



Whitepaper

Neue Verbindungstechnologie in der Medien- und Veranstaltungstechnik

Am Beispiel des TRUSS-Verbindungssystem
RESBIG „two“

KONTAKTDATEN

EXPO Engineering GmbH

Suerkamp 14

D-59302 Oelde

Ansprechpartner: Herr Michael Lück (Geschäftsführer)

Fon: +49 (0) 2520 / 93162-0

Fax: +49 (0) 2520 / 93162-210

E-Mail: info@expo-engineering.de

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Einführung | 3 |
| 1.1 | Neue Verbindungstechnologie für Truss-Systeme | 4 |
| 1.2 | Rahmenbetrachtung der neuen Verbindungstechnologie..... | 4 |
| 2 | Technische Betrachtung | 7 |
| 2.1 | Aufbau- und Betriebshinweise | 7 |
| 2.2 | Objektbeschreibung | 7 |
| 2.3 | Berechnungsgrundlagen..... | 8 |
| 2.4 | Verwendete Materialien | 8 |
| 2.5 | Sicheres Öffnen | 8 |
| 2.6 | Formschluss in der Kraftübertragung..... | 8 |
| 2.7 | Nähere technische Ausführungen | 9 |
| 3 | Management Summary..... | 10 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------------|---|----|
| Abbildung 1: | RESBIG „two“ Schnellverbindungssystem für Aluminiumtraversen | 3 |
| Abbildung 2: | Zwei Starter-Kits um vorhandene Truss-Systeme auf die Schnellverbindungssysteme nachzurüsten | 5 |
| Abbildung 3: | Schnellverbindungssystem RESBIG „two“ für konventionelle Traversen als Adapterausführung mit Halbkonus | 7 |
| Abbildung 4: | Schnellverbindungssystem RESBIG „two“ mit Hülse zu Einschweißen in neue Traversensysteme | 7 |
| Abbildung 5: | Vergleich einer 10m Konusstrecke (links) gegenüber einer 10m RESBIG „two“ Verbindungsstrecke..... | 9 |
| Abbildung 6: | Indoor Installation im Kurhaus Wiesbaden | 10 |

1 Einführung

Das vorliegende „Whitepaper-Dokument“ soll eine neue Facette einer Verbindungstechnologie beleuchten, die seit einiger Zeit im Medien- und Veranstaltungsmarkt vorgestellt wurde und Anwendungen findet. Hierbei möchte die Firma EXPO Engineering GmbH dem Leser mit ihrem erworbenen Wissen und Know-How, als Deutschlands größtes Ingenieurbüro für Statik und Konstruktion in der Veranstaltungstechnik, eine Orientierungshilfe zur Hand geben. Es werden die Vor- und Nachteile sowie schwerpunktmäßig die technischen Grundlagen betrachtet. Dies schafft nicht nur Sicherheit für den Anwender, sondern bietet damit auch die Möglichkeit neue Geschäftsbereiche und Marktsegmente zu erschließen. Gleichzeitig trägt der technologische Fortschritt dazu bei, die größer werdenden Erwartungen von Kundenseite an immer neuartigeren und spektakuläreren Veranstaltungen und Events zu befriedigen. Eine Antwort der Event-Industrie auf die gestiegenen Kundenanforderungen sind neue innovative Verbindungstechnologien.

Die Expo Engineering GmbH untersuchte im Zuge einer Beauftragung die Tragfähigkeit des Schnellverbindungssystems RESBIG „two“ und analysierte dieses System. Die Analyse umfasste sowohl das Verbindungssystem selbst, als auch die Wirkung auf Traversensysteme verschiedener Hersteller. Im Zuge der Berechnungen werden dem Nutzer einfach zu interpretierende Daten an die Hand gegeben, um auf der sicheren Seite arbeiten zu können.

Das oben angesprochene patentierte Verriegelungssystem RESBIG „two“ ermöglicht eine neue Dimension der Montage und Demontage von Traversensystemen. In kürzester Zeit können Traversenelemente geräuscharm miteinander verbunden und hohe Lasten aufgenommen werden.



Abbildung 1: RESBIG „two“ Schnellverbindungssystem für Aluminiumtraversen

1.1 Neue Verbindungstechnologie für Truss-Systeme

Seit der Einführung der ersten konischen Verbindungssysteme Anfang der 1990-ziger Jahre kann eine enorme Absatzsteigerung im Aluminium Truss-Markt festgestellt werden. Die Kombination von kompakten und leichten Traversen, gepaart mit einem innovativen konischen Verbindungssystem, setzte sich am Markt durch. Etliche Firmen und Traversentypen fanden mit vielen Anwendungsmöglichkeiten ihren Weg in den Markt. Heute kann der Kunde zwischen einer Vielzahl von Herstellern und Traversentypen, von der Deko-Traverse bis zur Schwerlast-Traverse, auswählen. Der Weg, Traversen mit einem innovativen Verbindungssystem auszustatten, um dem Anwender weitere Vorteile an die Hand zu geben, geht nach den neusten vorgestellten Entwicklungen nun weiter. Neue Verbindungstechnologien ermöglichen dem Anwender entweder eine voll- oder halbautomatische Kopplung von Bauteilen. Am Beispiel des Produktes RESBIG „two“ wollen wir im vorliegenden Dokument die Vor- und Nachteile für den Truss-Markt beleuchten. Wir haben uns für dieses Produktsystem entschieden, da dieser Hersteller am Markt ein offenes System anbietet. Dies bedeutet, im Gegensatz zu anderen proprietären Herstellersystemen, dass dieses Produkt über eine offene Schnittstelle zur Kopplung von Traversen verfügt. Dieses Verbindungssystem kann bei Traversenherstellern bereits im Traversen-System integriert erworben werden oder es kann als nachträgliche Migration in bereits bestehende Traversen-Systeme adaptiert werden. Dies ermöglicht dem Anwender, diese Technologie mit seinem jeweilig bevorzugten Truss-Hersteller zu verbauen. Mit diesem Ansatz wird damit der gesamte Markt angesprochen. Das macht es für uns als Ingenieurbüro sehr interessant solch ein breites und offenes System zu untersuchen.

1.2 Rahmenbetrachtung der neuen Verbindungstechnologie

Schnell, sicher und lautlos sind die Schlagworte, mit denen sich diese neue Verbindungstechnologie beschreiben lässt und sich neue und bekannte Unternehmen am Markt positionieren. Neben diesen Eigenschaften gilt es aber auch die Unterschiede der Differenzierung herauszuarbeiten. Die derzeitig bekannten Systeme zeichnen sich hierbei z. Bsp. ohne jeglichen Einsatz von Werkzeugen aus. Allerdings werden bei einem Hersteller zusätzliche Halteklipps benötigt, um den Verschluss in der Endlage sicher zu positionieren. Eine optische Signalisierung des Verbindungsstatus ist in allen bekannten Systemen integriert, sodass auch von weiten Entfernung der Verschlussstatus erkannt werden kann. Eine Fehlbedienung sollte systembedingt generell ausgeschlossen sein. Neben diesen allgemeinen Vorteilen bietet das vorgestellte System die Möglichkeit einer Migration von der alten in die zukünftige Verbindungstechnologie. Dies bedeutet, dass bestehende Traversen, unabhängig vom Hersteller, mit Adaptermöglichkeiten auf die neue Verbindungsschnittstelle versehen werden können. Somit bietet das System neben den technologischen Optimierungen auch gleichzeitig einen Investitionsschutz d.h. vorhandenes Truss kann weiter genutzt werden. Auch eine partielle Investition in seine Truss-Infrastruktur ist hierbei möglich. Der Anwender kann also selbst auswählen, welche Bauteile und Komponenten er mit der neuen Technologie versehen möchte, ohne sich zwischen dem alten Konus System oder einem neuen Verbinder endgültig festlegen zu müssen. Damit kann das Risiko der Migration von "Alt" auf "Neu" minimiert werden. Die Adaptierbarkeit auf alle gängigen Traversensysteme und die Herstellerunabhängigkeit ist hierbei von großem Vorteil.

Hier ein Bild von zwei Starter-Kits um vorhandene Truss-Systeme nachzurüsten.



Abbildung 2: Zwei Starter-Kits um vorhandene Truss-Systeme auf die Schnellverbindungssysteme nachzurüsten

Somit ergeben sich folgende **Vorteile**:

- Zeitersparnis durch schnelle Verbindungstechnologie
- Sichere und geräuscharme Montage und Demontage
- Werkzeuglose Handhabung
- Optische Sicherheitsüberprüfung
- Keine losen Verbindungsteile
- Investitionsschutz durch Migrationsmöglichkeit von alten auf neue Systeme
- Partielle Investition in die neue Technologie

Eine alte Regel lautet. Kein Vorteil ohne Nachteil.

So sehr die Möglichkeit der Adaptierbarkeit auf Traversentypen verschiedener Hersteller zu begrüßen ist, so sehr sollte man die Anwendungsmöglichkeit auf einen Traversenhersteller Typ begrenzen. Die Möglichkeit der Flexibilität birgt die Gefahr verschiedene Herstellertraversen miteinander zu „mischen“. Dies ist auf jeden Fall zu vermeiden und wird nach Rücksprache mit dem Hersteller auch nicht empfohlen, obwohl es technisch möglich wäre. Rechtlich gesehen ist durch das Einbringen einer zusätzlichen Komponente in einem vorhandenen Herstellersystem ein komplett neues Produkt entstanden. Somit wird auch eine neue statische Berechnung in der Kombination mit dem eingesetzten

Traversentyp notwendig. Dies kann geleistet werden, allerdings ist dies nicht mehr darstellbar, wenn verschiedene Traversentypen zusätzlich mit neuer Verbindungstechnologie ausgestattet werden. Ein weiterer Nachteil, der bei einer eingeschweißten systemintegrierten Variante nicht auftritt (sofern die Distanz vom Verbinder zum ersten Brace identisch bleibt), ist bei der adaptiven Variante zu benennen. Durch Versatz am Verbinder ist nicht nur eine zusätzliche Abmessung am Korpus entstanden, sondern durch das zusätzliche Verbindungssystem ist von einer verminderten Tragfähigkeit auszugehen. Diese verminderte Tragfähigkeit fällt je nach Traversentyp und Gurtrohr unterschiedlich aus. Auch hierüber geben die statischen Berechnungen Auskunft. Es ist daher unabdingbar sich vor dem Einsatz der Traversenprodukte vom Lieferanten die jeweilige Verbindungsart bestätigen zu lassen. Nach Rücksprache bei dem Hersteller kann diese Berechnung für die gängigsten Traversentypen erbracht werden. Darüber hinaus kann Ihnen die Expo Engineering GmbH solch eine Berechnung auch für Sonderkonstruktionen nach Auftrag erstellen. Was die zusätzlichen Abmessungen angeht, lehnt sich der Hersteller an die marktüblichen Spacer Maße von 105mm an.

Durch das Eigengewicht der neuen Verbindungstechnologie ist mit einem erhöhten Gewicht des Gewerkes und der Baulast zu rechnen. Weiterhin kann bis dato kein Hersteller glaubhaft nachweisen, wie die Funktion gewährleistet wird, wenn diese neuen Verbinder in rauen Umweltbedingungen betrieben werden. Durch Eindringen von Fremdkörpern in die eingebaute Mechanik ist mit Funktionsstörungen zu rechnen. Man denke hier an einem Aufbau in einer Strandumgebung durch Eindringen von Sandkörnern oder beim Aufbau einer Truss-Konstruktion an einer Eislaufbahn und die Gefahr von gefrierendem Wasser. Daher lautet unsere Empfehlung derzeit, diese Technologie nur im geschützten Umfeld oder im Indoor-Bereich einzusetzen. Eine Outdoor-Variante ist bis dato noch nicht verfügbar. Derzeit fehlen noch die Erkenntnisse über die Alltagstauglichkeit und die Langlebigkeit der Produkte, wie bei jeder neuen Technologie. Nach Auskunft des untersuchten Herstellers wurden Laborzyklen von acht Jahren bei einer simulierten Betätigung pro Tag getestet. Dies entspricht einem gängigen Zyklus für Produkte in der Industrie.

So ergeben sich folgende **Nachteile**:

- Gefahr des „mischen“ verschiedener Traversenhersteller
- Verminderte Tragfähigkeit beim Einsatz adaptiver Verbinder und zusätzliche Abmessungen
- Noch keine Outdoor Empfehlung und noch keine Erfahrungsberichte beim längeren Einsatz der Produkte

2 Technische Betrachtung

2.1 Aufbau- und Betriebshinweise

Eine fachgerechte Montage und der Betrieb der Konstruktion sind Voraussetzung für diese statische Berechnung.

Unbeachtet allgemein gültiger Sicherheitsanforderungen sind aus statischer Hinsicht folgende Hinweise zu beachten:

- Es sind jeweils zu den Traversen systemkonforme Halbkonusse zu verwenden.
- Weitere Angaben im Statik-Dokument sind ebenfalls zu beachten.

Allgemeine Hinweise:

- Die herstellerseitigen Aufbau- und Betriebshinweise sind ebenfalls zu berücksichtigen.

2.2 Objektbeschreibung

Bei der Konstruktion geht es um ein Schnellverbindungssystem für konventionelle Traversen mit Konus-Verbinder. Alternativ zum Halbkonus wird eine schweißbare Hülse eingebracht.

Im Zuge dieser Berechnung wird der Verbinder selbst auf seine Tragfähigkeit untersucht. Der Einfluss auf die Traversen ist individuell zu untersuchen, da lokale Biegebeanspruchung durch Querkraft an der Konushülse/Gurtrohr entsteht.

Die folgenden Darstellungen zeigen die o.g. Varianten:

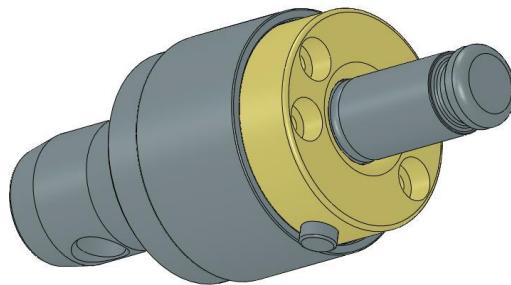


Abbildung 3: Schnellverbindungssystem RESBIG „two“ für konventionelle Traversen als Adapterausführung mit Halbkonus

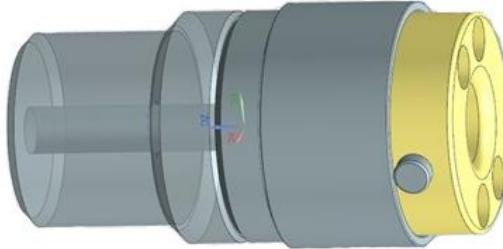


Abbildung 4: Schnellverbindungssystem RESBIG „two“ mit Hülse zu Einschweißen in neue Traversensysteme

2.3 Berechnungsgrundlagen

Allgemeine Literatur:

- Wendehorst, Bautechnische Zahlentafeln
- Schneider, Bautabellen für Ingenieure

Grundlagen des konstruktiven Ingenieurwesens:

- DIN EN 1991-1 Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke (12/2010)
- DIN EN 1993-1 Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahl-bauten (12/2010)
- DIN EN 1999-1 Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken (05/2010)

2.4 Verwendete Materialien

Im Bereich der Aluminium Legierungen kommt EN AW-6082 T6 zum Einsatz, welches auch in den Traversen selbst zu finden ist. Hoch beanspruchte Aluminium Komponenten werden aus EN AW-7075 T6 hergestellt.

In den Schnell-Verbindern werden hochfeste Werkstoffe zur Kraftübertragung eingesetzt, welche durch Materialzeugnisse belegt sind. Diese Schließ-Komponenten bestehen aus einer hochfesten Stahllegierung. Dieser Werkstoff ist ca. 5x fester als ein herkömmlicher Baustahl.

Die verwendeten Schrauben besitzen die Festigkeitsklasse 10.9 und sind somit die festesten Schrauben, welche gemäß den Eurocodes verwendbar sind.

2.5 Sicheres Öffnen

Gemäß der BGV C1 sind die Verbinder durch einen formschlüssigen Verriegelungsknopf gegen selbsttägiges Lösen gesichert. Zum Öffnen bedarf es 2 Schritten, so dass die Forderung nach einem sicheren Verschluss erfüllt ist.

2.6 Formschluss in der Kraftübertragung

Die Kraftübertragung der Quer- und Normalkräfte der Traversenverbinder wird im Inneren der Konstruktion ausschließlich durch Formschluss erreicht, so keine Reibwerte, thermische Einflüsse oder Sauberkeit für die Tragfähigkeit eine Rolle spielt. Auch hier werden die Forderungen der BGV C1 erfüllt.

2.7 Nähere technische Ausführungen

Der gesamte Kraftfluss im System wird durch Formschluss erreicht, so dass definierte Beanspruchbarkeiten im Sinne der Statik entstehen. Es gibt keine reibschlüssigen, Kraft-leitenden Elemente. Primär beruht das System auf einer Scherverbindung von Spannscheiben, welche formschlüssig in Nuten eines Verbindungsbolzens greifen.

Das System kann vorhandene Schweißtoleranzen / Schweißverzug im Bereich von 0,5mm in X-,Y- und Z- Richtung ausgleichen bzw. kompensieren.

Bei Traversen mit Gurtröhren von 50x3 mm in EN AW-6082 T6 ergeben sich in Bezug auf die reine Normalkraftübertragung eine 100%ige Übertragbarkeit der Kraft, so dass der Verbinder selbst kein Limit für Traversen mit 50x3 mm Gurtröhren darstellt.

Die lokale Biegespannung durch Versatz am Verbinder muss jedoch individuell für den entsprechenden Traversentyp überprüft werden, da hier Bauteile der Traverse selbst durch den Versatz (für die Konusvariante) maßgebend werden können.

Querkräfte am Verbinder sind unter der Berücksichtigung herkömmlicher Traversenlasten nicht relevant.

Hier ein Bild über zwei 10m lange Traversen-Strecken. Links mit herkömmlichem Konusverbinder system und rechts mit den Resbig „two“ Verbinder als Nachrüstsatz.



Abbildung 5: Vergleich einer 10m Konusstrecke (links) gegenüber einer 10m RESBIG „two“ Verbindungsstrecke

3 Management Summary

Neben den noch nicht zu erwartenden Erfahrungsberichten beim Einsatz von neuen Technologien kommen wir zu dem Resümee, dass ein Einsatz der neuen Verbindungstechnologie sehr lohnenswert sein kann. Je nach Einsatzgebiet und Anwendungsfall können sich in Zukunft erweiterte Nutzungsmöglichkeiten für Truss-Systeme im Event Bereich ergeben. So könnten zukünftig Events in besonders sensibler Umgebung z. Bsp. während eines Kongresses oder während einer Theateraufführung schnell und geräuschneutral fertiggestellt oder umgestellt werden. Auch können notwendige Auf- und Abbauarbeiten in Zeiten realisiert werden, in denen dies normalerweise nicht möglich gewesen wäre z. Bsp. in den Abend- und Nachtstunden während die Gäste eines Hotels schlafen. Ein interessanter Wettbewerbsvorteil ist die lautlose Verbindungstechnologie z. Bsp. bei Arbeiten im Innerortsbereich. Auch im Bereich Sicherheit kann das neue System punkten. An der angebrachten Signalmarkierung wird schon von weitem erkannt, ob die Verbindung ordnungsgemäß hergestellt wurde. Es gibt keine losen Verbindungselemente, welche verloren gehen können. Auch ist der Zeitfaktor ein starkes Argument, gerade im Hinblick auf die Kosten. Zwar sind Investitionen zu tätigen, die je nach Ausbaustufe nicht unerheblich sind, allerdings stehen diesen Ausgaben Einsparungen an Aufbauzeit und Personal dagegen. Besonders der Investitionsschutz und die Herstellerunabhängigkeit für bereits vorgenommene Anschaffungen fallen hierbei ins Auge. Darüber hinaus können die Investitionen punktgenau vorgenommen werden d.h. es können nur an Stellen neue Verbinder angebracht werden, an denen diese tatsächlich benötigt werden. Obwohl der Einsatz der Verbinder vornehmlich noch im Indoor-Bereich oder in normalen Umgebungsbedingungen angebracht ist, ergibt sich ein großes Potenzial für zukünftige Anwendungsbereiche dieser Technologie. Auch wenn diese Argumente und Möglichkeiten noch für das ein oder andere Unternehmen in diesem Umfeld keine Bedeutung haben, sollte man sich mit der Technik vertraut machen, um nicht den Anschluss an die Möglichkeiten dieser innovativen und technologischen Entwicklung zu verlieren.

Hier ein Beispiel einer Indoor-Installation im Kurhaus Wiesbaden.

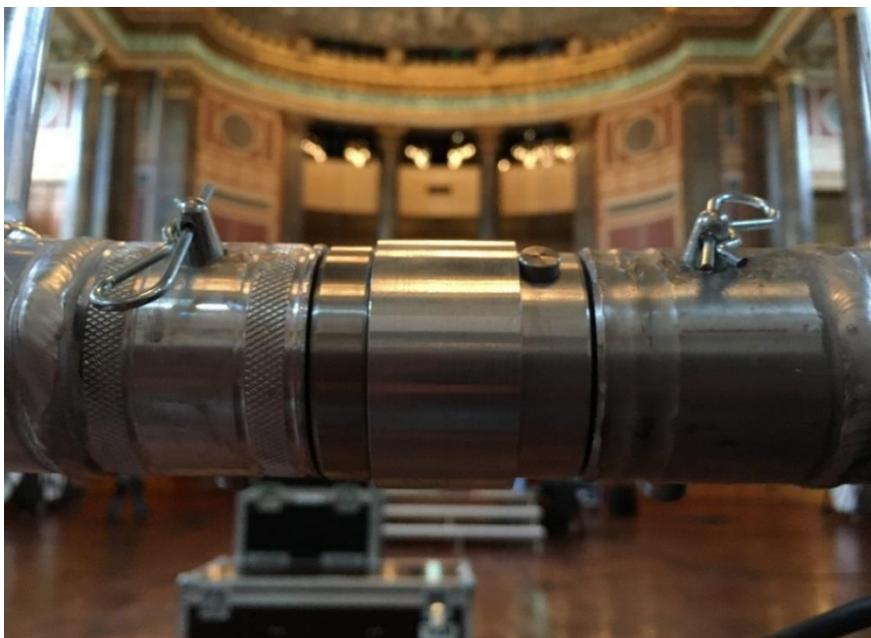


Abbildung 6: Indoor Installation im Kurhaus Wiesbaden