

Verbin- dungs- technik



Ingo Heesemann, Eike Grabert

Das BT-Spannschloss® – die nächste Generation in der Verbindungstechnik



Bild 1: Die BT-Spannschloss®-Familie als Teil eines leicht anzuwendenden Verbindungssystems – ohne weitere Zusatzwerkstoffe und Hilfsmittel

Zeit ist auf der Baustelle ein immer wertvoller werdendes Gut. Fachkräftemangel und Termindruck sorgen dafür, dass der Bedarf daran, das Bauen schneller zu machen bzw. die Produktivität zu erhöhen, stetig wächst. Schon kleine Anpassungen an den Bauprozess können für große Zeiteinsparungen und damit bedeutende Kostenvorteile sorgen.

Ein Beispiel stellt im Bereich des Bauens mit Betonfertigteilen der Einsatz des BT-Spannschlusses dar. Das BT-Spannschloss® ist ein einfaches schalenförmiges Stahlbauteil. Es erlaubt die Verbindung von zwei Betonfertigteilen durch eine einfache Schraubverbindung. Toleranzen von bis zu ± 2 cm erlauben zudem, selbst bei unvorhergesehener, fehlerhafter Einbringung der Befestigungsmittel, noch einen problemlosen Baufortschritt. Aufwändige Schweiß- oder Vergussarbeiten zur Erreichung der Tragfähigkeit der Verbindung entfallen. Das Entfallen der Vergussarbeiten

macht die Montage witterungsunabhängig. So kann auch im Winter problemlos montiert werden. Bauabschnitte und Bauvorhaben können schneller ausgeführt werden. Kranzeiten und Arbeitslast werden reduziert, sodass mehr Projekte in gleicher Zeit realisierbar sind. Fertigteile werden zudem in hoher Qualität für die jeweiligen Bauabschnitte vorproduziert, sodass auf der Baustelle ein reibungsloser und zeiteffizienter Ablauf möglich ist.

Das BT-Spannschloss®

Das BT-Spannschloss® wird bereits bei der Planung berücksichtigt. Es überträgt zuverlässig und dauerhaft Quer- und Zugkräfte in Kombination mit zugelassenen Dauerbefestigungsmitteln. Das BT-Spannschloss® ist in drei Größen (M20, M16 und M12) mit zwei verschiedenen Ausführungsvarianten erhältlich, als verzinktes Gussteil oder in Edelstahlausführung.

Das BT-Spannschloss® Dreipunktverbindung Zulassung Referenzen

1. Hotelneubau Hilton Garden Inn in London
2. Bürogebäude B.T. innovation GmbH in Magdeburg
3. „Low Cost Housing“-Projekt
4. Hochwasserschutzsystem



Bild 2: Der Vorteil gegenüber anderen Arten von Verbindungssystemen liegt in der einfachen, aber sicheren Verbindung von Betonfertigteilen

Im Betonfertigteilverk werden die Anker an die passenden Stellen und ggf. Aussparungen für die BT-Spannschlösser eingebaut. Als Anker können die verschiedensten erhältlichen Produkte verwendet werden, die statisch vorwiegend ruhende Dauerbelastungen in Zug- und Querrichtung aufnehmen können. Die Anker werden bereits im Fertigteilwerk eingebaut. Zum schnellen Einbau in die Schalung gibt es spezielle Aussparungskörper mit und ohne Magnet oder Magnethalterungen für die Anker. Auf der Baustelle werden die zu montierenden Wände gestellt. Die BT-Spannschlösser werden in die vorgesehenen Aussparungen eingebracht und die Wände mittels Schrauben kraftschlüssig verbunden.

Bei geschickter Reihenfolge der Montage kann auf Quersprieße, die die Wände in Position halten zum Teil verzichtet werden. Ist die erste Wand gestellt und gesichert, kann die nächste Wand gegebenenfalls so an die erste Wand geschraubt werden, dass bereits eine stabile T-förmige Ausbildung der Wände entsteht und die zweite Wand ohne zusätzliche Sicherung auskommt. Werden Fassaden mit dem BT-Spannschloss® montiert, kann das Fugenbild zudem eingestellt werden und so mögliche Ungleichmäßigkeiten in den Fertigteilen ausgeglichen werden. Um eine malerfertige Wand zu erhalten, den Korrosionsschutz zu erhöhen oder um das BT-Spannschloss® weniger exponiert zu haben, kann die Spannstelle abschließend vermörtelt werden.



Bild 3: Das BT-Spannschloss® wurde 2019 um die Anwendung „Dreipunktverbindung“ erweitert

Tabelle 1: Bemessungswerte nach ETA 190013

Wert	M12	M16	M20
Charakteristische Zugfestigkeit	37,5 kN	64,3 kN	75,6 kN
Charakteristische Querkraft	8,1 kN	16,7 kN	20,6 kN
Charakteristische Kraft einer 3-Punkt-Verbindung	59,1 kN	90,6 kN	106,3 kN



Bild 4: Direkt am Terminal 2 des Heathrow Airport London entstand das Hotel Hilton Garden Inn mit 15 Etagen und einer Gesamthöhe von 47,60 m

Dreipunktverbindung

Um das BT-Spannschloss® noch flexibler anwenden zu können, wurde die Möglichkeit geschaffen, auch eine dritte Verbindungsachse zur Befestigung zu nutzen. Damit können mit nur einem BT-Spannschloss® z.B. zwei Wände gleichzeitig mit einer Stütze verbunden werden.

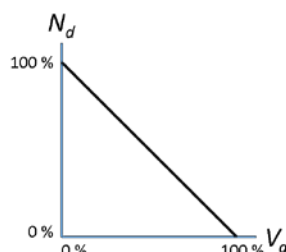
Das BT-Spannschloss® ist ebenso unabhängig vom Material der zu verbindenden Elemente. Möglich sind auch Verbindungen von Beton- und Stahl- oder Holzteilen. Besonders bei Erweiterungen von Bauwerken kann das eine kostensparende Lösung sein.

Zulassung

Das BT-Spannschloss® ist durch das Deutsche Institut für Bautechnik zugelassen und erhält zudem in Zukunft die CE-Kennzeichnung auf Basis einer kürzlich erfolgreich abgeschlossenen Europäischen Technischen Bewertung, kurz ETA.

Der Nachweis für eine Verbindung zweier Betonfertigteile ist einfach zu führen. Es ist nachzuweisen, dass die Kombination der Zug- und Querkräfte 100 % des zugelassenen Lastniveaus nicht überschreiten:

$$\frac{N_d}{N_{R,d}} + \frac{V_d}{V_{R,d}} \leq 1,0$$



N_d : Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft in Richtung der Verbindungselemente

V_d : Bemessungswert der aufsummierten einwirkenden Querkräfte rechtwinklig zur Verbindungselementachse

Die Verankerung ist gesondert nachzuweisen.

Ist eine zu bestimmende Fuge beispielsweise 2,6 m lang und es sind 30 kN Zugkraft und 12 kN Querkraft abzutragen, gilt im folgenden Beispiel unter Verwendung des M16-Spannschlusses nach oben stehender Gleichung und Tabelle 1:

$$\frac{30 \text{ kN}}{64,3 \text{ kN}} + \frac{12 \text{ kN}}{16,7 \text{ kN}} = 0,47 + 0,72 = 1,19$$

Zum Lastabtrag werden infolgedessen zwei BT-Spannschlösser M16 benötigt.

In der neu ausgestellten ETA 190013 wird zudem der Verbund von drei Fertigteilen geregelt. Wird eine Dreifachverbindung aufgebaut, ist diese Lasteinleitung zusätzlich zu berücksichtigen.

Referenzen

Es gibt inzwischen viele verschiedenartige Anwendungsfälle, die von einfachen temporären Bauten bis hin zu repräsentativen Büro- und Hotelbauten reichen. Im Folgenden werden einige Anwendungsmöglichkeiten vorgestellt.

1. Hotelneubau Hilton Garden Inn in London

Beim Bau des Hotels Hilton Garden Inn direkt am Terminal 2 des Heathrow Airport London mit 15 Etagen und insgesamt 47,60 m Höhe gab es sehr viele Anforderungen, die aus der exponierten Lage im direkten Sicherheitsbereich des Flughafens und einer extrem kurzen Bauzeit von 30 Wochen für die Montage der Betonfertigteile resultierten. Das Bauunternehmen entschloss sich bei der Montage der Elemente das BT-Spannschloss® einzusetzen. Je Außenwandelement wurden vier BT-Spannschlösser M20 verwendet.

Durch den Einsatz der BT-Spannschlösser wurde eine Abstützung der Außenwände nicht mehr erforderlich und die Außenwände waren direkt nach der Positionierung gesichert. Das reduzierte die Montagezeit erheblich. Ein weiterer Vorteil war, dass für die Montage kein Zugang von außen erforderlich war und alle Arbeiten während der Montage vom Innenbereich ausgeführt werden konnten. Das erhöhte die Sicherheit des eingesetzten Montagepersonals.



Bild 5: Der Verwaltungsneubau der B.T. innovation GmbH in Magdeburg ist geprägt von einer klassischen, streng symmetrischen Ordnung

2. Bürogebäude B.T. innovation GmbH in Magdeburg

Bei der Errichtung eines repräsentativen Neubaus für die Firma BT innovation wurden konsequent alle Fertigteile, sowohl im Außen- als auch im Innenbereich, mit BT-Spannschlössern verbunden. Selbst die Betonfertigteile für den Fahrstuhlschacht wurden mit BT-Spannschlössern montiert.

Das Gebäude ist vierstöckig mit einer Nettogrundfläche von 1.800 m² und einem Brutto-rauminhalt von 7.227 m³. Alle Außenwände bestehen aus mehrschaligen Betonfertigteilen mit einer Vorsatzschale aus gefärbtem sandsteinfarbenem Beton. Die BT-Spannschlösser M20 wurden in die Aussparungen an der inneren Tragschale montiert, je zwei Stück je Wandstoß.

Durch die Montage ohne Wartezeiten für Fugenverguss und Reduzierung der Bauzeitstützen wurde eine Bauzeitreduzierung von zwei Tagen je Etage erreicht. Das machte sich deshalb finanziell besonders bemerkbar, weil für die Montage ein 120 t-Kran eingesetzt werden musste.

3. „Low Cost Housing“-Projekt

Neben dem Einsatz des BT-Spannschlusses für konventionelle Bauten wird bei BT innovation auch die Verwendung bei dünnwandigen Betonelementen untersucht und erprobt.

Dazu wurde ein Haus mit 36 m² Grundfläche entwickelt, das sowohl für temporäre Unterkünfte als auch für schnell zu errichtende Wohnungen mit guter Qualität in ärmeren Ländern geeignet ist.

Nach deutscher Normung ist das Haus nur mit einer Zulassung im Einzelfall zu bauen, weil nach Euronorm für dünnwandige, einlagig bewehrte Wände mit einer Wandstärke von 6 cm kein statischer Nachweis im Rahmen der Norm möglich ist. Auch die verfügbaren Anker sind für solche Wandstärken bauaufsichtlich nicht zugelassen.

Aus diesem Grund wurden experimentelle Untersuchungen angestrebt und in Zusammenarbeit mit der ifem – Ingenieurgesellschaft für experimentelle Mechanik mbH ein großtechnischer Versuch durchgeführt.

Dazu wurden zwei Häuser aufeinander montiert und mit einem Belastungsrahmen überspannt. Es wurden hydraulisch verschiedene Lastfälle simuliert und mit verschiedenen Lastwechslern bis zur Gebrauchs- und Ziellast geprüft. An allen Verbindungspunkten blieben die BT-Spannschlösser und Anker funktionstüchtig und unversehrt und das Haus für weitere Versuche intakt. Entsprechend den aufgetragenen Lasten kann man davon ausgehen, dass auch ein drittes Geschoss möglich wäre.

4. Hochwasserschutzsystem

Spätestens seit den Hochwasserkatastrophen 2002 und 2013 ist die Notwendigkeit von Hochwasserschutzmaßnahmen ins Bewusstsein gerückt. An vielen Stellen sind seitdem neue Schutzanlagen entstanden. Diese Maßnahmen benötigen viel Zeit, Planungsaufwand, Ressourcen und Geld.

Eine sehr effektive Methode für das Errichten von Schutzwänden bietet sich mithilfe von Winkelstützen aus Stahlbeton und dem BT-Spannschloss®. Diese schnelle und zeitsparende Lösung wurde bereits mehrfach erfolgreich umgesetzt. Die Winkelstützen werden auf einen vorbereiteten und lastaufnahmefähigen Untergrund aufgesetzt. Im Bedarfsfall bei ungünstigen Baugrundverhältnissen ist eine zusätzliche Verankerung in tiefere Bodenschichten möglich.

Auf die Seitenkanten der Betonelemente wird das Abdichtungsband RubberElast® aufgebracht. Es wird einfach angedrückt und dichtet durch den Anpressdruck der Fertigteile die Fuge druckwasserdicht ab. Dazu werden die BT-Spannschlösser angezogen und das RubberElast dabei gequetscht, bis die notwendige Fugenbreite erreicht ist. Ab diesem Moment ist die Wasserdichtheit erreicht und das System sofort belastbar.



Bild 6 und 7: Das „Low Cost House“-Konzept – Innerhalb kurzer Zeit können massive Betonhäuser für die Unterbringung von Menschen in Not zur Verfügung gestellt werden



Bild 8: Hochwasserschutzwand mit dem BT-Spannschloss® in Heiligenhafen

Die Aussparungen mit den BT-Spannschlössern können nachträglich vermörtelt werden, bzw. wenn die Hochwasserschutzwand nur temporär errichtet und später wieder umgesetzt werden soll, auch unvermörtelt bleiben. Im Küstenschutz können auch BT-Spannschlösser aus Edelstahl eingesetzt werden, falls die Aussparungen nicht vermörtelt werden sollen.

Das gleiche Prinzip von wasserdichten Konstruktionen mit Fertigteilen aus Beton und der Anwendung von BT-Spannschlössern und RubberElast® gilt auch für Medienkanäle, wasserdichte Becken und andere Konstruktionen des Tiefbaus. Weltweit finden sich Bauvorhaben, die mit dieser Technologie errichtet wurden und teilweise schon mehr als ein Jahrzehnt zuverlässig funktionieren.



Dr. rer. nat. Ingo Heesemann

B.T. innovation GmbH
Sudenburger Wuhne 60
39116 Magdeburg

www.bt-innovation.de
info@bt-innovation.de



Dipl.-Ing. (TH) Eike Grabert