



# massiv

## UMFORMUNG

DEUTSCHE  
MASSIV  
UMFORMUNG  
NEUE  
IDEEEN  
SCHMIEDEN

DEZEMBER 2022

**EMISSIONSAUFLAGEN  
FÜR SCHMIEDEN**  
Warum der Verzicht  
gefordert wird

**ERFOLGREICHES TEAM**  
Wie Sie die Ziele  
erreichen

**ENERGIEEINSPARUNG**  
Welchen Beitrag Wartung  
und Modernisierung leisten

**SCHADENSVORHERSAGE**  
Warum komplexe Belastungen  
bewertbar werden

**KONJUNKTUR**  
Was die geopolitische  
Eskalation bedeutet



**BÖHLER W360**  
**ISOBLOC®**

# HART UND ZÄH ZUGLEICH

**Der BÖHLER Warmarbeitsstahl  
für höchste Anforderungen**

Neben dem hervorragenden Zähigkeitspotential des W360 ISOBLOC zeichnet sich der Werkstoff vor allem durch die hohe thermische Beständigkeit aus. Diese spiegelt sich sowohl im hohen Warmhärteniveau als auch in dessen Stabilität unter thermischer Beanspruchung wider. Diese im W360 ISOBLOC kombinierten Werkstoffeigenschaften gewährleisten einen hohen Widerstand gegen thermische Ermüdung und Gewaltbruch. Eigenschaften, welche die Lebensdauer ihres Werkzeuges erheblich verlängern.



**Frank Severin**

ist freier Mitarbeiter des  
Industrieverbands Massivumformung e.V.  
und Chefredakteur der massivUMFORMUNG

## Wo liegt der Weg aus der Krise?

Liebe Leserinnen und Leser,

das Titelbild dieser Ausgabe suggeriert es eindrücklich. Die täglichen Gedanken jeder im industriellen Umfeld tätigen Person gestalten sich in Anbetracht einer Vielzahl sich parallel entwickelnder oder langfristig bestehender Krisen vielschichtig, komprimiert und daher auch bunt sowie stark belastend. Da fällt ein guter Rat, den Sie bislang noch nicht gelesen haben, schwer.

Dennoch oder gerade deshalb berichten wir in der massivUMFORMUNG, die Sie wahlweise gerade in Händen halten oder auf einem digitalen Endgerät lesen, fokussierend über Status und Auswirkungen der Krisenauswirkungen und über die Aktivitäten, die der Entwicklung entgegensteuern: So opponieren der Industrieverband Massivumformung e.V. und der europäische Dachverband EUROFORGE gemeinsam in Berlin und Brüssel gegen die massive Ausweitung von unverhältnismäßigen und wettbewerbsgefährdenden Emissionsauflagen für die Schmelzindustrie.

Der alljährliche Konjunkturbericht weist ebenfalls auf die Herausforderungen für die Unternehmen hin: Indirekte Folgen der geopolitischen Eskalation in der Ukraine stehen dabei vordergründig, jedoch nicht allein für existenzielle Bedrohung unserer Branche.

Was ist noch zu finden? Direkt aus der Praxis informieren wir Sie über Möglichkeiten der Energieeinsparung bei einem der energieintensivsten Fertigungsprozesse der Warmumformung – dem Erwärmen auf Umformtemperatur. Ferner widmen wir uns dem Einsatz exakter Werkstoffdaten und -modelle als solide Basis für die FEM-Simulation.

Zur Umsetzung von Unternehmenszielen braucht es im gegenwärtigen Szenario mehr denn je eine gute Mannschaft, die sich langfristig zu einem motivierten Team entwickelt. Mögliche Wege dahin zeigen wir Ihnen im Interview dieser Ausgabe auf.

Selbstverständlich kommen auch dieses Mal die Forschungsergebnisse der Verfahrensentwicklung nicht zu kurz: Die praxisorientierte Schadensvorhersage in der Kaltmassivumformung optimiert die Aussage des Einflusses von nichtmetallischen Einschlüssen; der Werkstofffluss von Profilwalzprozessen kann nun gezielter gesteuert und wirtschaftlicher genutzt werden. Des Weiteren können veränderliche Vorspannungseinrichtungen den komplexen Ausstoßprozess bei der Kaltmassivumformung verbessern.

Ein Blick in unseren Veranstaltungskalender gibt Hoffnung, denn die Anzahl der europa- und weltweit stattfindenden fachspezifischen Kongresse und Messen hat wieder deutlich Fahrt aufgenommen. Für alle Veranstalter ist zu hoffen, dass trotz der „New-Work-Vorteile“ noch Budget und Zeit für den wichtigen persönlichen Austausch bei den interessanten Veranstaltungen bleibt. Im vergangenen Halbjahr wurde dies bereits positiv zurückgemeldet.

Abschließend beweisen wir, wie filigran sich Metalle in ornamentale Elemente umformen lassen und lassen eine Schweizer Schmelzindustrie berichten, welche Emotionen sie bei einem Ihrer aufwendig umgesetzten Projekte im Bereich der Innenraumgestaltung begleiteten.

Trotz oder gerade wegen aller aktuellen Herausforderungen wünsche Ich Ihnen viel Freude beim Lesen und Studieren dieser Ausgabe

Ihr

EDITORIAL

3

AM SCHWARZEN BRETT

6

IM RUNDBLICK



55. Plenary Meeting der ICFG in Mailand

16

IM GESPRÄCH



Erfolgreiches Team – oder doch nur eine Gruppe von Mitarbeitern?

18

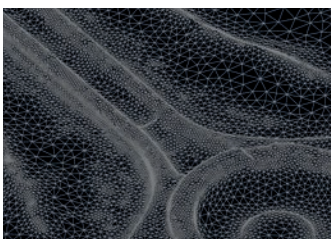
IM FOKUS



Massive Ausweitung der Emissionsauflagen für Schmieden droht – IMU und EUROFORGE fordern Verzicht

24

AUS DER PRAXIS



Optimierungspotenzial von FEM-Simulationsergebnissen durch den Einsatz exakter Werkstoffdaten und -modelle

28



Energieeinsparung durch  
Wartung und Modernisierung

32

## WIRTSCHAFT UND GESELLSCHAFT



Unsicherheiten belasten die Märkte –  
Massivumformer stehen vor  
bedeutenden Herausforderungen

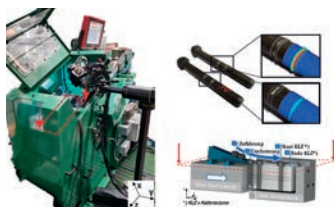
38

## TECHNOLOGIE UND WISSENSCHAFT



Praxisorientierte Schadensvorhersage  
bei mehrstufiger Kaltmassivumformung  
von Stählen mit nichtmetallischen Einschlüssen

44



Numerische und experimentelle Untersuchung  
von Strategien für das Profilwalzen

50



Tribologie des Ausstoßens

56

## VERANSTALTUNGEN

62



Veranstungskalender

64

## KUNST UND KULTUR



Gestaltungsfindung zwischen Kunde und Handwerk

66

## IMPRESSUM

69

Titelbild: 556900320 ©nguyen khanh vukhoa, www.stock.adobe.com



Gewinner der IMU-Stipendien und Awards 2022 von links nach rechts: Pascal Matscheko, Stefan Volz, Janine Kieper, Michele Matsuo, Nik Nilovic, Simon Peddinghaus

## Stipendien und Preise für den Nachwuchs in der Massivumformung

Mit einer Gesamtfördersumme in Höhe von 22.500 Euro unterstützt der Industrieverband Massivumformung e.V. (IMU) Wissenschaftler, Studenten und Auszubildende für herausragende Leistungen. Die Auszeichnung in Kooperation mit der Karl-Diederichs-Stiftung fand im Rahmen der IMU-Jahrestagung 2022 in Stuttgart statt.

Simon Peddinghaus, Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen der Leibniz Universität Hannover erhielt in diesem Jahr das Karl-Diederichs-Stipendium. Insgesamt 12.000 Euro gehen als Langzeitförderung an den Preisträger.

Der Karl-Diederichs-Masterpreis in Höhe von 5.000 Euro ging an Michele Matsuo, Otto Fuchs KG, für ihre Masterarbeit im Bereich Digitalisierung der Massivumformung.

Mit dem Otto-Kienzle Preis wird Stefan Volz, Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen der Technischen Universität Darmstadt ausgezeichnet. Er wird mit einem Preisgeld in Höhe von 2.500 Euro für seine umfangreichen Forschungsarbeiten zu Prozessgrenzen beim Profilwalzen.

Janine Kieper, LEIBER Group GmbH, Pascal Matscheko, Winning BLW GmbH, und Nik Nilovic, Otto Fuchs KG, erhielten mit dem Azubi-Award jeweils 1.000 Euro. Der Azubi-Award zeichnet jährlich drei Auszubildende aus dem Kreis der Mitgliedsunternehmen des Industrieverbands aus. Dabei stehen außergewöhnliches inner- und außerbetriebliches Engagement und herausragende Leistungen im Mittelpunkt.

„Nachwuchsförderung ist die Grundlage für den langfristigen Erfolg unserer Branche. Wir freuen uns in diesem Jahr wieder herausragende Talente zu ehren und so unsere Technologie bei jungen Menschen bekannter machen zu können“, ist Tobias Hain, Geschäftsführer IMU, überzeugt. „Die Ehrung der Nachwuchstalente gehört zu den schönsten Momenten unserer Jahrestagung. Wir wünschen allen Preisträgern weiter viel Erfolg auf ihrem Weg in der Massivumformung.“, ergänzt Thomas Hüttenhein, Vorstandsvorsitzender des IMU.



## Wepuko PAHNKE: 90 Jahre Pumpen und Pressen

Das familiengeführte Unternehmen Wepuko PAHNKE aus Metzingen konnte 2022 auf 90 Jahre Erfahrung in der Entwicklung und Herstellung von Pumpen, Pumpenaggregaten sowie Pressenanlagen zurückblicken und freut sich darauf, seine Kunden auch zukünftig mit innovativen Maschinenkonzepten erfolgreich zu unterstützen.

Im Jubiläumsjahr lieferten 120 Mitarbeiter weltweit Pumpen und Pressen für verschiedenste Industrien und Anwendungen von der Stahlindustrie, über Öl, Gas und Chemie, bis zur Lebensmittelindustrie. Die hauseigenen Antriebskonzepte und Digitallösungen tragen stets zur Realisierung effizientester Produktionsprozesse der Kunden bei.

Das Unternehmen wurde im Jahr 1932 in der heutigen „OutletCity“ Metzingen gegründet und stellte in den ersten Jahren erfolgreich Werkzeuge, Pumpen und Kompressoren (WePuKo) her. Bei Rasch expandierte und erweiterte man die Produkttiefe speziell im Bereich der TriplexPlungerpumpen sowie ölhydraulischer Radialkolbenpumpen. Eine von zahlreichen Innovationen war die Einführung von großen Radialkolbenpumpen mit sehr schneller Regelbarkeit und Förderstromumkehr.

Durch die Übernahme des Unternehmens durch HansJoachim Pahnke im Jahr 1996 konnte das Know-how von PAHNKE im Bereich Freiformschmiedepressen ausgebaut werden. Pahnke entwickelte neben vielen anderen Innovationen, welche heute als Standard im Bereich Schmiedepressen etabliert sind – die erste Freiformschmiedepresse in Zweisäulen-Unterflurbauweise und den energieeffizienten PAHNKE-modifizierten Sinus-Direktantrieb (PMSDAntrieb).



Bereit für die Übernahme, von links nach rechts sind: Jan Ohler, Arnd Lennartz und Reinhard Schubert

## Schubert Group übernimmt Marke Ohler von Gebr. Lennartz GmbH

Mit Wirkung zum 1. Januar 2022 hat die Schubert Maschinen- und Anlagenbau GmbH aus Ennepetal den Bereich der Ohler Kreissägen übernommen. Schubert ist bekannt dafür, bekannte Marken im Maschinenbau, wie Exner und Schoen-Pressen oder B+R Automatisierung nach Zukauf innerhalb der Firmengruppe erfolgreich zu integrieren.

Ohler ist eine Marke mit sehr langer Tradition in der Herstellung von Sägemaschinen. Ursprünglich 1863 von Johann Friedrich Ohler gegründet, stellte die Firma ab 1930 Sägemaschinen her, die durch ihre besondere Konstruktion und robuste Langlebigkeit im Markt bekannt sind und geschätzt werden.

Im Jahr 2000 übernahm die Lennartz GmbH, Hersteller von Kreissägeblättern, die Ohler Maschinenbau GmbH und führte sie bisher als Marke weiter. Die große Beliebtheit der Maschinen bescherte Lennartz seit mehr als 20 Jahren einen guten Umsatz im Bereich Service und insbesondere im Bereich Retrofit bestehender Maschinen.



Prof. Volker Schulze (Leiter des wbk Instituts für Produktionstechnik), Prof. Thomas B. Herlan, Prof. Kai Furmans (Dekan der KIT-Fakultät für Maschinenbau), von links nach rechts

## Honorarprofessur für Dr. Thomas Herlan am KIT Karlsruhe

Anlässlich des Maschinenbautags des KIT (Karlsruher Institut für Technologie) hat deren Fakultät Maschinenbau am 15. Juli 2022 Dr. Thomas Herlan zum Honorarprofessor bestellt.

Dr. Herlan hat nach Ausbildung am IFU der Universität Stuttgart sowie an der Universität der Deutschen Wirtschaft im April 1995 einen Ruf an die TU Chemnitz erhalten. Zwischenzeitlich hat er unterschiedliche Lehraufträge in Dortmund, Stuttgart und Karlsruhe begleitet und mehr als 20 Jahre im VDI Wissensmanagement Kalt-Fließpressen unterrichtet. Seit 2010 unterrichtet Herlan am Institut für Produktionstechnik am KIT in Karlsruhe.

Während der Verleihung im Audimax der Universität Karlsruhe wurde hervorgehoben, dass er die Lehre inhaltlich weiterentwickelt hat sowie die Disziplinen Warmumformung, inkrementelle Umformverfahren, Qualitätssicherung und wirtschaftliche Aspekte der Fertigung und in den Lehrstoff aufgenommen hat. Ebenso wurde sein Engagement als Botschafter des KIT im Bereich „Industry of the Future“ in der Zusammenarbeit KIT/ENSAM mit den französischen Universitäten hervorgehoben. Prof. Herlan bedient weiterhin zwei Lehraufträge am KIT: das Fach Umformtechnik am Institut für Produktionstechnik, und Industrie 4.0 Bedeutung für den Mittelstand.

# MIT Graphit

# GRAPHITEX<sup>®</sup> Umformschmierstoffe

Hier liegen Sie immer richtig.  
Egal ob schwarz oder weiß.

# OHNE Graphit

✉ **Tribo-Chemie GmbH**  
Gutenbergstr. 4  
D-97762 Hammelburg  
☎ +49 9732 7838-0  
🏠 [www.tribo-chemie.de](http://www.tribo-chemie.de)



GCFG-Mitgliederversammlung 2022 in Hagen

## GCFG Mitgliederversammlung 2022 – Neues aus Forschung und Praxis

Mit Impulsvorträgen, Praxisberichten, Forschungsreports und einem Ideen-Workshop bot die 20. Mitgliederversammlung der GCFG (German Cold Forging Group) einen facettenreichen Blick auf die Entwicklungen in der deutschen Kaltmassivumformung. Nach zwei Jahren Online-Ersatz freute sich GCFG-Vorsitzender Prof. Mathias Liewald, wieder mehr als 50 Teilnehmer persönlich zur Mitgliederversammlung in Hagen begrüßen zu können.

Im Mittelpunkt der Versammlung standen externe Impulse von Dr. Alexander Timmer (Berylls, Strategy Advisors) zu dem aktuell brennenden Thema „Energieeffizienz/Energiebeschaffung/Marktstrategien“ sowie die Studienergebnisse zu „Potenziale der Mikromobilität für die Kaltmassivumformung“ von Prof. Dr. Michael Marré (Labor für Massivumformung der Fachhochschule Südwestfalen).

Danach wurden Ideen für die zukünftigen Forschungsaktivitäten der GCFG gesammelt. Diese sollen in den kommenden Arbeitsgruppensitzungen aufgegriffen werden. Aktuelle Forschungsthemen in den Themenfeldern Werkzeuge/Tribologie, Verfahren und Werkstoffe wurden von den Instituten vorgestellt, die die jeweiligen GCFG-Arbeitsgruppen leiten. Anschließend referierte Helmut Zerfaß (Bielstein und Siekermann GmbH + Co. KG), zur Anwendung der in der GCFG entwickelten Erkenntnisse zum Thema „Angraten“ in der Praxis.

Abschließend berichtete Prof. Mathias Liewald über das Treffen der ICFG (International Cold Forging Group) in Mailand. Dr. Thomas Herlan, GCFG-Mitglied, wurde hierbei zum Präsident der internationalen Gruppe gewählt. Am 8. November 2023 ist die 21. Mitgliederversammlung der GCFG geplant.



Ende des 19. Jahrhunderts entstand das heutige Schuler-Werk in Erfurt, in dem zunächst noch Stanzen und Scheren gefertigt wurden. Bild: Schuler

## Schuler-Standort Erfurt feiert 125. Geburtstag

Ein rundes Jubiläum begeht der Standort von Schuler in Erfurt: Vor 125 Jahren nahm der Kaufmann Henry Pels dort den Vertrieb von Werkzeugmaschinen auf. 1899 folgte der Neubau der Fabrik im Stadtteil Ilversgehofen an der Schwerborner Straße, wo das zentrale Produktionswerk von Schuler in Europa noch heute seinen Sitz hat. Schon Anfang des 20. Jahrhunderts lieferte die „Berlin-Erfurter Maschinenfabrik Henry Pels & Co.“ in die USA sowie nach Kanada, Brasilien und Argentinien. Im Zuge der Weltwirtschaftskrise 1929 kamen zusätzlich zu Scheren und Stanzen nun auch Abkant-, Spindel- und Schmiedepressen ins Programm. Nach dem Zweiten Weltkrieg ging das Werk erst in das Eigentum der Sowjetunion und dann der DDR über.

Ab 1954 produziert der volkseigene Betrieb (VEB) „Schwermaschinenbau Henry Pels Erfurt“ unter anderem Exzenter-, Kurbel-, Präge- und Tuschierpressen, ab 1957 prangt der typische „ERFURT“-Schriftzug auf den Anlagen. Vier Jahre später wird die erste mechanisierte Pressenstraße zur Herstellung von Lkw-Radscheiben in die UdSSR geliefert.

Mit dem Fall der Mauer wird das Kombinat 1990 in eine GmbH umgewandelt und 1994 durch die Treuhand privatisiert. 2001 folgt schließlich die Übernahme durch den Pressen-Hersteller Müller Weingarten AG, der wiederum 2007 von Schuler übernommen wurde. Mittlerweile kann der Standort Erfurt einen großen Teil des Produktportfolio abdecken – von Pressenlinien, die nach dem Aufbau ganze Werkshallen einnehmen, über Transfer- und Schmiedepressen im mittleren Bereich bis hin zu Stanzautomaten.

## CBAM-Erfolg für die Massivumformung

Nachdem im April 2022 der Zollgrenzausgleichsmechanismus Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) durch EU-Parlament und Rat grundsätzlich beschlossen wurde, haben IMU und EUROFORGE intensiv mit den politischen Entscheidern in Berlin und Brüssel kommuniziert, um die spezifischen Zollarifnummern der Massivumformung auf die Liste der geschützten Produktgruppen zu bekommen. Mit der abschließenden Entscheidung über Geltungsbereiche und Durchführungsverordnung vom 16. Dezember 2022 kann ein Teilerfolg gefeiert werden.

Als Zielvorgabe ist definiert: Schutz der Branche vor Wettbewerbsnachteilen gegenüber Nicht-EU-Importen aus Ländern, in denen keine oder geringere CO<sub>2</sub>-Abgaben existieren. Am Schluss der Verhandlungen stand die Aufnahme dreier Zollarifnummern (Artikel aus Eisen/Stahl, aus Aluminium sowie der verwandten Verbindungselemente als „Downstream-Produkte“ in den Annex I der EU-Verordnung zum CBAM fest.

Die Abgabe wird nun am 1. Oktober 2023 schrittweise eingeführt. Angefangen wird mit Meldepflichten für Produkte, bei denen ein CO<sub>2</sub>-Grenzzoll anfallen würde. Nach einer Übergangszeit wird die volle Abgabe in Kraft treten.

Zunächst sind nicht alle geforderten Zollnummern berücksichtigt worden. Somit existieren Lücken, und bei der Deklaration der Zollnummern von importierten Produkten könnten gegebenenfalls Umgehungstatbestände begünstigt werden. Zudem enthält CBAM bisher keine Regelung für die Entlastung von exportierten Produkten, die zuvor durch CO<sub>2</sub>-Abgaben oder CBAM-Zölle in den Vormaterialien belastet wurden.

Beide kritischen Themen können von den Verbänden während der Übergangszeit weiterverfolgt und beeinflusst werden. Sie werden sich auch um eine Teilnahme an der von der EU-Kommission gebildeten technischen Expertengruppe bewerben, um den Branchen-Sachverstand in die Ausbil- dung der Zollsätze einzubringen.





Geschäftsführung der FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH: Lucas Haaß, Jörg Vogel, Susanne Heirich, Stefan Knapp (Vorsitzender), Kay-Peter Wagner (v.l.n.r.)

## Nach Zusammenschluss: FUCHS LUBRICANTS GERMANY

Seit Mitte 2022 gibt es einen neuen Namen im Markt für Schmierstoffe. Mit dem Zusammenschluss der FUCHS SCHMIERSTOFFE GmbH in Mannheim und der FUCHS LUBRITECH GmbH in Kaiserslautern wurde das gemeinsame Unternehmen in FUCHS LUBRICANTS GERMANY GmbH umbenannt. Der Zusammenschluss erfolgte vor dem Hintergrund der FUCHS2025-Initiative und der Vision eines "Being first choice" nicht nur für aktuelle und künftige Kunden, sondern auch für Geschäftspartner und Mitarbeitende. Die neue FUCHS LUBRICANTS GERMANY profitiert dabei nicht nur von den sich ergänzenden Kompetenzen und Anwendungsbereichen der beiden bisherigen Schwestergesellschaften, sondern auch von einer gestärkten Vertriebsorganisation und der sehr breiten Marktabdeckung in den Bereichen Metallbearbeitungs- und Industrieschmierstoffe, Automotive Schmierstoffe, Schmierstoffe für Spezialanwendungen und FUCHS Services. Dadurch kann das Unternehmen künftig noch spezifischer auf die sehr heterogenen Bedürfnisse der Kunden eingehen und ganzheitliche Lösungen aus einer Hand anbieten. Am Hauptsitz in Mannheim und weiteren sechs Standorten in Deutschland engagieren sich nun tagtäglich rund 1.400 Mitarbeitende dafür, die Welt der Kunden in Bewegung zu halten.



Dr. Thomas Dopler, Foto: AICHELIN

## Thomas Dopler ist neuer CTO der AICHELIN Group

Dr. Thomas Dopler, seit über 13 Jahren bereits in verschiedenen Funktionen innerhalb der AICHELIN Group tätig, ist neuer Chief Technology Officer (CTO) der AICHELIN Holding GmbH. In dieser Rolle ist er auch dafür zuständig, die Gruppe als einen Technologiepartner der Industrie zur weiteren Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Wärmebehandlung zu positionieren.

Die Unternehmensgruppe setzt mit "AICHELIN goes Green" ein starkes Zeichen auf dem Weg in eine nachhaltige, CO<sub>2</sub>-neutrale Zukunft. Dies wird zuerst im Bereich der Neuanlagen umgesetzt, welche bereits jetzt den höchsten Effizianzorderungen genügen. Doch auch im Servicebereich, bei Modernisierungen bestehender Anlagen, trägt das Unternehmen zum Klimaschutz bei. Beispielhaft sei hier die Verwendung modernster Beheizungstechnologie genannt, mit der der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Kundenanlagen verringert wird.

AICHELIN bedient auch wichtige Zukunftsmärkte zur Erreichung einer CO<sub>2</sub>-Neutralität, wie die Windkraft und die Herstellung von hocheffizienten Elektromotoren sowie Batteriezellen für die Elektromobilität von morgen. Außerdem wird Thomas Dopler den Weg der Digitalisierung, der seit Jahren erfolgreich beschritten wird, mit Produkten wie FOCOS 4.0 und #jakob, dem digitalen Instandhaltungsassistenten, weiter forcieren und ausbauen.

# FELSS

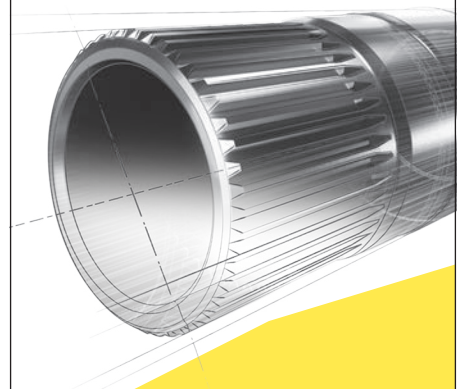
The smarter way of forming.

## WASSER- BASIERTER SCHMIERSTOFF

# HOHE LEISTUNG, GERINGE KOSTEN.



Nachhaltig dank  
reduziertem  
CO<sub>2</sub>-Ausstoß



ERFAHREN SIE  
MEHR IN DER  
**NÄCHSTEN  
AUSGABE**



Lernen Sie unsere  
Technologien kennen unter:

[www.felss.com](http://www.felss.com)



Bild: WF Maschinenbau und Blechformtechnik GmbH & Co. KG

## Gewichtseinsparung bei Stahlfelgenringen durch optimiertes Maschinenkonzept

Nachhaltigkeit, Rohstoffpreise, Lieferengpässe und Elektromobilität sind nur vier Stichworte, die den Bedarf an Material- und Gewichtseinsparung bei Automobilzulieferern verdeutlichen.

Mit dem optimierten Maschinenkonzept RDZ ermöglicht es WF Maschinenbau und Blechformtechnik GmbH & Co. KG aus dem westfälischen Sendenhorst, bis zu 25 Prozent leichtere Stahlfelgen zu produzieren bei gleichzeitig höherer Festigkeit und extrem hoher Produktionsleistung. Durch Drückwalzen und Beschneiden in einer Arbeitsstation wird die zusätzliche Taktzeit minimiert.

Das RDZ bietet das größte, derzeit am Markt erhältliche Spektrum an Werkstückgrößen (Längen bis 320 mm, Außendurchmesser bis 520 mm und Innendurchmesser bis 325 mm) und wird in unterschiedlichen Ausbaustufen angeboten. Es kann einfach in bereits bestehende Produktionsstraßen integriert werden, weil sowohl eine vertikale, als auch eine horizontale Bauweise verfügbar ist.

Das Qualitätsmanagement übernehmen die SMART FORMING-Tools, die bei Bedarf in die Steuerung integriert werden können. Auch auf das gewohnt umfassende Angebot an Automationslösungen kann jederzeit zurückgegriffen werden.



Schuler-Tochter Farina liefert eine 10.000 Tonnen starke GLF-Schmiedepresse an den Stahlring-Hersteller Molla. Bild: Schuler

## 10.000-Tonnen-Anlage zur Produktion von Stahlringen

Einen Durchmesser von bis zu einem Meter weisen die Ringe und Kegelräder auf, die der italienische Hersteller Molla im italienischen Solbiate Arno (Varese) für Bau- und Landmaschinen sowie Lkw fertigt. Dabei kommen auch mehrere Schmiedepressen der Schuler-Unternehmenstochter Farina zum Einsatz. Eine weitere, 10.000 Tonnen starke Anlage vom Typ GLF machte sich nach erfolgreicher Vorabnahme im vergangenen Sommer auf dem Weg zum Kunden.

Es handelte sich bereits um den sechsten Auftrag von Molla, der neben dieser Maschine auch zwei weitere Pressen mit jeweils 6.000 und 1.000 Tonnen Presskraft umfasst. Die drei Anlagen bilden eine Schmiedezelle zum Vorformen, Abgraten und Fertigschmieden der Ringe. Molla erhöht auf diese Weise seine Produktionskapazität und rüstet sich für zukünftige Marktanforderungen.

Die GLF-Serie von Farina arbeitet mit einer Kulissenkinematik. Die Presskraft der Maschinen, die eine besonders hohe Struktursteifigkeit sowie eine niedrige Pressenhöhe über Flur aufweisen, reicht von 750 bis 10.000 Tonnen. Sie erlauben auch die Verwendung von außermittigen Werkzeugen und reduzieren darüber hinaus die Gratdicke bei den hergestellten Schmiedeteilen.

Molla spezialisierte sich bereits in den 1960-er Jahren auf die Fertigung von warmgewalzten Stahlringen. Der 1942 gegründete Familienbetrieb wird heute in der dritten Generation geführt. Außer zahlreicher Schmiedepressen verfügt das Unternehmen auch über mehrere eigene Wärmebehandlungs sowie Walzanlagen.



Gesenksprühanlage GSK-L mit Sprühkopf. Bild: GERLIEVA Sprühtechnik GmbH

## GERLIEVA: energieeffizientes Sprühgerät für kleinere Schmiedepressen

Die Kundenanforderung für ein hochdynamisches und energieeffizientes Sprühgerät für kleinere Schmiedepressen hat die GERLIEVA Sprühtechnik GmbH in Heitersheim dazu bewegt, zu der bekannten und vielfach verwendeten pneumatisch angetriebenen Gesenksprühanlage der Baureihe 742 diese neue Baureihe 743 mit AC-Servoantrieb auf den Markt zu bringen.

Die Verwendung der bei der großen Baureihe 740 bewährten technischen Features wie wartungsarmen Zahnriemenantrieb und eine vollautomatische Zentralschmierung sowie eine einfache Handhabung der Steuerung durch eine bedienerfreundliche Oberfläche ergeben ein Produkt, auf das man stolz sein kann. Die individuelle Anpassung an Kundenapplikationen – beispielsweise das Punktsprühen mit Verweilzeit sowie das Flächensprühen beim Verfahren, die einfache Montage und Inbetriebnahme sowie eine Standard-Kommunikationsschnittstelle zur Presse ermöglichen eine schnelle Einbindung der Gesenksprühanlage an einen vorhandenen Schmiedearbeitsplatz.



## Materialdaten aus MatILDa® über neue Standardschnittstelle für QForm UK

Die Werkstoffdatenbank MatILDa® liefert nun auch über eine neu entwickelte Schnittstelle Materialdaten an die FEM-Software QForm UK. Nutzer können über diese Standardschnittstelle gewünschte Materialdaten auswählen und in Ihr FEM-Projekt einfließen lassen. In der Nutzung von experimentell ermittelten Werkstoffdaten mit Berücksichtigung der Beanspruchung beim vorliegenden Umformverfahren (Zug, Druck, Torsion) wird ein erhebliches Potenzial für die Verbesserung der Abbildung eines Umformprozesses in einer FEM-Simulation gesehen. Die Weiterentwicklung erfolgte in Zusammenarbeit der GMT mbH mit QForm UK und verspricht den Nutzern hochpräzise Simulationsergebnisse.

So können für über 300 metallische Legierungen Werkstoffeigenschaften, Fließkurven sowie Modelle für das Rekristallisations- und Umwandlungsverhalten genutzt werden sowohl für das Werkstück als auch für das Werkzeug. Exakte, validierte Materialdaten passend zum entsprechenden Umformprozess führen zu einer Verbesserung der Simulationsergebnisse hinsichtlich der Temperaturverteilung, der Wärmeausdehnung, des Kraft- und Arbeitsbedarfs, der Mikrostruktur wie auch der Phasenanteile und der resultierenden Endeigenschaften.



Farina hat eine Kulissenpresse für den tschechischen Automobilzulieferer Strojmetal gebaut. Bild: Schuler

## Schuler installiert komplett automatisierte Aluminium-Schmiedelinie für Strojmetal

Aluminium-Schmiedeteile mit hoher Duktilität für den Leichtbau in der Fahrzeugtechnik von Strojmetal mit Sitz im tschechischen Kamenice bei Prag sowie in Singen in Süddeutschland können jetzt auf einer 2.500 Tonnen starken Kulissenpresse der Schuler-Tochter Farina hergestellt werden. Sie ist das Herzstück einer Linie, die nun am neuen Standort von Strojmetal in Bruntál an der polnischen Grenze in Betrieb gegangen ist.

Dank des kinetischen Energie-Rückgewinnungssystems KERS sinkt der Stromverbrauch der Presse vom Typ GLK um bis zu 40 Prozent, während die Ausbringungsleistung steigt. Die Anlage ist Teil einer komplett automatisierten Linie, zu der unter anderem auch mehrere Roboter und Öfen sowie eine weitere 250-Tonnen-Presse der Schuler-Unternehmenstochter Beutler Nova zum Entgraten der Schmiedestücke gehört.

„Dank der hervorragenden Zusammenarbeit bereits in der Konstruktionsphase mit Schuler, Strojmetal und der hauseigenen Automatisierungsfirma i.c.e. industrial services ist es uns gelungen, die Inbetriebnahme bis zur Serienproduktion auf drei Monate zu verkürzen“, erklärt Miroslav Zahorec, Finanz- und Produktionsvorstand der MTX Group, zu der Strojmetal gehört. „Dabei profitierte das Projekt natürlich von unserer jahrelangen Erfahrung als Generalunternehmer“, ergänzt Schuler-Geschäftsführer Frank Klingemann. „Durch die Umsetzung einer virtuellen Inbetriebnahme der Linie bereits im Vorfeld konnte die Hochlaufphase auf der Baustelle enorm reduziert werden.“

## DIGITALISIERUNG VERHILFT ZU VERBESSERTER NACHHALTIGKEIT

NACHHALTIGKEIT	DIGITALISIERUNG
CO <sub>2</sub> -RECHNER	KI-ANWENDUNGEN
ENGINEERING	FRED
MASCHINELLES LERNEN	MASCHINELLES LERNEN
INDUSTRIE 4.0	IMU-PROJEKT
TIEFES LERNEN	TIEFES LERNEN
ESG-REPORTING	STRATEGIE
VERTRIEB	



„Detaillierte Analysen, effiziente Leistungssteigerung und kompetente Beratung. Das dürfen Sie von mir erwarten.“

**Dr.-Ing. Thomas B. Herlan,**  
Geschäftsführer und Inhaber

**WWW.HERLANCO.DE**  
**HERLAN@HERLANCO.DE**  
**TEL. 0721 61 50 16**  
**PF 5260 D 76104 KARLSRUHE**

**GLEICH UNVERBINDLICHES ERSTGESPRÄCH ANFRAGEN!**



Die SPR 1250 So in der neuen Schmiedehalle von MVO in Schwäbisch Gmünd, Bild MVG GmbH Metallverarbeitung Ostalb

## Dritte LASCO Schmiedelinie für MVO-Lenkstangen

Der Markterfolg dynamischer Lenksysteme in Automobilen beschert der MVO GmbH Metallverarbeitung Ostalb (Schwäbisch-Gmünd) volle Auftragsbücher. Das Unternehmen nahm die bereits dritte vollautomatische LASCO-Schmiedelinie in Betrieb, die der Coburger Werkzeugmaschinenbauer mit einigen neuen Features ausstattete.

Sie ist für den 3-Schicht-Betrieb mit jeweils acht Stunden für 300 Tage im Jahr ausgelegt. Fünf Roboter bedienen den Umformprozess auf der LASCO Spindelpresse vom Typ SPR 1250 So. „Die Innovation steckt im Detail, zum Beispiel in der Steuerung, der Antriebs- und Werkzeugtechnik“, erklärt MVO-Konstruktionsleiter Dr. Gernot Eggbauer. „Wir erreichen herausragende Präzision, können hocheffizient produzieren, sowohl Y-, D- als auch U- und V-Querschnitte für Zahnstangen realisieren und gleichermaßen Vergütungsstähle wie Stähle ohne Wärmebehandlung einsetzen.“

Angewendet wird das patentierte Bishop Halbwarm-Schmiedeverfahren, über das MVO exklusiv verfügt. Dabei wird der Stabstahl partiell auf 700 bis 850° C erwärmt und erhält mit einem einzigen Pressenhub die so genannte „variable“ Verzahnung. Das Verfahren geht auf die australische Bishop-Gruppe zurück. LASCO stellte bereits in der Entwicklungsphase speziell optimierte Präzisionsspindelpressen zur Verfügung.“



Die KNIPEX NexStrip® ist ein völlig neues Multiwerkzeug für Elektriker zum Schneiden, Abisolieren und Crimpen

## KNIPEX NexStrip®: die 3-in-1-Kombi zum Schneiden, Abisolieren und Crimpen

Die neue KNIPEX-Zange NexStrip® (12 72 190) ist ein völlig neues Multiwerkzeug für Elektriker, das dem Anwender zukünftig viel Zeit spart. Denn es kann Schneiden, Abisolieren und Crimpen und ist unter anderem perfekt für Hausinstallationen und der Arbeit an elektronischen Geräten geeignet.

Das vielfältige Werkzeug lässt sich gleich für drei entscheidende Anwendungen nutzen und hilft dem Anwender dabei, kostbare Zeit einzusparen. Es isoliert flexible und massive Leiter von 0,03 bis 10 mm<sup>2</sup> mit automatischer Anpassung an die Kabelquerschnitte ab. Darüber hinaus vercrimpt sie selbsteinstellend Aderendhülsen zwischen 0,25 – 4 mm<sup>2</sup>/2 x 2,5 mm<sup>2</sup> und schneidet flexible Leiter bis zu 10 mm<sup>2</sup>. Das langlebig und robuste Multitalent ist mit einem hochwertigen Gehäuse aus glasfaserverstärktem Kunststoff ausgestattet und wird zum Verdrahten von elektronischen Geräten, wie beispielsweise Speicherprogrammierbare Steuerungen, im Wohnmobil oder in der Hausinstallation genutzt.



## Datenchaos aufräumen mit Matplus EDA®

Digitalisierung ist in aller Munde: In Wertschöpfungsprozessen entsteht eine Vielzahl von inkonsistenten Daten in mannigfaltigen Datenformaten. Zusätzlich ist die Verwaltung der entstehenden Daten oft dezentral, ohne Vernetzung zu anderen Unternehmensbereichen und in der Auswertung individualisiert. Die Daten werden so nicht in den vollen Unternehmenskontext gesetzt; Beziehungen zu Herstellprozessen und Lieferzeugnissen sowie Rohdaten gehen verloren oder werden nur unvollständig ausgewertet. Die Folge: Es entsteht das perfekte Chaos unter dem Deckmantel der Digitalisierung und Industrie 4.0. Digitalisierung kann so zu einer Bremse am Innovationsmotor werden und insbesondere die agile Entwicklung von Produkten und Prozessen limitieren.

Mit Hilfe des modernen Wissensmanagementsystems Matplus EDA® können nicht nur Prozess- und Werkstoffdaten des Unternehmens unabhängig von ihrer Quelle zentral verwaltet, sondern auch standardisiert ausgewertet und analysiert werden. Neben Entwicklung und Qualitätssicherung können so auch konsistente Modelle für die CAD/CAE-Umgebung erstellt werden. Erstellte Berichte werden unmittelbar im System generiert und erhalten sämtliche Bezüge zu den Rohdaten, sodass die Nachvollziehbarkeit jederzeit gewährleistet ist. Damit entsteht eine persistente Unternehmenswissensbasis, wodurch ressourceneffiziente, agile Entwicklungsprozesse ermöglicht werden und die vorhandene Innovationskraft gebündelt wird.



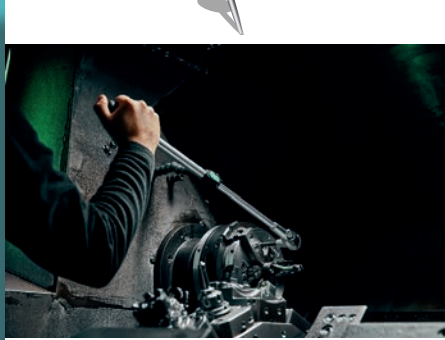
Bild: Tribo-Chemie GmbH

## Tribo-Chemie macht nächsten Schritt in die CO<sub>2</sub>-neutrale Produktion

Tribo-Chemie GmbH als Hersteller von innovativen Umformschmierstoffen und Trennmitteln für den Druckguss investiert in die Zukunft und setzt auf Solarstrom, nicht nur wegen des Nachhaltigkeitsgedankens.

Nach einem Jahr der Planung konnte im Juli 2022 die neu installierte Photovoltaikanlage auf dem Produktionshallendach im unterfränkischen Hammelburg erstmals in Betrieb genommen werden. Die Anlage deckt zirka. 20 Prozent des eigenen Strombedarfs und eine Erweiterung der Kollektorfläche ist darüber hinaus in Planung, um einen Autarkiegrad von etwa. 50 Prozent zu realisieren. Zusätzlich wurden im Herbst 2022 noch drei Wallboxen zum Laden von Elektro- beziehungsweise Hybridfahrzeugen auf dem Betriebsgrundstück installiert.

Dank einer überaus kompetenten Fachfirma, verliefen die Installation der Anlage und die Abwicklung der verschiedenen Regularien reibungslos. Die Tribo-Chemie GmbH freut sich auf den weiteren Ausbau der Anlage und viele sonnige Tage und Stunden im fränkischen Hammelburg.



Die Teleskopknarre 516 erweitert das 1/2"-Knarren-Sortiment von Stahlwille, Bild: Stahlwille

## Neue Teleskopknarre für Drehmomente bis 512 Nm von Stahlwille

Mit der Teleskopknarre 516 erweitert Stahlwille sein 1/2"-Knarren-Sortiment. Das neue Werkzeug „Made in Germany“ wurde vor allem für den Einsatz im Nutzfahrzeugbereich sowie für Verschraubungen an Industrieanlagen entwickelt. Die neue Knarre entspricht der DIN 3122/ISO 3315 und ist dimensioniert für Drehmomente bis 512 Nm. Damit empfiehlt sie sich für professionelle Anwender, die häufig mit hohen Drehmomenten arbeiten. Dank teleskopierbarer Schaftlänge lässt sie sich dabei besonders flexibel einsetzen – auch bei schwierigen Platzverhältnissen mit eingeschränktem Bewegungsspielraum.

Der Schaft der Knarre kann in fünf Längen von 410 mm bis 630 mm eingestellt werden, das Raster beträgt jeweils 55 mm. Die Anpassung der Länge erfolgt komfortabel über eine Schaltwippe am vorderen Schaftende. Der Knarrenantrieb besitzt 36 Zähne und überträgt DIN-geprüft hohe Anzugskräfte bis 512 Nm absolut zuverlässig auf Schrauben und Muttern. Der Umschalter für Rechts- und Linkslauf ist auf der Oberseite des Kopfes leicht versenkt platziert. Die 1/2"-Vierkantaufnahme kann mit allen gängigen Steckschlüsseleinsätzen und Bits versehen werden.



## MITARBEITER GESUCHT

## SCHMIEDE GESENKTRENNSTOFFE

### Gesenktrennstoffe Zunderschutz Beschichtungen

- Graphit-Wasser-Trennstoffe
- Graphit-Öl-Trennstoffe
- Graphitfreie Trennstoffe
- Synthetische Trennstoffe
- Trockenbeschichtung
- Coatings

- **Verbesserte Gesenkstandzeiten**
- **Optimiertes Oberflächenfinish**
- **Guter Materialfluss**
- **Reduzierte Presskräfte**
- **Kostenoptimierung**

Stahl + Edelstahl

Aluminium

Kupfer

Sonderlegierungen

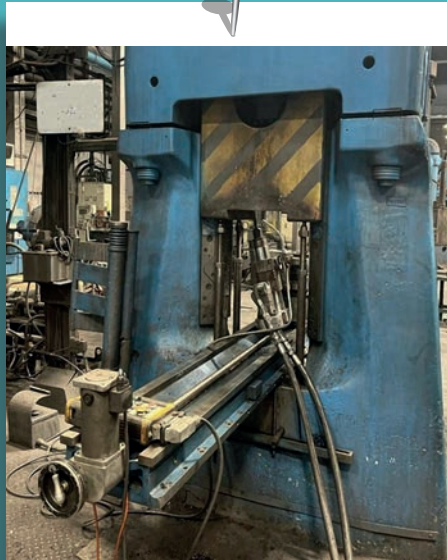


Zhang Zhe (General Manager of Commercial Sales, SMS group China); Frank Bauerdick (GM Service, Operations, SMS group China); Hanguan Xia (Chairman, Pacific Precision Forging/President, CCMI); Li Fanshui (Sales Forging Division, SMS group China); Sun Yu (President & CEO, SMS group China); Liu Ding (Head of Communications and Marketing, SMS group China). Bild: SMS group

## Pacific Precision Forging setzt auf Technologie der SMS group zum Aluminium-Schmieden

Der in Taizhou City, China, ansässige Hersteller von Präzisionsschmiedeteilen, Jiangsu Pacific Precision Forging, hat eine vollautomatische Exzenter-Gesenkschmiedepresse vom Typ MP 3150 bei der SMS group in Auftrag gegeben. Auf der 31,5 MN-Pressen wird Pacific Precision erstmalig Fahrwerkskomponenten aus Aluminium in größerer Stückzahl schmieden. SMS group liefert die Presse inklusive der speziell für Aluminium Schmiedeverfahren ausgelegten Werkzeuge. Pacific Precision Forging, ein weltweit bekannter Hersteller von Präzisionszahnradern und Getriebewellen. Mit dieser neuen Investition in das Aluminiumschmieden eröffnet sich für Pacific Precision der Zugang zum wachsenden Automotive-Marktsegment für leichtere Konstruktionen.

Die MP 3150-Gesenkschmiedepresse ist mit einer vollautomatischen Hubbalkenautomatik und Sprühtechnik zum Kühlen und Schmierausgestattet. Ein harmonischer Bewegungsablauf der Hubbalkenautomatik wird durch servoelektrische Antriebe für jede Bewegungsachse gewährleistet. Sensoren überwachen permanent die Stoßelposition und sichern einen vollsynchronisierten und störungsfreien Betrieb. Das nahezu wartungsarme elektrohydraulische Kupplungs-Bremssystem sorgt für exakte Schaltvorgänge. Die Inbetriebnahme der neuen Exzenterpresse ist für das zweite Quartal 2024 geplant.



## H.O.K. investiert in mobile Bearbeitung für die Schmiedeindustrie

H.O.K. Hydraulik- & Maschinenservice GmbH mit Sitz in Hückeswagen hat durch die Übernahme des Maschinenparks der Peter Hess Mobile Bearbeitungstechnik ihr bereits vorhandenes Portfolio im Bereich der mobilen Bearbeitungstechnik erweitert. In Zukunft kann das Unternehmen in den Bereichen Fräsen, Spindeln und Bohren weitere Maschinenabmessungen mobil bearbeiten – selbst das Einbringen von Gewinden mit Durchmesser von mehr als M100 sind möglich.

Damit sorgt die H.O.K. Hydraulik- & Maschinenservice GmbH für weiteres Expertenwachstum zu den schon seit über 25 Jahren vorhandenen Serviceleistungen im Bereich der Reparaturen und Steuerungsbau von Schmiedehämmern, Pressen, Querkeilwalzen und sonstigen Umformaggregaten. Die Neuanfertigung von Ersatzteilen jeder Art für vorgenannte Maschinen über die HOK Maschinenbau GmbH, die mit ihrem Maschinenpark sehr stark auf Schwermaschinen ausgerichtet ist, gehen damit Hand in Hand einher. Die Unternehmen runden somit ihr Angebot zu einem spezialisierten Allrounder in der Schmiedeindustrie ab.

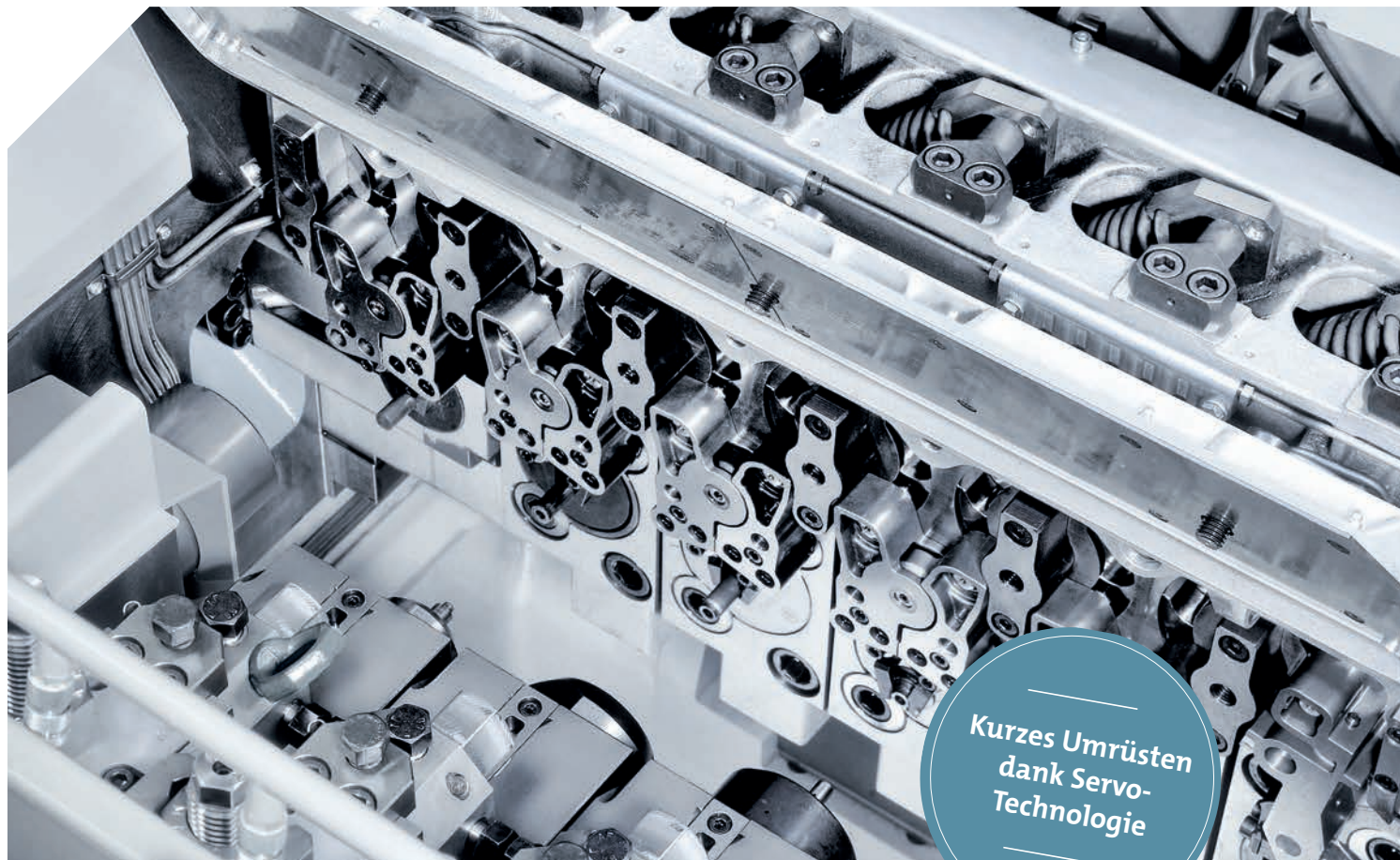


## WAFIOS PTS – sauberer Transport der Teile aus der Kaltumformmaschine

Das neue Pneumatic Transport System (PTS – patent pending) des Wuppertaler Maschinenherstellers WAFIOS Umformtechnik GmbH saugt die Fertigteile direkt an der Matrize ab und führt sie dann durch ein Rohrsystem aus der Maschine an den gewünschten Ort. Gut- und Schlechteile werden durch eine Sortierweiche präzise getrennt. Dadurch wird ein Vermischen von Teilen beim Produktwechsel effektiv vermieden. Darüber hinaus optimiert die Ausbringung lageorientierter Teile die Weiterverarbeitung und durch Vermeidung von Ölverschleppung verlassen die Teile beinahe ölfrei die Maschine, der häufig benötigte Arbeitsgang des Waschens kann hierdurch entfallen.

Als weiteren Pluspunkt nennt das Unternehmen, dass das PTS auch Öl-Nebel aus dem Pressraum abgesaugt wird. Das somit wesentlich reduzierte Absaugvolumen ermöglicht eine kleinere Auslegung der Absauganlagen.

Neben der Ausstattung von Neumaschinen des Rotorpressen-Typs HC 4 kann das innovative System auch auf vorhandenen Maschinen nachgerüstet werden. Die Ausbeziehungsweise Nachrüstung des PTS für weitere Maschinentypen ist bei WAFIOS in Prüfung.



Kurzes Umrüsten  
dank Servo-  
Technologie

Hatebur COLDmatic CM 725

## Ideal für präzise und komplexe Teile

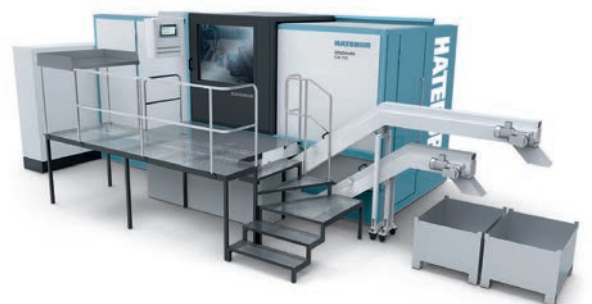
Die 7-Stufen Kaltumformmaschine mit bewährten COLDmatic-Technologien und wegweisender Servo-Technologie für höchste Leistung und Flexibilität. Sie zeichnet sich zudem durch kompakte Bauweise und kurze Umrüstzeiten aus.



[info@hatebur.com](mailto:info@hatebur.com)

Sie wünschen Informationen zu unseren Lösungen?

Kontaktieren Sie uns per Email oder besuchen Sie unsere neue Website [www.hatebur.com](http://www.hatebur.com)



### Highlights

Hohe Flexibilität der Maschine

- Grosse Prozessstabilität und Qualität
- Hoher Teileausstoss bis 170 Stk./min.
- Kurze Umrüstzeiten
- Exzellenter ROI
- Optional: mit Induktionserwärmung
- Optional: Servo-Direktantrieb



## 55. Plenary Meeting der ICFG in Mailand

Vom 11. bis 14. September 2022 fand in Mailand das 55. Plenary Meeting der International Cold Forging Group e.V. (ICFG) statt. Die ICFG wurde 1967 gegründet und ist eine internationale Expertengruppe im Bereich des Kaltfließpressens, deren 100 Mitglieder zu gleichen Teilen aus Industrie und Wissenschaft kommen.



## AUTOR

**Karl C. Grötzinger, M.Sc.**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter  
am Institut für Umformtechnik  
an der Universität Stuttgart und seit 2020  
Sekretär der International Cold Forging Group e.V.



An der diesjährigen Mitgliederversammlung nahmen 73 Gäste aus 16 Ländern teil, wobei ein Großteil der Teilnehmer aus Europa kam. Pandemiebedingt war es für asiatische Vereinsmitglieder nur zum Teil möglich, nach Italien zu reisen. Der Host des diesjährigen Plenary Meetings, Prof. Andrea Ghiotti, stellte deshalb einen Online-Zugang zum Meeting bereit.

Prof. Thomas B. Herlan, der seit 2019 dem Aufsichtsrat der ICFG angehört, wurde zum Präsidenten der ICFG e.V. für eine Amtsperiode von zwei Jahren gewählt und löste damit den amtierenden Präsidenten, Prof. Laurent Dubar, ab. Prof. Herlan ist ebenfalls langjähriges Mitglied der German Cold Forging Group.

Am ersten Konferenztag fanden die Treffen der momentan vier Arbeitsgruppen der ICFG e.V. statt, die sich mit den Themenfeldern numerische Prozesssimulation, Tribologie, Präzision beim Fließpressen und Werkzeugtechnik beschäftigen. Firmenbesichtigungen bei einem Schraubenhersteller und einem Hersteller von liegenden Pressen rundeten am zweiten Tag das Programm ab und dienten dem regen Austausch der Teilnehmer über neue Technologien und aktuelle Herausforderungen. Der dritte Konferenztag umfasste Keynote-Vorträge und die Vollversammlung. Bestimmende Themen waren Nachhaltigkeit und Digitalisierung, Prof. Herlan stellte hierzu den CO<sub>2</sub>-Rechner FRED des Industrieverbands Massivumformung e.V. und das ESG-Reporting seiner SNM GmbH vor.

Das 55. Plenary Meeting 2022 stand nach pandemiebedingter Pause ganz im Zeichen des Networkings und der aktuellen Herausforderungen der Mitgliedsunternehmen nach dem Motto „Restart from Innovation“.

Während der Vollversammlung wurde eine neue Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, die sich mit SMART DATA beschäftigt und den ICFG-Mitgliedern einen Daten- und Wissenspool bieten soll. Die Gruppe wird in Europa von Prof. Herlan geleitet und in Japan von Prof. Yoshida.

Das 56. Plenary Meeting der ICFG e.V. ist für den 10. September 2023 in Ankara an der METU Universität geplant.



International Cold Forging Group e.V.  
Holzgartenstraße 17  
70174 Stuttgart  
Tel: +49 711 685-83840  
E-Mail: [icfg@ifu.uni-stuttgart.de](mailto:icfg@ifu.uni-stuttgart.de)  
Internet: [www.icfg.info](http://www.icfg.info)

DIE 5 EBENEN EINES  
ERFOLGREICHEN TEAMS



**ERFOLGREICHE TEAMS SIND MEHR ALS EINE GRUPPE**

Erfolgreiches Team  
– oder doch nur eine  
Gruppe von Mitarbeitern?

## AUTOR

**Michael Wohlmuth**

ist Gründer und Inhaber  
der Michael Wohlmuth Business  
Coaching, Training & Consulting  
in Marschacht bei Hamburg

Es hat sich längst herumgesprochen, dass nicht der Genius einzelner Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter für den Erfolg eines Unternehmens stehen. Auch der Erfahrungsschatz der möglicherweise ergrauten Grandseigneurs und erfahrenen Fertigungspraktiker allein reicht nicht mehr aus, um in der volatilen und agilen Welt der Produktionstechnik zu bestehen. Ein Erfolgsrezept – selbstverständlich neben einer Vielzahl anderer Faktoren – besteht darin, die Mannschaft zu einem wirklichen Team zu formen. Dabei müssen die Verantwortlichen berücksichtigen, dass ein jeder eine unterschiedliche Persönlichkeit hat und über einen anderen Background hinsichtlich Ausbildung und Erfahrung verfügt, darüber hinaus auch nach unterschiedlichen Werten und Glaubenssätzen ausgerichtet ist.

Was aber unterscheidet ein Team von einer Gruppe von Menschen, zum Beispiel von einer Arbeitsgruppe? Was zeichnet ein Team aus und wann ist ein Team erfolgreich, wann hingegen tritt es auf der Stelle oder reibt sich im worst case sogar gegenseitig auf? Die gemeinsame Arbeit an einem Projekt, die gleichen Aufgaben zum Beispiel in der Konstruktionsabteilung oder in der Fertigung, können sicherlich nicht als Kriterium für ein Team herhalten, insbesondere wenn damit ein performantes Team gemeint ist. Fakt ist, dass ein Team nicht dadurch entsteht, dass die Geschäftsleitung es per Einstellungen oder interne Umbesetzung bildet – es muss sich formen und entwickeln. Überspitzt formuliert muss ein Team oftmals durch mehr als ein Tal der Tränen gehen, bevor es sich als ein solches bezeichnen kann. So betrachtet muss der Teambegriff sicherlich auch differenziert betrachtet werden. Im formalen Sprachgebrauch des Geschäftslebens wird eben auch von Team – mit einer Teamleiterin – gesprochen, wenn es sich um das Entwicklungsteam oder das Einkaufsteam handelt. Aber von diesem Teambegriff hin zu dem Team, das ein Unternehmen voranbringt, das den Unterschied ausmacht

zu einer Gruppe von Menschen, die zufälligerweise die gleiche oder ähnliche Tätigkeitsbeschreibung haben, ist es ein weiter Weg.

Ganz besonderes Augenmerk gilt es hier auf das Führungsteam zu richten, die Gruppe von leitenden Mitarbeitern, die direkt der Geschäftsleitung berichtet und deren Teammitglieder im Allgemeinen eigene Abteilungen führen. Diese Führungsmannschaft und ihre Qualitäten entscheiden signifikant darüber, wie erfolgreich ein Fertigungsbetrieb am Markt agiert und wahrgenommen wird.

Zum umfassenden und immergrünen Thema des Teambuildings hat die massivUMFORMUNG Michael Wohlmuth befragt, der seine jahrzehntelange Erfahrung als Gründer und Geschäftsführer eines weltweit tätigen Unternehmens im Bereich Simulationssoftware unter anderem einsetzt, um als Consultant Unternehmen in ihrer Organisationsentwicklung zu beraten. Die massivUMFORMUNG dankt Michael Wohlmuth für das nachfolgende Interview.

KONSENT-MODERATION 	
Phase/Runde	Beschreibung/Ziel
1. Vorbereitung	wer ist erforderlich? Konsentmoderator festlegen
2. Start/Eröffnung	Ziel formulieren/vorstellen vorhandene Vorschläge vorstellen
3. Vorschläge sammeln	Vorschläge durch Team ergänzen weitere Vorschläge
4. Informativ Runde	Verständnisfragen welche Informationen fehlen dem Team?
5. Meinungsbildende Runde	Meinungsäußerungen zu den Vorschlägen (individuell und subjektiv)
6. Widerstände abfragen	Widerstände zu jedem einzelnen Vorschlag von jedem Mitglied abfragen
7. Entscheidung	Widerstandsummen bilden - der Vorschlag mit dem geringsten Widerstand ist angenommen
8. Abschluss	Entscheidung verkünden Nacharbeit (action items)

Das alles ist Vertrauen im Sinne des Teamgedankens: sich öffnen, wissend, dass man wertneutral gehört wird, nicht „fertig gemacht“ oder belächelt wird. Wenn das so funktioniert, dann ist auch der Weg frei für Kreativität, Engagement, Mut und weitere Attribute, die für eine erfolgreiche Firma essentiell wichtig sind. Balance“.



Heißt das, wenn in einer Abteilung Vertrauen haben, so wie Sie es skizziert habe, dass diese dann bereits erfolgreich ist?



Das wäre zu einfach. Nein – da gibt es noch einige mehr Kriterien, die aber alle auf Vertrauen aufbauen. Vertrauen ist somit lediglich das unabdingbare Fundament für eine echte Mannschaft, die an einem Strang zieht. Ein weiterer Baustein ist der Mut und der Wille, Konflikte auszutragen.



Das klingt nach Hauen und Stechen in einem Team – kann es das wirklich sein?



Natürlich nicht! Jetzt müsste ich weit ausholen, um einiges über Konflikte zu erzählen. Das würde aber zu weit führen. Nur so viel: Es gibt so etwas wie ein Konfliktkontinuum, das reicht vom Kuschelkurs auf der einen Seite und geht bis zum selbstzerstörerischen, offen ausgetragenen, aggressiven Konflikt. Wenn ich von Konfliktfähigkeit spreche, dann meine ich einen relativ schmalen Bereich, der sich ziemlich in der Mitte dieses Konfliktkontinuums befindet und den wir als „konstruktiven Konflikt“ bezeichnen. Es ist ganz wichtig, dass sich Teammitglieder vom Kuschelkurs – und permanenten Jasagen gegenüber den Führungskräften – fernhalten und wenn dieser an der Tagesordnung ist, diesen ganz schnell abbauen. Aber natürlich sind aggressive Konflikte auf der anderen Seite ebenfalls ein absolutes Tabu.

Um dies zu erreichen, bedarf es einiger Übung und anfangs vielleicht auch einer Moderation. Auch formale Spielregeln (conflict rules) sind unabdingbar, die möglichst von der Gruppe selbst aufgestellt werden sollten.



Ist das nicht ziemlich herausfordernd und anspruchsvoll für eine Führungskraft?



Niemand hat gesagt, dass ein Team beziehungsweise eine Abteilung zu führen keine anspruchsvolle Aufgabe ist. Allzu oft wird die Führungsaufgabe ausschließlich fachlich interpretiert, dabei ist es so viel mehr. Um bei dem Beispiel der Konfliktfähigkeit zu



Worin sehen Sie das entscheidende Merkmal, ob ein Team erfolgreich ist und eben nicht?



Es gibt nicht das entscheidende Merkmal. Man sollte diese Thematik andersherum angehen und fragen: „Wann hat eine Crew keine Chance, erfolgreich zu sein?“ Davon kann dann einiges abgeleitet werden.

Um gleich diese Gegenfrage zu beantworten: das Fundament eines jeden Teams ist Vertrauen. Damit ist aber nicht gemeint, dass ich darauf vertrauen kann, dass mein Kollege Termine einhält oder mir wunschgemäß zuarbeitet oder Vergleichbares. Das Vertrauen, das hier gemeint ist, geht viel tiefer. Es hat etwas mit Verletzlichkeit zu tun, mit absoluter Offenheit, mit der Möglichkeit, sich auch einmal bloßzustellen, ohne dass es gleich gegen einen verwendet wird. Das geht sehr stark einher, mit dem Thema Fehlerkultur. Damit ist es in vielen Firmen nicht weit bestellt.

Typischerweise werden Fehler schnell abgestraft und irgendwann auch als Unfähigkeit eingestuft. Und wer nach einem, auf den ersten Blick abstrusen Vorschlag gleich ins Lächerliche gezogen wird, der wird sich nie wieder mit Ideen zu Wort melden, die, wenn sie denn erfolgreich gewesen wären, auf einmal nicht mehr abstrus sind.

bleiben, ist es die vornehme Aufgabe einer guten Teamleiterin, Konflikte – in dem angesprochenen Maße – zuzulassen, sogar zu provozieren beziehungsweise einzufordern, aber auch zu moderieren.

**?** Soll das heißen, dass der Fertigungsleiter jetzt nicht nur dafür Sorge zu tragen hat, dass die Maschinen laufen und die Qualität eingehalten wird, sondern er sich auch noch um solche Dinge kümmern muss, die er wahrscheinlich nie gelernt hat?

**!** Wenn man es auf den Punkt bringt, ja. Aber keine Sorge. Das kann man schneller erlernen als die Technik, für die der Produktionsleiter geradestehen muss. Aber es ist eben wichtig zu verstehen, dass in konstruktiven Konflikten unschätzbare Chancen und Vorteile für eine Arbeitsgruppe und somit für das gesamte Unternehmen liegen. Selbst in Bereichen, die eigentlich völlig durchgeplant und strukturiert ablaufen wie eben eine Produktion, ist es hilfreich, auch einmal Dinge zu hinterfragen und zur Sprache zu bringen – und dabei einem Konflikt nicht aus dem Weg zu gehen. Ich denke dabei nur mal an das Thema Verbesserungswesen. Erst wenn „gesund gestritten“ wird, kommen wirklich alle Vorschläge und Ideen auf den Tisch, Missverständnisse werden ausgeräumt und darüber hinaus werden Spannungen zwischen Kollegen eher abgebaut, als dass sie sich anstauen.

**?** Vertrauen und Konfliktfähigkeit – damit haben wir nunmehr die wichtigen Säulen eines guten Teams?

**!** Dass dies wichtige Säulen sind, ist unbestritten. Aber es geht noch weiter. Wie dargelegt wurde, dienen Konflikte dazu, den besten Weg zu einer Lösung zu finden. In der Praxis fangen hier allerdings oftmals die Probleme erst an. Wer kennt das nicht: Es wird etwas entschieden (im ungünstigen Fall „von oben“ vorgegeben) und hinterher hält man sich nicht an die Entscheidungen und Beschlüsse – so, als ginge es einen nichts an. Oder die Beschlüsse werden nur halbherzig und widerwillig umgesetzt.

**?** Das stimmt, aber wie kann man dem entgegensteuern?

**!** Wir subsumieren das unter dem Begriff Verbindlichkeit oder auf Neudeutsch „Commitment“. Dahinter steht, dass sich jeder in der Gruppe vorbehaltlos und mit Engagement vor und hinter die Beschlüsse stellt. Das ist nicht immer einfach, vor allen Dingen dann nicht, wenn ein Beschluss nicht dem eigenen Vorschlag oder der eigenen

## DIE SMARTEN ZIELE EINES ERFOLGREICHEN TEAMS



### Smarte Ziele

<b>S</b> Spezifisch	klare und konkrete Ziele: wie, was, warum, welche Hürden
<b>M</b> Messbar	durch messbare Kriterien überprüfbar: Kennzahlen, Mengen etc. festlegen
<b>A</b> Ausführbar	Ziele müssen mit den verfügbaren Ressourcen (in der geplanten Zeit) erreichbar sein
<b>R</b> Realistisch	Ziele dürfen keine Fiktion oder Wunschdenken sein
<b>T</b> Terminiert	Ziele müssen mit Zeitangaben verknüpft sein – Zwischenziele (Milestones) definieren

Sicht auf ein Problem folgt. Doch hier gilt die Regel – und die gab es bereits in den 70er Jahren bei Intel – „disagree and commit“. Auf gut Deutsch: Auch wenn ich nicht zu hundert Prozent der Meinung der Kollegen bin, stehe ich mit vollem Engagement hinter der Entscheidung, die in der Crew getroffen wurde.

Was sich fast als ein unlösbares Problem darstellt ist verhältnismäßig einfach zu realisieren. Es gibt zwei ganz wichtige Säulen, auf denen Commitment aufbaut. Das eine ist Klarheit und das andere die Entscheidungsfindung über einen Konsent und nicht einen Konsens. Nur wenn Klarheit besteht über das Warum, den eingeschlagenen Weg, das Ziel, die verfügbaren Ressourcen und die Verantwortlichkeiten kann ich mich als Teammitglied zu einer Entscheidung committen.

Konsent wiederum ist ein formaler Prozess auf dem Weg zu einer Entscheidung, der deutlich vorteilhafter ist als eine Konsensfindung. Das im Detail zu erläutern, würde aber noch viel Zeit in diesem Interview erfordern.

**?** Jetzt haben wir schon sehr viel gehört, was ein gutes, um nicht zu sagen performantes Team auszeichnet. Ist das nun ein vollständiges Bild?



**!** Nicht ganz. Es fehlen noch zwei Aspekte. Der eine ist die Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen, der andere die Fokussierung auf Ziele. Was die Verantwortung betrifft, geht es nicht um die Verantwortung, eine zugewiesene Aufgabe gewissenhaft durchzuführen. Das ist für mich per se gegeben. Vielmehr geht es darum, dass innerhalb eines Teams ein jeder Verantwortung dafür übernimmt, dass alles rund läuft, dass alle am gleichen Strang ziehen, dass Spielregeln eingehalten werden. Das ist nämlich nicht nur die Aufgabe des Leiters einer Abteilung, das geht alle etwas an und alle sind dafür verantwortlich.

**?** Sagt man nicht immer, Verantwortung kann man nicht delegieren?

**!** Klar, das sehe ich auch so. Damit ist aber zum Beispiel die Verantwortung des Produktionsleiters gemeint, dass die Fertigungskapazitäten bei definierter Qualität eingehalten werden. Oder der Leiter Werkzeugbau steht dafür gerade, dass die erforderlichen Werkzeuge rechtzeitig an den Umformmaschinen sind.

Was ich mit gemeinsamer Verantwortung meine, geht in eine etwas andere Richtung, und ich möchte das an einem Beispiel erläutern: Stellen wir uns mal eine Konstruktionsabteilung vor, in der der Abteilungsleiter eine Art genialer Daniel Düsentrieb ist, der jüngste Konstrukteur aber vielleicht der sogenannte „Erbsenzähler“, der alles – auch Termine – äußerst gewissenhaft beob-

achtet und verfolgt, sodass er von den Kollegen schon belächelt wenn nicht gar gehänselt wird. Und hier kommt die Definition von Teamrollen ins Spiel, die viel mit der Persönlichkeit der einzelnen zu tun haben. Solche Teamrollen können sein „devil’s advocate“, der alles kritisch hinterfragt, der „timekeeper“, der akribisch Termine und Deadlines im Auge behält oder der Visionär, der immer die kreativen, innovativen Konzepte im Kopf hat. Es ist ja wohl klar, dass der Konstruktionsleiter nicht alle Rollen gleichermaßen gut ausfüllen kann. Richtig erfolgreich wird aber eine Mannschaft, wenn sie sich auf eine formelle Aufteilung verschiedener Rollen verständigt. In dem Moment ist dann der Einwand eines Kollegen oder der Hinweis einer Kollegin nicht mehr Nörgelei, sondern ein akzeptierter und wertvoller Beitrag innerhalb des Teams. Und wenn ein anderer Mitarbeiter mal etwas vergisst, weil er schon wieder eine neue Vision im Kopf hat, dann wird dieser eben erinnert und mitgenommen und nicht angemacht. Teamrollen in der Abteilung zu haben ist ein essenzieller Beitrag für eine gesunde, funktionierende Crew! Jeder Einzelne muss Verantwortung im Rahmen seiner Rolle übernehmen

**?** Bleibt also noch der Fokus auf Ziele?

**!** Richtig. Man könnte es ganz einfach formulieren – ohne Ziel kein Team. Ziele, die es zu erreichen gilt, sind gewissermaßen die Existenzberechtigung für Teams. Sehr schön sieht man das beim Sport. Da gibt es nur ein Ziel, nämlich zu gewinnen. Dem ist alles untergeordnet und die gesamte Mannschaft arbeitet mit ganzer Kraft darauf hin.

Allerdings funktionieren Ziele eben nur, wenn sie klar und realistisch sind und auch verstanden werden. Dann hängt sich auch jeder einzelne Kollege mit voller Kraft hinein, um die gesteckten Ziele zu erreichen. In diesem Zusammenhang möchte ich nicht verschweigen, dass Umsatzziele typischerweise keine guten Teamziele sind, bestenfalls für die Geschäftsleitung oder eine Vertriebsmannschaft. Im Umkehrschluss kann aber gesagt werden, wenn Ziele in den einzelnen Abteilungen richtig gesetzt und dann auch verfolgt werden, der Umsatz automatisch kommt – damit sollte jede Geschäftsleitung glücklich sein. Diese Ziele sind selbstverständlich unterschiedliche im Werkzeugbau, im Einkauf, in der Konstruktion und natürlich auch ganz oben im Führungsteam.

Wenn man es schafft, SMARTe Ziele zu definieren, dann hat man alles richtig gemacht und ist auf dem besten Weg.

# FRED

## CARBON FOOTPRINT CALCULATOR

SMARTER · FASTER · EXPERT BASED



**JETZT DEMO-TERMIN  
BUCHEN**

[www.fred-footprint.de](http://www.fred-footprint.de)



Sicherer Fortschritt geht nur mit starken Bauteilen. So trägt die Zulieferindustrie Verantwortung - wachsende Verantwortung.

FRED ermittelt den exakten CO<sub>2</sub>-Abdruck Ihrer Produkte und Ihres Unternehmens. Und das mit wenigen Klicks.

Die Basis bilden Daten aus echten Industriebetrieben. Zertifiziert nach ISO 14067 und Greenhouse Gas Protocol.

Übersichtliche Analysen zeigen direkte Reduzierungspotenziale auf.

FÜR EIN GEMEINSAMES ZIEL:  
**DIE KLIMANEUTRALE  
ZUKUNFT BIS 2045.**



### SMARTER

- In- und Out-Schnittstellen in andere Systeme möglich
- Analyse- und Simulationsmöglichkeiten
- Mittelstandskonforme Preisstruktur



### FASTER

- Schnelle und einfache Bedienung
- Datenbank mit Referenzdaten nutzbar
- Webbasiert – keine gesonderte Installation nötig



### EXPERT BASED

- Berechnung auf Basis von Echtdateien aus Industriebetrieben
- Starkes Verbände-/Expertennetzwerk im Hintergrund
- DIN ISO EN 14067 und Greenhouse Gas Protocol konform



Bild: 281410751 ©Shutter B, www.stock.adobe.com

## Massive Ausweitung der Emissionsauflagen für Schmieden droht – IMU und EUROFORGE fordern Verzicht

Der Vorschlag der EU-Kommission zur Revision der IED-Richtlinie enthält eine drastische Ausweitung des Geltungsbereichs für Schmieden und eine Vielzahl an Verschärfungen der Emissionsauflagen für betroffene Anlagen. IMU und EUROFORGE opponieren in Berlin und Brüssel.



## AUTOR


**Dipl.-Wirt.-Ing.  
Tobias Hain**

ist Geschäftsführer des  
Industrieverbands Massivumformung e. V.  
in Hagen und Managing Director  
der EUROFORGE AISBL mit Sitz  
in Brüssel (Belgien)

Am 1. April 2022 veröffentlichte die Europäische Kommission ihren Entwurf für die Änderung der Industrieemissionsrichtlinie von 2010. Dem Vorschlag vorangegangen waren eine „Open Public Consultation“ OPC und ein „Targeted Stakeholder Survey“ TSS, an denen der europäische Dachverband der Schmiedeindustrie EUROFORGE sich beteiligt hatte.

### VERSCHÄRFUNG DER ANFORDERUNGEN FÜR IED-ANLAGEN GEPLANT

Entgegen der Eingaben von EUROFORGE enthält das vorliegende Papier eine Vielzahl an unverhältnismäßigen Anforderungen, die die Wettbewerbsfähigkeit der betroffenen deutschen und europäischen Industrieunternehmen im internationalen Vergleich erheblich gefährden würden:

- Grenzwerte sollen zukünftig standardmäßig an der unteren Grenze der BVT (Beste Verfügbare Techniken)-Bandbreite festgesetzt werden,
- Umweltleistungsgrenzwerte (zum Beispiel Energieeffizienz, Abfallmengen oder Wasserverbrauch) sollen verbindlich als Basis für Genehmigungsverfahren eingeführt werden,
- Die Einführung eines Umweltmanagementsystems inklusive eines Chemikalienmanagementsystems soll verpflichtend sein,
- Unternehmen – auch mittelständische – sollen zur Erstellung von Transformationsplänen verpflichtet werden,
- Eine Veröffentlichungspflicht des Umweltmanagementsystems, der Transformationspläne und sensibler Daten im Rahmen der BVT-Prozesse im Internet soll eingeführt werden,

Zudem erweitert sich der Geltungsbereich der Richtlinie innerhalb der Branche der Massivumformung nach Vorstellung der Kommission erheblich. Während bisher im Anhang der Richtlinie nur Hammeranlagen von über 50 kJ Schlagenergie und gleichzeitiger Wärmeleistung des Betriebs von mehr als 20 MW erfasst sind, sollen zukünftig bereits Hammeranlagen mit über 20 kJ und sogar Pressen ab einer Presskraft von 10 MN als sogenannte „IED-Anlagen“ berücksichtigt sein – und dies unabhängig von der Wärmeleistung des Betriebs.

### ANZAHL DER BETROFFENEN BETRIEBE SOLL DRASTISCH STEIGEN

Mit der vorgeschlagenen Erweiterung würde sich die Anzahl der betroffenen Betriebe in Deutschland von heute drei Prozent (fünf Betriebe in der EU, drei in Deutschland) auf schätzungsweise 90 Prozent (500 Betriebe in der EU, 200 in Deutschland) erhöhen und vor allem kleine und mittelständische Unternehmen erfassen. Diese Ausweitung geht weit über das Ziel der IED („Reduzierung wesentlicher Umweltfaktoren“) hinaus und lässt den für alle EU-Prozesse geltenden „focussed approach“ völlig vermissen. Der Umwelteffekt ist bei den potenziell erfassten kleinen Anlagen zu vernachlässigen.

Zu befürchten sind dadurch eine deutliche Verlängerung von Genehmigungsverfahren, hohe zusätzliche administrative Hürden und Kosten und damit eine weitere Verschlechterung der internationalen Wettbewerbsbedingungen in Deutschland und Europa. Neuinvestitionen in Europa werden damit unrentabel; Verlagerungen in Regionen mit weniger restriktiven Anforderungen und höheren Umweltauswirkungen sind wahrscheinlich.



**KLARE POSITION VON IMU UND EUROFORGE ZUR IED-REVISION**

Der Industrieverband Massivumformung und EUROFORGE haben daher entsprechende kritische Stellungnahmen an die zuständigen deutschen Ministerien für sowie für Wirtschaft und für Umwelt sowie an die Vertreter des Umweltausschusses des Europäischen Parlaments gesandt, in denen die potenziellen Auswirkungen auf die Branche aufgezeigt und die Unverhältnismäßigkeit der Ausweitung des Geltungsbereichs angeprangert wird. Die EUROFORGE Stellungnahme wurde über die Mitgliedsverbände auch in anderen EU-Ländern an die zuständigen Referate weitergeleitet.

Der Bundesverband der deutschen Industrie BDI hat die IMU-Positionen in seiner eigenen Stellungnahme aufgegriffen. Mit dem Bundeswirtschaftsministerium gibt es hierzu direkten Austausch. Somit bleibt zu hoffen, dass im folgenden Trilog zwischen Kommission, Europäischem Parlament und Europäischem Rat die Ausweitung aufgehoben oder zumindest auf ein akzeptables Maß reduziert wird.

**SF-BREF ENTWURF LIEGT VOR – 280 KOMMENTARE VON EUROFORGE**

Fällt eine Anlage unter die IED-Richtlinie, dann unterliegt sie den Emissionsvorgaben und BVT-Rahmenbedingungen der jeweiligen BREF („Best Available Techniques Reference Paper“) Eine solche wird gerade für die Schmiede (S wie „Smitheries“) und Gießereien (F wie „Foundries“) erstellt. In der BREF werden beste verfügbare Techniken zur Emissionsreduzierung (aktuelle Betrachtung: Lärm, Erschütterung, NOx- und CO-Ausstoß sowie spezifische CO<sub>2</sub>-Emission) ermittelt und gegebenenfalls Grenzwertbereiche für die genannten Emissionsfaktoren definiert. Diese sind innerhalb von einem Jahr in die jeweilige nationale Gesetzgebung zu übernehmen und innerhalb der folgenden vier Jahre in allen Betrieben einzusetzen. Auch für bestehende Anlagen.

Der deutsche Industrieverband Massivumformung (IMU) und der europäische Schmiedeverband EUROFORGE sind von Anfang an in Kontakt zu den entsprechenden Behörden und begleiten die genannten Prozesse als Gesicht und Stimme unserer Branche, beispielsweise durch Teilnahme an entsprechenden Konsultationen und Surveys aber auch aktiv als Mitglied der SF-BREF Technical Working Group („TWG“) und des Article 13 Forums.

Ende Februar wurde nun der erste Entwurf der SF BREF veröffentlicht und der „Technical Working Group“ (TWG), an der auch EUROFORGE teilnimmt, vorgestellt. Die Sichtung durch die von EUROFORGE gebildeten Task Force aus Branchenexperten führte zu der Erkenntnis, dass die Gesamtqualität des Dokuments bezüglich der Beschreibung der technischen Prozesse und Zusammenhänge schwach und die Herleitung der vorgeschlagenen BVT und entsprechender Grenzwerte (BAT-AE(P L) größtenteils nicht nachvollziehbar aus den Daten der vorangegangenen Fragebogensammlung abgeleitet sind. Im Laufe der Kommentierungsphase bis Ende April wurden daher von der EUROFORGE Task Force mehr als 280 kritische Kommentare eingereicht.

Im weiteren Verlauf wird die SF BREF nun auf Basis der Kommentare überarbeitet und in einem zweiten Datenworkshop in der TWG die Festlegung der Grenzwerte besprochen. Die Vorlage der finalen Version der SF BREF ist von der EU-Kommission für 2023 geplant.

Auch hier drohen deutliche Verschärfungen der Rahmenbedingungen für die betroffenen Betriebe – IMU und EUROFORGE bleiben am Ball!

- 
- PROCESS**
- DATA MANAGEMENT
  - ADVANCED PROCESS MONITORING
  - ENERGY DATA ACQUISITION

- MACHINE**
- PREDICTIVE ASSET HEALTH
  - PREDICTIVE MAINTENANCE
  - OEE

- DIE**
- CRACK DETECTION
  - CONDITION MONITORING

- PRODUCT**
- TRACEABILITY
  - PREDICTIVE PRODUCT QUALITY

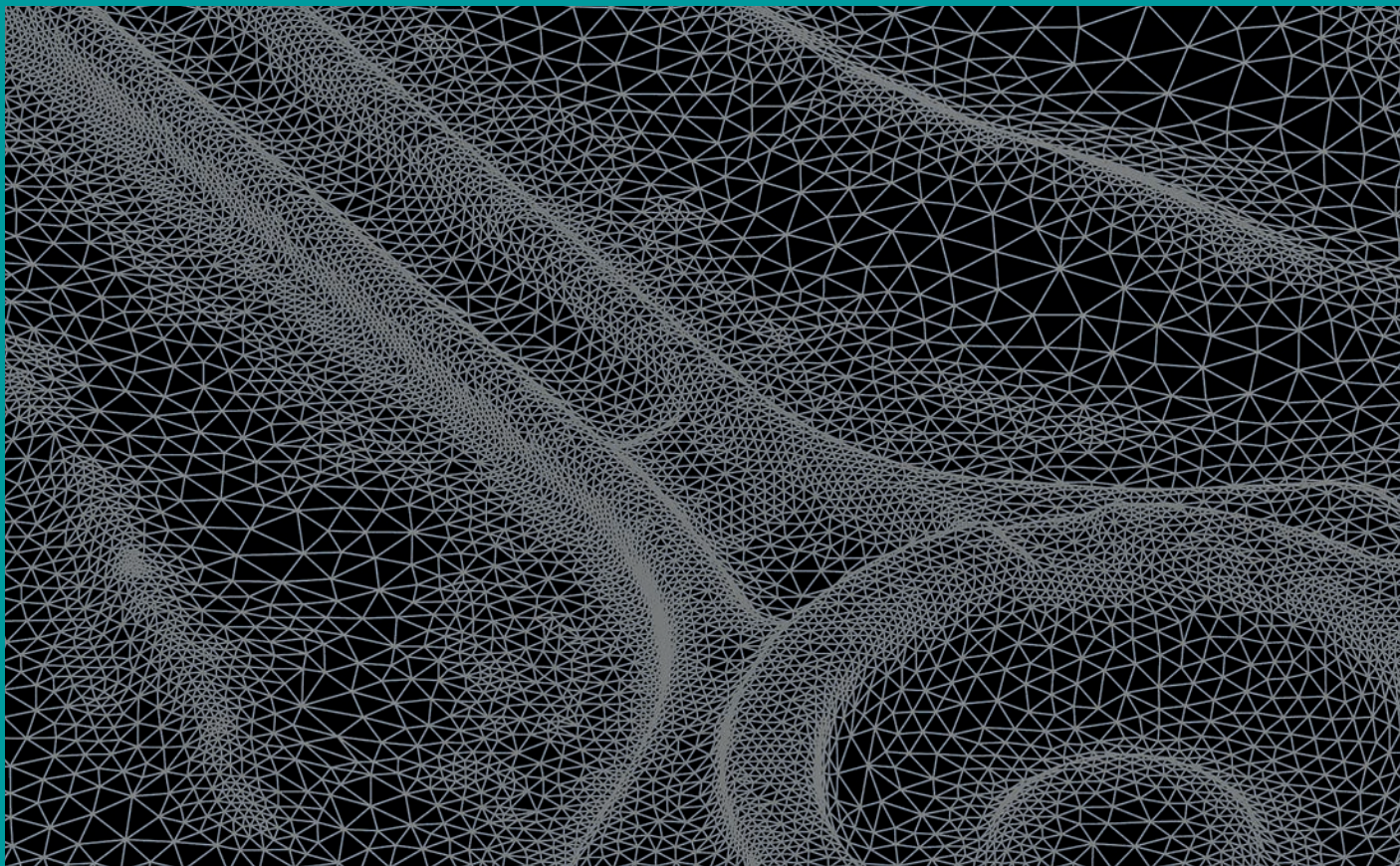
# iForge – MODERNE SPITZENTECHNOLOGIE LÖSUNG ZUR DIGITALISIERUNG VON GESENKSCHMIEDEN

Unser stetiges Ziel bei SMS group ist es, Prozesslösungen anzustreben die unseren Kunden neue Perspektiven eröffnen. Die von unseren neuen Technologien und Cloud-Lösungen gesteuerte Entwicklung iForge setzt völlig neue Maßstäbe in Bezug auf Prozessleistung, Produktqualität, Ökologisierung und Kostenoptimierung. Mit iForge erhalten Sie eine wertvolle Unterstützung bei der Optimierung und besseren Steuerung Ihrer Schmiedeprozesse auf dem Weg zur Industrie 4.0.

[www.sms-group.com](http://www.sms-group.com)



**SMS**  **group**



## Optimierungspotenzial von FEM-Simulationsergebnissen durch den Einsatz exakter Werkstoffdaten und -modelle

FEM-Simulationen sind heute bei der Abbildung von Umform- und Wärmebehandlungsprozessen ein weitverbreitetes Werkzeug. Die realitätsnahe Abbildung wurde in den letzten Jahren fortlaufend optimiert. Beim Einsatz der Materialdaten werden dabei – häufig auch unbewusst – Abstriche gemacht. Dabei können exakte, experimentell ermittelte und auf die Beanspruchung beim vorliegenden Umformverfahren abgestimmte Werkstoffdaten und -modelle die Genauigkeit der FEM-Simulationsergebnisse wesentlich erhöhen.

AUTORINNEN



**Dr.-Ing. Kristin Helas**

ist Leiterin Forschung & Entwicklung bei der GMT Gesellschaft für metallurgische Technologie- und Softwareentwicklung mbH in Bernau bei Berlin



**Dipl.-Ing. Doris Wehage**

ist Projektingenieurin Werkstoffberatung bei der GMT Gesellschaft für metallurgische Technologie- und Softwareentwicklung mbH in Bernau bei Berlin

Gezielte Eigenschaftsverbesserungen und eine Erhöhung der Ressourceneffizienz treiben Optimierungsvorhaben verschiedenster Verarbeitungsprozesse voran. Ein hohes, noch nicht ausgeschöpftes Potenzial wird in der Anwendung von realitätsnahen Materialdaten und -modellen gesehen. In der Praxis weichen Unternehmen/Anwender jedoch häufig auf ähnliche Legierungen aus oder setzen Standardwerte und -funktionen ohne Kenntnis des Gültigkeitsbereiches ein. Dabei sollten der Umformprozess und das Materialverhalten als eine Einheit verstanden werden.

**EXAKTE WERKSTOFFDATEN UND -MODELLE FÜR DIE UMFORMSIMULATION**

Der Einsatz validierter Materialdatensätze in einer FEM-Simulationssoftware ermöglicht die Ausschöpfung dieses offenen Potenzials. Exakte, in praktischen Werkstoffuntersuchungen ermittelte und auf die Beanspruchung beim jeweiligen Umformverfahren (Zug, Druck, Torsion) abgestimmte Werkstoffdaten können die Genauigkeit von Simulationsergebnissen wesentlich erhöhen. So konnten die Auswirkungen großer Formänderungen auf das dynamische und statische Rekristallisationsverhalten am Beispiel eines Inconel 718 durch den Einsatz von Fließkurvendaten aus Torsionsexperimenten untersucht werden [1]. Auch bei der Berechnung der Temperaturverteilung, der Wärmeausdehnung, des Kraft- und Arbeitsbedarfs, der Mikrostruktur sowie der Phasenanteile und der resultierenden Endeigenschaften lassen sich mit exakten Materialdaten signifikante Verbesserungen in der Genauigkeit der Simulationsergebnisse erzielen. Zur Ausnutzung dieses Potenzials können verschiedenste Werkstoffdaten und -modelle in die FEM-Simulation einfließen (Bild 1).

<p><b>Temperaturabhängige Werkstoffeigenschaften (bis zu 1200 °C)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dichte</li> <li>• Wärmeleitfähigkeit</li> <li>• Wärmekapazität</li> <li>• Elastizitätsmodul</li> <li>• Querkontraktionszahl</li> <li>• Wärmeausdehnungskoeffizient</li> </ul>	<p><b>Fließkurvendaten</b></p> <p>Warm- und Kaltfließkurven als Funktion oder in Tabellenform</p> <p>Angabe der Aufnahmetechnik und des Gültigkeitsbereiches (weitere Hinweise zum Einsatz von Fließkurven siehe [2])</p>
<p><b>Mikrostrukturmodell</b></p> <p>Berechnung der Korngrößenverteilung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kritischer Umformgrad</li> <li>• Dynamische Rekristallisation DRX</li> <li>• Mittlere Korngröße DRX</li> <li>• Statische Rekristallisation SRX</li> <li>• Mittlere Korngröße SRX</li> <li>• Metadynamische Rekristallisation MDRX</li> <li>• Mittlere Korngröße MDRX</li> <li>• Kornwachstum</li> </ul>	<p><b>Umwandlungsmodell</b></p> <p>Basierend auf experimentell ermittelten ZTU-Diagrammen oder neuronalen Netze</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gefügebestandteile (Ferrit, Perlit, Bainit, Martensit, Restaustenit)</li> <li>• Mengenanteile der Phasen</li> <li>• Mechanische Eigenschaften des Werkstücks             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Härte</li> <li>◦ Zugfestigkeit</li> <li>◦ Streckgrenze</li> </ul> </li> </ul>

Bild 1: Umfang einer für Umform- und Wärmebehandlungsprozesse gängigen Materialdatenbank

Experimentell ermittelte Werkstoffdaten lassen sich vereinzelt für gängige Werkstoffe auch in der Literatur finden. Die in Werkstoffdatenbanken hinterlegten Modelle sind meist komplexerer Natur: So werden verschiedenste, meist semiempirische Ansätze im Vergleich zur Realität getestet und bei hoher Übereinstimmung in die Werkstoffdatenbank aufgenommen. Diese Modelle lassen sich entweder als Datensatz oder als Funktion in FEM-Programme importieren. Während der FEM-Simulation wird dann zum Beispiel bei den Fließeigenschaften in jedem Knoten entsprechend der vorherrschenden Temperatur, dem

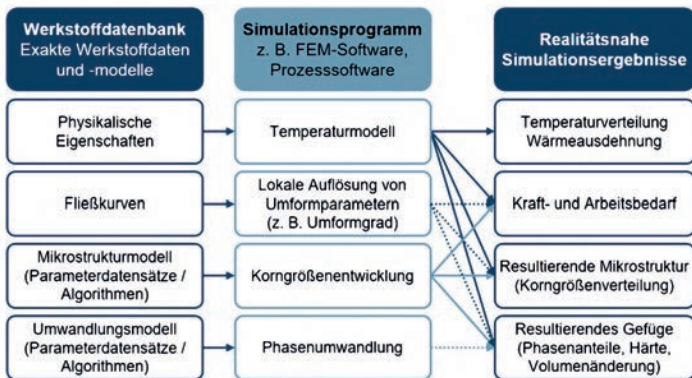


Bild 2: Nutzung der Materialdatensätze im Simulationsprogramm

Umformgrad und der Umformgeschwindigkeit die dazugehörige Fließspannung aus den Datensätzen ermittelt. Ebenso gilt dieses Vorgehen für die temperaturabhängigen Werkstoffeigenschaften in Abhängigkeit von der im jeweiligen Knoten ermittelten Temperatur. Auch im Fall des Mikrostrukturmodells werden entsprechend den Bedingungen an den einzelnen Knoten die Rekristallisations- und Kornwachstumsvorgänge und daraus resultierend die Korngrößenentwicklung berechnet. Dieses Vorgehen ist auch auf die Phasenumwandlung übertragbar.

## EINSATZ DER WERKSTOFFDATENSÄTZE IN DER ARBEITSPRAXIS

Die Implementierung dieser Werkstoffdaten und -modelle in FEM-Programmen oder individueller Prozesssoftware erfolgt im besten Fall über eine direkte Schnittstelle. Der Anwender wählt in der Simulationssoftware nur noch die gewünschte Legierung für Werkstück und Werkzeug, und die Werkstoffdatensätze werden im Hintergrund aus dem Datenbestand der Materialdatenbank geladen. Materialdaten einzelner Werkstoffe können zumeist auch aus der Materialdatenbank in vordefiniertem Dateiformat exportiert und dann in die entsprechende Simulationssoftware importiert werden.

Die Anwendung wird im Folgenden am Beispiel der Simulation der Temperaturverteilung beschrieben: Werkstoffdaten werden aus der Materialdatenbank in die Software importiert. Die Randbedingungen des Umformprozesses werden in der Simulationssoftware definiert. In dieser sind für die Simulation verschiedene Modelle hinterlegt, zum Beispiel ein Temperaturmodell zur Simulation des Zeit-Temperatur-Verlaufs während der Umformung. Die Werkstoffdatenbank liefert nun die dafür benötigten physikalischen Eigenschaften des Umformwerkstoffs automatisch im Hintergrund. Daraus resultiert schlussendlich die Temperaturverteilung im Bauteil oder im Werkzeug. Weitere Anwendungsbeispiele wie die Verteilung des Umformgrads und der Umformgeschwindigkeit sowie die Korngrößenverteilung sind in Bild 2 zusammengefasst.

Beim täglichen Umgang mit Simulationsprojekten treten Fälle auf, in denen die Datensätze für den geforderten Werkstoff nicht vorliegen, es existieren jedoch Daten zu einer ähnlichen

Legierung. In einem solchen Fall kann in Abhängigkeit der Funktionalität der Werkstoffdatenbank eine Approximation bei ähnlicher Zusammensetzung erfolgen. Hierfür können die Parametersätze verschiedener Werkstoffe untereinander kombiniert werden [2]. Es sollte dabei beachtet werden, dass definierte Gültigkeitsbereiche eingehalten werden.

Im Folgenden werden Anwendungsbeispiele benannt, bei denen bereits die Vorteile exakter Werkstoffdaten und -modelle für die Abbildung von realen Umformprozessen und Prozessketten in Simulationsprogrammen gezeigt wurden:

- Gefüge- und Eigenschaftsberechnung beim Freiformschmiedeprozess zur Optimierung der Prozessabfolge [3]
- Gefügesimulation einer Stabstahlstraße zur Optimierung der Temperaturführung und zur Einsparung einer nachfolgenden Glühbehandlung bei ausgewählten Werkstoffen [3]
- Temperatur- und Mikrostruktursimulation sowie Verteilung der Umformintensität für einen KOCKS-3-Walzen RSB®-Block [4]
- Gesenkschmieden eines Inconel 718 in einem 3-stufigen Herstellungsverfahren zur Voraussage der Korngröße im Schmiedestück [5]
- Abbildung realer Prozessketten zur Ermittlung des Zusammenspiels von technologischen Parametern und Gefügeausbildung am Beispiel einer Turbinenscheibe aus Inconel 718 durch vierzylindrische Stauchoperationen und eine finale Formgebung mit anschließendem Besäumen [6]

Grundsätzlich können Werkstoffdaten und -modelle bei der Simulation jeglicher Umform- und Wärmebehandlungsprozesse genutzt werden.

## KOSTEN UND NUTZEN EXAKTER WERKSTOFFDATENSÄTZE

Eine große Anzahl dieser Werkstoffdaten und -modelle existieren und sollten genutzt werden. Natürlich steht hinter der Entscheidung für den Erwerb von Werkstoffdaten auch immer eine Kosten-Nutzen-Analyse. Für eine bessere Einschätzung werden die Erfahrungen der Autoren zusammengefasst.

Für bekannte Legierungen lassen sich Werkstoffdaten aus der Literatur zusammensuchen. Dies ist zeitaufwendig und die Einbindung dieser Daten erfordert spezielles Knowhow. Die Neuaufnahme des kompletten Spektrums von Materialeigenschaften im Rahmen von Werkstoffuntersuchungen sowie die Erstellung der Werkstoffmodelle (beispielsweise Mikrostruktur- und Umwandlungsmodell) ist mit erheblichen Kosten verbunden: Für eine Stahllegierung ist mit ca. 70.000 Euro zu rechnen. Der Erwerb von bestehendem Wissen ist hier eine echte Alternative. Dies wird in Bild 3 verdeutlicht, in welchem die Kosten für die Aufnahme eines neuen Werkstoffdatensatzes für eine Stahllegierung dem Erwerb entsprechender Werkstoffdaten und -modelle sowie die Lizenzgebühr für eine Materialdatenbank mit einer großen Anzahl an Stahllegierungen gegenübergestellt werden.

Die Abschätzung des finanziellen Vorteils ist abhängig von den eingesetzten Werkstoffen und vom jeweiligen Verarbeitungsprozess. Für Produktionsprozesse kristallisieren sich

die folgenden Optimierungsfelder für den Einsatz von Simulationssoftware in Kombination mit exakten Materialdaten heraus:

- **Bei der Prozessauslegung:** Die sehr präzise Vorhersage der benötigten Kräfte und resultierenden Spannungen sowie der mechanischen Grundeigenschaften in einem Verarbeitungsprozess können zur Einsparung von Ressourcen und Personal durch den Wegfall kostspieliger Versuchskampagnen führen. So lassen sich beispielsweise die Belastungen durch die Optimierung bei konstruktiven Veränderungen an Werkzeugen zuverlässig einschätzen.
- **Bei der Verarbeitung neuer Werkstofflegierungen in bestehenden Prozessen:** Prozesse lassen sich anhand einer präzisen Simulation genauer auf die neuen Bedingungen einstellen, das gilt auch für Personal- und Ressourceneinsparungen aufgrund von unnötigen Versuchsserien. Dies gilt beispielsweise bei der Auswahl der geeigneten Temperaturführung für eine neue Legierung.
- **Bei der Identifikation von Produktfehlern:** Bei der Analyse von Fehlern am Produkt kann eine realitätsnahe Simulation Hinweise auf deren Entstehungsort geben. Dies erfolgt zum Beispiel beim Gesenkschmieden durch die Überprüfung der Formfüllung oder der erzielbaren Mikrostruktur.

Wer sich einmal von der höheren Genauigkeit der Simulationsergebnisse durch die Nutzung der exakten und validierten Werkstoffdatensätze überzeugt hat, wird den Einsatz realitätsnaher Materialdaten und -modelle als Standard in der Simulation etablieren. Daher lohnt sich für Anwender aus der Industrie, welche regelmäßig mit der Umformsimulation in Berührung kommen, die Nutzung einer dafür vorgesehenen Werkstoffdatenbank.

### ZUSAMMENFASSUNG

Nahezu jeder Umform- und Wärmebehandlungsprozess kann heutzutage in einer Simulation abgebildet werden. Die Ansprüche an die Genauigkeit der Simulationsergebnisse sind dabei sehr hoch, wobei ein erhebliches Verbesserungspotenzial in der Nutzung von exakten, experimentell ermittelten und auf die Beanspruchung beim vorliegenden Umformverfahren abgestimmten Werkstoffdaten und -modelle gesehen wird. Bei der Suche und Nutzung der geeigneten Werkstoffdatensätze für die Simulation von Umform- und Wärmebehandlungsprozessen sollten die folgenden Aspekte beachtet werden:

- Die Materialdaten und -modelle sollten standardmäßig in FEM-Simulationsprogramme einfließen können. Dies kann über eine Schnittstelle oder einen Datenimport erfolgen.
- Der Gültigkeitsbereich der Werkstoffdatensätze sollte die im Industrieprozess vorliegenden Prozessfenster abbilden (Temperatur, Umformgrad, Umformgeschwindigkeit, ...).
- Das Versuchssetting aus Werkstoffuntersuchungen sollte den Werkstoffdatensätzen zugeordnet sein. Optimal ist es, wenn die Hauptbeanspruchung im Umformverfahren der Beanspruchung des Versuchssettings entspricht.
- Im besten Fall stehen hinter den Werkstoffdaten auch kompetente Ansprechpartner mit sehr guter Werkstoff-Expertise, welche die Eignung der Werkstoffdatensätze zu den jeweiligen Anforderungen einschätzen können.

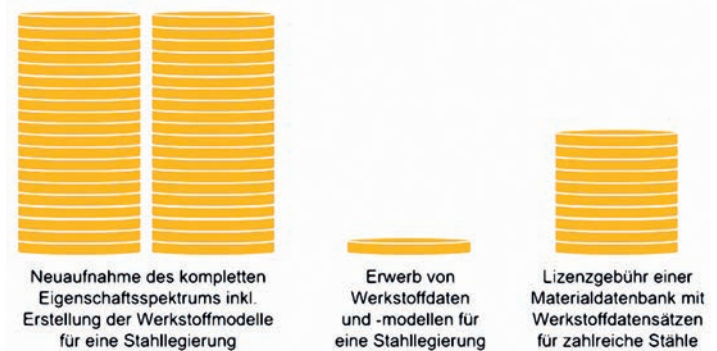


Bild 3: Überschlägige Kosten für Materialdaten, Bilder: GMT



[1] Borowikow, A.; Schafstall, H.; Blei, H.; Wehage, D.; Borowikow, M.: Integrierte Gefügemodellierung bei der FEM-Simulation mit Hilfe der Werkstoffdatenbank "MatILDa®", Numerische Simulation Verarbeitungsprozesse und prozessgerechte Bauteilgestaltung 2. – 3. November 2004, Kompetenzzentrum Neue Materialien Bayreuth (2004)

[2] Borowikow, A.; Wehage, D.; Bambach, M. D.: Einfluss von Fließkurven auf die Berechnung des Kraft- und Arbeitsbedarfs bei der Simulation von Warmumformprozessen. *massivUMFORMUNG* (März 2021), S. 24 – 29

[3] Borowikow, A.; Wehage, D.; Blei, H.: Modell zur Gefüge- und Eigenschaftsberechnung für online und offline Anwendungen. XXVI. Verformungskundliches Kolloquium, Planneralm, AT (März 2007), S. 123 – 137

[4] Kruse, M.; Schuck, M.; Borowikow, A.: Innovations in simulation of microstructure developments. *Materials Science Forum* Vols. 706 – 709 (2012), S. 2170 – 2175

[5] Biba, N.; Borowikow, A.; Wehage, D.: Simulation of Recrystallisation and Grain Size Evolution in Hot Metal Forming. *AIP Conference Proceedings* Vol. 1353, No. 1, American Institute of Physics (2011), S. 127 – 132

[6] Biba, N.; Borowikow, A.; Wehage, D.: Möglichkeiten und Grenzen der simulationsbasierten Prozesskettenoptimierung. Internationale Konferenz „Neuere Entwicklungen in der Massivumformung“. Fellbach bei Stuttgart (Mai 2015)



GMT Gesellschaft für metallurgische Technologie- und Softwareentwicklung mbH  
 Börnicker Chaussee 1 – 2 | 16321 Bernau  
 Telefon: +49 174 160 9069  
 E-Mail: kristin.helas@gmt-berlin.com  
 Internet: www.gmt-stahl.de/matilda



## Energieeinsparung durch Wartung und Modernisierung

Thermoprozessanlagen sind energetische Großverbraucher. Durch regelmäßige Wartung und kontinuierliche Verbesserungen und Anpassung an technische Entwicklungen lassen sich oft bereits mit einfachen Mitteln Einsparpotenziale nutzen.



## AUTOR

**David Schultz**

ist Vertriebsingenieur bei der SCHLAGER  
Industrieofenbau GmbH in Hagen

Vor allem in Schmiedebetrieben werden für den Umformprozess häufig hohe Tonnagen Stahl auf mehr als 1.100 °C erhitzt. Anschlussleistungen von 5 MW und mehr sind üblich. Der Zustand ist oft der rauen Umgebung entsprechend:

- Undichtigkeiten durch defekte Isolierungen in den Türbereichen durch den Be- und Entladevorgang,
- unzureichende Versorgung mit Frischluft durch verstopfte Filter an Ventilatoren,
- fehlerhafte Ofeneinstellungen durch verdreckte oder defekte Armaturen,
- ungünstige Wärmeleitung und schlechte Abgaswerte durch defekte Brenner,
- grünliche Flammen aus Kaminen und defekten Ofengehäusen.

All das findet man in vielen Unternehmen. Manche Prozesswärmanlagen haben ihre Lebensdauer bereits erreicht und werden dennoch weiter betrieben.

Gas war in den letzten Jahren durch seinen günstigen Preis eine gern gesehene Energiequelle. Gas ist durch eine relativ gut ausgereifte Netzinfrastruktur in vielen Teilen Deutschlands schnell und günstig verfügbar. Bei vielen Unternehmen bestand bis vor kurzem kein besonders großer „Leidensdruck“, durch Investition in modernste Technik den Erdgasverbrauch zu senken. Schließlich rechnete sich eine solch teure Technik erst nach vielen Jahren. Es gehörte also schon eine große Portion Idealismus dazu, wenn man zu den Vorreitern der Innovation im Bereich der Industrieöfen gehören wollte.

Der in diesem Beitrag beispielhaft dargestellte Schmiedeofen ist nun bereits viele Jahre im Einsatz und erfüllt auch bis zum Ende genau die Aufgabe, die er erfüllen soll – nämlich Stahl erwärmen. Die Instandhaltung beschränkt sich auf ein Minimum, das heißt es wird ersetzt, was defekt ist und somit unbedingt ersetzt werden muss. Diese Herangehensweise hat sich in der Vergangenheit gerechnet, rechnet sich aber heute nicht mehr.

Die Zeiten günstiger Gaspreise und unbegrenzter Mengen haben sich aber jüngst dramatisch geändert. Neben immer weiter verschärften Grenzwerten für die Immissionen gehört nun ein neues Preisgefüge auf dem Gasmarkt zu unserem Alltag. Schlimmer noch: droht gar eine „Gasmangellage“ wenn nicht in erheblichem Maße die Effizienz der Erwärmung gesteigert wird. Viele Augen sind jetzt auf die Thermoprozessanlagen gerichtet. Sie verursachen durch den gestiegenen Gaspreis nun einen erheblichen Anteil an den Kosten im gesamten Produktionsprozess. Unter diesem enormen Druck stellt sich allen Unternehmen die Frage nach Möglichkeiten, Gas zu sparen und damit die dramatisch steigenden Kosten zu reduzieren. In dieser Situation erkennen viel Unternehmen die bereits genannten Probleme an ihren Thermoprozessanlagen, das heißt

- Undichtigkeiten an Türen und Gehäusen,
- grüne Flammen, die auf ein mangelhaftes Gas-Luft-Gemisch schließen lassen (Bild 1),
- gesammelte Störmeldungen an den Brennern

All das zeigt aber nur die Spitze des Eisbergs. Die Probleme sind viel komplexer und müssen unverzüglich gelöst werden.



Bild 1: Grünverfärbung der Flammen durch Kohlenmonoxid

Hier helfen Spezialisten: Fachfirmen, die Thermoprozessanlagen herstellen und mit deren komplizierten Steuerungen sowie hochmoderner Brennertechnologie bestens vertraut sind. Eine anfängliche Bestandsaufnahme der Anlage ist der erste Schritt: An welchen Stellen liegen Probleme vor? Welches Potenzial zur Einsparung gibt es und welche Prioritäten müssen vergeben werden? Oft hilft die Herstellung eines akzeptablen Wartungszustandes bereits massiv, den Betrieb einer Anlage wirtschaftlicher zu gestalten. Ein schlecht eingestelltes Gemisch am Brenner kann ohne Weiteres einen um fünf Prozent erhöhten Energiebedarf verursachen. Neben der



Bild 3: Undichte Tür



Bild 2: Verrottete Abgasklappe

ineffizienten nicht stöchiometrischen Verbrennung bedeutet jeder Eintrag von Fremdluft zusätzlichen Energiebedarf, denn diese Luft muss auch erhitzt werden. Ein häufig vorzufindender Grund hierfür ist eine verklemmte Abgasklappe (Bild 2), verbunden mit einer undichten Tür (Bild 3). Ebenso können Luftventile, deren begrenzte Lebensdauer massiv überschritten wurde, einen dauerhaften Luftstrom durch den Brenner in die Anlage ermöglichen. All dies führt zu einer ineffektiven Verbrennung damit zur Verschwendung von Gas und zu dramatisch steigenden Kosten!

Im Rahmen einer sorgfältigen Wartung werden alle Armaturen der Gas- und Luftversorgung geprüft. Fehlerhafte Ventile fallen sofort auf und können getauscht werden. Auch wird durch den Einsatz von Abgasmessgeräten die optimale Einstellung des Gas-Luft-Gemisches erst möglich. Eine Einstellung nach „Augenmaß“ wie es früher einmal üblich war, ist nicht mehr zeitgemäß. Die Messgeräte analysieren nicht nur die Zusammensetzung des Abgases im Hinblick auf Schadstoffe wie  $\text{NO}_x$ , sondern geben auch Aufschluss über den Restsauerstoff, der ein guter Indikator für die Qualität der Einstellungen ist. Erstrebenswert ist bei den meisten Anlagen ein Wert zwischen zwei und fünf Prozent.

Die Kosten einer Wartung und der damit verbundenen Optimierung der Anlage amortisieren sich bereits nach kurzer Zeit. Angenommen der Beispielschmiedeofen verbraucht im Monat rund 200.000 kWh. Durch die Optimierung der Einstellungen, den Austausch von überalterten Ventilen und die Mobilisierung festsitzender Klappen kann eine Einsparung von annähernd 4 Prozent erreicht werden. Dies kann bis zu 96.000 kWh im Jahr entsprechen. Legt man einen Preis von nur 0,20 Euro pro kWh zu Grunde, beträgt das Einsparpotenzial bis zu 19.200 Euro. Der Aufwand für eine Wartung, deren Ergebnis

**DAS GUTE GEFÜHL,  
NICHT NUR EIN TEIL  
DER FAMILIE ZU SEIN,**

**SONDERN AUCH VON JEDEM  
DRITTEN FAHRZEUG AUF DEN  
STRASSEN DER WELT.**



Manche mögen's heiß, andere frisch gepresst. Alle kommen in Marksuhl bei Eisenach auf ihre Kosten, denn dort befindet sich die Stahlschmiede der Hirschvogel Eisenach GmbH sowie das Kompetenzzentrum Aluminium der Hirschvogel Group. Hier fertigen rund 700 Mitarbeiter:innen anspruchsvolle Fahrwerkskomponenten für namhafte Automobilhersteller und die Zulieferindustrie.

## Technologie Gesenkschmiertechnik Warmumformung (m/w/d)

### IHRE AUFGABEN:

- Weiterentwicklung der eingesetzten Umformschmierstoffe in Zusammenarbeit mit Herstellern
- Konzeption, Test und Auswahl von neuen Umformschmierstoffen
- Expertenseitige Betreuung des Gesamtsystems aus Umformprozess, Schmiermedium und Auftragstechnik

### IHR PROFIL:

- Abgeschlossenes Studium in Chemie, Chemieingenieurwesen, Verfahrenstechnik o.ä. bzw. eine vergleichbare Ausbildung
- Erfahrung mit Umformtechnik und -schmierstoffen sowie Fluidtechnik wünschenswert
- Sicherer Umgang mit statistischen Auswertungen
- Das Arbeiten im Team bereitet Ihnen Freude

Bei Fragen wenden Sie sich gerne unter **+49 36925 248-1610** an unsere Personalabteilung. Wir freuen uns auf Ihre Onlinebewerbung unter:

[hirschvogel.com/karriere](https://hirschvogel.com/karriere)

**IMPRESSIVE PEOPLE.  
IMPRESSIVE PRODUCTS.**

ein optimaler Zustand der Beheizung ist, ist definitiv deutlich günstiger und amortisiert sich für jeden Betreiber innerhalb kürzester Zeit.

Eine Wartung ist aber nur der erste und unkomplizierteste Schritt zur Effektivität. Die Überprüfung der Dichtigkeit der Anlage ist der zweite wichtige Schritt. Undichtigkeiten zum Beispiel an Türen können teilweise durch einfaches Nachstopfen von Isoliermaterial minimiert werden. Die Nachrüstung einer dem Stand der Technik entsprechenden Tür-Andrückung und einer damit verbundenen Abdichtung, ist eine äußerst wirksame Methode, um Verluste zu minimieren (Bild 4, links: angedrückte Ofentür – Temperaturen kleiner 100 °C, rechts: abgedrückte Ofentür mit entsprechendem Wärmeverlust).

Die Grenze von der gewissenhaften Wartung und Abdichtung zur kontinuierlichen Modernisierung der Anlage ist fließend. Der Einbau einer modernen Tür-Andrückung zur Abdichtung (Bild 5) kann ein Anfang sein für eine weitreichende und umfassende Revision. Neben der dichten Tür sollte eine aktive Ofendruckregelung nachgerüstet werden, die den Druck der Anlage durch eine beispielsweise pneumatisch betätigte Abgasklappe leicht positiv hält, um ein Eindringen von Falsch-

luft in den Ofen zu verhindern. Ebenso sollte im Abgas eine Sauerstoffsonde installiert werden, die den (sonst nur bei der Wartung) kontrollierten, Wert des Restsauerstoffs laufend

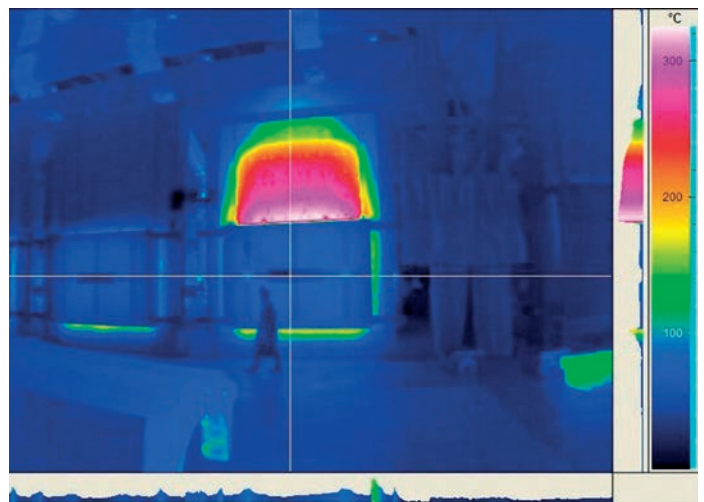


Bild 4: Thermografie einer modernen Türandrückung an SCHLAGER-Kammeröfen. Linke Tür: angedrückt, rechte Tür: abgedrückt

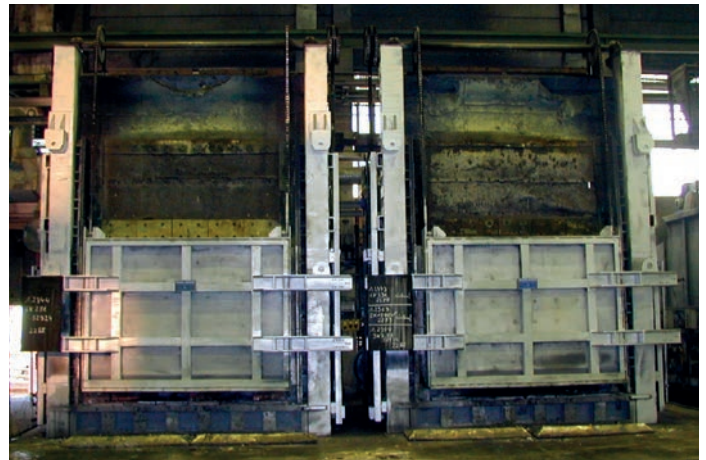
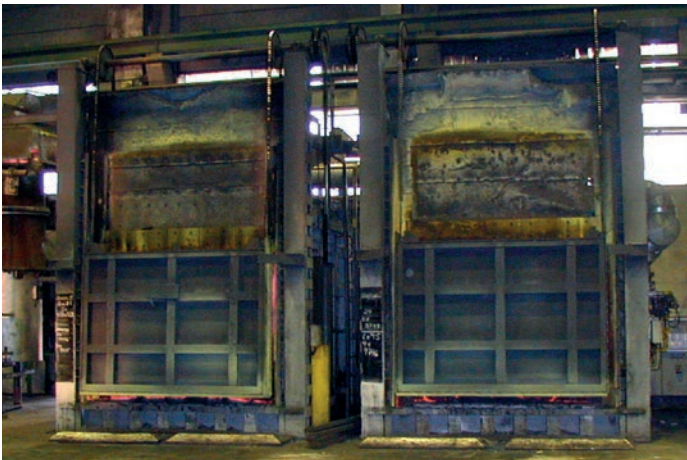


Bild 5: Nachrüstung einer Türandrückvorrichtung – vorher

nachher

überwacht und eine aktive Steuerung des Gemisches zulässt, ähnlich wie die Lambda-Regelung aus dem KFZ-Bereich. Die Thermoprozessanlage ist mit diesen Mitteln in der Lage, ständig in einem optimalen Betriebspunkt zu arbeiten.

Der dritte Schritt zur energieeffizienten und kostenoptimalen Erwärmung, ist die Modernisierung der Brennertechnologie. An Bestandsanlagen sind häufig noch immer herkömmliche Kaltluftbrenner oder Brenner mit Wärmerückgewinnung mittels Zentralrekuperatoren verbaut. Diese Zentralrekuperatoren haben vor allem durch die hohe Temperaturbeaufschlagung eine begrenzte Lebensdauer. Deren Austausch ist immer mit hohen Kosten verbunden. Daher werden defekte Rekuperatoren häufig weiter eingesetzt (Bild 6). Deren erreichte Vorwärmung der Verbrennungslufttemperatur ist dann geringer als ursprünglich geplant. Mit sinkender Vorwärmung sinkt aber auch der feuerungstechnische Wirkungsgrad. Im Realbetrieb erreichen schlecht gewartete Anlagen oft nur einen Wirkungsgrad von 20 bis 30 Prozent. Moderne Regenerativbrenner in Verbindung mit einer Ofendruckregelung und einer Restsauerstoffmessung erreichen dagegen einen Wirkungsgrad von bis zu 85 Prozent, das heißt 85 Prozent der im Erdgas enthaltenen

Energie gelangen in den Prozess und nur 15 Prozent verlassen die Anlage im Abgas (Bild 7).

Als vierter und entscheidender Schritt sollte in der Prozesssteuerung eine Optimierung stattfinden. Gerade eine automatisierte, rechnergesteuerte Haltezeitberechnung beispielsweise über die Auswertung des aktuellen Gasverbrauchs, verbessert die Effizienz der Anlage deutlich. Anstatt verschieden große Chargen beinahe gleich lang in der Anlage durchzuwärmen und damit gerade bei weniger Nutzlast im Ofen zu viel Gas zu verbrauchen, kann eine intelligente Steuerung anhand der laufenden Verbräuche selbst erkennen, zu welchem Zeitpunkt eine vollständige Durchwärmung des Einsatzmaterials erreicht ist.

### FAZIT

Die Möglichkeiten sind vielfältig und bauen aufeinander auf. Aber Grundstein für die energetische Ertüchtigung von Anlagen ist ein solider Wartungszustand, wobei sich der einfache Wartungseinsatz alleine schon rechnet. Darauf aufbauend kann zu beinahe jeder bestehenden Anlage ein Konzept erstellt werden welches eine umfassende Bewertung von Kosten und Nutzen

## FUCHS Special Applications LUBRODAL

Umformschmierstoffe der LUBRODAL-Reihe minimieren Reibung und Verschleiß, sorgen für höchste Bauteilqualität, erhöhte Prozesssicherheit, reduzierte Betriebskosten und eine geringere Umweltbelastung. Wir stehen Ihnen zur Seite und suchen die bestmögliche Lösung für Ihren Umformprozess.

[www.fuchs.com/de](http://www.fuchs.com/de)



MOVING YOUR WORLD



Bild 6: Defekter Zentralrekuperator

möglich macht. Hierbei verschiebt sich das Gleichgewicht durch die stark ansteigenden Betriebskosten aktuell insofern, als dass auch immer umfangreichere Modernisierungsmaßnahmen kurzfristig amortisiert werden. Wenden Sie sich daher umgehend an den Spezialisten Ihres Vertrauens. Fachbetriebe optimieren kurzfristig Ihre Thermoprozessanlagen und helfen Ihnen sofort Kosten und Energie zu sparen.

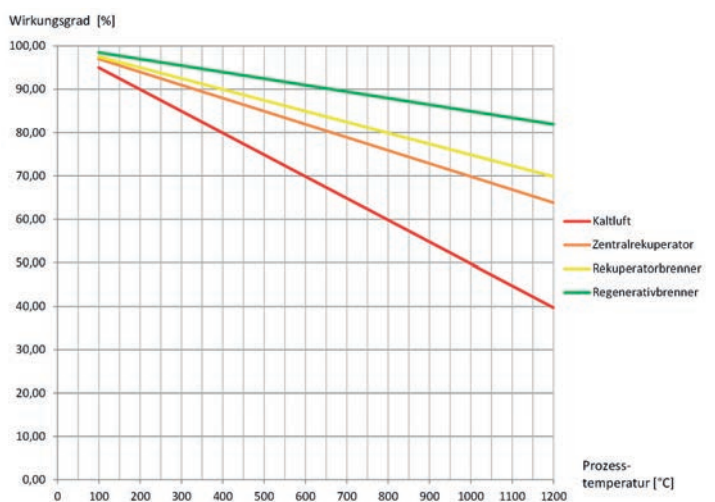


Bild 7: Wirkungsgrad verschiedener Beheizungsarten, Bilder SCHLAGER Industrieofenbau GmbH



SCHLAGER Industrieofenbau GmbH  
Sudfeldstrasse 31  
58093 Hagen  
Telefon: +49 2331 57087-00  
E-Mail: [info@schlager-gmbh.de](mailto:info@schlager-gmbh.de)  
Internet: [www.schlager-gmbh.de](http://www.schlager-gmbh.de)

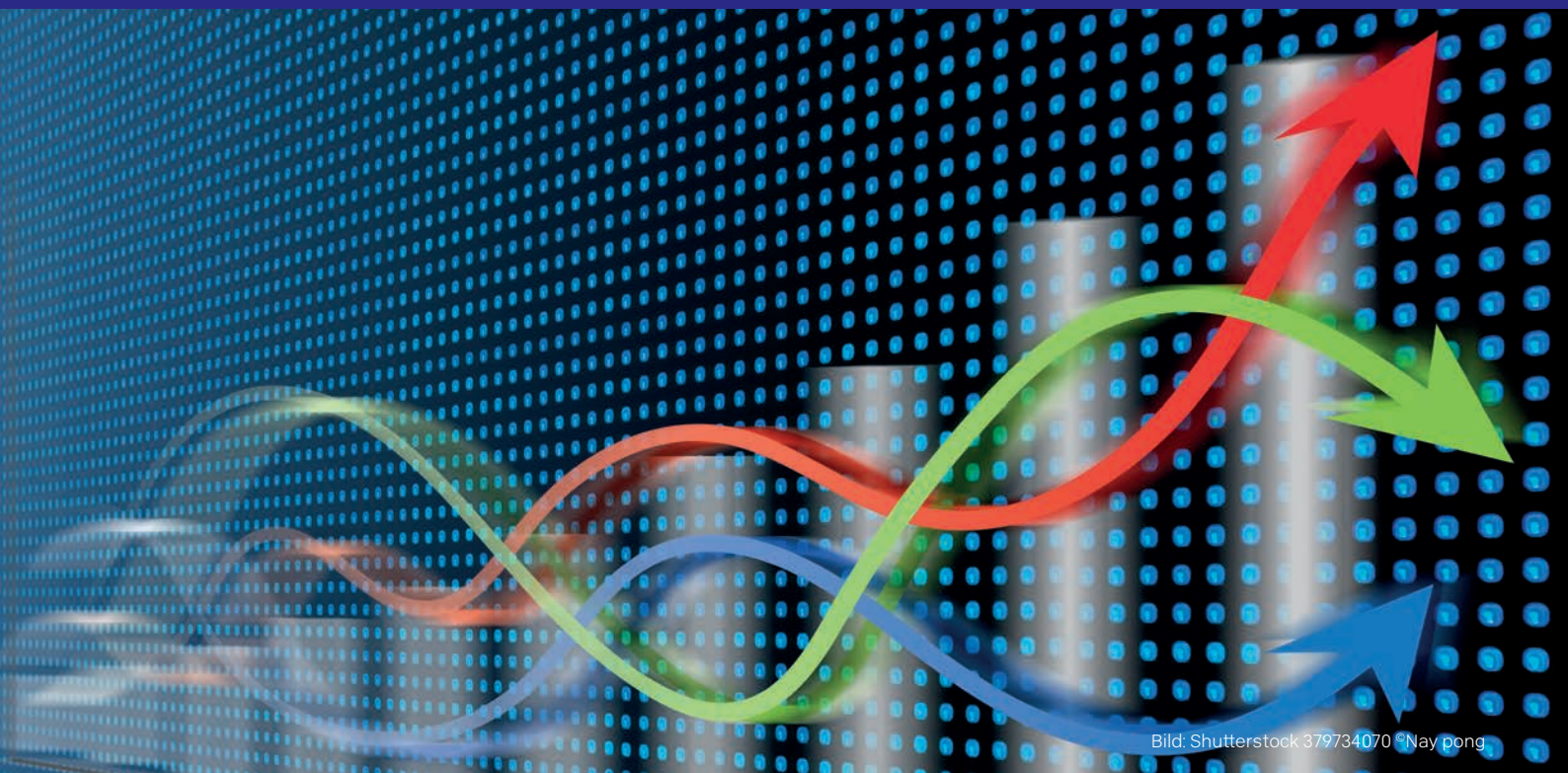


Bild: Shutterstock 379734070 © Nay pong

## Unsicherheiten belasten die Märkte – Massivumformer stehen vor bedeutenden Herausforderungen

Der Weg zu einem New-Normal-Szenario nach der Corona-Rezession bleibt für die Industrie holprig. Die indirekten Folgen der geopolitischen Eskalation in der Ukraine bedrohen die mittelständischen Massivumformer als energieintensive Branche existenziell.

AUTOREN



**Sören Schröder, M.Sc.**

ist Referent im Fachbereich Betriebswirtschaft für den Industrieverband Massivumformung e. V. in Hagen



**Joshua Wagener, M.Sc.**

ist Referent im Fachbereich Betriebswirtschaft für den Industrieverband Massivumformung e. V. in Hagen

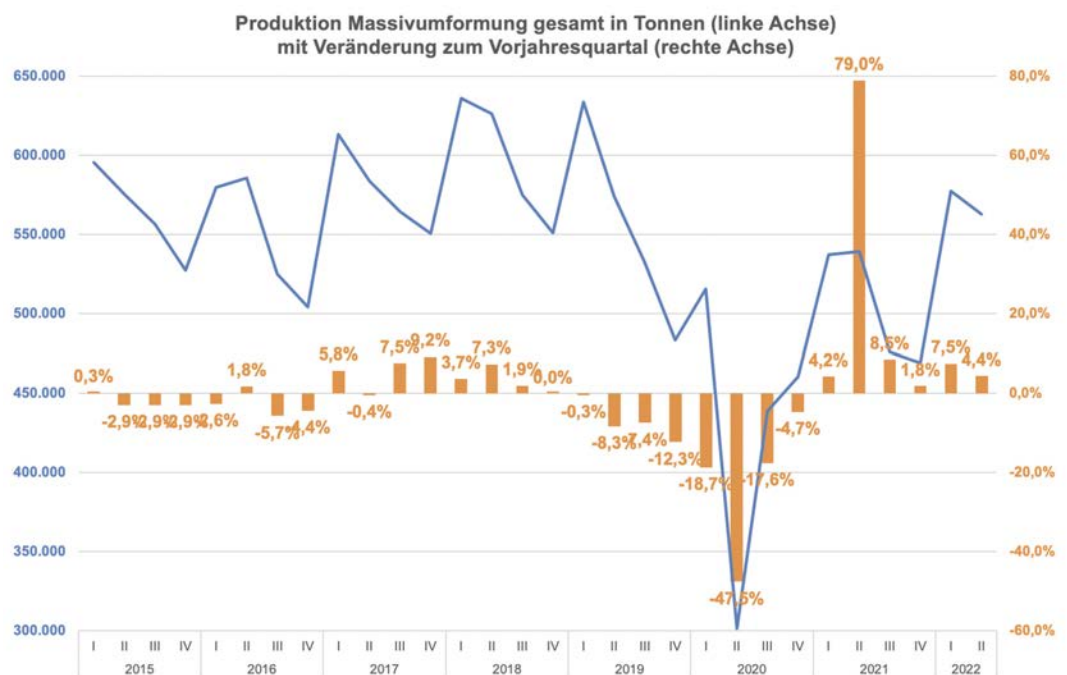


Bild 1: Produktion Massivumformung in Deutschland; Quelle Statistisches Bundesamt

Die Corona-Pandemie hat die Schwächen der international vernetzten Produktionsverbände offen gelegt. Auch zweieinhalb Jahre nach Auftreten der ersten Corona-Erkrankungen in Deutschland sind die globalen Lieferketten gestört. Die Kunden der Massivumformer – hauptsächlich die Automobilindustrie und der Maschinenbau – schieben daher rekordhohe Auftragsbestände vor sich her. Infolge von Inflation, geldpolitische Straffung und Energiekrise droht im Jahr 2023 dennoch eine Rezession.

Die Unternehmen der Massivumformung konnten ihre Produktion im Jahr 2021 wieder über die Marke von 2 Millionen Tonnen steigern. Das entspricht einem Plus von 17,8 Prozent gegenüber dem Corona-Jahr 2020. Allerdings wurde das Niveau des „Vorkrisenjahres“ 2019 damit um fast 10 Prozent unterschritten. Dabei lag man 2019 bereits 7 Prozent unter der Produktion des Jahres 2018. Diese Zahlen könnten zu der Interpretation verleiten, dass die Transformation der Automobilindustrie und ihrer Zulieferer bereits seit 2019 unaufhaltsam fortschreitet. Gleichzeitig muss hierbei aber auch die handelspolitischen Verwerfungen zwischen den USA und China angeführt werden, die US-Präsident Donald Trump im Jahr 2019 ausgelöst hatte, welche zu globalen konjunkturellen Bremsspuren

geführt haben. Diese haben unter anderem die deutsche Automobilindustrie in Mitleidenschaft gezogen. Hinzu kamen die Drohungen des Ex-Präsidenten, den US-Import deutscher Pkw-Marken zu reduzieren.

Die Massivumformer wären letztes Jahr durchaus näher an die 2019er-Marke herangekommen, hätte sich die Entwicklung des ersten Halbjahres verstetigt. In den ersten zwei Quartalen des Jahres 2021 lag die Produktion bei 539.000 beziehungsweise 537.000 Tonnen. Danach ging die Produktion jedoch auf 476.000 im dritten und 469.000 im vierten Quartal zurück. Ursache dafür waren hauptsächlich die fortgesetzten Verwerfungen in den internationalen Lieferketten. Zudem zeichneten sich bereits dramatische Preisentwicklungen bei Vormaterialien und Energie ab (Bild 1).

Bild 1 zeigt aber auch positive Signale: Im ersten Quartal 2022 stieg die Produktion in der Massivumformung um 7,5 Prozent. Im zweiten Jahresviertel erhöhte sich der Output nochmals um 4,4 Prozent im Vorjahresvergleich. Jedoch blickten die Teilnehmer des IMU-Mittagsforums bereits im August 2022 eher skeptisch in die Zukunft. Zwar fielen die Produktionserwartungen gemäßen am Vorjahresniveau differenziert aus. Hier erwarteten

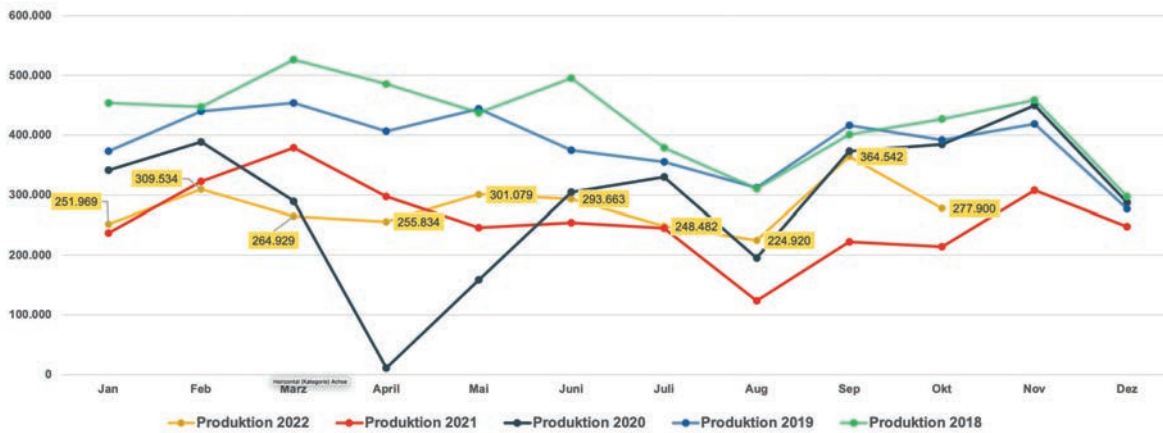


Bild 2: Produktion und Export deutscher Automobilhersteller; Quelle VDA

28 Prozent eine Verbesserung und 33 Prozent eine Verschlechterung. Im Vergleich mit dem ersten Halbjahr 2022 erwarteten jedoch 53 Prozent eine Abschwächung der Konjunktur und lediglich 14 Prozent eine weitere Verbesserung. Wenig Anlass zur Euphorie bietet die Entwicklung der deutschen Automobilindustrie, dem wichtigsten Kunden der Massivumformer. Die Pkw-Produktion in Deutschland ist seit Jahren rückläufig. Das setzt sich bis heute fort (Bild 2).

Die Globalisierung hat zu einem kräftigen Wachstum der ausländischen Produktion der deutschen Automobilhersteller geführt. Auch im Jahr 2022 dient diese wieder als Konjunkturlokomotive. Der VDA erwartet für 2022 einen Anstieg der Pkw-Produktion deutscher Hersteller an internationalen Standorten um 3 Prozent. Zuletzt hat die Bundesregierung einen Wachstumstreiber der Branche abgeschafft, die Förderung der batterieelektrischen individuellen Mobilität. Diese politische Entscheidung

war erwartet worden und hatte bereits in den Vormonaten zu Kaufzurückhaltung bei den Plug-in-Hybriden gesorgt. Im Juli 2022 sind die Bestellungen über 21 Prozent gegenüber dem Vorjahresmonat eingebrochen. Die Verschiebung der Nachfrage zu den vollelektrischen Fahrzeugen beschleunigt sich damit. Diese legten gegen den Trend im Juli 2022 um 13 Prozent zu.

Im Bereich der Nutzfahrzeuge bis 6 Tonnen wird für das Jahr 2022 eine rückläufige Produktion von -14 Prozent erwartet. Damit liegt das Produktionsvolumen noch gut ein Drittel unter dem Vor-Corona-Niveau 2019. Bei den Nutzfahrzeugen bis 3,5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht liegt der Elektroanteil bei 6 Prozent. Für die schweren Nutzfahrzeuge liegen aufgrund der geringen Anzahl der Produzenten in Deutschland keine Produktionsdaten vor. Die Zulassungszahlen deuten jedoch auf ein leichtes Wachstum im Vergleich zum Vorjahr hin. Der VDA erwartet für 2022 ein Plus von 1 Prozent auf 73.100 Einheiten (Bild 3).

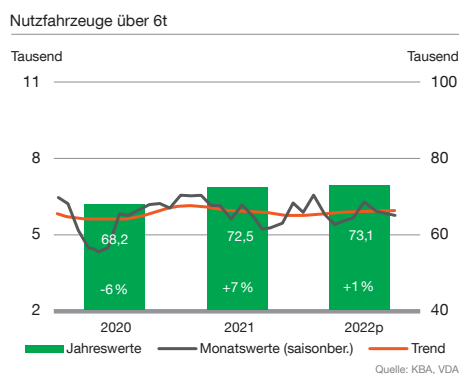


Bild 3: Neuzulassungen Nutzfahrzeuge > 6 Tonnen in Deutschland; Quelle VDA

Der VDMA ging angesichts eines hohen Auftragsbestandes zuletzt weiterhin davon aus, dass die Produktion im Gesamtjahr 2022 leicht zulegen wird. Im kommenden Jahr muss nach Einschätzung des Verbandes preisbereinigt dagegen mit einem Produktionsminus von zwei Prozent gerechnet werden. Ein deutlich schwächeres Wachstum in China, der Krieg in der Ukraine, hohe Inflationsraten und die daraus resultierenden Bremsmanöver der Notenbanken ließen auf Zurückhaltung bei Investitionen schließen. Die Auftragseingänge im Maschinenbau hatten sich im Jahresverlauf deutlich verschlechtert. Nachdem im Vorjahr durchgängig Zuwächse zu verzeichnen waren, haben sich die Auftragseingänge insbesondere in der zweiten Jahreshälfte deutlich rückläufig entwickelt.



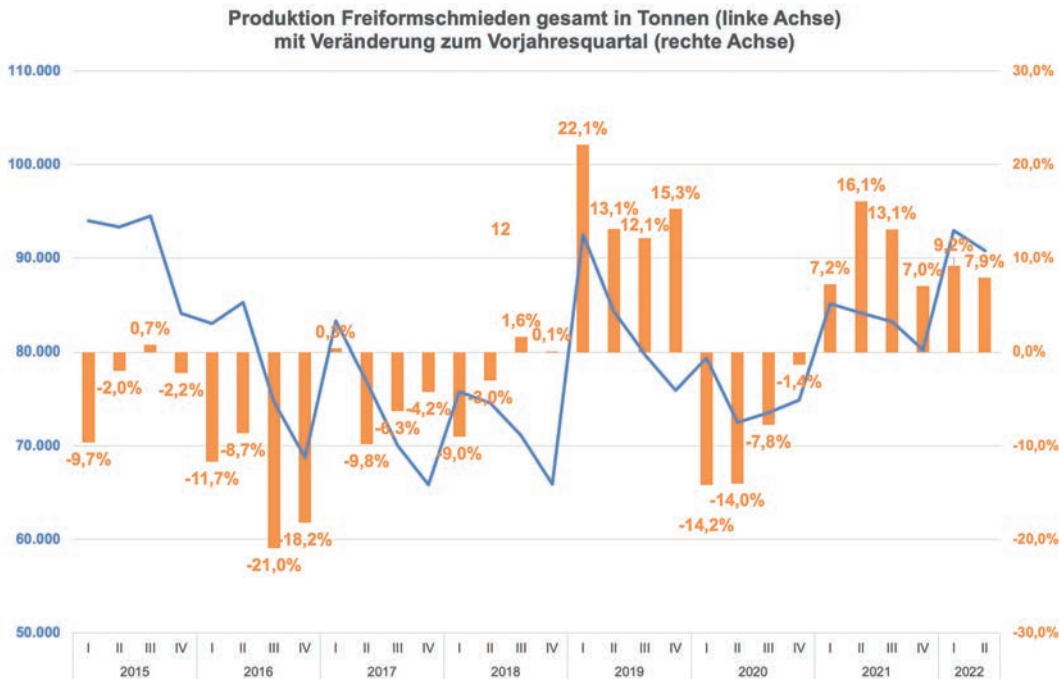


Bild 4: Produktion Freiformschmieden und Ringwalzwerke in Deutschland; Quelle Statistisches Bundesamt

Diese Entwicklungen hatten im ersten Halbjahr 2022 noch keine Auswirkungen auf die Produktion der Freiformschmieden. Im Vergleich zu den Quartalen des Vorjahres entwickelten sich die Produktion mit +9,2 Prozent im ersten Quartal und +7,9 Prozent im zweiten Quartal positiv (Bild4).

Mit Blick auf die Gesenkschmieden zeigte sich zu Beginn der Corona Pandemie im Mai 2020 ein differenziertes Bild. Die unterschiedliche Betroffenheit im Vergleich der Gesenkschmieden, die in die Automobilindustrie liefern, mit den Gesenkschmie-

den, die den Maschinenbau bedienen, ist hier deutlich ausgefallen. Seither zeigt sich eine vergleichbare Entwicklung auf dem jeweiligen Produktionsniveau. Es ist erkennbar, dass die Gesenkschmieden, welche in die Automobilindustrie liefern, auf einem höheren Produktionsvolumen agieren (Bild 5). Im Bereich der Kaltfließpressteile konnte die positive Entwicklung aus dem Jahr 2021 bestätigt werden. Im ersten Halbjahr 2022 wurde eine kontinuierliche Produktionssteigerung ausgewiesen. Insbesondere das starke zweite Quartal 2022, mit einem Produktionsvolumen von zirka 173.000 Tonnen, sticht hier hervor.

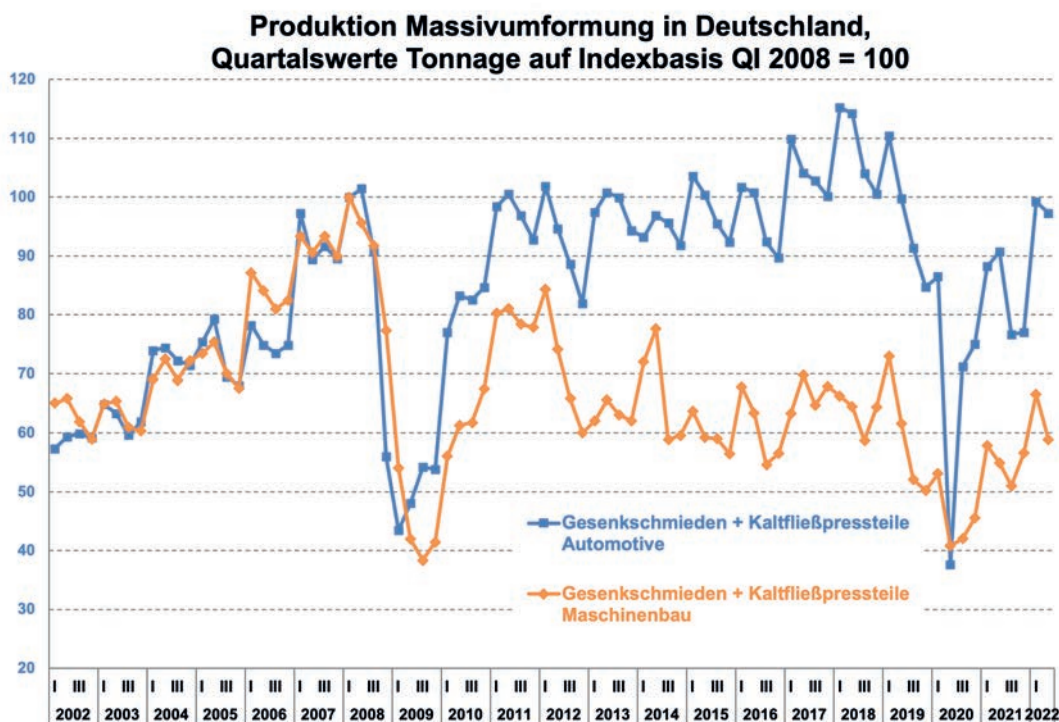


Bild 5: Produktion Gesenkschmieden und Kaltfließpressteilehersteller nach Kundenbranchen; Quelle Statistisches Bundesamt

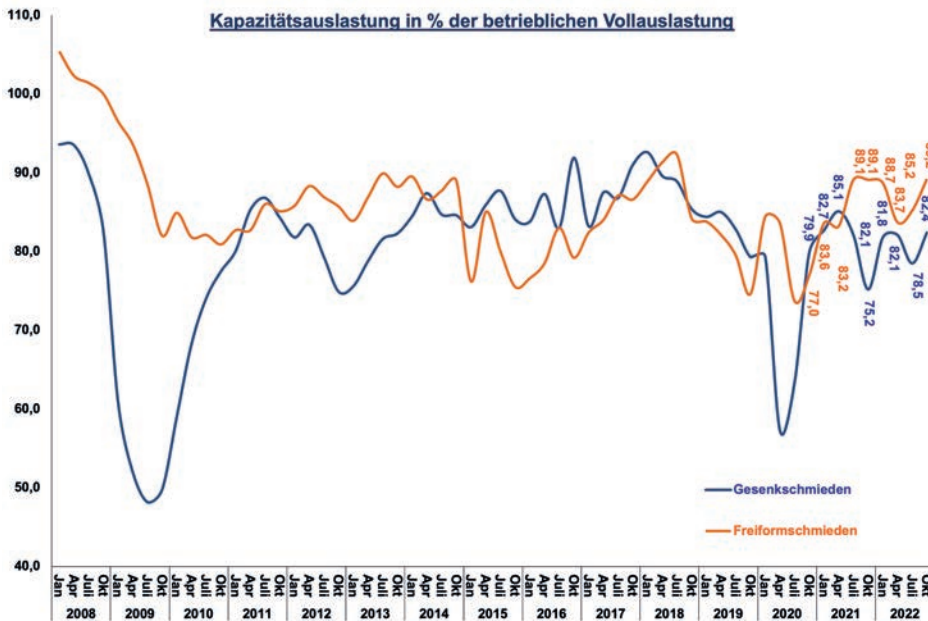


Bild 6: Auslastung der Produktionskapazitäten, Quelle ifoInstitut

Die Stabilisierung der Produktion in beiden Bereichen zeichnet sich bei den Gesenkschmieden auch in der Kapazitätsauslastung ab, welche sich im Jahresverlauf auf einem Wert von über 75 Prozent gefestigt hat. In der Vor-Corona-Zeit lag der Wert der Kapazitätsauslastung aber dauerhaft über 80 Prozent. Bis dieses Niveau wieder dauerhaft erreicht werden kann wird es voraussichtlich aber noch andauern. Die Freiformschmieden haben sich im Laufe des Jahres stabil bei einer Auslastung von 80 bis 90 Prozent entwickelt. (Bild 6)

Weiter ist zu der Auslastung anzumerken, dass die Personalkapazitäten im Bereich der Herstellung von Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen (WZ 2550) im Laufe des Jahres 2022 ausgebaut wurden. Im Vergleich zum Januar dieses Jahres waren im September 1,7 Prozent mehr Beschäftigte fest angestellt. Durch die Erhöhung der Personalkapazitäten stiegen auch die Arbeitsstunden. Hier konnte im September ein Plus von 4,7 Prozent ausgewiesen werden.

Damit liegt die Anzahl der Beschäftigten im September auf Vorjahresniveau. Bei vergleichbarer Personalkapazität haben sich die Arbeitsstunden insbesondere im Herbst dieses Jahres deutlich erhöht. Im Vergleich lagen diese im August um 7,4 Prozent und im September um 4,8 Prozent über dem Vorjahr. Der Höchstwert an Arbeitsstunden je Mitarbeiter wurde im Jahr 2022 im September erreicht, hier lag der Wert bei 126 Stunden je Mitarbeiter. Im Vorjahr lag der Höchstwert im März bei 139 Stunden je Mitarbeiter (Bild 7). Die Auslastung wird weiter von Störungen in der gesamten Lieferkette beeinflusst, welche dauerhaft zu Engpässen in der Produktion führt. Insbesondere in der Automobilbranche ist der Mangel an Halbleitern weiterhin die beherrschende Herausforderung für die Automobilwerke.

Mit den Engpässen erhöhen sich die Materialkosten der Massivumformer deutlich. Infolge des Kriegs in der Ukraine sind die Energiekosten im Laufe des Jahres explodiert. Zum Jahresende will die Politik mit einer Strom- und Gaspreisbremse die wirt-

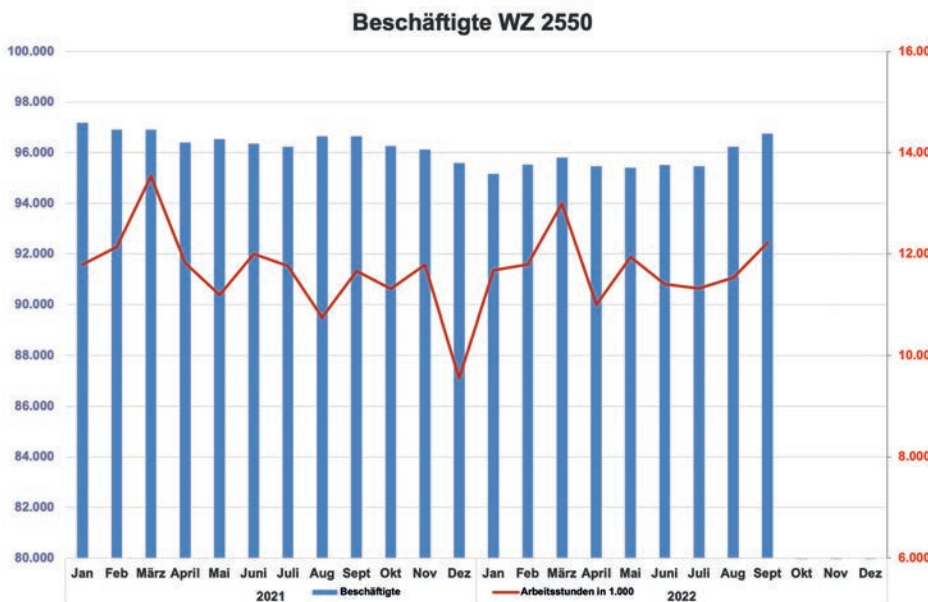


Bild 7: Entwicklung der Beschäftigtenzahl im Wirtschaftszweig 2550 (enthält neben Massivumformung auch Blechverarbeitung und Pulvermetallurgie), Quelle Statistisches Bundesamt

schaftlichen Auswirkungen der massiven Energiekostensteigerungen für die Industrie und die privaten Haushalte abfedern. Getrieben durch die hohen Energiekosten ist die Inflation in Deutschland auf einem historischen Hoch. Derartige Inflationsraten gab es im wiedervereinigten Deutschland noch nie und führen zu einer Steigerung der Kostenstrukturen in allen Bereichen, welche die Unternehmen stark belasten.

Die Vielzahl an Herausforderungen wirken sich unmittelbar auf die Mitgliedsunternehmen des Industrieverband Massivumformung aus. Im vierten Quartal 2022 bewerten diese die aktuelle Geschäftslage mehrheitlich negativ. Während 14 Prozent die wirtschaftliche Lage in ihrem Unternehmen gegenwärtig als gut einstufen, kommen 43 Prozent zu einer befriedigenden Bewertung. Etwa 43 Prozent beurteilen die Geschäftslage bereits heute als schlecht. Damit machen sich die gesamtwirtschaftlichen Entwicklungen im Kontext von Energiekrise, Inflation und dem Krieg in der Ukraine deutlich bemerkbar. Im dritten Quartal kamen noch fast 59 Prozent zu einer positiven Lagebewertung und nur jeder zehnte Betrieb beurteilte die wirtschaftliche Lage schlecht.

Auch die Erwartungen für die kommenden drei beziehungsweise sechs Monate zeichnen ein negatives Bild. Für das kommende Quartal erwarten nur elf Prozent der teilnehmenden Unternehmen eine Verbesserung. 40 Prozent der Unternehmen gehen hingegen von einer weiteren Eintrübung aus. Auf die kommenden sechs Monate blicken sogar 60 Prozent der Unternehmen pessimistisch. Auf Halbjahressicht sagen nur 4 Prozent der Betriebe eine Verbesserung voraus (Bild 8). Die Erwartungen der Massivumformer spiegeln damit auch die Prognosen der Wirtschaftsinstitute wider. Der IWF kalkuliert für das Jahr 2023 in Deutschland einen gesamtwirtschaftlichen Rückgang um 0,3 Prozent. Damit sind die Aussichten für Deutschland im internationalen Vergleich der Industrienationen besonders negativ. Zum Ende des Jahres gibt es aber auch positive Signale, welche der Industrie berechnete Hoffnungen auf eine Verbesserung der Erwartungen machen. Die ausgesetzte Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Steuer sowie die Energiepreislösung sind insbesondere für die energieintensive Industrie wichtige Zeichen.

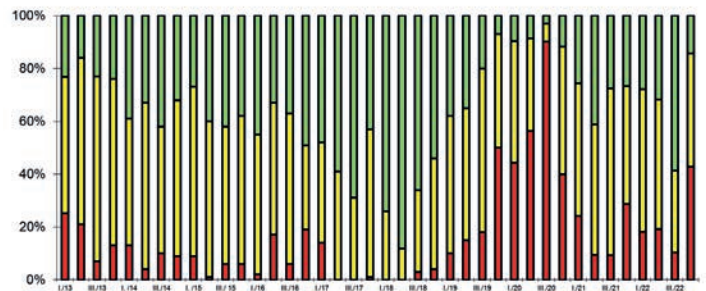
Dies sind Hoffnungsschimmer am Ende eines turbulenten und krisengeprägten Jahres.

## Konjunkturbefragung des Industrieverband Massivumformung e.V.

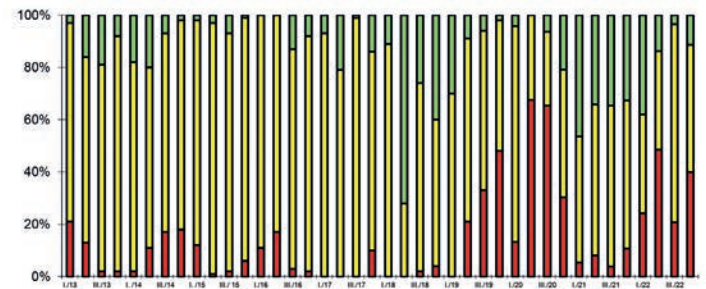
Quartal IV./2022 (Befragungszeitraum 15.09.2022 - 15.10.2022)

■ schlecht ■ befriedigend ■ gut

### Geschäftslage



### Geschäftserwartungen für die nächsten 3 Monate



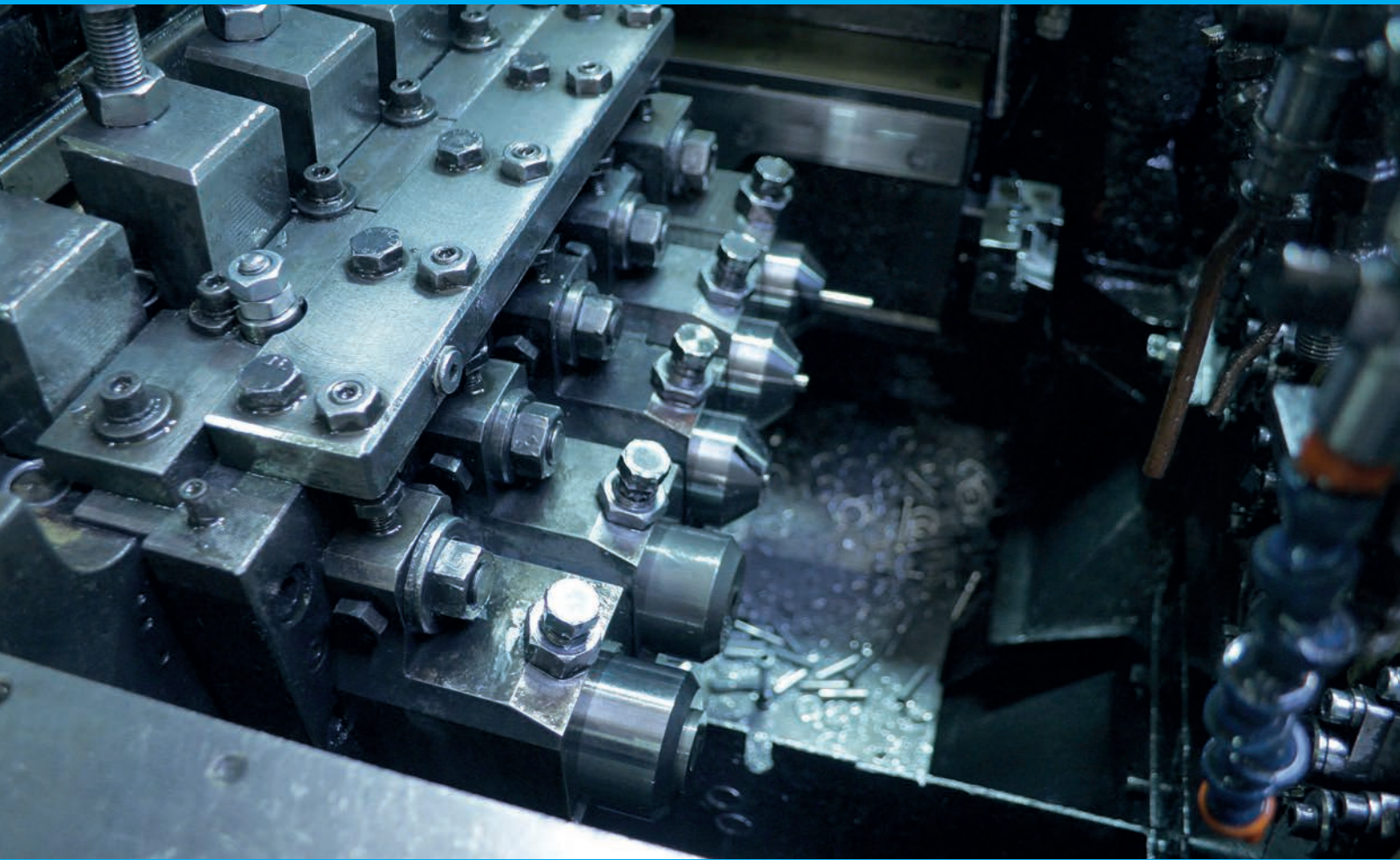
Quelle: Konjunkturbefragung des IMU

### Wie beurteilen Sie die wirtschaftliche Lage und Entwicklung in Ihrem Unternehmen?

Angaben in %

	gut	befriedigend	schlecht
gegenwärtig	14,3%	42,9%	42,9%
besser	11,4%	48,6%	40,0%
in den nächsten 3 Monaten	4,3%	35,7%	60,0%
in den nächsten 6 Monaten			

Bild 8: Ergebnisse Trendumfrage; Quelle: Industrieverband Massivumformung



## Praxisorientierte Schadensvorhersage bei mehrstufiger Kaltmassivumformung von Stählen mit nichtmetallischen Einschlüssen

Trotz des aktuell sehr hohen Stands der Technik im Bereich der Sekundärmetallurgie und der Stranggießtechnologie ist eine absolute Eliminierung von nichtmetallischen Einschlüssen (NE) oxidischer und sulfidischer Natur im Stahl aus wirtschaftlichen und technologischen Gründen noch lange nicht in Sicht. In einem Forschungsprojekt wurde eine Methode entwickelt, die den Einfluss komplexer Belastungen auf NE bewertbar macht. Damit können bei einem immer gegebenen minimalen Anteil an NE im Stahl sowohl kritische als auch günstige Beanspruchungszustände in Bezug auf die Schadenstoleranz quantifiziert werden.

AUTOREN



**Dr. Maksim Zapara**

ist Leiter des Teams „Massivumformung“ am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg



**Eva Augenstein, M.Sc.**

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin des Teams „Massivumformung“ am Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM in Freiburg



**Dr.-Ing. Sergey Guk**

ist Leiter der Gruppe „Stahl und Schwermetalle“ am Institut für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg



**Dipl.-Ing. Frank Hoffmann**

ist stellvertretender Leiter der Gruppe „Stahl und Schwermetalle“ am Institut für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg



**Dr.-Ing. Ralf Jenning**

ist Leiter der Produktentwicklung Schraubentechnologie bei der RIBE Verbindungstechnik GmbH & Co KG in Schwabach



**Prof. Dr.-Ing. Ulrich Prah**

ist Direktor des Institutes für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg

Bei der Herstellung von hochfesten Kaltumformteilen mit komplexen Formen kann es infolge NE in Extremfällen zu hohen Ausschussquoten von Bauteilen kommen. Dies resultiert aus den sehr unterschiedlichen Verformungseigenschaften von NE und des umgebenden Matrixmaterials, welche während der Kaltverformung zu so hohen lokalen Spannungen führen können, dass die Belastungsgrenze des NE-Materials, des Matrixmaterials oder deren Grenzflächen überschritten wird. Kenntnisse über NE und deren Verhalten unter diversen Anwendungsbedingungen (wie Lebensdauer oder Dauerfestigkeit) sind zum Teil sehr fortgeschritten. Hingegen ist der Einfluss von Umformparametern in den einzelnen Prozessschritten der Bauteilfertigung im Sinne der Schädigungsentwicklung um die NE noch nicht geklärt.

Vor diesem Hintergrund wurde in einem Forschungsprojekt mit Hilfe eingehender experimenteller Untersuchungen eine Methode entwickelt, die das bisher ungelöste Problem des Einflusses von komplexen mehrstufigen Kaltumform-

operationen auf stets vorhandene schädigungsinitiierende NE angeht und diesen bewertbar macht. Die experimentelle Anpassung erfolgte unter anderem anhand einer speziellen Laborschmelze mit reduziertem sulfidischem Reinheitsgrad.

**MIKROSTRUKTURELLE CHARAKTERISIERUNG DES SCHÄDIGUNGSVERHALTENS**

Für praxisrelevante Belastungsarten wurden zuerst die Schädigungsinitiierung und -entwicklung an den NE nach unterschiedlich weit fortgeschrittener Umformung aus den Zug-, Druck-, Torsions- und kombinierten Zug-Torsions-Versuchen mittels Licht- und Rasterelektronenmikroskopie untersucht. Die Analyse der jeweiligen typischen Schädigungsmechanismen erfolgte dabei abhängig von der Belastungsart, Belastungsrichtung und dem Belastungsfortschritt (Bild 1).

In der Kaltumformung ist vor allem das Schädigungsverhalten an Mangansulfiden (MnS) in dieser Hinsicht äußerst vielfältig und zudem technisch besonders relevant. Aufgrund

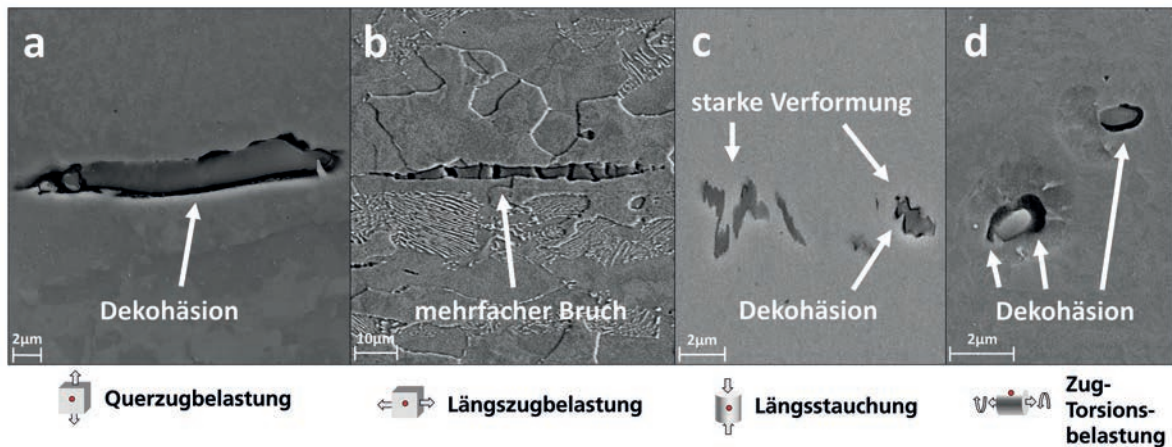


Bild 1: REM-Aufnahmen typischen Schädigungsverhaltens an Mangansulfiden (MnS) in Stahl: Dekohäsion (a), mehrfacher Sprödbbruch (b), starke duktile Verformung mit teilweise lokaler Dekohäsion (c) und Verzerrung in Bildnormalenrichtung aus ursprünglich horizontaler Lage mit allseitiger Dekohäsion (d)

des positiven Einflusses auf die Zerspanbarkeit von Erzeugnissen sind diese in der Regel in verhältnismäßig großer Anzahl vorhanden. Bekanntlich unterliegen sie wegen ihrer mit steigender Temperatur zunehmenden Duktilität oft einer starken Streckung entlang der Umformrichtung bei der Halbzeugherstellung. Daher spielt die Belastungsrichtung während der Weiterverarbeitung bei MnS im Gegensatz zu den nicht verformbaren oxidischen NE eine wichtige Rolle. Ein umfassendes Verständnis dieses komplexen Schädigungsverhaltens basierend auf den experimentellen Ergebnissen aus unterbrochenen und in situ-Versuchen stellte letztlich die Grundlage für dessen simulative Abbildung dar.

### ENTWICKLUNG EINES PLATTFORMÜBERGREIFENDEN POSTPROZESSORS

Basierend auf den mikrostrukturellen Beobachtungen wurde ein Bewertungstool entwickelt, welches Zellmodelle verschiedener NE mit realen kritischen Lastpfaden der Bauteilherstellung beansprucht und dann die Schädigung bewertet (Bild 2).

Dazu wird ausschließlich freie Software verwendet: Das Bewertungstool besteht aus einem Framework von Python-Skripten, die eine Serie von Zellmodell-Simulationen mit dem nichtkommerziellen FE-Solver CalculiX starten und anschlie-

ßend deren Ergebnisse auswerten und hinsichtlich einer Schädigung bewerten. Verschiedene in der Mikrostruktur anzutreffende Größen, Formen, Orientierungen und Gruppierungen der NE können die Skripte weitgehend automatisiert erzeugen. Mit einem Skript werden Belastungspfade ausgewählter Finite-Elemente aus zuvor durchgeführten, makroskopischen Umformsimulationen auf verschiedene Zellmodelle aufgebracht. Anschließend findet die Bewertung der resultierenden Schädigung an den unterschiedlich gearteten Einschlüssen statt. Mithilfe des entwickelten Tools können unabhängig von der für die Bauteilsimulation verwendeten FE-Software folgende Fragestellungen simulativ beantwortet werden: „Wie kann der Umformprozess optimiert werden, um bestimmte kritische Belastungen zu verringern?“ und „Kann ein Weichglühen des Materials die Umformeigenschaften so weit verbessern, dass das Bauteil auch mit größeren NE-Clustern schadensfrei gefertigt werden kann?“

### PRAKTISCHE VALIDIERUNG

Anhand des im Labor speziell erschmolzenen Werkstoffs 16MnCrS5-4-10 wurde ein Drahthalbzeug in Form von warmgewalzten Stäben erzeugt. Die gewalzten Stäbe wurden anschließend vorgezogen und in den Lieferzustand U(+AC)+C+AC+LC überführt, um abschließend zu Schraube M6 mit Innensechsrund verarbeitet zu werden. Als Referenzwerkstoff fungierte dabei der

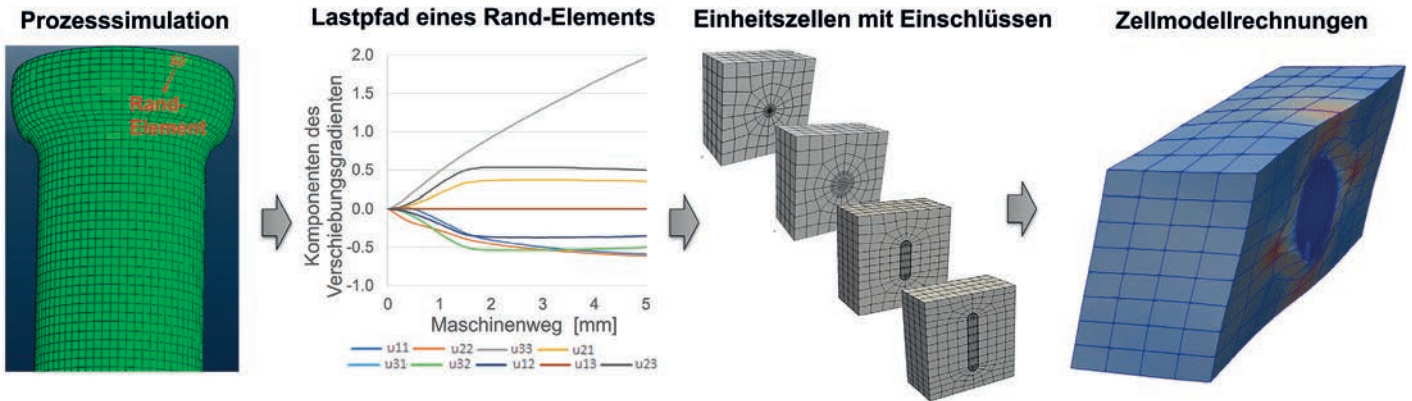


Bild 2: Simulative Bestimmung der Schädigungsentwicklung bei verschiedenen Einschlussmorphologien und Werkstoffeigenschaften in einem kritischen Rand-Element aus der Prozesssimulation

industrielle Stahl 19MnB4, der im gleichen Wärmebehandlungszustand zur Abpressung der Validierungsbauteile zur Verfügung stand. Die Auswertung des makroskopischen Reinheitsgrades mit dem K-Verfahren nach DIN EN 10247:2017-09 ergab, dass die Summenkennwerte bei  $K1 \leq 11 / K6 = 0$  für 16MnCrS5-4-10 beziehungsweise  $K1 \leq 1 / K5 = 0$  für 19MnB4 liegen. Daraus ist abzuleiten, dass die Anzahl der sulfidischen Einschlüsse mit zirka 11 Stück pro  $1 \text{ mm}^2$  bei der Laborschmelze kritisch für die Weiterverarbeitung sein kann, wobei größere, besonders schädliche Einschlüsse der Größenklasse 5 im Gefüge zu verzeichnen sind. Im Gegensatz dazu ist die Anzahl der sulfidischen Einschlüsse des industriellen Stahls äußerst gering. Weiterhin sind größere, besonders schädliche Einschlüsse der Größenklasse 5 und größer darin nicht vorhanden.

Die Herstellung einer Schraube M6 mit Innensechsrund erfolgte an zwei unterschiedlichen Pressen: einer Doppeldruckpresse sowie einer Mehrstufenpresse. Während die Doppeldruckpresse eine einzige Matrize aufweist und mit zwei Schlägen arbeitet, weist die Mehrstufenpresse zwei Matrizen auf und produziert mit drei Schlägen. Die Anzahl von abgepressten Bauteilen pro Werkstoff betrug jeweils zirka 500 Stück an jeder Presse. Das Ergebnis der Abpressung lässt sich in Bild 3 erkennen: Während Teile aus dem Referenzwerkstoff an den beiden Pressen hergestellt werden konnten, hing die Qualität der Teile aus der Laborschmelze maßgeblich von der Auswahl der Presse ab. Dabei traten Versagensfälle in Form von Kopfrissen dar, die meist vom Kraftangriff (ISR) ausgingen.

Werkstoff	Doppeldruckpresse	Mehrstufenpresse
Laborschmelze 16MnCrS5-4-10		
Industrieller Referenzwerkstoff 19MnB4		

Bild 3: Gegenüberstellung von einzelnen abgepressten Teilen; Vergleich Doppeldruck-/Mehrstufenpresse

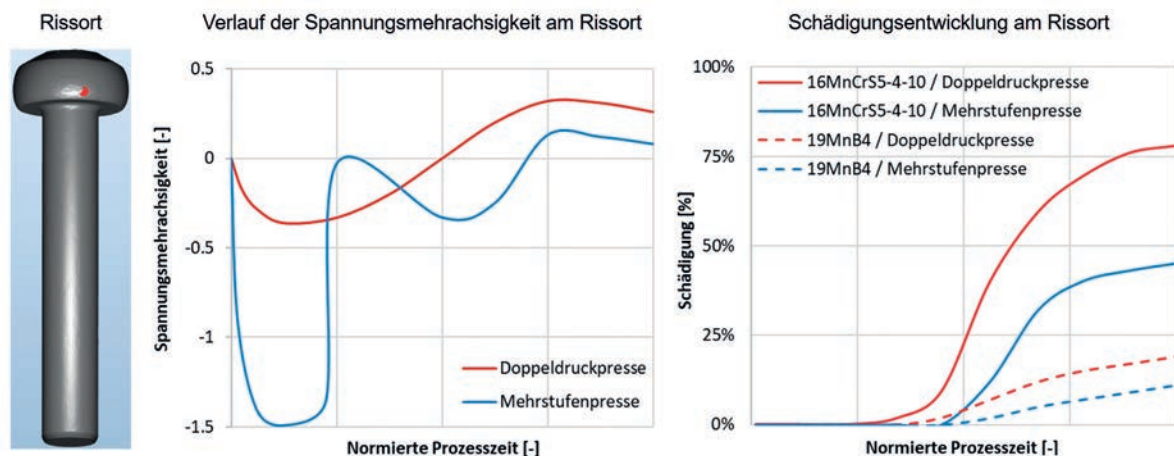


Bild 4: Simulierter Verlauf der Spannungsmehrachsigkeit und Gesamtschädigung am potenziellen Rissort im Schraubenkopf (siehe den roten Punkt) bei Validierungsversuchen an der Doppeldruckpresse und der Mehrstufenpresse, Bilder Autoren

Nach der Fertigung werden die Risse als tolerabel angesehen, wenn sie die Grenzwerte nach DIN EN 26 157 Teil 3 nicht überschreiten und keine massiven Öffnungen an der Bundaußenkante auftreten, die den Montageprozess beeinträchtigen. An der Mehrstufenpresse traten zulässige Oberflächenfehler bei der Laborschmelze vereinzelt auf. Im Gegensatz dazu zeigten die an der Doppeldruckpresse gefertigten Teile überwiegend nicht zulässige Oberflächenfehler im Kopfbereich. Um die Unterschiede in den Versagensfällen zu verdeutlichen, sind in Bild 3 die Ergebnisse anhand stereomikroskopischer Aufnahmen wiedergegeben. Daraus wird erkennbar, dass für ein unregelmäßiges Auftreten von Kopfrissen beim Kopfstauchen meist die Drahtqualität, und zwar die hohe Einschlussdichte verantwortlich ist. Wie lichtmikroskopische Aufnahmen zeigen, erstreckt sich bei den Kopfrissen keine Längsriefe über die Drahtlänge, sodass kein negativer Einfluss von beispielsweise randnahen Schlacken zu verzeichnen ist. Außerdem stellt eine Erweiterung der Umformung um wenigstens eine Stufe mehr insbesondere bei hohen Umformgraden und in Verbindung mit dem Kaltumformvermögen des Werkstoffs oft eine valide Option dar, den Prozess hinsichtlich dieses Fehlerbildes robuster zu gestalten.

Die Messungen der HV5-Härteprofile im Schraubenkopfbereich belegten, dass unabhängig vom eingesetzten Werkstoff die Doppeldruckpresse eine vor allem größere, aber auch homoge-

nere Verfestigung des Schraubenkopfes im Vergleich zur Mehrstufenpresse herbeiführt. Daraus lässt sich ableiten, dass mit zunehmender Festigkeit des Kornes vermehrt Korngrenzen und vor allem örtliche Werkstofffehler wie NE aufgrund des niedrigen makroskopischen Reinheitsgrades wie bei 16MnCrS5-4-10 zu Schwachstellen werden. Diese Erkenntnis stimmt sehr gut mit der am Rissort numerisch ermittelten Spannungsmehrachsigkeit (Quotient aus hydrostatischer Spannung und von Mises Vergleichsspannung) überein (Bild 4).

So zeigt die Simulation, dass sich der kritische Bereich im Schraubenkopf bei der Herstellung an der Mehrstufenpresse unter deutlich höherem hydrostatischem Druck befindet als an der Doppeldruckpresse. Dabei liegt die Spannungsmehrachsigkeit beim 1. Schlag an der Mehrstufenpresse bei mindestens -1,5, beim 2. Schlag bei mindestens -0,3 und beim 3. Schlag im positiven Bereich bei maximal 0,15. Im Gegensatz dazu weist die Spannungsmehrachsigkeit bei der Herstellung an der Doppeldruckpresse die Werte von mindestens -0,3 beim 1. Schlag bis maximal 0,3 beim 2. Schlag auf. Das führt im Umkehrschluss zur erhöhten Anzahl an potenziellen lokalen Schädigungsorten, die entweder im Inneren des Schraubenkopfes außerhalb des ISR-Angriffes oder im Bereich des Kopf-Schaft-Übergangs der Schraube liegen. Die Simulationsergebnisse in Bild 4 zeigen, dass bei der Anwendung der Doppeldruckpresse die Gesamt-





Cogne Edelstahl GmbH

## ROSTFREIE STAHL-SPEZIALITÄTEN AUS DEM AOSTATAL

Hochwertige Stähle für hochwertige Anwendungen: Automobil-, Luftfahrt und Petrochemische Industrie sowie der Maschinen- und Anlagenbau zählen seit Jahren auf unsere Produkte.

- Rohstahl- und Halbzeug
- Stabstahl geschmiedet oder gewalzt
- Walzdraht

Cogne Edelstahl GmbH | Carl-Schurz-Straße 2 | 41460 Neuss | sales.germany@cogne.de

[www.cogne.de](http://www.cogne.de)

schädigung am Rissort für die beiden Stähle fast doppelt so hoch ist wie an der Mehrstufenpresse. Zum Rissort ist noch zu bemerken, dass der Kopf-Schaft-Übergang aufgrund des Faserverlaufs im Kopfbereich von Schrauben und einer dort generell größeren Faserdichte mit zunehmender Sulfidzeiligkeit zu einer ausgeprägten Schwachstelle wird.

### FAZIT

Die Machbarkeit der erarbeiteten Methode wurde anhand des Vergleichs des Verhaltens von zwei Werkstoffen mit unterschiedlichem Einschlussgehalt demonstriert. Die Validierungsversuche an Schraube M6 konnten den primären Einfluss des vorliegenden hydrostatischen Spannungsanteils sowie den sekundären Einfluss des Werkstoffes auf die makro- und mikroskopische Schädigung unter industriellen Bedingungen aufzeigen. Es konnte bei den industriellen Versuchen experimentell belegt werden, dass selbst bei Werkstoffen mit sehr niedrigem makroskopischem Reinheitsgrad die optimale Auslegung des Stadienplanes zur Fertigung eines Bauteils durch Kaltmassivumformung zu einer Reduzierung der Ausschussquote beitragen kann.



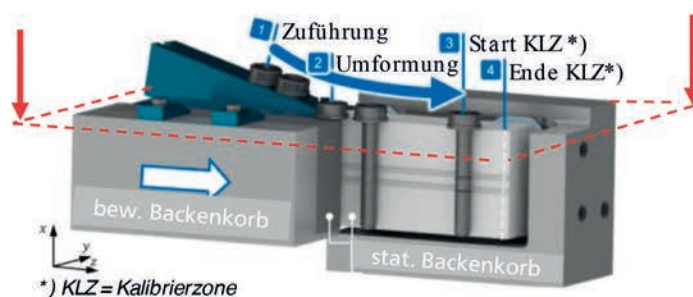
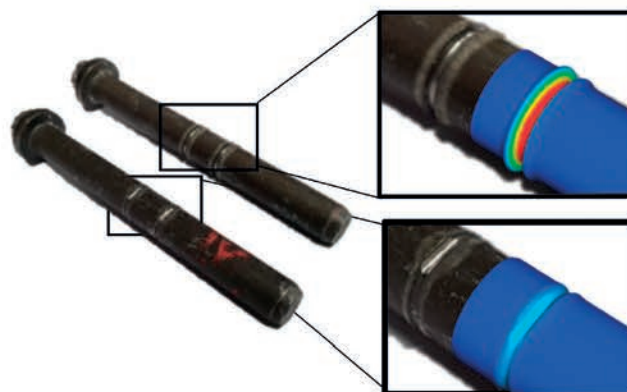
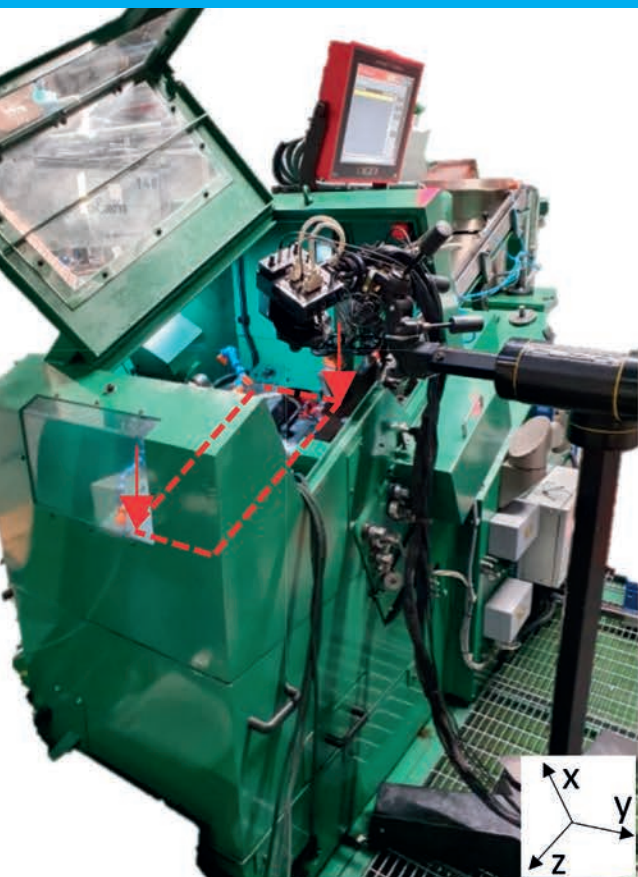
Das IGF-Vorhaben Nr. 20429 BG der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) wurde über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke“ e.V. (AiF) im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Langfassung des Abschlussberichtes kann bei der FSV, Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, angefordert werden.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz



Forschungsnetzwerk  
Mittelstand



## Numerische und experimentelle Untersuchung von Strategien für das Profilwalzen

Die Auslegung von Profilwalzprozessen, speziell für Geometrien abseits von Gewinden, kann aufgrund der engen Prozessfenster äußerst herausfordernd sein. Die Gestaltung der Walzbackengeometrie ist dabei für den Prozesserfolg entscheidend. Mithilfe numerischer und experimenteller Untersuchungen können Walzstrategien identifiziert werden, die eine gezielte Steuerung des Werkstoffflusses sowie eine Steigerung der maximal möglichen Hubzahl erlauben.

AUTOREN



**Stefan Volz, M.Sc.**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Tribologie am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der TU Darmstadt



**Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche**

leitet das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der TU Darmstadt

Profilwalzprozesse mit Flachbackenwerkzeugen besitzen aufgrund etlicher Vorteile eine große industrielle Verbreitung. Nachfolgend beschriebene Untersuchungen zu diesem Verfahren wurden mit dem in Bild 1 und Bild 2 abgebildeten Werkzeug durchgeführt, welches über zwei radiale Rundnuten verfügt, die steigungsfrei in einen M10-Schraubenrohling (Durchmesser: 9,08 Millimeter, Material: 23MnB4) eingewalzt werden. Zu Beginn des Prozesses wird das Werkstück in den Werkzeugspalt eingestoßen und die bewegliche Walzbacke verfährt in z-Richtung, während die stationäre Walzbacke ortsfest bleibt. Das Werkstück wird aufgrund von Reibungskräften mitgenommen und rollt auf den Werkzeugen ab. Durch die Steigung der Walzbacken im Bereich der Einlaufzone (ELZ) verringert sich dabei die Breite des Walzspalts, was dazu führt, dass die Nutgeometrie in das Werkstück eingewalzt wird.

Im Laufe des Abrollvorgangs tritt jeder Punkt über dem Umfang des Werkstücks mehrfach in Kontakt mit dem Werkzeug, wobei der Walzspalt sukzessive kleiner wird, was zu einer allmählichen Ausformung der Nut führt. Durch Variation des Nutradius entlang der Einlaufzone kann die Ausformung der Nut bei gleichbleibendem Zielradius der Kalibrierzone (KLZ), beeinflusst werden. Bild 2 zeigt die drei untersuchten Walzstrategien, die fortan mit den Buchstaben A, B und C bezeichnet werden, sowie mit den entsprechenden Piktogrammen gekennzeichnet sind.

Walzstrategie A, die als „Stand der Technik“ gilt, zeichnet sich durch einen gleichbleibenden Nutradius von 0,5 Millimeter über die gesamte Werkzeuglänge aus, während Walzstrategie B einen zu Beginn kleineren Radius von 0,2 Millimeter und Walzstrategie C einen zu Beginn größeren Radius von 1,3 Millimeter aufweisen.

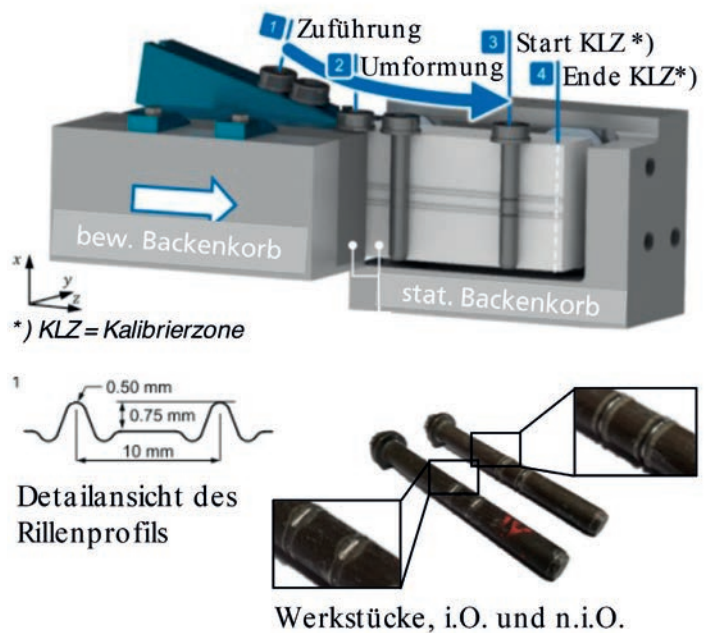


Bild 1: Versuchswerkzeug, Detailansicht des Rillenprofils sowie i.O.- und n.i.O.-Teil

Die Zielgeometrie des Werkstücks, definiert über den Nutradius in der Kalibrierzone, ist für alle Walzstrategien gleich und beträgt 0,5 Millimeter.

Im Rahmen der experimentellen Untersuchungen wurde für alle drei Walzstrategien die Hubzahl sukzessive bis zum Durchrutschen des Werkstücks erhöht. Ziel der Untersuchung ist es, den Einfluss der Hubzahl und der Walzstrategie auf die Prozessgrenze durch Schlupf zu ermitteln. Neben den experimentellen Untersuchungen wurde außerdem der Einfluss der Walzstrategie auf den Werkstofffluss numerisch mittels FEM untersucht.

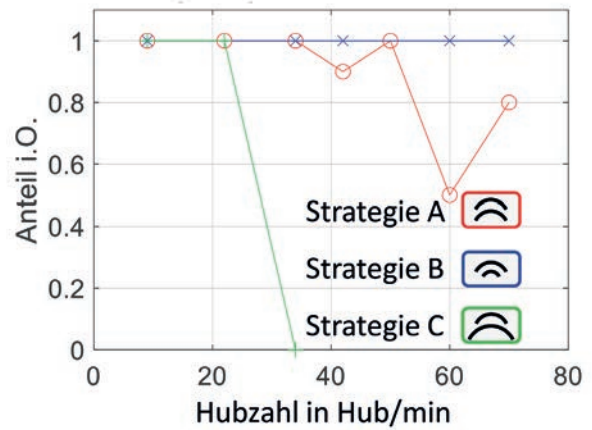
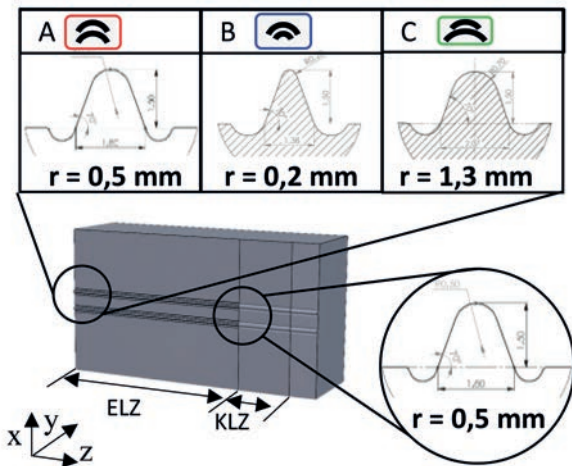


Bild 2: Walzbacke mit Detailansicht der Nutgeometrie zu Beginn und Ende der Einlaufzone (links); i.O.-Anteil in Abhängigkeit von Hubzahl und Walzstrategie (rechts)

**ERREICHBARE HUBZAHLEN**

Da das aufzubringende Profil keine Steigung besitzt, wird die zur Rotation des Werkstücks notwendige Kraft ausschließlich reibkraftschlüssig übertragen. In Abhängigkeit der Walzstrategie und der Hubzahl kann es während des Abrollvorgangs dazu kommen, dass die übertragene Reibkraft nicht ausreicht, die Werkstückrotation aufrecht zu erhalten. Sofern diese Prozessgrenze auftritt, setzt die Werkstückrotation aus, das Werkstück haftet an einer der Walzbacken an und die Nut wird nicht vollständig ausgewalzt. Bild 1 zeigt zwei Werkstücke, wobei ein Werkstück vollständig ausgewalzt wurde (i.O.-Teil) und ein Werkstück, bei dem die Prozessgrenze erreicht und die Nut nicht vollständig ausgewalzt wurde (n.i.O.-Teil). Für jede Walzstrategie wurde die Hubzahl in sieben Schritten von neun Hub/min bis 70 Hub/min erhöht, wobei pro Einstellung zehn Werkstücke gewalzt wurden.

Bild 2 zeigt den Anteil an i.O.-Teilen in Abhängigkeit der Walzstrategie und der Hubzahl. Die Untersuchungen erlauben die Erfassung der Prozessgrenze durch Schlupf, wobei sowohl die Walzstrategie als auch die Hubzahl einen signifikanten Einfluss auf den Prozesserfolg haben. Die Prozessgrenze durch Schlupf beginnt für Walzstrategie A ab 40 Hub/min, für Walzstrategie C bereits bei 30 Hub/min und Walzstrategie B zeigt kein Prozessversagen innerhalb der untersuchten Hubzahlen.

Durch den sukzessive ansteigenden Nutradius entlang der Einlaufzone kann die maximale Hubzahl bei Walzstrategie B gegenüber Walzstrategie A deutlich erhöht werden. Walzstrategie C zeigt gegenüber A deutliche Nachteile in Hinblick auf die maximal mögliche Hubzahl.

**STEUERUNG DES WERKSTOFFFLUSSES**

Die FEM-Simulation des Walzprozesses erlaubt es den Einfluss der Walzstrategien auf den Werkstofffluss und somit die Werkstückgeometrie zu erfassen. Da die Zielgeometrie, definiert durch die Kalibrierzone, für alle Walzstrategien gleich ist, unterscheiden sich diese in Hinblick auf das durch das Werkzeug verdrängte Materialvolumen nicht. Die FEM-Simulationen zeigen jedoch, dass durch die Walzstrategie die Richtung des Materialflusses in radiale und axiale Richtung beeinflusst wird. Bild 3 zeigt das Nutprofil, sowie die Werkstücklänge nach der Umformung für alle drei Strategien. Die Ausgangslänge des Werkstücks beträgt 10,01 Millimeter. Walzstrategie C verstärkt den Materialfluss in axiale Richtung, was zu einer größeren finalen Länge des Werkstücks l(C) führt. Strategie B begünstigt den Werkstofffluss in radiale Richtung was an der höheren freien Aufwertung erkennbar ist. Auffällig ist dabei jedoch, dass die Asymmetrie der freien Aufwertung, herbeigeführt durch die Symmetrieebene, bei Walzstrategie B stärker ausgeprägt ist, als bei Strategie A und C.

**UMFORMKRAFT UND REIBUNG**

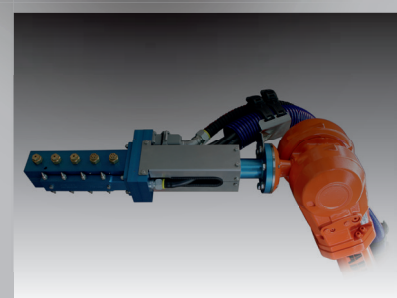
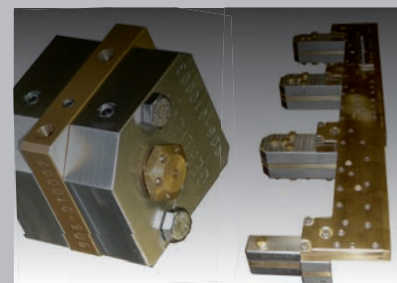
Die höhere maximale Hubzahl von Walzstrategie B wird bei Betrachtung des Momentengleichgewichts um den Werkstückmittelpunkt ersichtlich. Die Gleichung zeigt das vereinfachte Momentengleichgewicht, entsprechend der Darstellung in Bild 4, links

Das Gleichgewicht enthält zwei Drehmomente, deren Verhältnis zueinander für das Auftreten von Schlupf entscheidend ist.

$$2 \cdot F_R \cdot r - 2 \cdot s \cdot F_u = \theta \cdot \ddot{\varphi}$$

Im schlupffreien Zustand stellt sich die Rotationsbeschleunigung  $\ddot{\varphi}$  entsprechend durch das Werkzeug vorgegebenen Beschleunigung  $\dot{v}_{Werkzeug}$  ein. Dabei wirkt das Umformmoment mit  $2 \cdot s \cdot F_u$  entgegen der Rotationsrichtung als Bremsmoment und das Reibmoment mit  $2 \cdot r \cdot F_r$  in Rotationsrichtung als Antriebsmoment. Die Höhe des Umformmoments ergibt sich aus der Umformung und steigt im Verlauf der Umformung an. Die Höhe des Reibmoments ergibt sich aus der Summe des Umformmoments und dem Trägheitsmoment  $\theta \cdot \ddot{\varphi}$ . Aufgrund der geringen Werkstückmasse ist das Trägheitsmoment im Vergleich zum Umform- und Reibmoment vernachlässigbar klein, sodass dieses in der nachfolgenden Betrachtung vernachlässigt wird. Im schlupffreien Zustand herrscht Haftreibung zwischen Werkzeug und Werkstück, weshalb das Reibmoment bis zum Erreichen der Haftbedingung  $F_r \leq \mu_h \cdot F_n$  steigen kann. Die Prozessgrenze durch Schlupf tritt demnach dann ein, wenn das Umformmoment das maximale Reibmoment, begrenzt durch die Haftbedingung, überschreitet. Tritt die Prozessgrenze ein, sinkt der Reibwert vom Haftreibwert  $\mu_h$  zum Gleitreibwert  $\mu_G$ , während das Umformmoment gleich bleibt. Die Prozessgrenze kann dementsprechend durch den Haftreibwert  $\mu_H$  und das Umformmoment beeinflusst werden.

Unabhängig von der Walzstrategie ist die Prozessgrenze entsprechend Bild 2, rechts hubzahlabhängig. Es ist demnach davon auszugehen, dass durch Erhöhung der Hubzahl das übertragbare Reibmoment sinkt und/oder das Umformmoment steigt. 3D-Piezo-Kraftsensoren erlauben die Ermittlung der Umformkraft, über den Prozessverlauf. [1] Die Messungen zeigen keinen Einfluss der Hubzahl auf die Umformkraft, weshalb davon auszugehen ist, dass das hubzahlbedingte Durch-



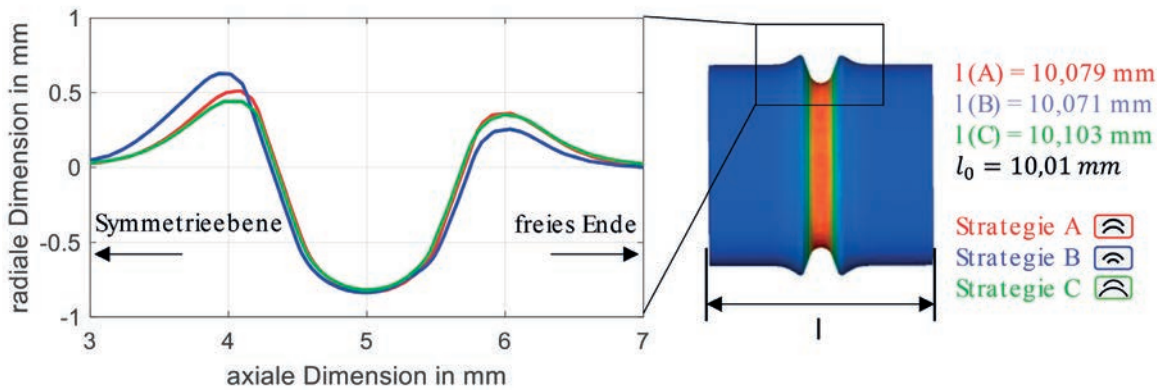


Bild 3: Verlauf der Nutgeometrie für Walzstrategien A, B und C (links); Werkstückgeometrie nach Umformung in FE Simulation und finale Werkstücklängen

rutschen durch eine geschwindigkeitsbedingte Verringerung des Haftreibungswerts hervorgerufen wird. [2]

Analog zur Analyse des Einflusses der Hubzahl auf das Momentengleichgewicht, kann auch der Einfluss der Walzstrategie untersucht werden. Beim Vergleich des benötigten Umformmoments zwischen Walzstrategie A und B wird ersichtlich, warum Walzstrategie B höhere Hubzahlen ermöglicht. Bild 4, rechts zeigt den Vergleich der Umformkraft zwischen Strategie A und B für jeweils fünf Werkstücke, wobei der Verlauf im ersten Drittel des Prozesses vergrößert dargestellt ist. Optische Messungen zeigen, dass Durchrutschen ungefähr nach der ersten Werkstückumdrehung auftritt, weshalb das Gleichgewicht zu diesem Zeitpunkt entscheidend für den Prozesserfolg ist. Die Umformkraft im Bereich der ersten Werkstückrotation (zirka 65 Millimeter Hub) ist für Walzstrategie B um zirka 25 Prozent niedriger als bei Walzstrategie A. Das notwendige Reibmoment ist demnach um 25 Prozent niedriger als bei Walzstrategie A. Sofern das maximal übertragbare Reibmoment bei Walzstrategie B gegenüber A um weniger als 25 Prozent geringer ist, führt dies zu einer Erhöhung der maximal möglichen Hubzahl.

Bild 5 zeigt den Vergleich der Kontaktfläche nach 30 mm Hub zwischen Walzstrategie A und B. Das Reibmoment errechnet sich nach Coulomb aus  $2 \cdot r \cdot \sigma_n \cdot A \cdot \mu_h$ . [3] Der Vergleich der Einflussfaktoren zwischen Strategie A und B erlaubt eine Aussage darüber, wie sich die maximal übertragbaren Reibkräfte ändern. Gegenüber Strategie A verringert sich die Kontaktfläche bei Walzstrategie B ( $A_2/A_1$ ) um ca. 14 Prozent während die Kontaktnormalspannung  $\sigma_n$  im Mittel um 9,8 Prozent steigt. Der Haftreibungskoeffizient  $\mu_h$  beträgt bei 2.000 MPa Kontaktnormal-

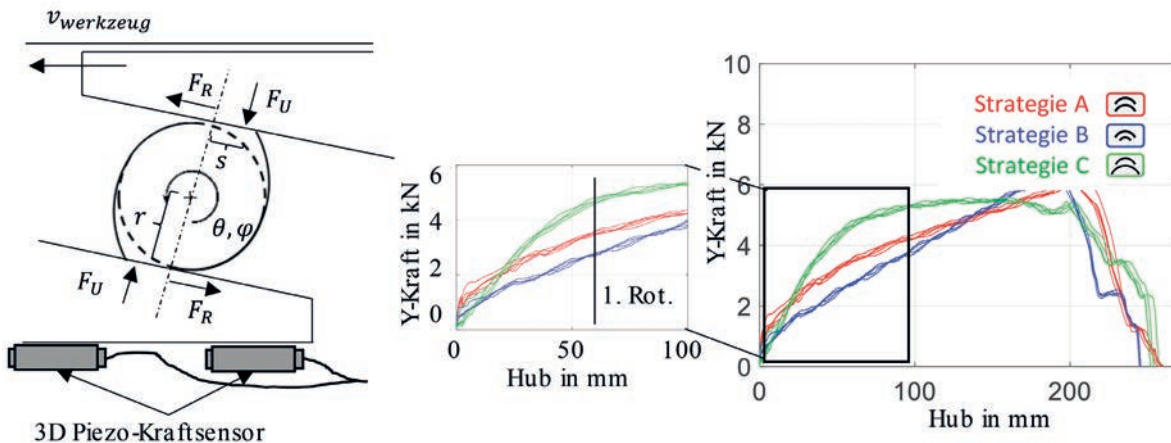


Bild 4: schematische Darstellung der Kräfte im Querschnitt im Nutgrund (links); experimentell ermittelte Umformkräfte für Walzstrategien A, B und C (rechts)

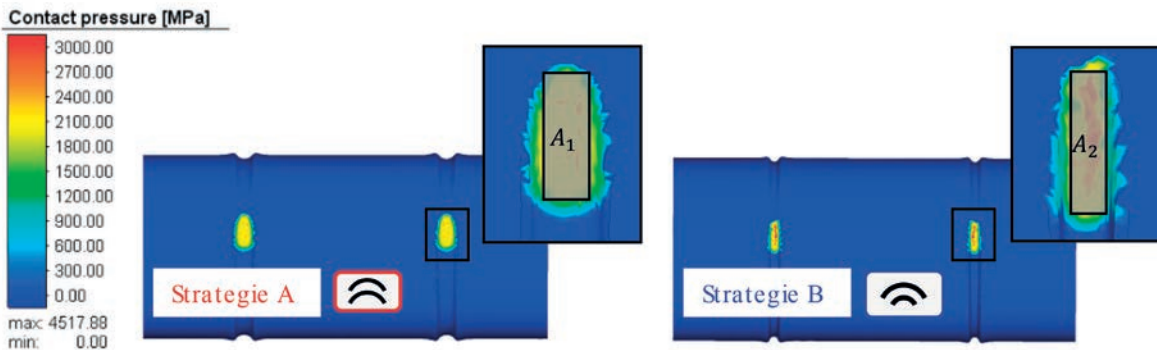


Bild 5: Vergleich der Kontaktnormalspannung und Kontaktfläche zwischen Strategie A und B bei 30 mm Hub, Bilder: Autoren

spannung 0,1505 und bei 1500 MPa 0,1555, was einer Steigerung von etwa 3 Prozent entspricht. Die Veränderungen summieren sich zu einer Reduktion der maximal übertragbaren Reibkräfte bei Strategie B gegenüber Strategie A um 2,8 Prozent.

In Anbetracht der deutlich höheren Reduktion der Umformkräfte um zirka 25 Prozent, gegenüber der Reduktion der maximalen Reibkraft um nur 2,8 Prozent kann die Performancesteigerung von Walzstrategie B auf die Reduktion der Umformkraft in der ersten Prozesshälfte zurückgeführt werden.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Auslegung von Profilwalzprozessen ist aufgrund enger Prozessfenster, besonders für Geometrien abseits von Gewinden herausfordernd. [4] Beim Walzen axialsymmetrischer Geome-

trien, bei denen die für die Werkstückrotation notwendige Kraft reibkraftschlüssig übertragen wird, begrenzt das Auftreten von Schlupf das Prozessfenster erheblich. Im Rahmen der Untersuchungen konnte am Beispiel einer radialen Rundnut gezeigt werden, dass durch Gestaltung der Form der Walzwerkzeuge signifikant Einfluss auf diese Prozessgrenze genommen werden kann. Prozesskraftmessungen zeigen, dass dabei die Form der Walzwerkzeuge den Kraftverlauf signifikant beeinflusst und so verändern kann, dass mit höheren Hubzahlen schlupffrei gewalzt werden kann. Neben der Prozessgrenze durch Schlupf, kann durch die Wahl der Walzstrategie außerdem Einfluss auf den Werkstofffluss genommen werden.



Das IGF-Vorhaben 20722N wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Langfassung des Schlussberichtes kann bei der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V., Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, angefordert werden.



**Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz**

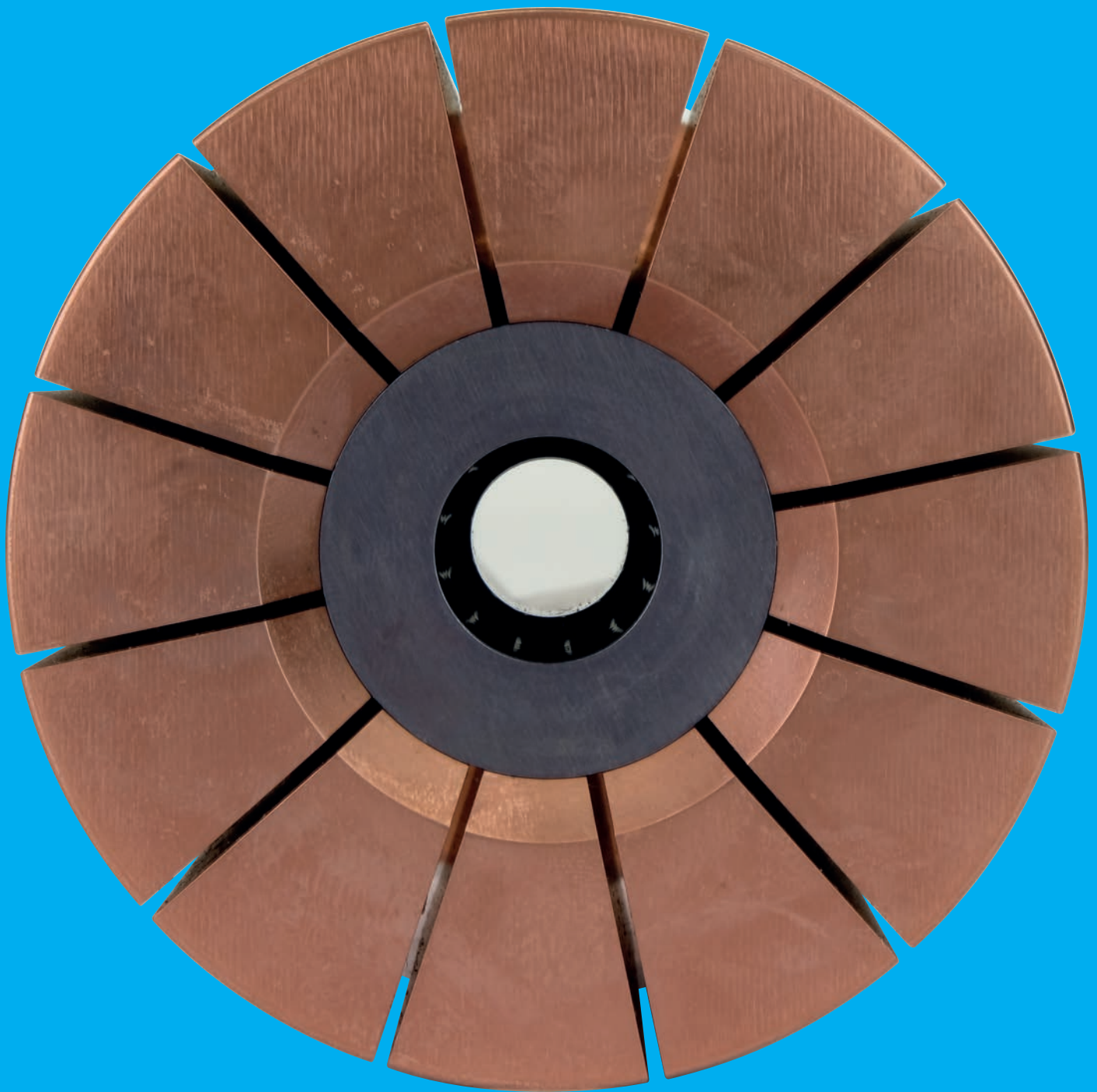


[1] Kramer, P.; Groche, P.: Defect detection in thread rolling processes – Experimental study and numerical investigation of driving parameters. *International Journal of Machine Tools and Manufacture* 129 (2018), S. 27 – 36

[2] Volz, S.; Groche, P.: Schlussbericht IGF-Vorhaben Nr. 20722N – Auslegung von Profilwalzprozessen. Teilautomatisierte, numerische Auslegung und Erweiterung der Prozessgrenzen hinsichtlich Ausbringung und Formgebung beim Profilwalzen, Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen, TU Darmstadt, Germany

[3] Amontons, G.: De la Resistance cause'e dans les Machines. *Mémoires de l'Académie des Sciences* (1699), S. 206 – 227

[4] Kramer, P.: Die Tribologie von Profilwalzprozessen und deren numerische Abbildung. Dissertation, TU Darmstadt, 2018



## Tribologie des Ausstoßens

Tribologische Systeme in der Kaltmassivumformung sind hohen Belastungen ausgesetzt. Insbesondere beim Ausstoßprozess ist das tribologische System stark vorbelastet, wodurch die Versagenswahrscheinlichkeit ansteigt. Die Messung und Beeinflussung der beim Ausstoßen vorherrschenden Lasten wird im folgenden Artikel dargestellt. Hierfür kommt eine veränderliche Vorspannungseinrichtung zum Einsatz.



## AUTOREN



**Christoph Kuhn, M. Sc.**

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen der Technischen Universität Darmstadt



**Patrick Kirchner**

ist Project Manager im Tech Center Forming Technology der ZF Friedrichshafen AG in Schweinfurt



**Wilhelm Schmidt, M. Sc.**

ist ehemaliger wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen der Technischen Universität Darmstadt



**Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. Peter Groche**

leitet das Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der TU Darmstadt

Die Kaltmassivumformung zeichnet sich bei der Serienfertigung von hochbelasteten Bauteilen durch eine hohe Maß- und Formgenauigkeit sowie Energie und Kosteneffizienz aus. Einher mit der Kaltmassivumformung gehen hohe tribologische Lasten. Um diese zu beherrschen sind insbesondere die tribologischen Herausforderungen während der Formgebung zu meistern. Dazu kommen oftmals komplexe Schmierstoffsysteme auf Zinkphosphat-Seifen-Basis zum Einsatz, die aufgrund ihrer Nachteile hinsichtlich der Umweltverträglichkeit durch umweltverträglichere Einschichtschmierstoffsysteme wie Molybdän oder Polymer ersetzt werden sollen. Sind die Schmierstoffsysteme den tribologischen Herausforderungen nicht gewachsen kommt es zum Versagen. Im Fokus bestehender Untersuchungen zum Versagen von Schmierstoffsystemen steht zumeist der Vorhub. Dem angeschlossenen Ausstoßprozess wurde bisher nur geringe Aufmerksamkeit geschenkt. Dabei ist das tribologische System in diesem Prozessschritt, insbesondere durch Schmierstoffausdünnung während des Vorhubs, stark vorbelastet. Dadurch steigt die Versagenswahrscheinlichkeit.

Kommt es durch vorbelastete Schmierstoffsysteme zum Anstieg der Reibung, führt dies beim Fließpressen von Aluminium zum deutlichen Anstieg der Ausstoßkräfte, in dessen Folge die Werkzeugstandzeit verringert werden kann. Zudem wurde festgestellt, dass die Auswerferkraft mit zunehmender Umformkraft ansteigt [1]. Tieferegehende Untersuchungen

von Missal am Beispiel von Hohlbauteilen mit komplexer helixförmiger Innengeometrie zeigen numerisch, dass eine Steigerung des Reibkoeffizienten um 0,1 zu einem 20-Prozent-Anstieg der Auswerferkraft führt. Zudem führt ein nach dem Umformen abgekühltes Bauteil zu acht Prozent Steigerung der Auswerferkraft, wohingegen die Auswerfergeschwindigkeit keinen Einfluss hat [2].

Weiterführende Forschungsergebnisse zeigen, dass Ausstoßkräfte bei der Aluminiumumformung durch elastische Stempel, die ein Rückfedern nach der Umformung ermöglichen, um bis zu 79 Prozent reduziert werden können. Ebenso lässt sich der Ausstoßprozess durch das aktive Einspritzen von Schmiermitteln positiv beeinflussen [3]. In beiden Fällen konnten Aufschweißungen auf der Stempeloberfläche reduziert werden.

Ergebnisse aus vorrangegangenen Untersuchungen zeigen, dass der Ausstoßprozess den Eigenspannungszustand beeinflusst [4]. Weiterführend lassen sich über einen kontrolliert gesteuerten Ausstoßprozess – mittels einer aktiven Matrize – Eigenspannungen gezielt einstellen [5]. Durch gezieltes Einstellen des Eigenspannungszustands lassen sich der Wärmeverzug oder ein Verzug bei nachfolgenden Fertigungsschritten reduzieren, wodurch Produktionsausschüsse vermieden und Bauteiltoleranzen aufgrund verringertem Verzug verbessert werden können [6]. Des Weiteren steigern oberflächennahe Eigenspannungen die Ermüdungsfestigkeit [7]

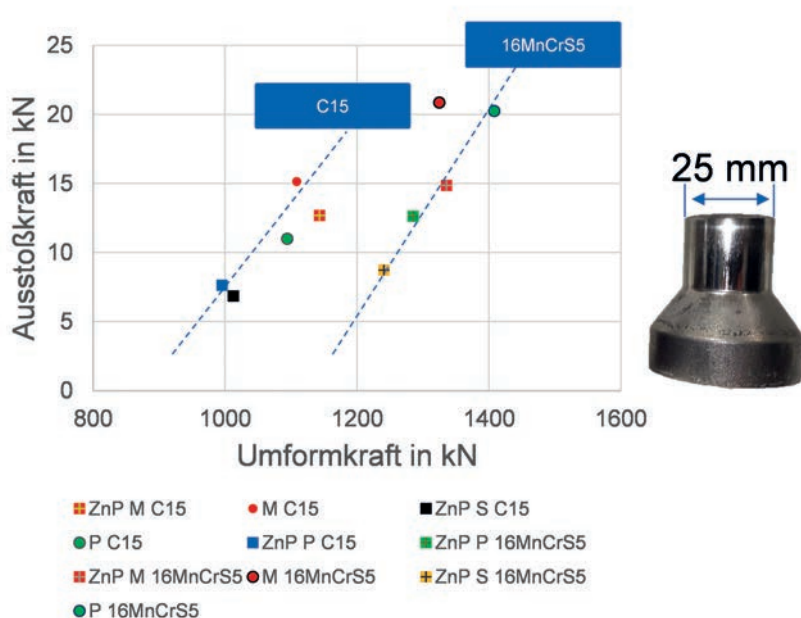


Bild 1: Umform- und Ausstoßkräfte im industriellen Fließpressprozess

und vermindern Rissentstehung [8]. Auch können Spannungskorrosionen durch das gezielte Einbringen von Druckeigen-  
spannungen reduziert werden [9].

Die genannten Erkenntnisse lassen sich nicht direkt auf die Gegebenheiten der Kaltmassivumformung übertragen. Zudem sind die im Ausstoßprozess vorliegenden tribologischen Zustände ebenso unbekannt wie die Möglichkeit, diese durch einen gesteuerten Ausstoßprozess zu beeinflussen.

In diesem Beitrag erfolgt im ersten Schritt die Quantifizierung der Ausstoßkraft in Abhängigkeit verschiedener tribologischer Systeme. In einer anschließenden Machbarkeitsstudie soll der Einfluss einer Vorspannungsveränderung während des Umformprozesses auf die Ausstoßkraft untersucht werden. Potenziell sind dabei sinkende Ausstoßkräfte zu erwarten, was zu längeren Standzeiten führen würde.

Wirtschaftlich führen längere Standzeiten in Folge potenziell reduzierter Ausstoßkräfte und des damit verbundenen geringeren Verschleißes zu verringerten Kosten. Diese ergeben sich aus reduzierten Werkzeugkosten, geringeren Rüstzeiten, höherer Maßstabilität während der Fertigung, verringerter Ausschussquote und geringeren Bauteilkosten.

Zur Erforschung der tribologischen Zustände während des Ausstoßens sollen im Folgenden zuerst die tribologischen Lasten in einem industriellen Prozess quantifiziert werden. Hierbei kommen sowohl etablierte als auch ökologisch vorteilhafte Schmierstoffe zum Einsatz. Die Messung von tribologischen

Lasten im Ausstoßprozess stellt im industriellen Fertigungsumfeld – insbesondere wegen der fehlenden Zugänglichkeit des Auswerfers – eine Herausforderung dar.

Gemeinsam mit der ZF Friedrichshafen AG am Standort Schweinfurt wurde eine Serienpresse mit einer DMS-Sensorik ausgestattet. Durch Anpassungen und das Schaffen von Kabelführungen in bestehenden Werkzeugaufnahmen wurde die Möglichkeit geschaffen, die Ausstoßkraft zu messen. Die Kraftmessung erfolgt durch die Messung der Dehnungsänderung der Werkzeugaufnahme. Diese ist im Betrieb vorgespannt und erlaubt dadurch eine vergleichende Messung der Kraft während der Umformung und beim Ausstoßen.

Die untersuchten Werkstoffe C15 und 16MnCrS5 durchliefen vor dem Umformprozess einen GKZ-Glühprozess. Als Schmierstoff kommt Zinkphosphat (ZnP) mit Polymer (P), mit Seife (S) und mit molybdändisulfidbasiertem Schmierstoff (M) zum Einsatz. Die Schmierstoffe auf Polymerbasis und auf Molybdändisulfidbasis kommen zudem auch ohne ZnP-Schicht zum Einsatz.

Bild 1 zeigt die Auswertung der Versuche. Dabei ist die Ausstoßkraft über der maximalen Umformkraft beim Prozess dargestellt. Zudem ist eine Trendlinie für beide Werkstoffe enthalten.

Es ist zu erkennen, dass mit steigender Umformkraft die Ausstoßkraft deutlich zunimmt. Auch ist zu beobachten, dass bei den ZnP-haltigen Schmierstoffen die geringsten Ausstoßkräfte auftreten. Die Leistungsfähigkeit des etablierten Systems ist als ausgesprochen gut zu bewerten, es lässt sich allerdings

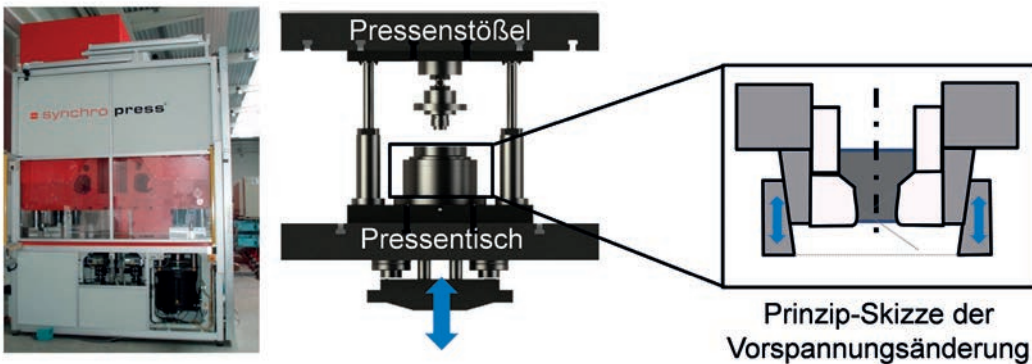


Bild 2: Werkzeugaufbau

auch mit alternativen Schmierstoffen kombinieren. Andererseits zeigen sich Ausstoß- und Umformkräfte mit neuen Schmierstofftechnologien ohne ZnP deutlich erhöht. Positiv ist anzumerken, dass die Umformung dennoch erfolgreich und ohne Werkzeugverschleiß ablief.

Es stellt sich die Frage, wie die Umformlasten beim Ausstoßen reduziert werden können. Eine Möglichkeit ist die Reduzierung der Vorspannung der Werkzeugmatrize während des Ausstoßens. Im industriell etablierten Prozess ist dies nicht ohne weiteres möglich, da die Fließpressmatrizen in Armierungen eingepresst sind. An einer zweifach wirkenden Laborpresse am Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) in Darmstadt besteht die Möglichkeit, die Vorspannung aktiv einzustellen. Hierfür kommt der in Bild 2 dargestellte Werkzeugaufbau zum Einsatz.

Zur Vorspannungsveränderung wird in der zweifach wirkenden Servomotorpresse die Ziehkissenaktorik verwendet: Ein Keilgetriebe übersetzt eine Aufwärtsbewegung in eine Vorspannung mittels einer radialen Zustellung mit zirka 0,1 mm Innendurchmesseränderung. Eine Abwärtsbewegung führt entsprechend zu einer Vorspannungsverminderung. Da nun keine Aktorik mehr zum Auswerfen bereitsteht, erfolgt das Ausstoßen der Proben mittels eines Hydraulikzylinders, an welchem die Ausstoßkraft ermittelt wird. Die Fließpressmatrize ist vor der Fließpressschulter zweigeteilt. Dieses Vorgehen ist nötig, um die Fließpressmatrize im zur Verfügung stehenden Bauraum unterzubringen. Der obere Teil der Matrize ist daher bei geschlossener Armierung nur teilweise vorgespannt. Die dabei auftretenden Spannungen

wurden im Vorhinein einer numerischen Machbarkeitsprüfung unterzogen. Der Versuchsablauf sieht vor, dass Bauteile mit und ohne Vorspannkraft ausgeworfen werden sollen. Bei der Umformung bleibt die Vorspannung dauerhaft vorhanden. Die Bauteilgeometrie ist an das industriell verwendete Bauteil angelehnt und in seiner Größe herunterskaliert.

Es kommen zwei Polymere und MoS<sub>2</sub> als Schmierstoff zum Einsatz. Die Hublänge wird zudem um einen Millimeter variiert. Daher sind alle Messpunkte doppelt vorhanden. Die höhere Prozesskraft kennzeichnet jeweils den längeren Hub (Bild 3). Die Ergebnisse zeigen, dass beim Ausstoßen mit geöffneter Armierung die Ausstoßkraft deutlich reduziert wird. Es ist ebenfalls zu erkennen, dass die Ausstoßkraft mit zunehmender Umformkraft steigt. Durch die Kraftreduktion beim Ausstoßen um etwa 50 Prozent kann das tribologische System im letzten Prozessschritt entlastet werden. Dass weiterhin eine Ausstoßkraft zu beobachten ist, ist darauf zurückzuführen, dass die Vorspannung im oberen Bereich der Matrize in Folge der Teilarmierung nicht verändert werden kann.

Diese Erkenntnisse motivieren dazu, das Ausstoßen mit reduzierter Vorspannung industriell anwendbar zu machen. Schwierigkeiten für die Umsetzung ergeben sich durch den Ansatz des separat ansteuerbaren Ziehkissens. Zweifachwirkende Pressen sind im industriellen Umfeld kaum verfügbar. Um die Vorteile der reduzierten Vorspannung für die Industrie interessant und nutzbar zu gestalten, bedarf es einer konstruktiven Erweiterung der typischen Werkzeugkonstruktion, sodass beispielsweise die Vorspannungssteuerung über eine zu entwickelnde Kinematik

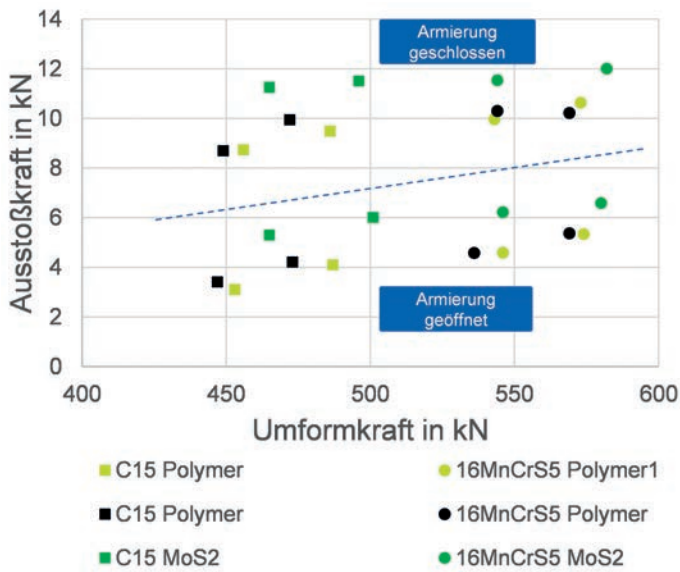


Bild 3: Ausstoß- und Umformkräfte beim Fließpressen am Laborwerkzeug, Bilder: Autoren

an den Stößelhub gekoppelt ist. Dadurch sollen auch einfach wirkende Pressen genutzt werden können, um eine Reduktion der Vorspannung zu ermöglichen.

Die Prüfung und Umsetzung von verschiedenen konstruktiven Möglichkeiten zum Verringern der Vorspannkraft sind Bestandteil eines Folgeprojets, welches derzeit in Planung ist. Interessierte Unternehmen sind eingeladen, sich mit der Forschungsstelle in Verbindung zu setzen, um weitere Details hierzu zu erhalten und ihre individuellen Anwendungsfälle in die Konzeptphase einzubringen.

Das Institut PtU dankt allen Patengruppenmitgliedern für die aktive Projektmitarbeit.



Das IGF-Vorhaben Nr. 20830 wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Langfassung des Schlussberichtes kann bei der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V., Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, angefordert werden.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

**IGF**  
Industrielle  
Gemeinschaftsforschung



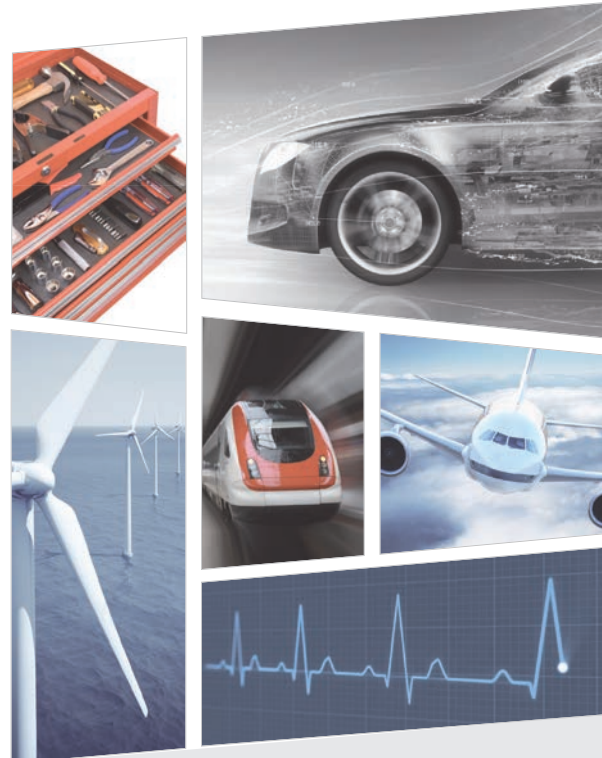
- [1] Sadeghi, M., Dean, T.: Analysis of ejection in precision forging, International Journal of machine Tools and Manufacture, 1990
- [2] Missal, M.: Kaltmassivumformen von Hohlbauteilen mit komplexen helixförmigen Innengeometrien, BEITRÄGE ZUR UMFORMTECHNIK, 2019
- [3] Lowrie, L.; Ngaile, G.: Novel extrusion punch design for improved lubrication and punch ejection, Proceedings of the ASME 2015 International Manufacturing Science and Engineering Conference, 2015
- [4] Tekkaya, A. E.: Ermittlung von Eigenspannungen in der Kaltmassivumformung, Berlin, Heidelberg, Springer, 1986
- [5] Franceschi, A.; Jaeger F.; Hoche H. et al.: Calibration of the residual stresses with an active die during the ejection phase of cold extrusion, International Journal of Material Forming, 2020
- [6] Franceschi, A.; Groche P.: Verzugsarme Kaltmassivumformung; wt Werkstattstechnik online, 2019
- [7] Reiss, A.; Engel, U.; Merklein, M.: Investigation on the Influence of Manufacturing Parameters on the Fatigue Strength of Components, KEM 554 – 557, S. 280 – 286, 2013
- [8] Chu, W.-Y.; Yao, J.; Haiiao, C.-M.: Stress Corrosion Cracking of Austenitic Stainless Steel under Compressive Stress, CORROSION 40 (6), S. 302 – 306, 1984
- [9] Kephart, A. R.: Optimum Thread Rolling Process that Improves SCC Resistance. ASM International, Materials Solutions, Nov. 5 – 8, 2001

# DIE BESTE QUALITÄT IST OBERSTES ZIEL – seit 1863

Unsere nahezu lückenlose Palette klassischer Werkzeugmaschinen für die Umformtechnik reicht von **hydraulischen Pressen, Gesenkschmiedehämmern, Gegenschlaghämmern** über **Spindelpressen, Vorformaggregate, Reck- und Querkeilwalzen** bis hin zu **Automatisierung** von Maschinen und Anlagen, einem Schwerpunkt des heutigen Programms. **Your needs. Our solutions.**

## Aktuelle Anwendungsbereiche:

- ▶ Fahrzeugbau
- ▶ Eisenbahntechnik
- ▶ Luftfahrtindustrie
- ▶ Schiffbau
- ▶ Medizintechnik
- ▶ Hausgerätetechnik
- ▶ Handwerkzeugherstellung
- ▶ Maschinenbau
- ▶ Landmaschinenbau
- ▶ Erneuerbare Energien
- ▶ Kraftwerksbau
- ▶ Armaturenindustrie
- ▶ Offshoreindustrie
- ▶ Bergbau



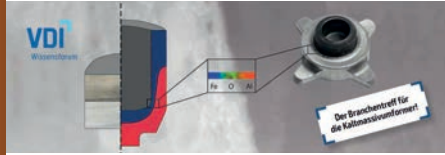


## Massivumformer auf 11. Internationaler Zuliefererbörse in Wolfsburg

Im Rahmen der 11. Internationalen Zuliefererbörse (IZB) präsentierten acht ausstellende Unternehmen ihre Produkte und Technologien unter dem Label der „Deutschen Massivumformung“ vom 11. bis 13. Oktober 2022 auf dem Gemeinschaftsstand des Industrieverbands Massivumformung. Dabei profitierten die Aussteller von einem komfortablen Paket: Die Vorbereitung und Umsetzung des Standkonzepts, die begleitende Organisation sowie die Betreuung vor Ort inklusive Catering wurde verbandsseitig organisiert.

„Die IZB 2022 war für uns eine hervorragende Plattform, um die Vernetzung im Verband voranzutreiben. So konnten wir unsere Mitglieder unterstützen mit Kunden in Kontakt zu treten und gleichzeitig den Austausch unter den ausstellenden Unternehmen fördern.“, erläutert Tobias Hain, Geschäftsführer Industrieverband Massivumformung e.V.

Auf der 11. IZB 2022 trafen 43.000 Besucher auf rund 940 Aussteller aus 37 Nationen. Hierbei lieferte die Fachmesse der Automobilzulieferindustrie einen authentischen Eindruck vom aktuellen Technologie- und Strukturwandel in der Branche.



## 36. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer in Düsseldorf

Das zur Tradition gewordene Jahrestreffen der Kaltmassivumformer ist fester Branchentreffpunkt der Umformer. Am 15. und 16. Februar 2023 wird die Veranstaltung bereits zum 36. Mal ausgerichtet. Das Jahrestreffen unter der Leitung von Prof. Dr. Groche von der PtU, TU Darmstadt bietet eine hervorragende Gelegenheit, um sich in der Branche zu vernetzen und sich fachlich über neue Verfahren und Optimierungsmethoden zu informieren.

Die Digitalisierung bietet in der Kaltmassivumformung viele Optimierungsmöglichkeiten. Das reicht von der Werkzeugfertigung, über die Prozesssimulation, bis zur Schädigungsprognose. Die Unternehmen Kamax, Marposs, Transvalor und prosimalys werden in dieser Session neue Methoden und Verfahren vorstellen. Außerdem stehen bei der Tagung 2023 Wachstumsmärkte und die Themen Nachhaltigkeit und CO<sub>2</sub>-Einsparung im Fokus der Tagung. Als einer der neuen Wachstumsmärkte gelten Brennstoffzellensysteme. Neben der eigentlichen Brennstoffzelle werden für das Brennstoffzellensystem viele Teile benötigt, die einem Verbrennungsmotor ähneln. Welche Teile das sind und welche Anforderungen es an die Werkstoffe gibt, stellt Dr. Ulrich Misz vom ZBT Zentrum für Brennstoffzellen-Technik vor.

Weitere Informationen hat das VDI-Wissensforum unter [www.vdi-wissensforum.de/weiterbildung-maschinenbau/jahrestreffen-der-kaltmassivumformer/](http://www.vdi-wissensforum.de/weiterbildung-maschinenbau/jahrestreffen-der-kaltmassivumformer/) zusammengestellt.



## MEFORM 2023 als Hybrid-Veranstaltung

Am 16. und 17. März 2023 lädt das Institut für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg wiederum zur traditionellen internationalen umformtechnischen Konferenz MEFORM 2023 ein. Die Teilnehmer erwarten aktuelle Themen in der Umformtechnik wie Strategien in Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Neutralität und klimafreundliche Mobilität, Weiterentwicklungen im Leichtbau zum Beispiel hinsichtlich Trenn-, Umform- und Nachbearbeitungsverfahren sowie der Digitalisierung von industriellen Produktionen.

Auf der MEFORM 2023 will das Institut für Metallformung mit den Teilnehmern aber nicht nur spannende Projekte und aktuelle Forschungsergebnisse diskutieren, sondern auch das 95-jährige Institutsbestehen sowie das 30-jährige MEFORM-Jubiläum feiern. Darum freut sich das Institut, im Rahmen der zweitägigen Veranstaltung die Kontakte zwischen der Hochschule und deren Absolventen zu pflegen und zu stärken. Die MEFORM2023 versteht sich somit als ein Alumni-Treffen des IMF.

Aufgrund der unklaren pandemischen Lage wird die Konferenz im hybriden Format veranstaltet.

**REGISTER NOW!**

**FORGE  
FAIR**



**Cleveland, Ohio, USA**

**May 23-25, 2023**

Why should you attend Forge Fair 2023?



**MEET** with industry producers and suppliers from around the world



**HEAR** about the latest forging trends and technologies at exhibitor presentations



**NETWORK** with industry professionals



**ENJOY** complimentary meals and networking receptions



**LEARN** about advancements in the forging industry that will affect your business in 2023 and beyond

**North America's Largest Forging Industry Trade Show**

[www.forgefair.com](http://www.forgefair.com)

## VERANSTALTUNGEN

15.02.2023 bis 16.02.2023	<b>36. JAHRESTREFFEN DER KALTMASSIVUMFORMER</b>  Fachtagung des VDI Wissensforum GmbH, siehe Mitteilung auf Seite 62 Weitere Informationen: <a href="http://www.vdi-wissensforum.de">www.vdi-wissensforum.de</a>	<b>DÜSSELDORF</b>
07.03.2023 bis 10.03.2023	<b>INTEC 2023</b>  Internationale Fachmesse für Werkzeugmaschinen, Fertigungs- und Automatisierungstechnik, parallel stattfindend: Zuliefermesse Z und GrindTec Weitere Informationen: <a href="http://www.messe-intec.de/">www.messe-intec.de/</a>	<b>LEIPZIG</b>
09.03.2023	<b>PROKI-INFOPOINT – RETROFIT</b>  Online-KI-Arbeitskreis der Technischen Universität Darmstadt und der Technischen Universität Dresden Weitere Informationen: <a href="http://www.massivumformung.de/termine/seminare">www.massivumformung.de/termine/seminare</a>	<b>ONLINE</b>
16.03.2023 bis 17.03.2023	<b>MEFORM 2023</b>  Hybrid-Konferenz des Instituts für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg, siehe Mitteilung auf Seite 62 Weitere Informationen: <a href="https://tu-freiberg.de/fakult5/imf/institut/veranstaltungen/meform-2023">https://tu-freiberg.de/fakult5/imf/institut/veranstaltungen/meform-2023</a>	<b>FREIBERG</b>
18.03.2023 bis 22.03.2023	<b>XLI. VERFORMUNGSKUNDLICHES KOLLOQUIUM</b>  Konferenz des Lehrstuhls für Umformtechnik der Montan-Universität Leoben Weitere Informationen: <a href="http://www.metalforming.unileoben.ac.at">www.metalforming.unileoben.ac.at</a>	<b>ZAUCHENSEE/AUT</b>
13.04.2023	<b>PROKI-INFOPOINT – ENERGIEEFFIZIENZ</b>  Online-KI-Arbeitskreis der Technischen Universität Darmstadt und der Technischen Universität Dresden Weitere Informationen: <a href="http://www.massivumformung.de/termine/seminare">www.massivumformung.de/termine/seminare</a>	<b>ONLINE</b>
17.04.2023 bis 21.04.2023	<b>HANNOVER MESSE 2023</b>  Weltleitmesse der Industrie Weitere Informationen: <a href="http://www.hannovermesse.de">www.hannovermesse.de</a>	<b>HANNOVER</b>
19.04.2023 bis 20.04.2023	<b>EINFÜHRUNG IN DIE GRUNDLAGEN DER MASSIVUMFORMUNG</b>  Seminar der Schmiede-Akademie Weitere Informationen: <a href="http://www.massivumformung.de/termine/seminare">www.massivumformung.de/termine/seminare</a>	<b>HAGEN</b>
09.05.2023 bis 12.05.2023	<b>CONTROL 2023</b>  Internationale Fachmesse für Qualitätssicherung. Weitere Informationen: <a href="http://www.control-messe.de">www.control-messe.de</a>	<b>STUTT GART</b>
11.05.2023 bis 12.05.2023	<b>AACHENER WERKZEUGMASCHINEN-KOLLOQUIUM AWK '23</b>  Hybrid-Konferenz der RWTH Aachen University. Weitere Informationen: <a href="http://www.awk-aachen.com">www.awk-aachen.com</a>	<b>AACHEN</b>



23.05.2023 bis 25.05.2023	<b>FORGE FAIR 2023</b>  Internationale Tagung und Messe für die Schmiedeindustrie Weitere Informationen: <a href="http://www.forgefair.com">www.forgefair.com</a>	CLEVELAND/USA
21.06.2023 bis 23.06.2023	<b>LIGHTMAT 2023</b>  Hybrid-Konferenz für Leichtbauwerkstoffe, -wissenschaft und -technologie der DGM – Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. Weitere Informationen: <a href="https://dgm.de/lightmat/2023">https://dgm.de/lightmat/2023</a>	TRONDHEIM/NOR
05.09.2023 bis 10.09.2023	<b>IAA MOBILITY</b>  weltweite Plattform für zukunftsgerichtete Mobilität Weitere Informationen: <a href="http://www.iaa-mobility.com/de">www.iaa-mobility.com/de</a>	MÜNCHEN
27.09.2023 bis 28.09.2023	<b>EINFÜHRUNG IN DIE MASSIVUMFORMUNG FÜR TECHNIKER</b>  Seminar der Schmiede-Akademie Weitere Informationen: <a href="http://www.massivumformung.de/termine/seminare">www.massivumformung.de/termine/seminare</a>	HAGEN
09.10.2023 bis 11.10.2023	<b>32. AACHEN COLLOQUIUM SUSTAINABLE MOBILITY</b>  Kolloquium des Instituts für Kraftfahrzeuge (ika) und des Lehrstuhls Verbrennungskraftmaschinen (vka) der RWTH Aachen University Weitere Informationen: <a href="http://www.aachener-kolloquium.de">www.aachener-kolloquium.de</a>	AACHEN
10.10.2023 bis 13.10.2023	<b>41. MOTEK 2023</b>  Internationale Fachmesse für Produktions- und Montageautomatisierung Weitere Informationen: <a href="http://www.motek-messe.de/">www.motek-messe.de/</a>	STUTTGART
24.10.2023 bis 26.10.2023	<b>STEEL INNOVATION 2023</b>  Fachtagung des AWT/DGM Gemeinschaftsausschusses Werkstofftechnik Stahl im Rahmen des HärtereiKongresses Weitere Informationen: <a href="http://www.hk-si.de">www.hk-si.de</a>	KÖLN
03.11.2023 bis 05.11.2023	<b>3RD FORGETECH INDIA 2023</b>  Internationale Tagung mit Ausstellung der Schmiedeindustrie Weitere Informationen: <a href="http://www.indianforging.org/forgetech/">www.indianforging.org/forgetech/</a>	PUNE/IND
07.11.2023 bis 10.11.2023	<b>FORMNEXT</b>  Internationale Fachmesse für additive Fertigungstechnologien, 3D-Druck sowie Werkzeug- und Formenbau Näheres unter: <a href="http://formnext.mesago.com">formnext.mesago.com</a>	FRANKFURT/M.

# Gestaltungsfindung zwischen Kunde und Handwerk



## AUTORIN



Eveline Kesseli

ist couragierte Schmiedin und machte alles anders und dadurch besser

Eveline „Evi“ Kesseli, Schmiedin aus der Schweiz sah sich mit Kundenwünschen konfrontiert, die nicht gestalterisch ansprechend umzusetzen waren. Sie hatte den Mut, etwas ganz anderes zu entwerfen, das dennoch den Geschmäckern der Auftraggeber entgegenkam. Wie es dazu kam und was dann passierte, erzählt sie hier.

Ein Telefonat erreichte mich im Frühjahr 2020: Ob meine Firma „Schmiede und Metallgestaltung Eveline Kesseli“ denn Interesse und Kapazitäten hätte, ein neues geschmiedetes Geländer mit Handlauf anzubieten? Ich forderte vor dem ersten Treffen mit den Kunden Fotos von der Gesamtsituation an, damit ich ungefähr wusste, was denn auf uns zukommt. Schon daraus wurde ersichtlich, dass es kein Prestigebau mit großzügigen, anmutig geschwungenen Wangen werden würde. Aber ich wäre nicht gestaltende Schmiedin, wenn ich für solch enge Verhältnisse nicht etwas Geeignetes entwerfen könnte. Darüber hinaus wurden hier bewusst manche Normen streng eingehalten und andere normative Elemente wiederum der Gestaltung untergeordnet. Man muss wissen, dass dieses Geländer für einen kinderfreien, geschlossenen Privathaushalt gebaut wurde.

## NICHT UMSETZBARE WÜNSCHE

Bei der ersten Besprechung hatte die Kundin die Vorstellung, dass das Geländer geschwungen sein soll, dass es Tiere oder Blumen beinhalten und dass es nicht geometrisch-repetitiv sein darf. Der Kunde und Ehemann wollte gerne Schnörkel mit etwas Gold daran haben. Zudem sollte der Kellerabgang kein Geländer haben, sondern nur „die Situation etwas versperren“.



**SCHULER DIGITAL SUITE**  
Die digitalen Produkte von Schuler.  
<https://digitalsuite.schulergroup.com>

## INNOVATIVE LÖSUNGEN FÜR DIE MASSIVUMFORMUNG.

### NEUHEITEN IN DER KALT-, HALBWARM- UND WARMUMFORMUNG.

Als führender Systemlieferant der Kalt-, Halbwarm- und Warmumformung bietet Schuler einen entscheidenden Wettbewerbs- und Qualitätsvorsprung. Denn Schuler bietet sowohl Einzellösungen als auch Turn-Key-Anlagen für das Schmieden von Bauteilen verschiedenster Größen. Auch beim Schmieden von Aluminium ist Schuler Ihr erfahrener Partner.

Durch die Lösungen von Schuler zu Vernetzung und Digitalisierung der Umformtechnik wird es möglich, mithilfe von ausgefeilter Sensorik und Aktorik sowie den dadurch gesammelten Daten mögliche Stillstände vorherzusagen und schon im Vorfeld abzuwenden.



[www.schulergroup.com/Forging](http://www.schulergroup.com/Forging)

**SCHULER PRESSEN GMBH**  
Schuler-Platz 1  
73033 Göppingen, Deutschland  
Telefon +49 7161 66-307  
[forging@schulergroup.com](mailto:forging@schulergroup.com)

**SCHULER**

Member of the ANDRITZ GROUP



Florale Elemente hatte sich die Kundin gewünscht ...

Die Verbindungen durften nach meinem Gusto gelöst sein, die Oberfläche sollte schmiedeeisenfarben erscheinen. Bald kam bei der Kundin zusätzlich die Idee auf, dass das ganze Geländer auch wie ein Baum aussehen könnte. Mit der Bitte, dass es nicht strauchartig oder aber auch nicht wie eine Trauerweide wirken sollte.

Das hatte gesessen. Damit kehrte ich in die Werkstatt zurückgekehrt und wusste erstmal gar nicht, wie ich denn, bitte schön, einen Baum mit Ast als Handlauf über sieben Steigungen und Podeste machen sollte. Nun ja, technisch wäre es keine Frage. Aber es wäre es ein Problem mit der gleichguten Wirkung auf allen vier Ansichtsseiten entstanden ... Ach ja, möglichst leicht sollte das Ganze dann auch noch wirken. Ich wusste einfach von Anfang an, dass es an dieser Stelle und mit diesen Vorgaben nur von einem Sichtpunkt aus gut aussehen würde, von allen anderen Seiten aus wäre es ein undefinierbares Gestänge geworden.

## EIN ALTERNATIVENTWURF MUSSTE HER

Nun denn, ich hatte mir da etwas Zeit ausbedungen mit dem Wissen, dass ich nicht jeden Tag eine zündende Idee habe, aber manchmal eben schon. So habe ich mich mehrmals an die Aufgabe gesetzt und kam jedes Mal auf die gleiche Erkenntnis: dass es mit einem Baum, der die Seiten einigermaßen verschließen soll, der nur mit knorrigen Ästen hinaufreichen und trotzdem einen vernünftigen Handlauf bieten muss, an dieser Stelle nichts wird.

Ohne weitere Besprechung habe ich mich an einen Entwurf gemacht, der mir unter diesen räumlichen Gegebenheiten



der Kunde wollte vergoldete Schnörkel

gefallen würde. Und ja, ich wollte schon lange Mal einen Pfau mit hängendem Gefieder in genau dieser Stellung schmieden. Somit war meine Idee geboren. Der Pfau bekam als Schwanzfedern traditionell angehauchte Schnörkel, in der Absicht, damit den männlichen Kunden zufriedenzustellen.

Für die Kundin entwarf ich dann zusätzlich die Flora des Lebensraumes eines Pfaues: Lotusblumen und -blätter mit einzelnen Grashalmen. Damit der Pfau diese Pose an dieser Stelle rechtfertigt, schaut er in der Höhe, seiner Leibspeise hinterher, einer Libelle. Zu guter Letzt setzte ich dem Geländerentwurf noch einen dunklen Eichenhandlauf auf, um damit

# MATILDA®

The material data base  
for realistic material simulation

Flow curves and physical properties  
based on experimental data

Analytical model for the description of  
the recrystallization behavior

Phase transformation model using  
neuronal networks or CCT diagrams

Data exchange via export files or  
direct link with simulation programs

**GMT**  
Member of the KOECKS Group



Scan QR Code  
and find out more about  
MatILDA® on our website

## IMPRESSUM

Einem großen Teil unserer Leser stellen wir die massivUMFORMUNG aufgrund eines Datenbankeintrags persönlich zu. Sollten Sie in Zukunft kein Exemplar mehr erhalten wollen, bitten wir um eine formlose E-Mail an [fseverin@massivumformung.de](mailto:fseverin@massivumformung.de).

### HERAUSGEBER

Industrieverband Massivumformung e. V.

Chefredakteur: Frank Severin, Vi.S.d.P.

Redaktion: Corinna Blümel, Köln

Redaktionsbeirat: Matthias Henke  
Tobias Hain

Layout: Grafik Design Peter Kanthak, Wickede (Ruhr)

Anschrift der Redaktion: massivUMFORMUNG  
Goldene Pforte 1  
58093 Hagen, Deutschland  
Telefon: +49 2331 9588-27  
Telefax: +49 2331 9587-28  
E-Mail: [fseverin@massivumformung.de](mailto:fseverin@massivumformung.de)

Internet: [www.massivumformung.de](http://www.massivumformung.de)

### VERLAG

Industrieverband Massivumformung e. V.  
Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, Deutschland  
Telefon: +49 2331 9588-27, Telefax: +49 2331 9587-28  
E-Mail: [info@massivumformung.de](mailto:info@massivumformung.de)  
Internet: [www.massivumformung.de](http://www.massivumformung.de)

Anzeigenverwaltung: InterMediaPro e. K.  
Sven Anacker  
Starenstraße 94  
42389 Wuppertal, Deutschland  
Telefon: +49 202 373 294-0  
Telefax: +49 202 373 294-20  
E-Mail: [sanacker@intermediapartners.de](mailto:sanacker@intermediapartners.de)

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste  
Nr. 27 vom 1. Januar 2022

Bezugspreis: Einzelheft 10,00 Euro plus Versandkosten  
und Mehrwertsteuer

Bestellungen nimmt der Verlag entgegen  
**ISSN 2366-5106**

Druck: Vereinte Druckwerke GmbH, Hagen

Erfüllungsort  
und Gerichtsstand: Hagen  
USt-IdNr.: DE 125 127 673

Die massivUMFORMUNG und die in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Redaktion dar.

Jede Verwendung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig. Das gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in Datenbanken. Markenzeichen, Handelsnamen, Patente und Verbrauchsmuster werden nicht immer ausdrücklich erwähnt. Dies bedeutet nicht, dass die beschriebenen Produkte ohne rechtlichen Schutz sind. Redaktion und Verlag übernehmen keine Haftung für unverlangt eingesandte Manuskripte oder Fotos.



Mit seinen Schwanzfedern versperrt der Pfau nur dezent den Kellerabgang – so, wie es sich die Auftraggeber vorgestellt hatten, Fotos: Ana Kontoulis

das geräucherte Eichenholz der Treppe wieder aufzunehmen und dem Ganzen etwas organisierte Eleganz zu geben.

Der Tag der Besprechung, diesmal in meinem Betrieb, kam näher. Ich hatte ich den Kunden etwas kleinlaut mitgeteilt, dass ich einen Entwurf hätte und sie herzlich eingeladen wären, ihn anzuschauen, dass es nun kein Baum geworden sei. Der Kunde konnte seine Frau trotzdem noch überreden, doch mindestens mal den Entwurf anschauen zu kommen. Er gewann sie mit der Aussage, ich hätte mir doch schon so viel Zeit für sie genommen. Der Plan ging auf

## DER PLAN GING AUF

Es war wie Lottospielen, etwas zu entwerfen, was so nicht abgesprochen war, mit dem Ziel, es der Kundschaft schmackhaft zu machen. Es musste einfach so ansprechend sein, dass sie Details ihrer Geschmäcker darin erkennen würden und dass das Ganze viel thematischen Zusammenhang mit der Ursprungsidee hat, dabei aber auch handwerklich umsetzbar bleibt.

Mein Plan ging tatsächlich auf. Die Herrschaften verliebten sich in einen einzigen vorhandenen Entwurf und gaben mir den Zuschlag – zum offerierten Preis, mit vollständiger weiterer Freiheit bezüglich Detaillösungen, Herstellungszeit, Montagepunkte, Vergoldungsmenge, Montagezeitraum und Weiteres.

Das Geländer wurde in seiner gesamten Wertschöpfungskette in der Schweiz im Umkreis von 26 km hergestellt und montiert. Den Handlauf konnte ich nach meinen Wünschen bei der Firma Treppenbau.ch anfertigen lassen, die Blütenzuschneide wurden im Nachbarort bei Meyer Metallbau gelasert, die Vergoldungsarbeit orderte ich bei Mirjam Gross Kunze

aus Schwarzenbach. Sämtliche Stahlteile wurden in meinem Betrieb geschmiedet und hergestellt. Auch die Oberflächenbehandlung und die Montage führten wir selbst aus.

Diese Arbeit hat mir einmal mehr gezeigt: Manchmal ist es zielführender, den Mut aufzubringen, Kunden ein anderes, durch Gestaltung überzeugendes Produkt anzubieten, als Kompromisse auf jeder Seite zu machen. In dem klaren Bewusstsein, dass ich damit auch auf eine ablehnende Haltung von Interessenten stoßen könnte, bevor sie zu Kunden werden.



Schmiede und Metallgestaltung  
Eveline Kesseli  
Schweistel 58  
CH-9643 Krummenau im Toggenburg  
Telefon: +41 79 317 22 83  
E-Mail: e.kesseli@schmiedin.ch

Der ursprüngliche Beitrag erschien in der Ausgabe 6/2021 der HEPHAISTOS. Die massivUMFORMUNG dankt ausdrücklich für die Möglichkeit der Zweitveröffentlichung.

HEPHAISTOS – Internationale Zeitschrift  
für Metallgestalter erscheint sechsmal jährlich  
im Verlag HEPHAISTOS  
Lachener Weg 2  
87509 Immenstadt-Werdenstein  
Telefon: +49 8379 728016  
E-Mail: hephaistos@metall-aktiv.de  
Internet: www.metall-aktiv.de

# Außen: Stahl der Zukunft

# Innen: Mobilität der Zukunft

Mit unserem CO<sub>2</sub>-armen Elektro Stahl bewegen wir die Elektromobilität von morgen. Auf unseren Stahl vertrauen die Vorreiter der Elektromobilität. Dabei gehen wir mit immer neuen Lösungen selbst voran, sparen Ressourcen, verbessern Gesamtwirkungsgrade von Endprodukten und schöpfen Leichtbaupotenziale aus.

Erfahren auch Sie, wie wir mit  
Green Steel E-Mobility möglich machen:  
[www.greensteel.de](http://www.greensteel.de)



**GREEN  
STEEL**

GMH GRUPPE



# BANNING®

Innovation, Efficiency, Competitiveness

BANNING® GmbH  
Angensteinerstr. 6  
CH-4153 Reinach



## KEY DRIVERS



## RING ROLLING MACHINES



## FORGING HAMMERS



## FORGING ROLLS

Fon +41 61 716 20 21 • [service@banning-forging.com](mailto:service@banning-forging.com) • [www.banning-forging.com](http://www.banning-forging.com)

