



Nachhaltige Rollformprozesse durch intelligente Schrottvermeidung

MIT DEM „GREEN DEAL“ verpflichtet die europäische Kommission die Industrie, bis 2050 treibhausgasneutral zu werden. Die dafür vorgesehene Verringerung der verfügbaren Emissionszertifikate auch in Schritten stellt auf absehbare Sicht produzierende Unternehmen vor Herausforderungen. Um hier nicht in eine Kostenfalle zu laufen, gilt es, die Emissionen soweit möglich zu reduzieren sowie den Einsatz CO₂-intensiver Roh- und Hilfsstoffe möglichst effizient zu gestalten.

Betrachtet man den CO₂-„Fußabdruck“ ganzer Industriezweige, so ist zu erkennen, dass die Herstellung und Verarbeitung von Stahl bislang noch vor der Herstellung von Zementprodukten den größten CO₂-„Fußabdruck“ in der Industrie aufweist*. Neue Herstellungsrouten für Rohstahlerzeugung, die unter dem Schlagwort „Green Steel“ von den namhaften, großen Stahlherstellern vorangetrieben werden, bieten das Potential, den CO₂-„Fußabdruck“ deutlich zu reduzieren.

Dennoch zeigt sich bei einer genaueren Betrachtung der Stoffflüsse innerhalb des Stahllebenszyklus eine weitere Herausforderung: Gut ein Fünftel des im Umlauf befindlichen Stahls befindet sich auf einer Endlosschleife zwischen Schmelzöfen, Verarbeitung und Schrottcontainer und unterliegt in diesem Zyklus nie einer Nutzung als Endprodukt*. Die Gründe für diesen „Schrottkreislauf“ sind vielfältig: Ausschuss bereits bei der Halbzeug-Herstellung, (geplanter) Verschnitt in den Prozesse oder

Ausschuss aus den Prozessen der Endverarbeitung. Wenn man die Halbzeugherstellung für einen Moment ausklammert ergeben sich für Produktionsprozesse zwei wesentliche Herausforderungen: Einerseits gilt es, den geplanten Verschnitt und so-

* Allwood, J. M.; Cullen, J. M.: Sustainable Materials With Both Eyes Open. UIT Cambridge, Cambridge, 2012



1 Beim Rollformen wird ein zu Beginn flaches Metallband schrittweise zwischen Formrollen zu einem fertigen, offenen oder geschlossenen Profil verarbeitet.

2 Rollformen erzeugt kaum Verschnitt und daher auch vergleichsweise geringe Emissionen.

tuellen Trennabfall, beispielsweise bei Gehrungsschnitten absieht. Geplanter Ausschuss fällt so nur noch beim Ansetzen eines neuen Coils an.

Geplante Schrottraten unter 1 Prozent des Materialeinsatzes sind im Rollformen so bereits heute im Bereich des machbaren. Um auch für die zweite Herausforderung, die Minimierung des ungeplant entstehenden Schrotts, gibt es im Rollformen robuste Ansätze.

In einer Rollformanlage wird zunächst ein Coil abgewickelt und das Blech gerichtet. Eine optionale Bearbeitungsstation ermöglicht hier, das Coilende des einen Coils mit dem Bandanfang des neuen Coils zu verbinden. Dies minimiert den geplanten Ausschuss beim Coilwechsel. Durch geeignete Markierungen am Band kann ferner die erzeugte Fügestelle beim Lauf durch die Anlage verfolgt werden, so dass am Ende das Bauteil, das die Quernaht enthält, gezielt ausgeschleust werden kann. Beim Einsatz eines mehrere Kilometer langen Bandes kann so der Wechselschrott auf wenige Zentimeter begrenzt werden.

In der zweiten Bearbeitungsstation werden die für das Profil benötigten Löcher in das noch ebene Band gestanzt. Kamerasysteme am Ausgang der Presse überwachen fortlaufend das entstandene Stanzbild. Sollte zum Beispiel infolge eines Stempelbruchs ein Teil der Löcher fehlen, kann die Maschine direkt gestoppt werden, ohne dass weiterer Schrott anfällt. Auch die in einem Schweißprozess entstehende Qualität der Fügenaht kann über Kamerasystem in Verbindung mit einer Bildauswertung fortlaufen kontrolliert werden.

Die Profilgeometrie wiederum lässt sich über Profilschwerer überwachen, die Bauteillänge durch ei- →

mit den Materialeinsatz zu reduzieren. Auf der anderen Seite ist der Prozess so zu führen, dass Ausschuss vermieden wird oder zumindest schnell erkannt wird, bevor komplette Chargen als Ausschuss deklariert werden müssen. Ein Fertigungsverfahren, das diese beiden Herausforderungen bewältigen kann, ist das Rollformen.

Hohe Materialausnutzung durch Rollformen

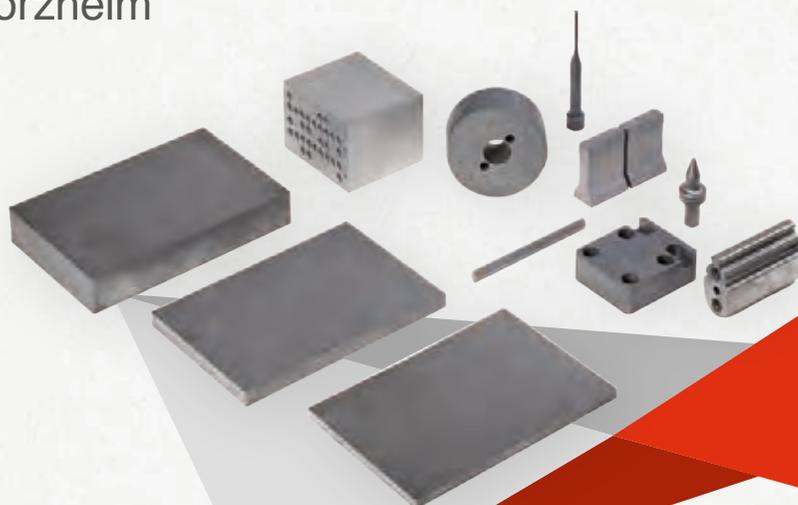
Beim Rollformen wird ein zu Beginn flaches Metallband schrittweise zwischen Formrollen zu einem fertigen, offenen oder geschlossenen Profil verarbeitet. Die Verarbeitung erfolgt dabei typischerweise bei Raumtemperatur, so dass keine zu-

sätzliche Energie zur Erwärmung benötigt wird. Für den effizienten Betrieb lassen sich weitere Bearbeitungsschritte wie das Einbringen von Löchern und Prägungen, das Verschließen geschlossener Profile sowie das Ablagen auf die finale Profillänge in die Anlage integrieren. Gerade das Trennen auf die finale Teilleuge bietet den Vorteil, dass es hier bei der weiteren Montage der Profile nicht zu einem weiteren Zuschnitt kommen muss, der wieder Schrott verursacht.

Da das zugeführte Band zudem typischerweise genau die Bandbreite aufweist, die für das fertige Endprodukt benötigt wird, fällt hier kein geplanter Verschnitt an, wenn man von den Schneidbutzen beim Einbringen von Stanzungen und einem even-

Visit us at Stanztec 2024!

25 - 27 June | Pforzheim

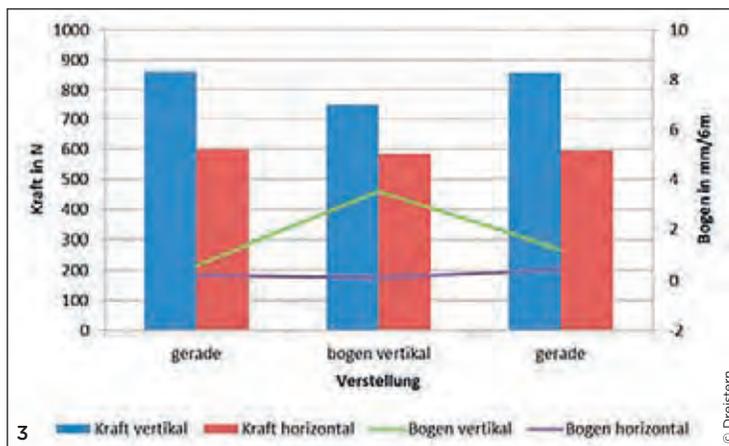
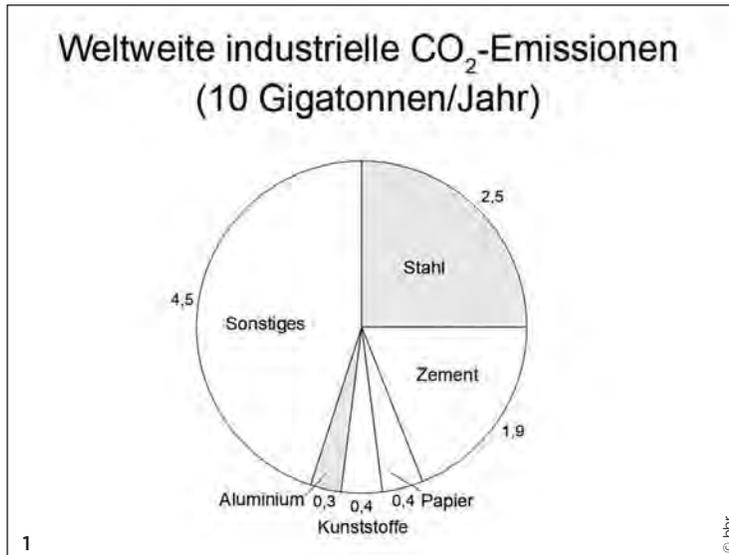


Hall MS-OG
Stand C-08

1 Betrachtet man den CO₂-„Fußabdruck“ ganzer Industriezweige, so ist zu erkennen, dass die Herstellung und Verarbeitung von Stahl bislang noch vor der Herstellung von Zementprodukten den größten CO₂-„Fußabdruck“ in der Industrie aufweist.

2 Gut ein Fünftel des im Umlauf befindlichen Stahls befindet sich auf einer Endlosschleife zwischen Schmelzofen, Verarbeitung und Schrottcontainer und unterliegt in diesem Zyklus nie einer Nutzung als Endprodukt.

3 Eine Veränderung der Profilgeradheit in vertikaler Richtung (grüne Kurve) führt zu einer signifikanten Veränderung einer Lastkomponente (blaue Säulen). Die weiteren Lastkomponenten (rote Säulen), die mit einer horizontalen Krümmung (lila Kurve) korreliert, sind hingegen nahezu unverändert.



nen Abgleich des Signals eines Messrads mit dem Trennsignal der Ablängeinheit. Ein Großteil der qualitätsrelevanten Bauteilparameter kann so fortlaufend überwacht werden und bei einem Verletzen der zulässigen Toleranzen direkt ein entsprechender Alarm gestellt werden. So kann unmittelbar auf Veränderungen im Prozess reagiert werden – noch bevor größere Mengen an Ausschuss entstehen.

Neu: Erfassung der Profilgeradheit bereits auf der Profilmaschine

Ein Qualitätsmerkmal gibt es jedoch, das bislang inline nicht systematisch überwacht werden konnte: Die Geradheit der Profile entlang der Längsachse. Verfahrensbedingt treten beim Rollformen

mehrdimensionale Spannungszustände auf, die im ungünstigsten Fall eine partielle Längung einzelner Abschnitte im Profilquerschnitt verursachen. Diese inhomogene Verteilung der Längsdehnungen führt insbesondere bei asymmetrischen Profilen dazu, dass sich das Profil entlang der Längsachse krümmt oder verdrillt. Aufgrund der Einspannung des Profils in der Profilmaschine lassen sich diese Formdefekte meist erst nach dem Trennen geometrisch erkennen. Zu diesem Zeitpunkt des Produktionsprozesses ist meist eine automatische Erfassung der Qualität nicht mehr möglich, da die Profile direkt verpackt werden.

Dreistern stellt jetzt ein neues System vor, das die Erfassung der Profilgeradheit bereits auf der Profi-

liermaschine ermöglicht. Das patentierte System des sensorischen Richtapparats beruht dabei auf der Grundüberlegung, dass sich zwar die Profilgeradheit geometrisch aufgrund der Einspannung des Profils in der Profilmaschine nicht erfassen lässt – wohl aber die Reaktionskräfte, die notwendig sind, das Profil in seiner Zwangslage zu halten. Der vorgestellte sensorische Richtapparat hat zu diesem Zweck verschiedene Kraftsensoren integriert, die die Reaktionskräfte, die das Profil auf den Richtapparat ausübt, erfassen. Die Sensoren sind dabei innerhalb der Achsen des Richtapparats integriert, so dass sie bestmöglich vor Beschädigung im industriellen Alltag geschützt sind.

Die gemessenen Kräfte können einmal tariert werden, wenn das Profil gerade ist. Sollten sich nun im weiteren Prozess die Profilgeradheit und in Folge dessen die benötigten Reaktionskräfte ändern, so kann die zugehörige Applikation unmittelbar einen Alarm auslösen und das Bedienpersonal auf das drohende Qualitätsproblem hinweisen. Auf diese Art lässt sich die zuletzt bestandene Lücke in der geschlossenen Qualitätserfassung und Ausschussvermeidung schließen.

Nachträglich integrierbar

Das vorgestellte System agiert dabei autark von der bisherigen Anlagensteuerung und lässt sich so mit geringem Aufwand in bestehende Profilmaschinen integrieren. Selbstverständlich ist eine Anbindung an die Anlagensteuerung im Einzelfall möglich, so dass bei Alarm auch eine automatische Produktionsunterbrechung erfolgen kann. Die Bedingung erfolgt über eine App, die auf einem mitgelieferten Tablet betrieben wird. Eine Installation auf weitere Endgeräte wie beispielsweise dem Mobiltelefon des Anlagenbedieners ist bei Bedarf möglich.

Erste Einsätze des neuen Systems in industriellen Prozessen zeigten die Leistungsfähigkeit des neuen Konzepts. Eine Veränderung der Profilgeradheit in vertikaler Richtung führt zu einer signifikanten Veränderung einer Lastkomponente. Dies ist umso beeindruckender, als dass der Betrag der Bogenbildung immer noch deutlich innerhalb der zulässigen Produkttoleranz liegt. Die weiteren Lastkomponenten, die mit einer horizontalen Krümmung korrelieren, bleiben hingegen nahezu unverändert.

Die Entwicklung ist an dieser Stelle noch nicht abgeschlossen. Im nächsten Schritt arbeitet Dreistern in Zusammenarbeit mit der TU Darmstadt intensiv daran, die bestehende Alarmfunktion dahingehend weiterzuentwickeln, dass das Bedienpersonal nicht nur auf den drohenden Fehler aufmerksam gemacht wird, sondern die Ursache auch diagnostiziert und der Lösungsprozess angeleitet wird.