

SteelConnection

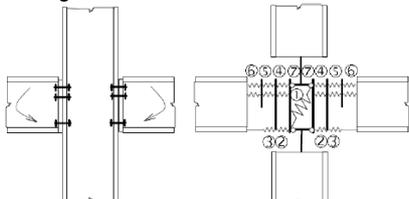
Moderne Software für die Bemessung von allgemeinen Stahlbauverbindungen mittels der Komponentenbasierten FE Methode

Text: Dirk Mennenga

Im Stahlbau werden typischerweise Stabtragwerke verwendet die über unterschiedliche Anschlüssen verbunden werden. Diese Anschlüsse sind ein entscheidender Teil in der Konstruktion. Für die Berechnung der Stäbe und Querschnitte stehen dem Ingenieur eine Vielzahl von verschiedenen Methoden und Programmen zur Verfügung. Verbreitet ist z.B. der Einsatz von 3D Finiten Elementen. Im Gegensatz dazu gibt es für die Stahlbauverbindungen nur ein paar wenige Möglichkeiten zur Berechnung und Bemessung. Hinzu kommt, dass unterstützende Software häufig nur auf wenige einfache Anschlussstypen begrenzt ist. Hier wurde es dringend Zeit für einen neuen Ansatz: Allgemein, um eine Vielzahl von Anschlüssen abzudecken, Verlässlich und Nachvollziehbar, um den Ingenieur klare Informationen über Verformung, Spannungen, Dehnungen, Ausnutzung und Steifigkeitswerten zu versorgen.

CBFEM Modell

CBFEM (component based finite element model) basiert auf eine interne Zerlegung des gesamten Anschlusses in seine einzelnen Komponenten – Stahlplatten, Schweissnähte, Schrauben, Betonblock. Jede Komponente hat Ihr eigenes Modell. Die 2D Stahlbleche (Steg, Flansch, Rippe, Stirnblech,...) werden mit einem Finite Element Modell gerechnet. Die Schweissnähte werden intern über Kraftverteilungselementen abgebildet, Schrauben als nichtlineare Federn. Zwischen den Blechen sorgen Kontaktelemente für einen korrekten Modellansatz. Diese Zerlegung erfolgt automatisch und muss nicht vom Ingenieur durchgeführt werden.



Komponentenmodell einer Stahlbauverbindung

Software SteelConnection

In der Regel wird zuerst ein Stabtragwerk mittels FE-Software (z.B. AxisVM)

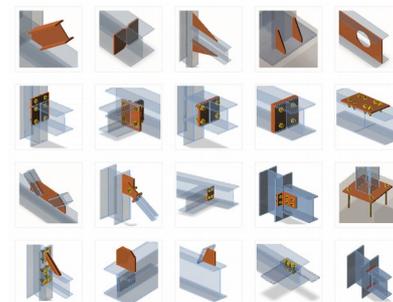
abgebildet und berechnet. Neben den Ergebnissen für die einzelnen Stäbe erhält der Ingenieur auch die Schnittkräfte an den Verbindungspunkten (Knoten). Diese Knoten können entweder direkt aus dem FE-Modell übertragen werden (Geometrie, Querschnitt, Schnittkräfte), oder ohne Datenübernahme direkt im SteelConnection eingegeben werden.

Kräftegleichgewicht

Jeder Knoten in einem 3D FEM Modell muss im Kräftegleichgewicht sein. Dieser Ansatz ist allgemein gültig, für eine vereinfachte Bemessung von Anschlüssen aber nicht zwangsläufig notwendig. Wird ein Bauteil als Auflager angesehen und ein zweites Bauteil schliesst an, reicht es die Schnittkräfte von dem anzuschliessenden Bauteil einzugeben. Für komplexere Anschlüsse ist dieser Ansatz aber nicht empfehlenswert. Aus diesem Grunde bietet SteelConnection dem Ingenieur die Auswahl zwischen einem vereinfachtem und einem erweitertem Lastmodell (bei letzterem muss das Kräftegleichgewicht hergestellt werden).

Konstruktionsdetails

Nachdem die Bauteile (Querschnitt und Lage) und Schnittkräfte eingegeben wurden, ist die Art des Anschlusses mittels Konstruktionsvorlagen (Herstellungsoperationen genannt) zu definieren. Diese Vorlagen ermöglichen eine schnelle und detaillierte Eingabe von allen konstruktiven Details.



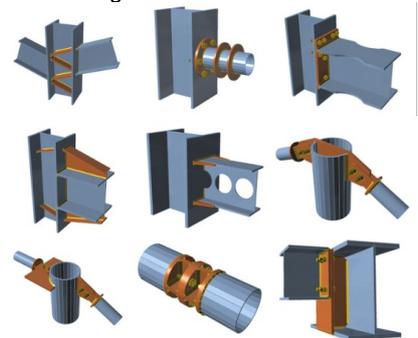
Vorlagen der Herstellungsoperationen

Es kann Zuschnitt, Rippe, Stirnblech, Aufdopplung und Aufweitung, Öffnung, Schweissnaht und Schrauben, Winkel-

anschluss, Fahnenblech, Fussplatte oder Knotenblech gewählt werden. Hierbei handelt es sich nicht um starre Vorlagen, sondern um flexible Werkzeuge, die frei definiert werden können. Somit kann der Ingenieur den Anschluss exakt abbilden (Exzentrizitäten, Öffnungen, freie Positionierung der Schrauben, ungewöhnlich geformte Rippen, spezielle Anordnung von anderen Bauteilen) und nachweisen.

Praxistauglich

Die Praxistauglichkeit war von Anfang an im Zentrum der Bemühungen. Einerseits vielseitig in der Anwendung, andererseits schnell in der Eingabe. Gerade die Tatsache, dass die sogenannten typisierten Anschlüsse nur einen kleinen Anteil an Stahlbauverbindungen in der Praxis ausmachen, verdeutlicht den Bedarf an einem neuen Ansatz zur Berechnung und Bemessung.



Beispiele aus der Praxis

Mittlerweile wird SteelConnection weltweit eingesetzt und die Anwendungen aus der Praxis zeigen die vielseitige Einsatzmöglichkeiten. Auch in der Schweiz profitieren viele Ingenieure von den Möglichkeiten die SteelConnection bietet. Eine moderne Software kann natürlich den Ingenieurverstand nicht ersetzen. Sie kann aber die Tragwerksplanung unterstützen und ein besseres Verständnis vom Stahlanschluss vermitteln.

■ www.ingware.ch