

# Innovation, die verbindet

## Spannschloss-System für Holz/Beton-Hybrid-Bauweise

Autoren: Felix von Limburg, Ingo Heesemann, Eike Grabert, Andreas Schimmelpfennig, Andreas Ehland, Thomas von Glahn



**Abb. 1** (Bild oben)  
Wandmontage am Siemens Campus Erlangen, Verbindung der Wände mit dem BT-Spannschloss

**Abb. 2** (Bild gegenüber)  
Perspektivische Darstellung einer Ringankerausführung mit dem BT-Spannschloss

Die Ausführung und Auslegung der Decken ist oft ein wichtiger Bestandteil beim Bauen mit Betonfertigteilen. Als häufig bevorzugte Lösung werden Decken in aufwändiger Ortbetonbauweise oder mit Halffertigteilen ausgebildet, da bei diesen Bauweisen eine kraftschlüssige Scheibenausbildung mit Last abtragender Ringankerausbildung leicht erreicht werden kann. Allerdings bieten neue Verbindungssysteme eine attraktive Alternative für einfacheres und schnelleres Bauen.

Bei der Montage von Deckenelementen, egal ob gewichtsreduzierte Hohldecken oder Vollbetondecken, ist in der Regel ein Ringanker erforderlich. Es ist üblich, den Ringanker in den Fugen zwischen Deckenelement und Wand bzw. Randschalung auszubilden. Dazu werden Bewehrungsseisen in erforderlicher Anzahl und Durchmesser mit entsprechenden Überdeckungslängen eingebracht und mit Beton vergossen. Bei größeren Zuglasten werden Schweißverbindungen des Ringankers ausgeführt. Die nachträgliche Montage der Bewehrung und der Verguss verlangsamen jedoch den Baufortschritt und können sogar zu Stillstandzeiten führen, bedingt durch die Aushärtezeiten, um die erforderliche Betonfestigkeit sicherzustellen. Durch den Einsatz des BT-

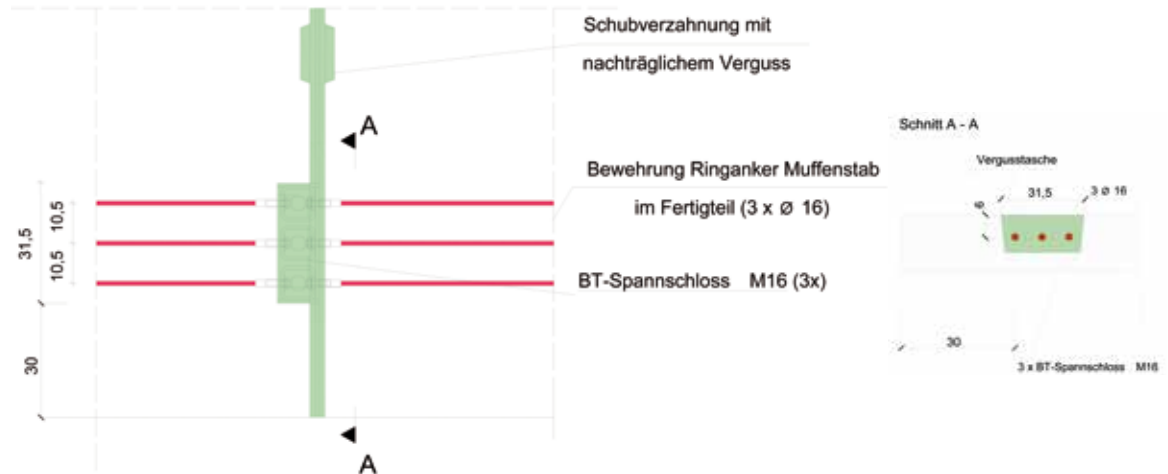
Spannschloss-Systems kann diese Verzögerung komplett verhindert werden. Der Ringanker wird dabei bereits in der Vorfertigung in die Deckenelemente integriert. Das Prinzip ist in *Abb. 2* erkennbar und beruht im konkreten Beispiel auf Muffen- bzw. Doppelmuffenstäben. Im Fall von Doppelmuffenstäben sind diese auf die Länge des Bauteils Maß zu fertigen. Im Fall einfacher Muffenstäbe werden diese mit Überlappung in die Bewehrung des Betonfertigteils eingekoppelt. Im Betonfertigteilerwerk werden zusätzlich Aussparungen für die BT-Spannschlösser eingearbeitet.

### Neubauten in nachhaltiger Holz-Hybrid-Bauweise

Die Cree Deutschland GmbH, eine Tochter der Zech Group, errichtet Gebäude in innovativer Holz-Hybrid-Bauweise. Erste errichtete Gebäude besaßen noch eine Ringanker-Ausbildung mittels großer Vergusszonen, in denen die Bewehrung mit üblichen Übergreifungsstößen verbunden wurde. (*Abb. 1*).

Die Herstellung der Ringanker-Verbindung mittels Übergreifungsstößen in Vergusszonen hat auf den Bauablauf unerwünschte Effekte, da der Ringanker erst nach dem Aushärten des Vergussmaterials tragfähig ist und es somit immer wieder zu Wartezeiten kommt. Außerdem





**Abb. 3** (linke Zeichnung)  
Schematische Darstellung des Ringankerdetails mit dem BT-Spannschloss M16  
[M 1:20]

**Abb. 4** (rechte Zeichnung)  
Betondeckenschnitt ohne Darstellung der Holzbalken  
[M 1:20]

**Abb. 5** (Bild unten)  
Seitenansicht der Anschlüsse von Muffenstäben an einem Einmal-Aussparungskörper

wird Feuchtigkeit ins Gebäude eingetragen, was grundsätzlich unerwünscht ist; deshalb sollten alle Vergussarbeiten minimiert werden. In einem aktuellen Projekt, dem Siemens Campus II in Erlangen, werden deshalb die Ringanker mittels des BT-Spannschlusses hergestellt. Der Siemens Campus II umfasst fünf Gebäude mit rund 70.000 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche. Die Gebäude haben fünf bis sieben Geschosse. Dort kommen für die Ausbildung des Ringankers durchgängig Gruppen mit fünf BT-Spannschlössern M12 (Abb. 10) zum Einsatz. Die gewählte Anordnung von fünf BT-Spannschlössern hat verfahrenstechnische, konstruktive und bautechnische Vorteile, die die Firma Cree überzeugten:

### Verfahrenstechnik

Die Herstellung der vorgefertigten Deckenelemente wird vereinfacht und dadurch werden Lohnkosten eingespart: Der Aussparungskörper wird an der Schalung befestigt und bei der Betonage sind keine zusätzlichen Aufwendungen für das Abschalen der Vergusszone und das Entfernen von Beton erforderlich.

### Konstruktion

Die Abmessungen des BT-Spannschlusses erlauben den Einbau in den 10 cm-starken Betondeckung für den Nachweis des 90-minütigen Brandschutzes ohne weitere Maßnahmen.

### Bautechnik

Das BT-Spannschloss wird mittels üblicher metrischer Schrauben verbunden und ist sofort tragfähig. Darüber hinaus ist die Aufnahme von Produktions- und Verlegetoleranzen zwischen den vorgefertigten Elementen möglich. Der Verguss je Deckenelement verringert sich gegenüber der Verbindung mittels Übergreifungsstoß um rund 50 %.

### Betonfertigteile auf höchstem Niveau

Das seit 68 Jahren erfolgreich am Markt bestehende BWE-Bau Fertigteilwerk (Betonwerk Weser Ems) produziert am Standort Lemwerder qualitativ hochwertigen Beton in seiner ganzen Variationsbreite und zählt zu den leistungsfähigsten Werken der Region. Die hochwertige Qualität der Produkte wird garantiert durch qualifizierte und fachlich hervorragend ausgebildete Mitarbeiter, die Architekturbetonbauteile für höchste gestalterische Anforderungen bei repräsentativen Bauteilen im Hochbau fertigen. Als neues Produkt werden die Holz-Hybrid-Decken, ebenfalls in Sichtbetonqualität, gefertigt. Für das aktuelle Projekt Siemens Campus Erlangen fertigt BWE-Bau 2.350 Deckenplatten. Die Produktionskapazität beträgt bis zu 90.000 m<sup>2</sup>/Jahr.

### Ringankerausbildung mit dem BT-Spannschloss

Je nach den auftretenden Lasten und entsprechend der nutzbaren Deckenhöhe wird die geeignete Spannschlossgröße ausgewählt. Die Anwendung ist ab Deckenstärken von 10 cm möglich. Die Anzahl und der Durchmesser der Ringankerbewehrungsstäbe werden entsprechend den auftretenden Kräften dimensioniert. Der Ringanker muss nach DIN EN 1992-1-1 und dem





nationalen Anhang eine Zugkraft von  $F_{tie,per} = l_1 \times q_1$  haben und größer oder gleich 70 kN sein. Der Ringanker ist in der Regel innerhalb eines Randabstandes von 1,2 m anzuordnen (Abb. 3). Für die Zugkraft eines Ringankers von 70 kN werden beispielsweise drei BT-Spannschlösser M12 oder alternativ zwei BT-Spannschlösser M16 benötigt (Abb. 2). Für einen Ringanker mit einer Lastaufnahme von bis zu 130 kN benötigt man drei BT-Spannschlösser M16. Die Lasten werden dabei über die Muffenstäbe und die BT-Spannschlösser übertragen. Es ist auch möglich, verschieden große Spannschlösser für einen Ringanker zu kombinieren, aber dies sollte aus Gründen der Montagefreundlichkeit nur in Ausnahmefällen angewandt werden. Je nach Größe der Spannschlösser und Anzahl der Verbindungen sind die im Ringanker übertragbaren maximalen Zugkräfte unterschiedlich hoch.

Analog gilt das oben Beschriebene auch für die Ausbildung von inneren Zugankern. Die Scheibenwirkung der Decken wird konstruktiv durch die Ausbildung der Fuge mit Schubverzahnung, Vermörtelung, Rauheit der Fuge etc. erreicht. Das Gesamtsystem des Ringankers besteht also aus der Ringankerbewehrung aus Muffenstäben oder Doppel-Muffenstäben, dem BT-Spannschloss und den beiden Schrauben mit Unterlegscheiben. Die Güte der Schrauben und Unterlegscheiben ist in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zum BT-Spannschloss



Z-14.4-599 mit einer Geltungsdauer bis 02. Mai 2025 vorgeschrieben. Derzeit wird davon ausgegangen, dass die Muffenstäbe den gleichen Bewehrungsdurchmesser wie die Spannschlossschrauben besitzen. Je nach Anwendungsfall und statischer Berechnung ist es ebenfalls möglich, Muffenstäbe mit aufgedruckten Hülsen zu verwenden, bei denen der Bewehrungsdurchmesser reduziert ist. Mit marktüblich erhältlichen Positionsmuffen könnte man alternativ die Muffenstäbe in den beiden Deckenelementen zusammenschrauben, allerdings führen kleinste Fertigungs- und Montagetoleranzen zu einer Abweichung der Bewehrungsachsen und damit zu Problemen und zeitaufwändigen Nacharbeiten. Durch die Gestaltung der BT-Spannschlösser mit zweiachsigen Langlöchern können Toleranzen und Maßungenaugigkeiten problemlos ausgeglichen werden.

## Vorfertigung im Fertigteilwerk



**Abb. 6** (Bild oben)  
Einzelner PE-Aussparungskörper in der Schalung

**Abb. 7** (Bild Mitte)  
Einsetzen und Verschrauben der BT-Spannschlösser

**Abb. 8** (Bild unten)  
Anzuschließende Deckenplatte mit bündigen Schraubhülsen der Muffenstäbe

Während der Vorfertigung der Deckenelemente werden die Muffenstäbe an den Aussparungskörpern befestigt. Damit ist die exakte Lage der Bewehrung gewährleistet. Bei mehrmaliger gleichartiger Produktion finden PE-Aussparungskörper Verwendung (Abb. 6). Diese können wahlweise mit Haftmagneten ausgestattet werden. Durch die Gestaltung der Aussparungskörper wird neben der exakten seitlichen Lage der Bewehrung auch die erforderliche Betondeckung gesichert. Dies ist ein wichtiges Kriterium bei den Brandschutzanforderungen.

## Arbeitsschritte auf der Baustelle

Auf der Baustelle werden die Betonfertigteile am Bestimmungsort abgelegt und die BT-Spannschlösser nur noch in die Aussparungen eingesetzt und mittels Schrauben mit den Muffenstäben verbunden (Abb. 7). Zur Entlastung der Monteure gibt es, wie in Abb. 7 zu sehen, einen speziellen Elektroschrauber, der den Schraubvorgang verkürzt. Die Tragfähigkeit des Ringankers ist sofort nach der Verschraubung gewährleistet. Nachträglich werden die Vergusstaschen mit Beton verfüllt (Abb. 10). Das System aus BT-Spannschloss und Muffenstäben



**Abb. 9** (Bild oben links)  
Verlegte Deckenplatten, gut sichtbar die Aussparung für die BT-Spannschlösser

**Abb. 10** (Bild rechts)  
Spannstelle fertig zur Verfüllung mit Vergussbeton

**Abb. 11** (Bild unten links)  
Verlegung der Muffenstäbe über einen Unterzug, BT-Spannschlösser noch nicht eingesetzt

erlaubt auch eine einfache Ausführung von Anschlüssen an aufgehende Wände, die Überbrückung von Unterzügen (Abb. 11) und weiteren Anschlüssen zur Gewährleistung der Durchgängigkeit des Ringankers.

### Fazit

Mit dem Einsatz von BT-Spannschlössern zur Ausbildung von Ringankern wird ein neues Einsatzgebiet erschlossen. Durch das Zusammenwirken der innovativen Holz-Hybrid-Bauweise von Cree Deutschland GmbH mit dem BT-Spannschloss wird die Effektivität bei der Montage spürbar erhöht. Gegenüber den klassischen Verfahren wie Schweißverbindungen wird die Qualität deutlich gesteigert und der zeitliche Arbeits- und Koordinationsaufwand gesenkt. Es ist möglich, Toleranzen auszugleichen und die Brandgefahr zu senken.



**Fotos:**  
(2,3,4,5,6,8,10)  
B.T. innovation  
(1,7,9,11) Cree Deutschland





**Felix von Limburg** (1963) studierte nach seiner Ausbildung zum Fischwirt von 1988 bis 1991 Bauingenieurwesen und Betriebswirtschaftslehre in München und war parallel in einer Unternehmensberatung tätig. Im September 1991 machte er sich mit einer Handelsvertretung für Bauspezialartikel in Magdeburg selbständig, aus der 1996 die BT Baubedarf Magdeburg GmbH hervorgegangen ist, die seit 2004 als B.T. innovation GmbH firmiert. Als geschäftsführender Gesellschafter hat er innerhalb von 30 Jahren ein Unternehmen aufgebaut, das heute über 60 Mitarbeiter und Kunden in mehr als 70 Ländern hat sowie über rd. 50 eingetragene Patent- und Markenrechte verfügt.



**Eike Grabert** (1955) studierte von 1978 bis 1982 Bauwesen an der Technischen Hochschule in Leipzig und diplomierte im Bereich Werkstoffkunde zum Thema Einfluss von Kohlenwasserstoffen auf das Durchdringungsverhalten von Beton. Bis Anfang der 1990er Jahre war er auf dem Gebiet der Betontechnologie und -entwicklung tätig, machte sich dann als Planer und Bauleiter im Bereich Neubauten und Modernisierung im Wohn- und Geschäftsbau selbständig. Bei B.T. innovation war er für die Bauleitung des neuen Bürogebäudes der Firma verantwortlich. Seit 2014 ist er dort in der Forschung und Entwicklung fest angestellt.



**Ingo Heesemann** (1984) studierte von 2005 – 2010 Chemie an der Universität Bielefeld. 2014 promovierte er ebenda in der makromolekularen und organischen Chemie über die kontrollierte Darstellung von Gold-Nanopartikel-Dimeren und -Trimeren. Seit 2014 ist bei der B.T. innovation GmbH als Projektleiter für Forschung und Entwicklung und seit 2016 als Leiter der Forschung und Entwicklung tätig.



**Andreas Ehland** (1973) studierte von 1993 – 1998 Bauingenieurwesen an der TU Hamburg-Harburg sowie an der ETH Zürich. 2009 promovierte er an der University of Oxford im Bereich Baudynamik. Zwischen 1999 und 2019 nahm er diverse Positionen in der Bauwirtschaft ein und war u.a. Mitarbeiter des Ingenieurbüros Dr. Wegener GmbH, von Hochtief, Goldbeck und GP Papenburg. Seit 2020 war er für die Zech-Gruppe zunächst als Technischer Leiter Cree tätig. Seit 2021 ist er Geschäftsleiter im Planungsbüro Bade.



**Thomas von Glahn** (1970) studierte 1992 - 1996 Bauingenieurwesen an der Fachhochschule Bremen. Von 1996 bis 2002 war er in der Arbeitsvorbereitung der Philipp Holzmann AG tätig. Seit 2006 arbeitet er in der Fertigteilerbranche u.a. als Montage- und Projektleiter. 2011 wechselte er als Geschäftsführer zur BWE-Bau Fertigteilerwerk GmbH, einem Unternehmen der Zech Group.



**Andreas Schimmelpfennig** (1970) studierte von 1990-1995 Bauingenieurwesen an der TU Braunschweig. Von 1995 bis 2006 war er Projekt- und Oberbauleiter im Hochbau bei der Strabag AG. Von 2006 bis 2018 war er bei der ED. Züblin AG tätig, zunächst als Niederlassungsleiter dann als Prokurist. Seit 2018 ist er Geschäftsführer der Cree Deutschland GmbH innerhalb der Zech Building SE.