

# Sandwichfügen

## Funktionsstrukturen in Sandwichbauweise durch Kragenziehen mit verlorenen Stempeln

<b>Bearbeiter:in</b>	Thiemo Germann M. Sc., Dominic Griesel M. Sc.
<b>Laufzeit</b>	Oktober 2020 – Dezember 2022
<b>Abteilung</b>	Funktions- und Verbundbauweisen
<b>Förderlinie</b>	BMWK, AiF, EFB, IGF

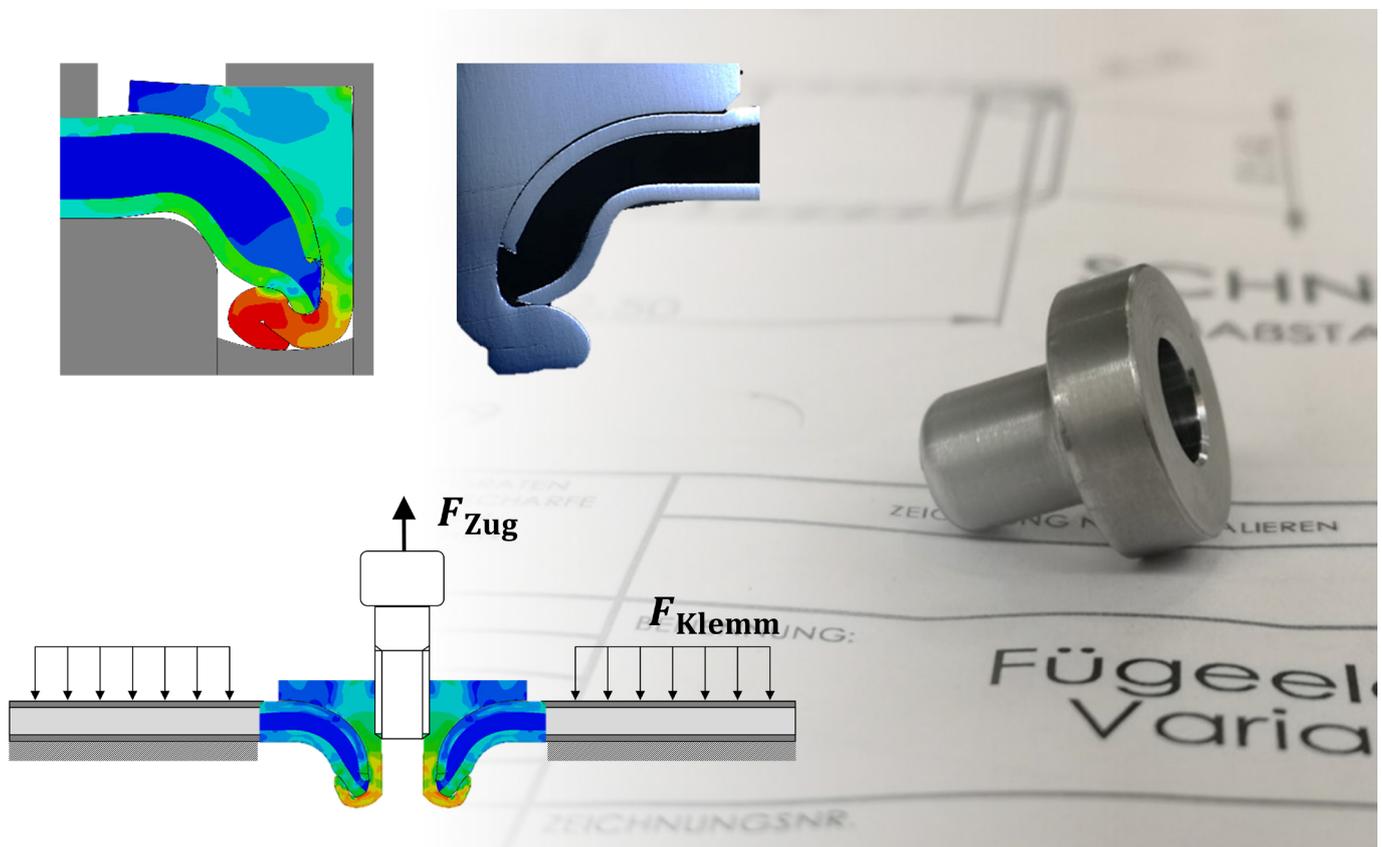
### Abstract

Im Rahmen des Projektes konnte erfolgreich ein Fügeelement entwickelt werden, das den besonderen Anforderungen eines Sandwichverbundes gerecht wird. Durch numerische und experimentelle Untersuchungen wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem das Fügeelement während eines Kragenzuges in das Sandwichblech eingebracht wird. Anschließend wird das Fügeelement in einem zweiten Prozessschritt um den Sandwichkragen gelegt und eine form- und kraftschlüssige Verbindung hergestellt. Auf diese Weise kann eine werkstoffgerechte Einleitung der Wirkkräfte, bei gleichzeitig versteifender Wirkung durch den Kragen, in den Sandwichverbund erreicht werden. Die so entwickelte Geometrie ermöglicht die Aufnahme von Zugkräften senkrecht zur Blechebene bis zu einer Belastungsgrenze, die durch den Widerstand des versteiften Sandwichblechs gegenüber Beulen vorgegeben wird. Diese Belastungsgrenze liegt z. B. bei der Bemessung einer M8-Schraubverbindung bei  $> 2$  kN.

### Projektbeschreibung

Sandwichbleche bieten große Potenziale hinsichtlich Leichtbau, Funktionsintegration sowie Schwingungs- und Geräuschverhalten. Eine große Herausforderung stellt die Fügechnik zwischen Sandwichblechen sowie zu anderen Bauteilen dar. Hierbei sind die besonderen Anforderungen eines Sandwichverbundes hinsichtlich der Kräfteinleitung sowie parallel wirkende Prozesse, wie der Vorspannungsverlust durch Kriechen des Kernwerkstoffes, zu berücksichtigen.

Im Rahmen des Vorgängerprojektes „Kragenziehen von Sandwichblechen“ (IGF-Vorhaben 18773N) konnte die versteifende Wirkung von Kragen in Sandwichblechen untersucht werden. Darauf aufbauend ist es Ziel des Vorhabens, ein Fügeelement für Sandwichbleche zu entwickeln, das sowohl einen Kragen als versteifendes Element aufweist als auch eine direkte Anbindungsmöglichkeit für weitere Bauteile darstellt. Dabei gilt es, sowohl eine praxiserichte Lösung zu entwickeln, als auch die werkstoffspezifischen Anforderungen gezielt zu adressieren.



[1] Entwickeltes Fügeelement, Vergleich zwischen numerischer Simulation und Schlibbild (oben links), gefertigter Prototyp (rechts) und Darstellung des Untersuchungsprinzips in der Validierung (unten links)

## Ergebnisse

Durch umfangreiche numerische und experimentelle Untersuchungen konnten verschiedene Wirkmechanismen und Anforderungen an das zu entwickelnde Fügeelement identifiziert werden. Daraus wurde erfolgreich ein Konzept für das Einbringen des Fügeelements entwickelt. Das Fügeelement wird zunächst auf den Kragen aufgesetzt und anschließend um den Kragen gelegt. Auf diese Weise kann eine kraft- und formschlüssige Verbindung hergestellt werden. Das eingebrachte Fügeelement weist zusätzlich eine Gewindebohrung bzw. einen Bolzen mit Außengewinde als Befestigungspunkt auf.

Durch praktische Untersuchungen an einem individuell entwickelten Werkzeug konnten Details der Prozessauslegung und der Werkstoffauswahl verifiziert werden. Im Ergebnis konnte ein Prozessfenster für eine erfolgreiche Umformung ermittelt werden. Hergestellte Versuchsträger wurden neben umfangreichen metallographischen Untersuchungen auch in Zugversuchen überprüft. Dabei zeigten die Versuche, dass das entwickelte Fügeelement in der Lage ist, gängige Anforderungen an geometrisch vergleichbare Nietmuttern für Blechverbindungen zu erfüllen. Am Beispiel einer M8-Referenz konnten axiale Zugkräfte  $>2$  kN übertragen werden, bevor ein Stabilitätsversagen des Sandwichbleches versagenswirksam wurde. Aufgrund einer nachfolgend einsetzenden Verformung des Fügeelementes sind weitere Sicherheitsreserven für ein gutmütiges Versagenverhalten gegeben.

Auf Basis der Projektergebnisse ist es mit geringen Weiterentwicklungen möglich, produktionsintegrierbare, werkstoffoptimierte Fügeelementgeometrien für Sandwichbleche zu realisieren. Das Ziel, die Marktreife von Sandwichblechen zu erhöhen, kann somit als erreicht angesehen werden.

## Danksagung

Das IGF-Vorhaben „Funktionsstrukturen in Sandwichbauweise durch Kragenziehen mit verlorenen Stempeln“ der Forschungsvereinigung EFB e.V. wurde unter der Fördernummer 21405 N über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Ein besonderer Dank gilt darüber hinaus den Mitgliedern des Projektbegleitenden Ausschusses (siehe unten), die dieses Projekt durch inhaltliche Anregungen, Ideen sowie Sach- und Dienstleistungen unterstützt haben:

- Tata Steel
- FILZEK TRIBOtech
- RB&W Manufacturing
- LÄPPLE Automotive GmbH
- PROFIL Verbindungstechnik GmbH & Co.KG
- PROMESS Montage GmbH
- Joh. Jean Weiler e. K.
- FMK Feinblech- und Metall-Sonderkonstruktion GmbH

## Gefördert durch

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages