Eine adiabatische Erwärmung des Halbzeugs beim Walzprofilieren während der Umformung

Für die Blechumformung mit einem 4-Walzen-Gerüst (entwickelter Demonstrator) wurde eine entsprechende induktive Erwärmungstechnologie entwickelt, um eine adiabatische Erwärmung des Halbzeugs beim Walzprofilieren während der Umformung zu realisieren, siehe **Bild 1**.

Bild 1: 4-Walzen-Gerüst für die Blechumformung

Aufgrund einer experimentellen Entwicklung wurden die bestmöglichen Positionen für eine induktive adiabatische Erwärmung des Walzprofils erarbeitet. Hierbei wurde unter anderem eine Walzenstufe (eine Umformstufe) entfernt und die Auswirkungen untersucht, siehe **Bild 2**.

Bild 2: Walzengerüst ohne Walzenstufe 2

Es wurde erarbeitet, dass eine induktive Erwärmung nach der Walzenstufe 1 und 3 erfolgen muss. Da sich die Form des Halbzeugs wesentlich unterscheidet, wurde 2 unterschiedliche Induktoren entwickelt, siehe **Bild 3**.

a) Induktorkopf für die Erwärmung nach Walzenstufe 1

b) Induktorkopf für die Erwärmung nach Walzenstufe 3

Bild 3:Entwickelte Induktoren

Mithilfe der entwickelten Technologie wurde Experimente bezüglich der Untersuchung der maximalen Durchbiegung durchgeführt. Das Kriterium „maximale Durchbiegung“ diente als Qualitätskriterium für die Beurteilung einer adiabatische Warmumformung, da es reproduzierbar ermittelt werden konnte. Das heißt, ein Walzprofilprozess wurde bei gelichzeitiger adiabatischer Erwärmung umgeformt und die maximale Durchbiegung wurde mithilfe eine Richtscheites gemessen, siehe **Bild 4**. Hierbei wurde die entwickelte zweistufige adiabatische Warmumformung einerseits mit einer einstufigen Warmumformung (Erwärmung nur nach Walzenstufe 1) und mit der Umformung bei Raumtemperatur verglichen, siehe **Tabelle 1**.

Bild 4: Messung der maximalen Durchbiegung

Tabelle 1: Versuchsergebnisse bezüglich der maximalen Durchbiegung

Werkstoff	**Umformtemperatur**	**max. Durchbiegung**
Raumtemperatur		
Stahl	-	29,1 mm
Aluminium	-	21,8 mm
einstufig		
Stahl	250 °C	16,2 mm
Aluminium	47 °C*****	21,6 mm
zweistufig		
Stahl	250 °C	15,2 mm
Aluminium	47 °C*****	20,0 mm

***** aufgrund der Materialeigenschaften hinsichtlich einer induktiven Erwärmung und der eingesetzten Generatorleistung konnte keine höhere Umformtemperatur erzielt werden; aufgrund der technischen Randbedingungen war eine Nutzung einer höheren Generatorleistung nicht möglich

Wie anhand der Versuchsergebnisse erkennbar ist, ist die maximale Durchbiegung bei der Warmumformung geringer als bei der Umformung bei der Raumtemperatur. Darüber hinaus ist die maximale Durchbiegung bei der zweistufigen Erwärmung geringer als bei der einstufigen Erwärmung. Aufgrund der technischen Randbedienungen ist eine Reduzierung der maximalen Durchbiegung bei dem Werkstoff Stahl deutlicher als bei dem Werkstoff Aluminium, wobei die grundsätzliche Funktionsfähigkeit für beide Werkstoffen nachgewiesen wurde.