

Ausgabe 2013

- Vereinfachtes Bemessungsverfahren geschraubter Stirnplattenanschlüsse nach DIN EN 1993-1-8 AiF-Nr. 17152
- Untersuchungen zur Herstellbarkeit von frei geformten Hüll- und Fassadenelementen als selbsttragende Struktur ohne Unterkonstruktion aus nichtrostendem Stahl mittels inkrementeller Blechumformung AiF-Nr. 16603

Zusammenfassung Forschungsvorhaben AiF-Nr. 17152

Vereinfachtes Bemessungsverfahren geschraubter Stirnplattenanschlüsse nach DIN EN 1993-1-8

Im Rahmen des IGF-Vorhabens „Vereinfachtes Bemessungsverfahren geschraubter Stirnplattenanschlüsse nach DIN EN 1993-1-8“ wurde ein FEModell entwickelt, das eine relativ präzise Abbildung des Trag- und Verformungsverhaltens geschraubter bündiger und überstehender Stirnplattenverbindungen ermöglicht. Mit dem entwickelten Modell wurde eine umfangreiche Parameterstudie durchgeführt, auf deren Basis ein vereinfachtes Bemessungsmodell nach DIN EN 1993-1-8 abgeleitet wurde. Zugleich diente die Datenbasis der FEParameterstudie zur Ableitung von Duktilitätskriterien, die eine zuverlässige plastische Bemessung des Knotens gewährleisten, was Voraussetzung für eine Bemessung des Rahmensystems nach der Fließgelenktheorie ist.

Des Weiteren wurde für die Anwendung des vereinfachten Verfahrens ein Gültigkeitsbereich aufgestellt, der sicherstellt, dass die Zugzone, d.h. der „T-Stummel“, maßgebend für das Versagen des Knotens wird. Gültigkeitsbereich und Duktilitätskriterien wurden mit zuverlässigkeitstheoretischen Untersuchungen überprüft und abgesichert. Eine einfache, anwendungsfreundliche

Formulierung zur Bestimmung der Seitensteifigkeit geschraubter Stahlknoten rundet die Arbeit ab.

Mit diesem vereinfachten Verfahren kann der Knoten in wenigen Schritten als bilineare Momentenfeder zur Implementierung in ein Stabwerkprogramm idealisiert ist. Somit können anstelle idealisiert gelenkiger Knotenpunkte der Stützen-Riegel-Verbindungen teiltragfähige Verbindungen ohne großen Mehraufwand berücksichtigt werden. Zusätzlich wurde sichergestellt, dass das entwickelte Bemessungsverfahren zu vergleichbaren Ergebnissen führt wie das ausführliche Verfahren der Komponentenmethode nach DIN EN 1993-1-8, also auch als normgerechte Alternative angewendet werden kann. Damit steht dem praktischen Anwender zukünftig ein vereinfachtes Bemessungsverfahren geschraubter Stirnplattenverbindungen sowohl für bündige und überstehende Stirnplatten als auch für Verbundknoten zur Verfügung.

Das IGF-Vorhaben 17152 der Forschungsvereinigung Deutscher Ausschuß für Stahlbau (DASt) wurde gemeinsam mit der Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Entwurf,

über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, zu beziehen.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Zusammenfassung Forschungsvorhaben AiF-Nr. 16603

Untersuchungen zur Herstellbarkeit von frei geformten Hüll- und Fassadenelementen als selbsttragende Struktur ohne Unterkonstruktion aus nichtrostendem Stahl mittels inkrementeller Blechumformung

Der in den letzten Jahrzehnten gestiegene Wunsch nach individualisierten Produkten zeigt sich im Bauwesen vor allem in der Erweiterung des Formenspektrums, wie beispielsweise in der Freiform-Architektur. Auf Grund fehlender ausgereifter und universell anwendbarer Baukonzepte werden freigeformte Fassaden- und Dachkonstruktionen zumeist als Einzellösungen mit materialintensiven Unterkonstruktionen realisiert, wobei die Hüllflächen teilweise weder lasttragende noch funktionelle Aufgaben übernehmen.

In diesem Kontext beschreibt der Forschungsbericht ein neues Baukonzept für selbsttragende Leichtbau-Freiformstrukturen, das die Möglichkeit bietet, den Lastabtrag sowie Funktion und Design der Gebäudehülle in einer zweilagigen Struktur zu vereinen. Die Kombination aus Tessellierung und Faltung einer Hüllfläche, die grundsätzlich den Aufbau selbsttragender Strukturen aus Metallblech ermöglicht, wurde dazu im beschriebenen Forschungsprojekt auf komplexe freigeformte Geometrien übertragen. Die auf Basis der inkrementellen Blechumformung (IBU) entwickelte flexible Fertigungskette eignet sich für die Produktion der erforderlichen Fassadenelemente auch im Falle

von Freiform-Entwürfen, bei deren geometrischer Approximation zwangsläufig eine Vielzahl individueller Einzelteile entsteht.

Eine ganzheitliche Optimierung des Baukonzeptes wurde insbesondere dadurch ermöglicht, dass in enger Zusammenarbeit zwischen Architekten, Bauingenieuren und Fertigungstechnikern die gesamte Prozesskette vom anfänglichen Design über die Fertigung bis hin zur Endmontage mit all ihren Interaktionen analysiert und aufeinander abgestimmt wurde. Darüber hinaus konnte das gesamte Baukonzept mit allen Details der Entwurfsausarbeitung und der Fertigungs-, Füge- und Montagetechnik in einem eigens entwickelten Softwaretool für die Planungsphase verankert werden. Dieses Softwaretool unterstützt somit eine fertigungsgerechte Planung und automatisiert alle erforderlichen Schritte in der Entwurfs- und Detaillierungsphase. Für den abschließenden Montageprozess wurde ein geeignetes Füge- und Montagekonzept entwickelt, welches sich den selbsttragenden Charakter der entwickelten Strukturen zu Nutze macht und eine problemlose Montage der Einzelteile zur Gesamtform ermöglicht.

Wie am Beispiel des realisierten Musterbauwerks gezeigt werden konnte, ermöglicht das entwickelte Baukonzept die Realisierung von selbsttragenden Freiformstrukturen, z.B. für den Dach- und Fassadenbereich. Die kalkulierten Realisierungskosten, die sowohl die Fertigung als auch die Montage beinhalten, liegen dabei unter 2700 €/m², was in Anbetracht der hohen Geometrieflexibilität in einem durchaus konkurrenzfähigen Bereich rangiert. Das enorme Leichtbaupotential des Baukonzeptes konnte durch ein Flächengewicht von weniger als 16 kg/m² bestätigt werden.

Durch die entwickelten Ansätze wurden also neue Möglichkeiten für metallische Bauweisen in der modernen Architektur sowie im Designbereich eröffnet. Darüber hinaus bieten sich für metallverarbeitende Unternehmen Potentiale, durch eine Adaption der entwickelten IBU-basierten Fertigungskette, die flexible Fertigung von Blechteilen anzubieten und somit ihre Geschäftsfelder zu erweitern. Insgesamt werden also sowohl das Anwendungsspektrum als auch die Geometrieflexibilität für Bauteile aus Stahlblech erweitert und somit ein steigender Absatz der Rohmaterialien und Halbzeuge ermöglicht.

Das IGF-Vorhaben 16603 der Forschungsvereinigung Deutscher Ausschuß für Stahlbau (DASt) wurde gemeinsam mit der RWTH Aachen, über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert.

Der Bericht ist über die Stahlbau Verlags- und Service GmbH, Sohnstr. 65, 40237 Düsseldorf, zu beziehen.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages