

# Laserunterstütztes Kragenziehen

Thomas Storms, Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT  
Steinbachstraße 17, 52074 Aachen  
Tel.: +49 241 8904-145  
thomas.storms@ipt.fraunhofer.de  
www.ipt.fraunhofer.de/lasersystemtechnik

Fertigungsverfahren wie das Umformen und Scherschneiden stehen vor der Herausforderung, dass sowohl die Festigkeit der Blechwerkstoffe hinsichtlich Leichtbau als auch die Anforderungen an die Bauteilkomplexität immer weiter steigen. Für das Kragenziehen führt dies zu einer verstärkten Nachfrage nach großen Aufweitverhältnissen bei gleichzeitiger Einschränkung der Umformbarkeit. Um dieser Nachfrage nachzukommen, sind neue fertigungstechnische Ansätze erforderlich wie die laserunterstützte Blechbearbeitung des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnologie IPT.

Ähnlich der Warmumformung, die gerade in der Automobilindustrie rasanten Erfolg erzielt hat, erfolgt bei dem Ansatz eine Bearbeitung im erwärmten Blechzustand. Hochenergetische Laserstrahlung wird genutzt, um das Blech lokal und schnell an kritischen Bauteilbereichen zu erwärmen und dadurch die Formänderungsgrenzen zu erweitern. Dabei ist die Laserbestrahlung in das Folgeverbundwerkzeug integriert und erwärmt das Blech im Maschinentakt. Mit dem Verfahren konnten bereits Glattschnittanteile von bis zu 100%, kleinste Biegeradien in hochfesten Federstahl 1.4310, um 70% reduzierte Prozesskräfte bei bis zu 50% reduziertem Werkzeugverschleiß nachgewiesen werden.

Erstmals wurden jetzt die Vorteile einer lokalen Lasererwärmung beim Kragenziehen hochfester Bleche untersucht. Für drei verschiedene Werkstoffe - ein höherfester Stahl zum Kaltumformen, ein Mangan-Bor Stahl sowie Aluminium jeweils mit 4 mm Blechdicke - wurde eine Maximierung des Verhältnisses von resultierendem Kragen-Innendurchmesser zum Vorlochdurchmesser betrachtet. Die Vorlöcher wurden durch konventionelles Scherschneiden hergestellt. Dabei werden Glattschnittanteile von maximal 50% gemessen. Als Ziehstempel wurde eine Traktrixform mit einem Durchmesser von 10 mm und beschichteter Oberfläche verwendet. Die Ziehrichtung entsprach der Schneidrichtung des Vorlochs. Unter Variation der Laserleistung, der Bestrahlungsdauer und der Erwärmungsgeometrie wurden die Vorlochdurchmesser kontinuierlich verringert und die resultierende Kragenqualität begutachtet.

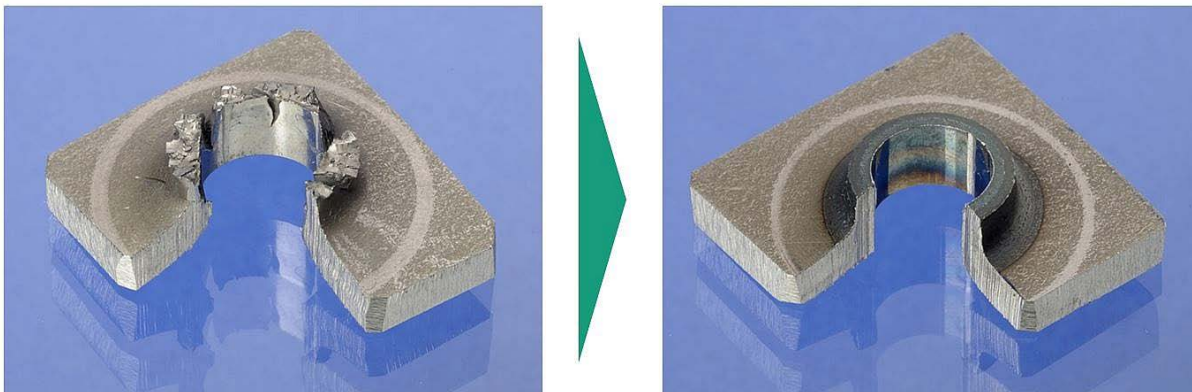


Abb. 1: Durch lokale Lasererwärmung können die fehlerfreien Aufweitverhältnisse beim Kragenziehen gesteigert werden (Quelle: Fraunhofer IPT).

Mit dem laserunterstützten Kragenziehen konnte die Aufweitverhältnisse mit den betrachteten Blechwerkstoffen gesteigert werden. Durch werkstoffspezifische Erwärmungsparameter war eine Reduzierung des Vorlochdurchmessers von 8 mm auf 3 mm möglich. Das entspricht einer Steigerung des fehlerfreien Aufweitverhältnisses um mehr als das Zweieinhalbfache, ohne die Schnittqualität des Vorlochs durch eine Nachbearbeitung zu erhöhen. Während der konventionelle Kragenzug aufgrund der hohen Dehnraten deutliche radiale Risse im Kragenrand aufzeigt und damit unbrauchbar ist, konnten mit Laserunterstützung fehlerfreie Kragen mit hoher Oberflächenqualität sowohl an der Kragenninnen- als auch an der Kragenaußenseite gezogen werden.

Ergebnisse beim Krageziehen in Blech: links ohne vorherige lokale Erwärmung, rechts gezogen nach Erwärmung.

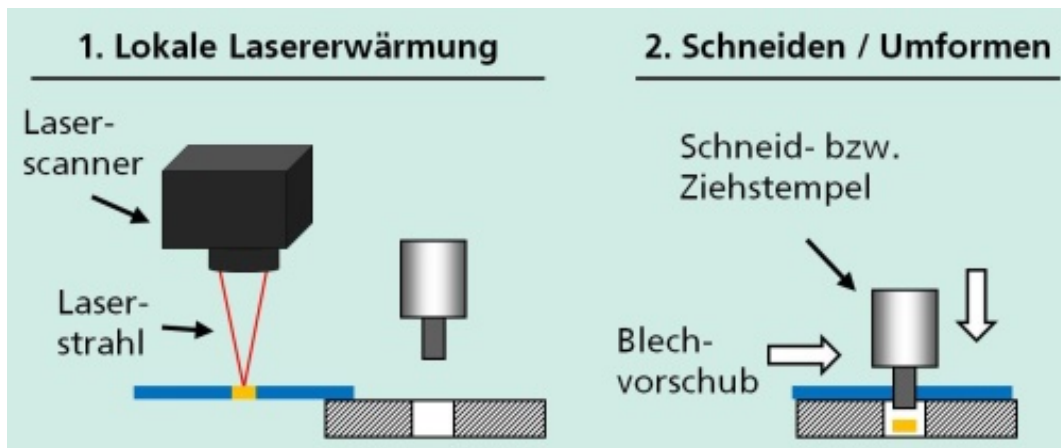


Abb. 2: Das Wirk- und Ablaufprinzip des Verfahrens (Quelle: Fraunhofer IPT).

### Lokale Erwärmung im Werkzeug

Die lokale Blecherwärmung lässt sich mit dem System „hy-PRESS III“ in konventionelle Prozesse im Folgeverbundwerkzeug integrieren. In der Untersuchung wurde Werkzeug- und Pressentechnik auf Industriestandard verwendet. Darüber hinaus entsprach die für die Untersuchung genutzte Lasertechnik zur Blecherwärmung der des modularen Pressenupgrades hy-PRESS. Eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf industrielle Anwendungen ist so gewährleistet. Aufgrund des Potenzials der laserunterstützten Blechbearbeitung – unter anderem für das Krageziehen - wird am Fraunhofer IPT derzeit eine komplette Fertigungslinie bestehend aus einer 200-t-Servopresse mit Peripherieanlagen für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben aufgebaut. Hiermit können in Zukunft weitere Untersuchungen zum laserunterstützten Krageziehen durchgeführt werden.



Abb. 3: Das Pressenmodul „hy-PRESS III“ erwärmt hochfestes Blech lokal im Folgeverbundwerkzeug und kann in jede konventionelle Presse integriert werden (Quelle: Fraunhofer IPT).

### Integration in bestehende Stanz-Biege-Prozesse

Auf der Blechexpo 2015 stellt das IPT nun das neue hy-PRESS-III-Modul vor. Es hat gegenüber seinen Vorgängern eine neue Steuerungsarchitektur, die die Bedienung des Systems und die Integration in bestehende Stanz-Biege-Prozesse noch einmal deutlich vereinfacht. Die dezentrale Steuerung beruht auf einem industriell verbreiteten Beckhoff-System. Die Anbindung an das Pressensystem kann jetzt erstmals mit einer Vielzahl von

Bussystemen, wie Ethercat oder Profibus und auch mittels digitaler und analoger Signale erfolgen. So wird der Wechsel zwischen unterschiedlichen Pressensystemen vereinfacht. Eine passwortgestützte User-Content-Verwaltung erlaubt es außerdem, individuelle Einstellungen sicher zu speichern. Die weiterentwickelte Schwingungsentkopplung verbessert die Betriebssicherheit der Erwärmungseinheit.

hy-PRESS III verfügt über eine Bearbeitungsfläche auf dem durchlaufenden Blech-Coil von 160 mm x 160 mm, auf der unterschiedliche Bleche mit einer Strahlableit-Geschwindigkeit von mehr als 20 m/s mit einer Laserleistung von 4,5 kW lokal erwärmt werden können. Im Folgeverbundwerkzeug ist somit die laserunterstützte Bearbeitung in Abhängigkeit der Materialien und der zu erwärmenden Fläche mit bis zu 240 Hüben pro Minute möglich.

Praxistests in der industriellen Produktion haben die Einsatzfähigkeit und die Vorteile des innovativen Verfahrens für zahlreiche Blechbearbeitungsprozesse nachgewiesen.

**Besuchen Sie uns auf der Blechexpo 2015, Halle 7 Stand 7218!**