fig. 2c angegebenen Abmessungen. Es wird ein Bügel 30 der Bügellänge $H_B=1{,}03\cdot h_B$ verwendet, die also 3 % größer ist als die minimale

Bügellänge $h_B$, die hier 16 cm beträgt. Somit liegt die Bügellänge $H_B$ bei 16,5 cm. Beim Eindrücken wird der Bügelbogen 34 durch die auf den Bügel 30 einwirkende Druckkraft $F_D$ über die Positionen 1 und 2 in den Befestigungsbereich BF der gewinkelten Längsausnehmung 23 geführt. Danach wird der Bügel nach links in seine Endlage 3 geneigt, wobei er einen Neigungswinkel $\alpha \approx 14°$ einnimmt. Es ist erkennbar, dass ein Freiraum R von ca. 3 cm ausreicht, um den Bügel 30 einzudrücken und mit seinen Bügelschultern 32 auf zwei Stäben der obersten Längsbewehrungslage Boo abzulegen. Bei der Anordnung in Fig. 3 ist es auch möglich, den Bügel 30 nach rechts abzulegen, denn der dafür nötige Freiraum ist ebenfalls verfügbar. Ebenso können zwei Bügel 30 eingedrückt werden, wobei einer nach rechts, der andere nach links abgelegt wird.

**Ausführungsbeispiel 3: Oberhalb der gewinkelten Längsausnehmung 23 des L-förmigen Blechteils 21 befindet sich ein Stab der oberen Bewehrungslage Bo**

**[0047]** Ein oberhalb der gewinkelten Längsausnehmung 23 des L-förmigen Blechteils 21 befindlicher Stab der oberen Bewehrungslage Bo behindert die Bewegung der Bügelschenkel 32 parallel zu den Stäben der obersten Bewehrungslage Boo. Drei entsprechende Situationen (I, II, III) sind in Fig. 4 dargestellt. Summiert liegen sie bei weniger als 30 % der L-förmigen Blechteile 21 vor. Hier ist oberhalb der gewinkelten Längsausnehmung 23 des L-förmigen Blechteils 21 kein optimal positionierter horizontaler Freiraum der Länge T vorhanden, jedoch sind beidseitig des als Hindernis wirkenden Stabs der oberen Bewehrungslage Bo horizontale Freiräume mit einer Länge deutlich größer als T vorhanden, die sich in gleicher Weise wie ein optional positionierter horizontaler Freiraum zum Eindrücken der Bügel 30 eignen.

**[0048]** Es werden Bügel 30 der minimalen Bügellänge $h_B$ eingesetzt, die in Endlage senkrecht oder nahezu senkrecht stehen. Das Eindrücken der Bügel 30 erfolgt wie in Fig. 4 veranschaulicht. Es wird gezeigt, wie bei drei unterschiedlichen Positionen des als Hindernis wirkenden Stabs der oberen Bewehrungslage Bo vorzugehen ist.

**[0049]** In Situation I befindet sich ein Stab der oberen Bewehrungslage Bo senkrecht oberhalb der Öffnung 29 der gewinkelten Längsausnehmung 23. Fig. 4 verdeutlicht, dass der Bügel 30 minimaler Bügellänge $h_B$, indem er leicht geneigt wird, problemlos an dem hinderlichen Stab vorbeigeführt (Bügelposition 1), sein Bügelbogen 34 in die Öffnung 29 der gewinkelten Längsausnehmung 23 eingedrückt und durch den Zuführkanal S hindurchgeführt (Bügelposition 2) und der Bügel 30 in eine senkrechte Endlage (Bügelposition 3) gebracht werden kann. In dieser Endlage befindet sich der Bügelbogen 34 im Befestigungsbereich BF der gewinkelten Längsausnehmung 23, während die Bügelschultern 32 des Bügels 30 auf zwei Stäben der obersten Längsbewehrungslage Boo aufliegen. In diesem Beispiel hat der Bügel 30 in Endlage also einen Neigungswinkel $\alpha=0°$, während er zu Beginn des Eindrückvorgangs (Bügelposition 1) einen Neigungswinkel $\beta=5°$ hatte. In Situation II befindet sich ein Stab der oberen Bewehrungslage Bo senkrecht oberhalb des Übergangs vom Zuführkanal S in den Befestigungsbereich BF der gewinkelten Längsausnehmung 23. Fig. 4 zeigt, dass ein Bügel 30 minimaler Bügellänge $h_B$ auch in dieser Situation problemlos an dem hinderlichen Stab vorbeigeführt werden kann (Bügelposition 1). Er muss dazu (im Vergleich zu Situation 1) nur in einen etwas größeren Neigungswinkel $\beta$ (hier $\beta=17°$) gebracht werden. Sein Bügelbogen 34 wird dann in die Öffnung der gewinkelten Längsausnehmung 23 eingedrückt und durch den Zuführkanal S (Bügelposition 2) in den Befestigungsbereich BF der gewinkelten Längsausnehmung geführt. Aufgrund des oberhalb des Übergangs vom Zuführkanal S in den Befestigungsbereich BF positionierten Stabs der oberen Bewehrungslage Bo kann der Bügel 30 hier nicht in eine exakt senkrechte Endlage gebracht werden. Jedoch ist es möglich, ihn in eine nahezu senkrechte Endlage zu bringen. Fig. 4 zeigt, dass in diesem Beispiel bereits ein Neigungswinkel $\alpha=1°$ ausreicht, um den Bügel 30 an dem hinderlichen Stab der oberen Bewehrungslage Bo vorbeizuführen. Um den Bügel 30 in diese Endlage zu bringen, muss der Operator die Bügelschultern 32 lediglich geringfügig verspannen.

**[0050]** In Situation II zeigen sich die klaren Vorteile des erfinderischen L-förmigen Blechteils 21 mit gewinkelter Längsausnehmung 23 gegenüber dem Stand der Technik. Zur Verdeutlichung ist in Fig. 4 die gleiche Situation für ein L-förmiges Blechteil 20 gemäß dem Stand der Technik dargestellt.

**[0051]** In Situation II kann ein Bügel 30 minimaler Bügellänge $h_B$ problemlos in einem erfindungsgemäßen L-Blech 21 installiert werden kann, da die Öffnung 29 der gewinkelten Längsausnehmung 23 aufgrund des schräg nach oben gerichteten Zuführkanals S vom Bügelbogen 34 auch dann erreicht wird, wenn der Bügel 30 minimaler Bügellänge $h_B$ in einen großen Neigungswinkel (hier $\beta=17°$) gebracht wird. Hingegen ist, wie Fig. 4 zeigt, die Installation eines Bügels 30 minimaler Bügellänge $h_B$ in einem L-förmigen Blechteil 20 gemäß dem Stand der Technik nicht möglich, da ein solcher Bügel 30 (typischer Nenndurchmesser 6 mm) mit seinem Bügelbogen 34 an der Seitenkante des L-förmigen Blechteils 20 anstößt und somit die Öffnung 28 der waagerecht verlaufenden Längsausnehmung 22 nicht erreicht und nicht in diese eingeführt werden kann. Es ist zwingend erforderlich, einen längeren Bügel 30 zu verwenden, der in seiner Endlage dann eine unerwünschte, wesentlich stärkere Neigung aufweist und bei Ausführung der oberen Längsbewehrung Bo, Boo mit Bewehrungsmatten nicht einbaubar ist.

**[0052]** In Situation III befindet sich ein Stab der oberen Bewehrungslage Bo genau senkrecht oberhalb des Befestigungsbereichs BF der gewinkelten Längsausnehmung 23. Fig. 4 zeigt, dass es auch hier möglich ist, den Bügelbogen 34 eines Bügels 30 minimaler Bügellänge $h_B$ in die Öffnung 29 der gewinkelten Längsausnehmung 23 einzudrücken,

indem er noch stärker als in Situation II geneigt wird (hier $\beta$=19° in Bügelposition 1), und den Bügel 30 dann in seine Endlage (Bügelposition 2) zu bringen. Aufgrund des hinderlichen Stabes der oberen Bewehrungslage Bo kann der Bügel 30 nicht in eine exakt senkrechte Endlage gebracht werden, sondern nimmt hier in Endlage einen Neigungswinkel $\alpha$=2,5° ein. Wegen 1/cos2,5°≈1,001 müsste ein solcher Bügel 30 eine gegenüber der minimalen Bügellänge $h_B$ um 0,1 % größere Bügellänge aufweisen. Wie in Situation II ist aber auch hier ein Bügel 30 minimaler Bügellänge $h_B$ verwendbar, da die geringfügig größere Bügellänge realisierbar ist, indem der Operator die Schultern des Bügels 30 unter Spannung setzt. Es ist in Situation III auch möglich, einen zweiten Bügel 30 minimaler Bügellänge $h_B$ zu installieren, der, ausgehend von der Bügelposition 1', in seine Endlage 2' gebracht wird, in der er ebenfalls einen Neigungswinkel von $\alpha$= 2,5° einnimmt (allerdings in entgegengesetzter Richtung geneigt). Die beiden Bügel 30 in ihren Endlagen 2 und 2' bilden in diesem Beispiel einen Öffnungswinkel 2$\alpha$=5°.

**[0053]** Die Aufgaben der Erfindung werden somit in vollem Umfang gelöst:

Es wird eine Querkraftbewehrung aus L-förmigen Blechteilen 21 mit senkrecht oder nahezu senkrecht stehenden Bügeln 30 minimaler Bügellänge $h_B$ für ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil bereitgestellt. Die erfindungsgemäßen L-förmigen Blechteile 21 mit gewinkelter Längsausnehmung 23 gewährleisten eine schnelle und kraftsparende Installation der Bügel 30 durch Eindrücken der Bügelbögen 34 in die gewinkelte Längsausnehmung 23, wobei aufgrund des geringen Freiraums R, der zum Eindrücken benötigt wird, ein manuelles Verrücken von Bewehrungsstäben nicht erforderlich ist. Somit ist die obere Längsbewehrung durch Bewehrungsmatten realisierbar, die im Vergleich zu Einzelbewehrungsstäben schnell und kostengünstig zu verlegen sind.

**[0054]** Das erfindungsgemäße Stahlbeton-/Spannbetonbauteil mit der erfindungsgemäßen Querkraftbewehrung aus L-förmigen Blechteilen 21 mit senkrecht oder nahezu senkrecht stehenden Bügeln 30 ist insbesondere für den Einsatz im Bereich von Deckenstützen von Flachdecken vorgesehen. Es erhöht die Durchstanzfestigkeit im Bereich solcher Deckenstützen.

**[0055]** Die quantitativen Angaben in dieser Patentanmeldung, insbesondere zu den Abmessungen des L-förmigen Blechteils 21, sind als beispielhaft und nicht einschränkend zu betrachten. Die quantitative Anpassung an L-förmige Blechteile mit veränderten Abmessungen ist für den Fachmann problemlos möglich. Auch solche Anpassungen fallen unter den beanspruchten Schutzumfang der Erfindung.

## Abbildungslegenden

**[0056]**

Fig. 1 - Schematische Darstellung eines L-förmigen Blechteils 20 gemäß dem Stand der Technik im eingebauten Zustand und des Einziehens eines Bügels 30 in die gerade Längsausnehmung 22 eines L-förmigen Blechteils 20

Fig. 2a - Schematische Darstellung eines flächigen Bauteils 21 mit einer Aussparung A

Fig. 2b - Schematische Darstellung einer vorteilhaften Ausgestaltung eines flächigen Bauteils 21, ausgeführt als L-förmiges Blechteil mit gewinkelter Längsausnehmung 23, in Frontansicht

Fig. 2c - Konkrete Ausführungsform eines L-förmigen Blechteils 21 in Front-, Seiten- und Aufsicht

Fig. 3 - Schematische Darstellung des Eindrückens eines Bügels 30 in eine gewinkelte Längsausnehmung 23 eines L-förmigen Blechteils 21, wenn keine Behinderung durch einen Stab der oberen Bewehrungslage Bo vorliegt

Fig. 4 - Schematische Darstellung des Eindrückens eines Bügels 30 in eine gewinkelte Längsausnehmung 23 eines L-förmigen Blechteils 21, wenn eine Behinderung durch einen Stab der oberen Bewehrungslage Bo vorliegt (für drei verschiedene Positionen I, II, III dieses Stabes, dabei für Position II Vergleich mit dem Stand der Technik)

**[0057]** Hinweis: Rundungen der Bügelbögen 34 sind in Fig. 4 aufgrund einer zeichentechnischen Vereinfachung nicht dargestellt. Die Ausnehmung 25a ist in den Figs. 2b - 4 unzweckmäßig breit dargestellt. Sie ist zweckmäßigerweise auf etwa die halbe Breite zu verkleinern, indem ihre der Seitenkante des flächigen Bauteils 21 benachbarte Kante ins Innere des flächigen Bauteils 21 verschoben wird.

## Bezugszeichenliste

**[0058]**

1-5 - zeitlich aufeinanderfolgende Positionen eines Bügels beim Einziehen bzw. Eindrücken

20 - L-förmiges Blechteil gemäß dem Stand der Technik

| | |
|---|---|
| 21 | - flächiges Bauteil mit erfindungsgemäßer gewinkelter Längsausnehmung, vorzugsweise ausgeführt als L-förmiges Blechteil |
| 22 | - gerade Längsausnehmung, als waagerechtes Langloch ausgeführt |
| 23 | - gewinkelte Längsausnehmung, mit Befestigungsbereich BF und Zuführkanal S |
| BF | - Befestigungsbereich |
| Z | - Zuführbereich einer geraden Längsausnehmung 22 |
| A | - als Aussparung ausgeführter Zuführbereich |
| S | - Zuführkanal |
| 24 | - Clipblechteil für Rastnase 27 |
| 24a | - Clipblechteil für Rastnase 27a |
| 25, 26 | - Ausnehmungen zum Einrasten eines Clipblechteils (bei einem L-Blech gemäß dem Stand der Technik) |
| 25a, 26a | - Ausnehmungen zum Einrasten eines Clipblechteils (bei einem erfindungsgemäßen L-förmigen Blechteil) |
| 27 | - Rastnase eines L-förmigen Blechteils 20 gemäß dem Stand der Technik |
| 27a | - Rastnase eines erfindungsgemäßen L-förmigen Blechteils 21 |
| 28 | - Öffnung der geraden Längsausnehmung 22 eines L-förmigen Blechteils 20 |
| 29 | - Öffnung der gewinkelten Längsausnehmung 23 |
| 30 | - Bügel |
| 32 | - Bügelschulter |
| 34 | - Bügelbogen |
| 40 | - Abkantung |
| 50 | - Ausnehmungen unmittelbar oberhalb der Abkantung 40 |
| Boo | - oberste Bewehrungslage |
| Bo | - obere Bewehrungslage (unmittelbar unterhalb von Boo) |
| TM808 Buu | - unterste Bewehrungslage |
| Bu | - untere Bewehrungslage (unmittelbar oberhalb von Buu) |
| M | - Mittellinie des flächigen Bauteils 21 |
| Q | - Querkraftbewehrungselement, bestehend aus einem L-förmigen Blechteil 20 bzw. 21 und einem Bügel (oder zwei Bügeln) 30 |
| R | - erforderlicher Freiraum zum Einziehen bzw. Eindrücken eines Bügels in eine Längsausnehmung 22 bzw. 23 |
| a-f | - Zuführung eines Bügelbogens 34 unter ausgewählten Zuführwinkeln |

**Formelzeichen**

**[0059]**

| | |
|---|---|
| $H_B$ | - Bügellänge |
| $h_B$ | - minimale Bügellänge |
| HD | - Höhendifferenz zwischen der Öffnung 29 des Zuführkanals S und dem Befestigungsbereich BF |
| $L_{BF}$ | - Länge des Befestigungsbereichs BF der Längsausnehmung 23 |
| $L_S$ | - Länge des Zuführkanals S der Längsausnehmung 23 |
| T | - Tiefe der Längsausnehmung 22 bzw. 23 |
| $\alpha$ | - Neigungswinkel eines Bügels 30 gegen die vertikale Achse (Bügel in Endlage) |
| $\beta$ | - Neigungswinkel eines Bügels30 gegen die vertikale Achse (während des Einziehens bzw. Eindrückens) |
| $\gamma$ | - Neigungswinkel des Zuführkanals S gegenüber dem Befestigungsbereich BF |
| $\zeta$ | - Zuführwinkel, unter dem eine Aussparung A die Zuführung eines Bügelbogens 34 zum Befestigungsbereich BF zulässt |
| $F_Z$ | - Zugkraft beim Einziehen der Bügel 30 |
| $F_{\parallel}$ | - Tangentialkomponente der Zugkraft $F_Z$ |
| $F_{\perp}$ | - Normalkomponente der Zugkraft $F_Z$ |
| $F_D$ | - Druckkraft beim Eindrücken der Bügel 30 |
| V | - Lateraler Versatz zwischen Bügelschulter 32 und Bügelbogen 34 |

**Patentansprüche**

1. Flächiges Bauteil (21) für ein Querkraftbewehrungselement (Q), geeignet zur Aufnahme eines Bügels (30), aufweisend einen unteren Abschnitt, geeignet für die Verbindung mit der unteren Längsbewehrung eines Stahlbe-

ton-/Spannbetonbauteils, aufweisend einen oberen Abschnitt, der einen Befestigungsbereich (BF) und einen mit diesem verbundenen Zuführbereich umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuführbereich als Aussparung (A) ausgeführt ist, die einen Zuführwinkel $\zeta$ von mindestens 10° bis 120° aufweist, wobei die Aussparung (A) eine Verbindung zu einer Seitenkante und/oder der Oberkante des flächigen Bauteils (21) aufweist.

2. Flächiges Bauteil (21) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuführwinkel $\zeta$ einen Bereich von 10° bis 110°, bevorzugt 10° bis 80° und 80° bis 110°, besonders bevorzugt 40° bis 50°, umfasst.

3. Flächiges Bauteil (21) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (A) zu einem Zuführkanal (S) in Form einer schräg nach oben gerichteten Längsausnehmung mit einer zur Zuführung eines Bügelbogens (34) geeigneten Öffnung (29) verengt ist.

4. Flächiges Bauteil (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuführkanal (S) durch die Verbindung mit dem Befestigungsbereich (BF) eine gewinkelte Längsausnehmung (23) des flächigen Bauteils (21) bildet, wobei der Zuführkanal (S) gerade oder gebogen ausgebildet ist.

5. Flächiges Bauteil (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuführkanal (S) eine durch zwei Ausnehmungen (25a) und (26a) gebildete Rastnase (27a), die zur Aufnahme eines Clipblechteils (24a) geeignet ist, aufweist.

6. Flächiges Bauteil (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Befestigungsbereich (BF) eine Ausnehmung in Richtung der Oberkante des flächigen Bauteils (21) aufweist.

7. Flächiges Bauteil (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sein unterer Abschnitt eine rechtwinklige Abkantung (40) aufweist.

8. Flächiges Bauteil (21) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuführkanal (S) einen Neigungswinkel $\gamma$ aufweist, der aus dem Bereich von mindestens 10° bis 120° gewähltist.

9. Flächiges Bauteil (21) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuführkanal (S) einen Neigungswinkel $\gamma$ aufweist, der aus dem Bereich 30° bis 60° gewählt ist.

10. Querkraftbewehrungselement (Q) für ein Stahlbeton-/Spannbetonbauteil, umfassend ein flächiges Bauteil (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und mindestens einen am flächigen Bauteil (21) befestigten Bügel (30).

11. Querkraftbewehrungselement (Q) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bügel (30) verwendet werden, deren Bügellänge $H_B$, bezogen auf die minimale Bügellänge $h_B$, die Bedingung $h_B<H_B\leq 1{,}06\cdot h_B$ erfüllt, wobei die Bügellängen $H_B=1{,}06\cdot h_B$, $H_B=1{,}05\cdot h_B$, $H_B=1{,}04\cdot h_B$, $H_B=1{,}03\cdot h_B$, $H_B=1{,}02\cdot h_B$ und $H_B=1{,}01\cdot h_B$ bevorzugt sind.

12. Querkraftbewehrungselement (Q) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bügel (30) verwendet werden, deren Bügellänge $H_B$ gleich der minimalen Bügellänge $h_B$ ist.

13. Stahlbeton-/Spannbetonbauteil mit einer oberen und einer unteren Längsbewehrung, umfassend mindestens ein Querkraftbewehrungselement (Q) gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12 mit einem flächigen Bauteil (21) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 und mindestens einem mit dem flächigen Bauteil (21) verbundenen Bügel (30), wobei der mindestens eine Bügel (30) des Querkraftbewehrungselements (Q) eine Verbindung zur oberen Längsbewehrung des Stahlbeton-/Spannbetonbauteils und das flächige Bauteil (21) eine Verbindung zur unteren Längsbewehrung des Stahlbeton-/Spannbetonbauteils aufweist.

14. Stahlbeton-/Spannbetonbauteil nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die obere Längsbewehrung als Bewehrungsmatte ausgeführt ist.

15. Verwendung des Stahlbeton-/Spannbetonbauteils nach einem der Ansprüche 13 oder 14 im Bereich von Deckenstützen von Flachdecken.

Fig. 1 Stand der Technik

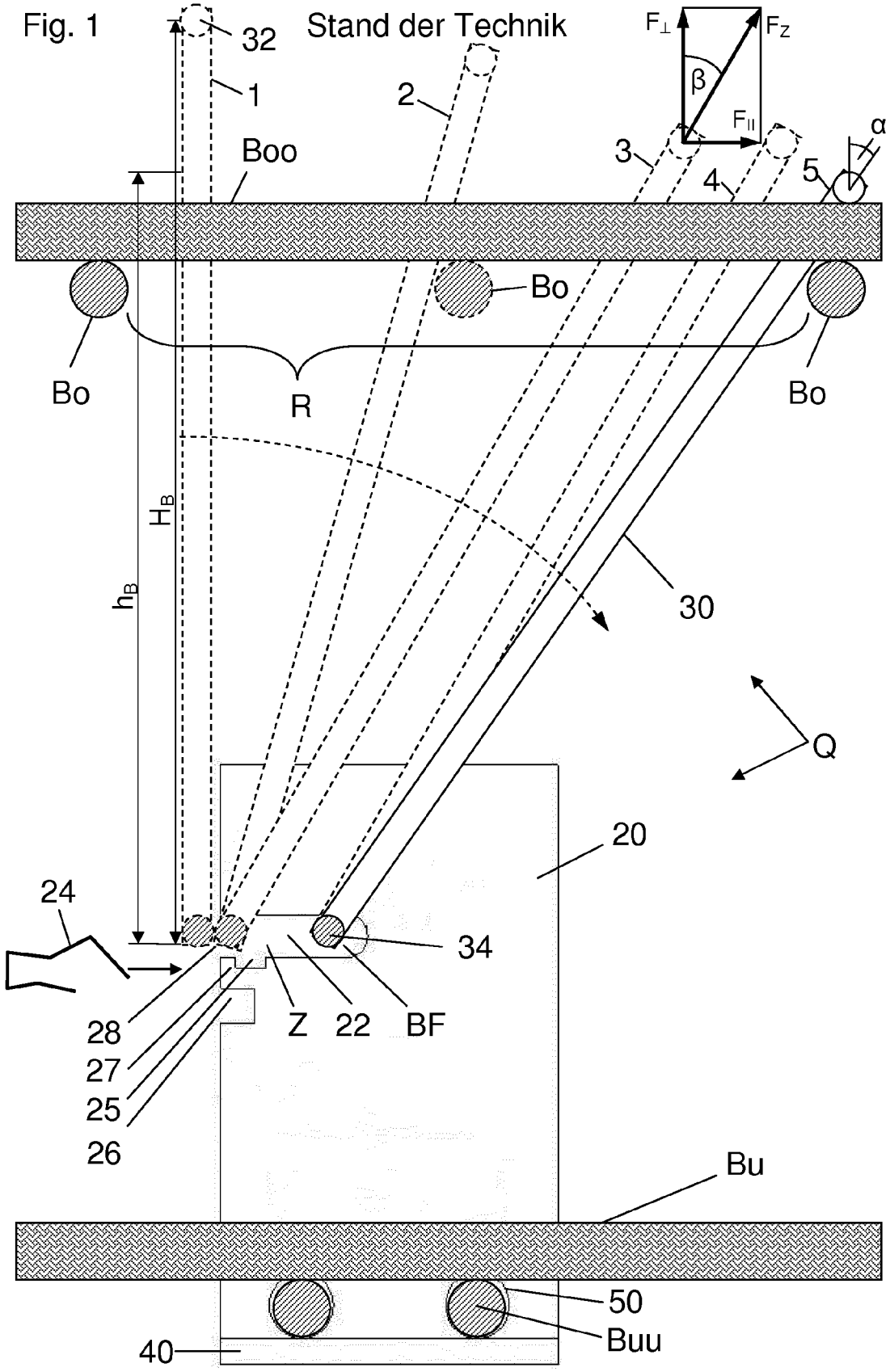


Fig. 2a

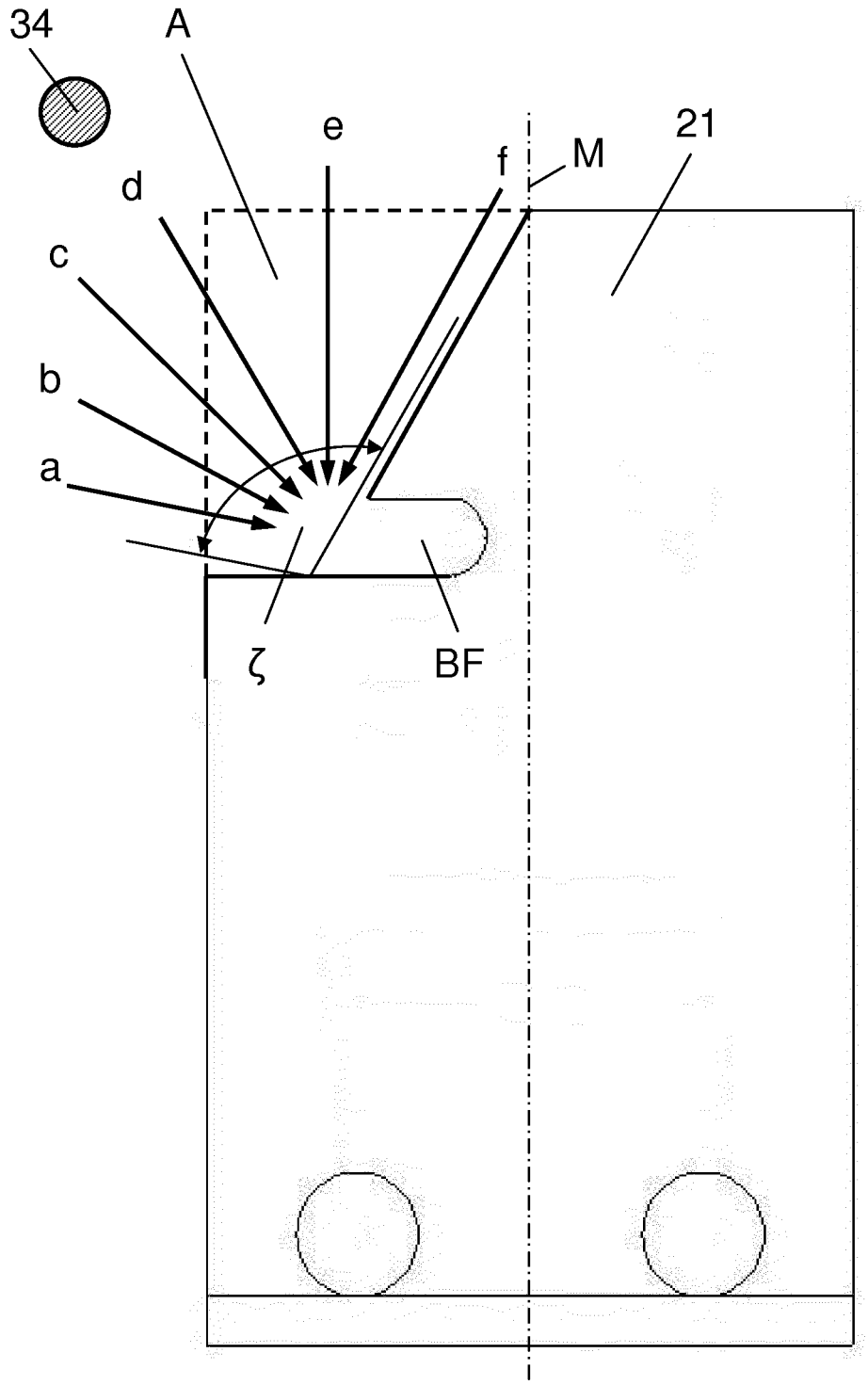


Fig. 2b

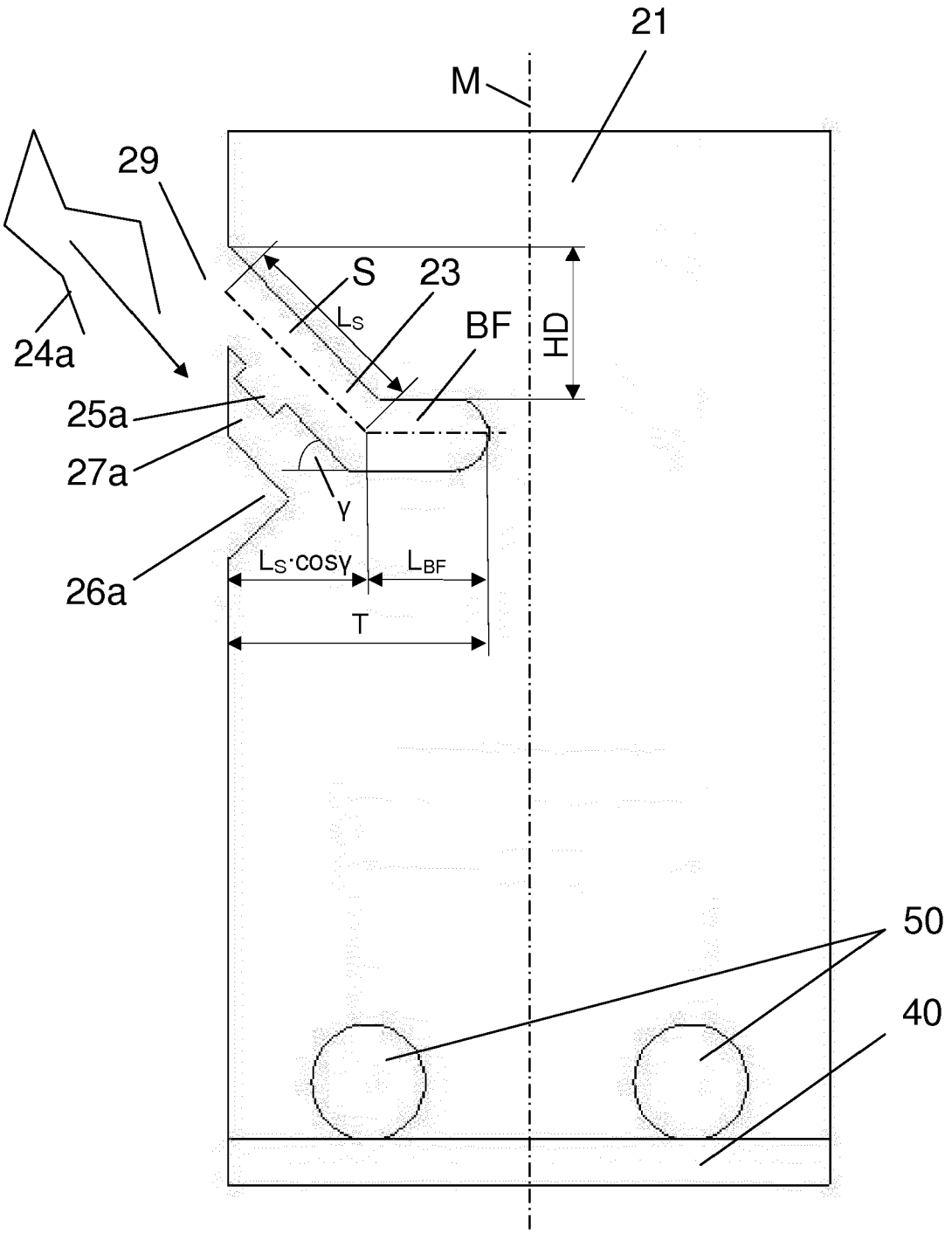


Fig. 2c

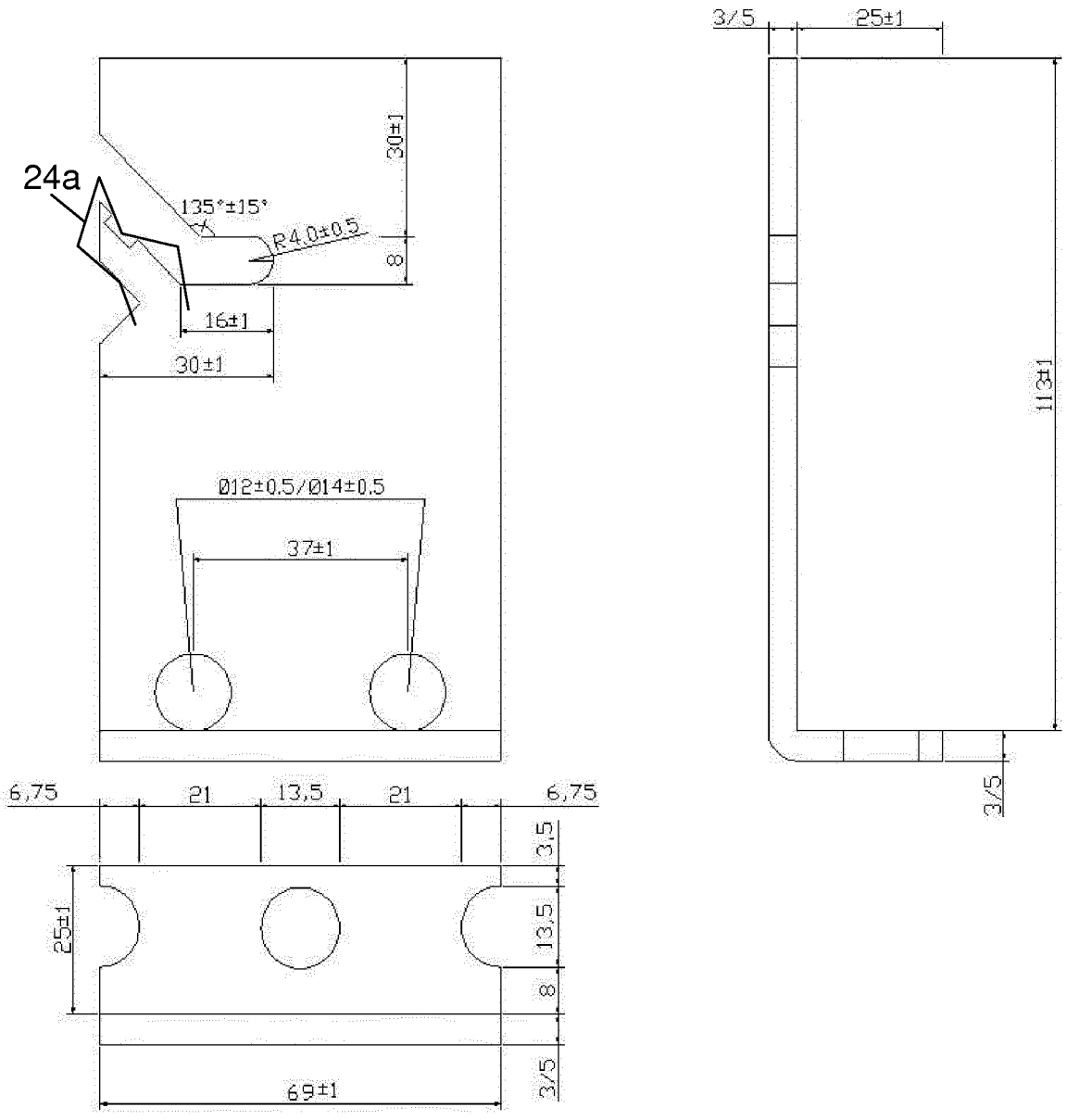

24a
135°±15°
R4.0±0.5
30±1
8
16±1
30±1
Ø12±0.5/Ø14±0.5
37±1
6,75
21
13,5
21
6,75
3,5
13,5
8
3,5
25±1
69±1
3/5
25±1
113±1
3/5

Fig. 3

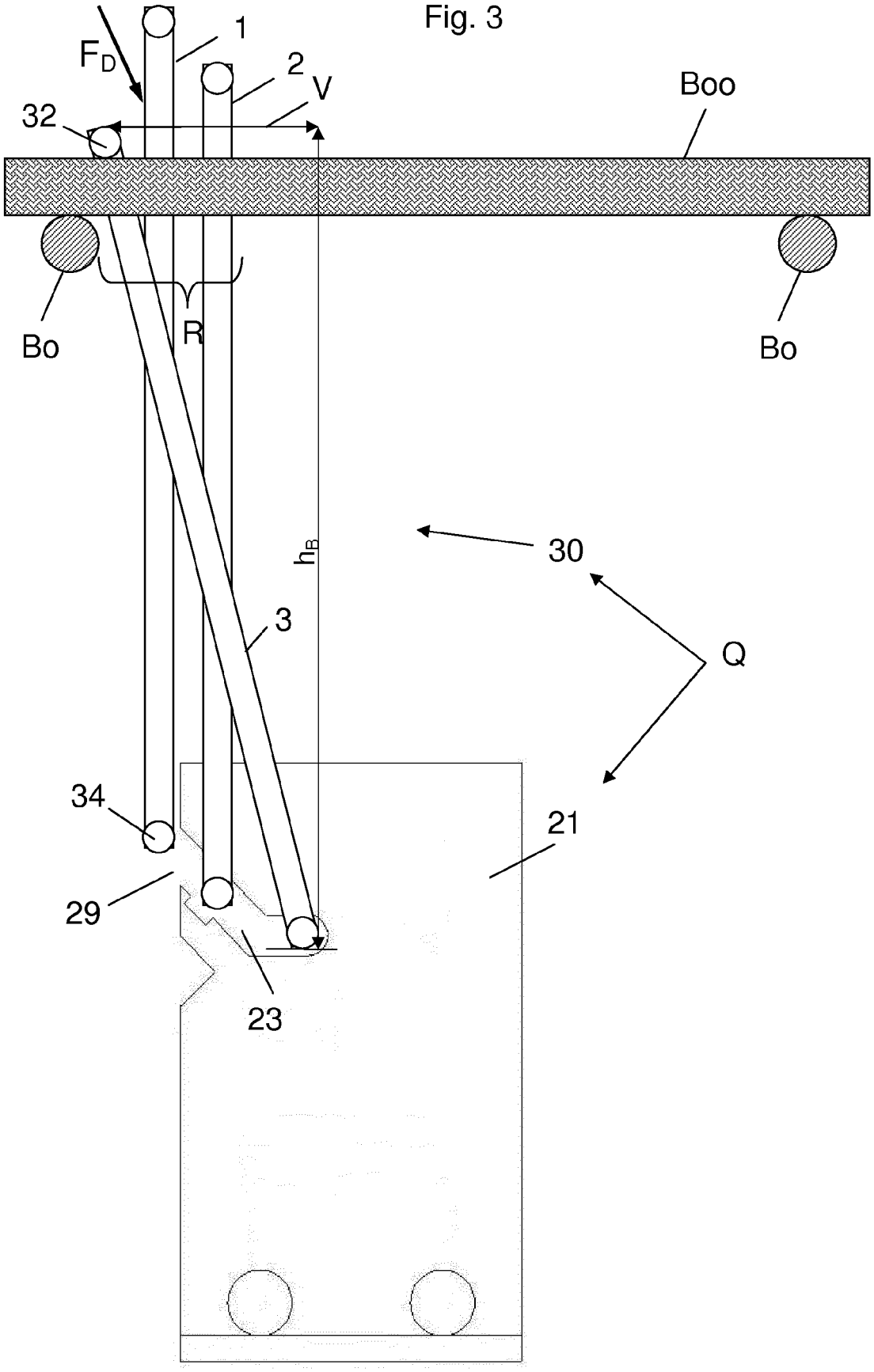
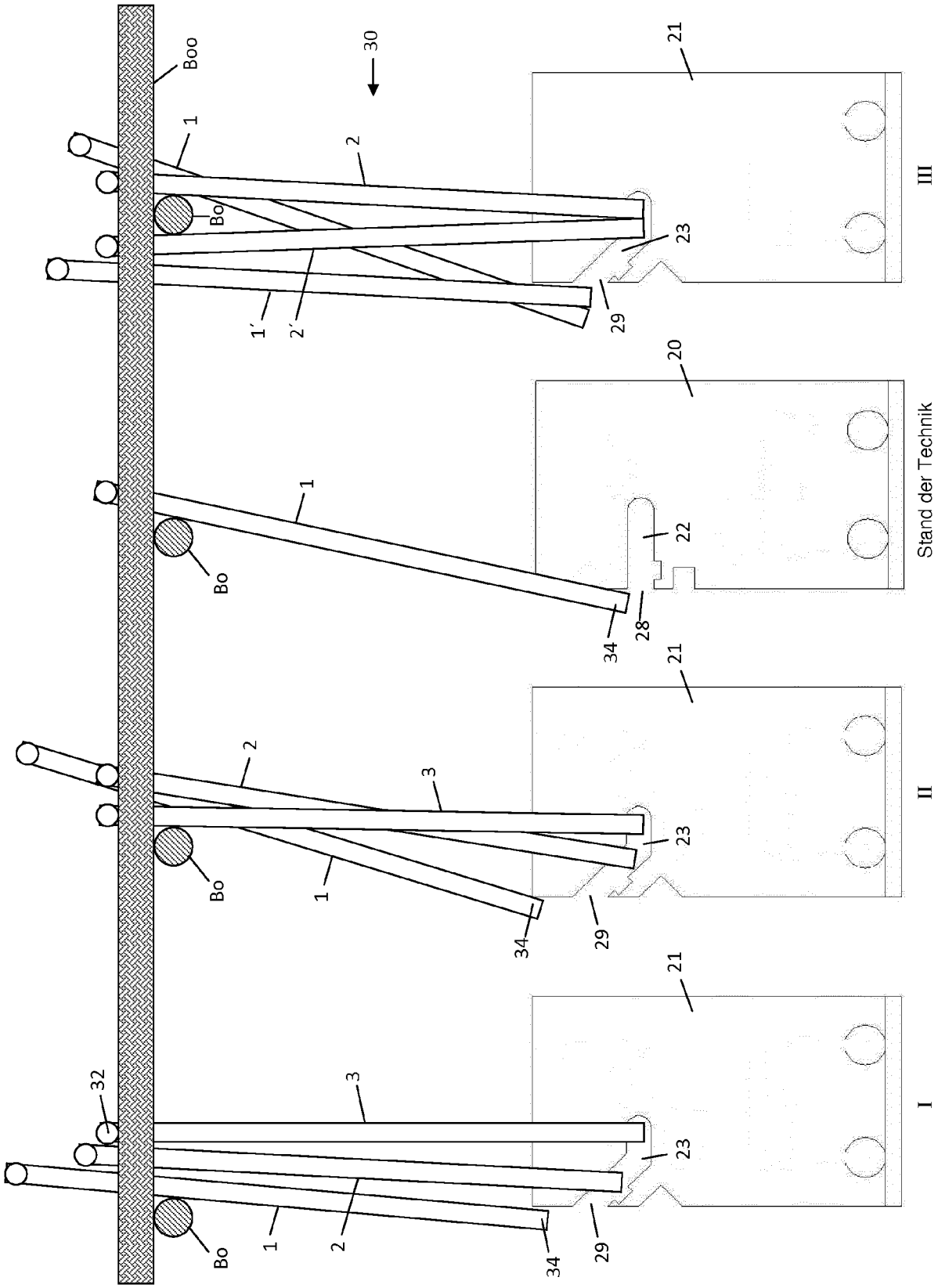


Fig. 4



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 16 6745

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| X<br><br>Y | WO 2004/081313 A1 (TRANSMIT G.M.B.H ET AL.) 23. September 2004 (2004-09-23)<br>* Seite 4, Zeile 40 - Seite 6, Absatz 1; Abbildungen 1,3,4,6-10,18,19,25,26 *<br>----- | 1-9<br><br>10-15 | INV.<br>E04C5/16<br>E04C5/06 |
| X<br><br>A | WO 2005/035900 A1 (SU-CHANG MOON) 21. April 2005 (2005-04-21)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 22-29 *<br>----- | 1-3,7-9<br><br>4-6 | |
| Y,D<br><br>A | DE 10 2009 056826 A1 (FACHHOCHSCHULE GIESSEN-FRIEDBERG) 3. Februar 2011 (2011-02-03)<br>* Zusammenfassung; Abbildungen 1-3b *<br>----- | 10-15<br><br>1-9 | |

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

E04C

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| Den Haag | 15. Oktober 2014 | Righetti, Roberto |

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 14 16 6745

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.

15-10-2014

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| WO 2004081313 A1 | 23-09-2004 | AT 483077 T | 15-10-2010 |
| | | CA 2541978 A1 | 23-09-2004 |
| | | DE 10310715 A1 | 07-10-2004 |
| | | EP 1601842 A1 | 07-12-2005 |
| | | EP 2075388 A1 | 01-07-2009 |
| | | JP 2006519944 A | 31-08-2006 |
| | | US 2007101672 A1 | 10-05-2007 |
| | | WO 2004081313 A1 | 23-09-2004 |
| WO 2005035900 A1 | 21-04-2005 | AU 2004280199 A1 | 21-04-2005 |
| | | CA 2542738 A1 | 21-04-2005 |
| | | EP 1676010 A1 | 05-07-2006 |
| | | JP 4586136 B2 | 24-11-2010 |
| | | JP 2007508476 A | 05-04-2007 |
| | | US 2007062144 A1 | 22-03-2007 |
| | | WO 2005035900 A1 | 21-04-2005 |
| DE 102009056826 A1 | 03-02-2011 | DE 102009056826 A1 | 03-02-2011 |
| | | DE 202009018538 U1 | 16-12-2011 |
| | | EP 2459813 A1 | 06-06-2012 |
| | | JP 2013501169 A | 10-01-2013 |
| | | US 2012177873 A1 | 12-07-2012 |
| | | WO 2011012483 A1 | 03-02-2011 |

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


- DE 102009056826 A1 **[0003]**