



massiv UMFORMUNG

DEUTSCHE
MASSIV
UMFORMUNG
NEUE
IDEEEN
SCHMIEDEN

SEPTEMBER 2020

PRODUKTION
DER MASSIVUMFORMUNG
Wie sich die neue Normalität
nach Corona darstellt

MASSIVER LEICHTBAU
Wie die erste
Nachlese ausfällt

CO₂-NEUTRALE
INDUSTRIEPROZESSE
Welche Schritte zum
Erfolg führen können

EFFIZIENTE
WERKZEUGINSTANDHALTUNG
Warum der Kostenverursacher zum
Wettbewerbsfaktor werden kann



Hatebur COLDmatic CM 725

Ideal für präzise und komplexe Teile

Die 7-Stufen Kaltumformmaschine mit bewährten COLDmatic-Technologien und wegweisenden neuen Funktionen für höchste Leistung. Sie zeichnet sich durch kompakte Bauweise, reduzierten Flächenbedarf und kurze Umrüstzeiten aus.



info@hatebur.com

Sie wünschen Informationen zu unseren Lösungen?

Kontaktieren Sie uns per Email oder besuchen Sie unsere neue Website **www.hatebur.com**



Highlights

- Hohe Flexibilität der Maschine
- Grosse Prozessstabilität und Qualität
- Hoher Teileausstoss bis 180 Stk./min.
- Kurze Umrüstzeiten
- Exzellenter ROI
- Optional: mit Induktionserwärmung



Frank Severin

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

Neue Normalität hinter der Kugel

Liebe Leserinnen und Leser,

seit Erscheinen der letzten Ausgabe Ende März hat sich die Erde lediglich 183 Mal um die eigene Achse gedreht. Die Weltbevölkerung erlebte in diesen 183 Tagen jedoch tiefgreifende Veränderungen. Wir mussten uns ziemlich unvorbereitet mit den Auswirkungen der Corona-Pandemie auseinandersetzen. Ein jeder hat Einschränkungen erlebt sowie neue Verhaltensweisen geübt und eigene Schlussfolgerungen im Zusammenhang mit der neuen Situation gezogen. Den oder die Corona-Gewinner gibt es in den meisten Industriezweigen faktisch nicht, zu groß ist die Mehrheit derer, die Umsatz- oder Gehaltseinbußen hingenommen haben.

Aufgrund der umfangreichen Berichterstattung und der zahlreichen Analysen in allen Medien ist es müßig, die Situation in diesem Editorial ebenfalls zu interpretieren, daher verweise ich direkt auf den Konjunkturbericht und den Kommentar. Beide haben wir in dieser Ausgabe in den Fokus gesetzt und geben Ihnen damit den Blick nach vorn. Diese Zukunftsorientierung hat direkt nach Ausbruch der Pandemie begonnen, indem die Verbände das Informationsangebot für die Mitglieder erweitert und angepasst haben. Einige Monate später erkennen wir, dass größere Schäden zwar abgewendet werden konnten, die betriebswirtschaftliche Belastungsprobe jedoch noch aussteht. Es gilt, die neue Normalität, die sich aus dem nachhaltigen Einfluss der Krise auf viele Volkswirtschaften ergibt, anzuerkennen und bestmöglich zu nutzen.

Einen weiteren Blick nach vorn richten wir für Sie mit der neuen Industrieinitiative der Massivumformung. Diese wird in den nächsten 12 Monaten die Unternehmen motivieren, das Ziel einer CO₂-emissionsneutralen Technologie bis 2050 zu etablieren.

„Aus der Praxis“ informieren wir Sie unter anderem über die Entwicklung einer genaueren Temperaturführung bei der induktiven Erwärmung sowie über die Vorteile einer umweltfreundlichen Beschichtungsanlage für die Kaltmassivumformung. Darüber hinaus stellen wir Ihnen eine digitale Plattform zur effektiven Verwaltung des eigenen Maschinen- und Anlagenparks vor.

Die Ergebnisse aus dem Bereich der Sprühkühlung heißer Oberflächen haben wir Ihnen in der „Technologie und Wissenschaft“ ebenso aufbereitet wie den Einfluss von Schmiedeparametern auf das Ermüdungsverhalten von AFP-Stählen. Darüber hinaus berichten wir über beanspruchungsgerechte Bauteileigenschaften bainitischer Schmiedeteile. Ein Bericht über die Methoden der effizienten Werkzeuginstandhaltung rundet unser Angebot an wissenschaftlichen Ergebnissen ab.

Sollten Sie zur Ansicht gekommen sein, dass manchmal nur noch Beten hilft, gibt Ihnen die geschmiedete Kapelle im Sauerland die Gelegenheit dazu. Im abschließenden Porträt verraten wir Ihnen, wo genau Sie diese finden können.

Mit dem optimistischen Eindruck aus der Glaskugel wünsche ich Ihnen viel Spaß bei der Lektüre und – bleiben Sie weiterhin gesund

Ihr

EDITORIAL

3

AM SCHWARZEN BRETT

6

IM RUNDBLICK



NOCARBforging 2050 –
die neue Industrieinitiative
der deutschen Massivumformung

16



Initiative Massiver Leichtbau – Erste Nachlese

20

IM FOKUS



Produktion der Massivumformung in Deutschland:
Handelskonflikte 2019, Corona 2020 –
neue Normalität 2021?

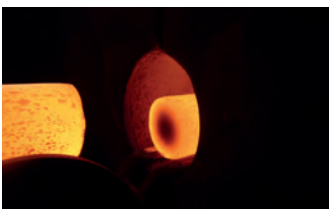
24

KOMMENTAR

Das Glas ist halb voll

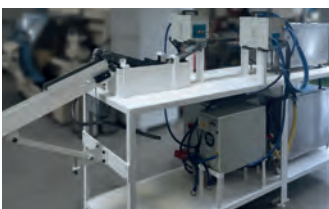
29

AUS DER PRAXIS



Indirekte Bestimmung
der Temperaturverteilung
von induktionserwärmten Halbzeugen

30



Umweltfreundliche Kaltmassivumformung
mithilfe eines modularen Anlagenkonzepts

36

AUS DER PRAXIS



ABP Digital Solutions:
Lotse für die digitale Revolution

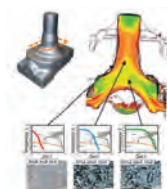
40

TECHNOLOGIE UND WISSENSCHAFT



Sprühkühlung: Effizienz
durch neue Vorhersagemodelle

44



Bewertung ausgewählter
Schmiedeparameter in Bezug
auf das Ermüdungsverhalten von AFP-Stählen

50



Prozessbegleitende Erfassung
der Gefügeumwandlung im Randbereich
bainitischer Schmiedeteile bei der Abkühlung im Warmbad

58



Effiziente Werkzeuginstandhaltung –
vom Kostenverursacher
zum Wettbewerbsfaktor

64

VERANSTALTUNGEN

70



Veranstaltungskalender

72

IMPRESSUM

74

MENSCHEN UND WERTE



Ein Dank an Gott:
Die Schmiedekapelle für die Schutzengel

76

Titelbild: Montage aus 18481790 ©Anton Balazh und 372221127 ©Wendy, beide Motive www.stock.adobe.com



massiverNACHWUCHS: IMU ehrt Talente der Branche

In diesem Jahr zeichnete der Industrieverband Massivumformung e. V. (IMU) die Nachwuchskräfte der Branche aus und verlieh – aus bekanntem Grund in digitaler Form – den Azubi-Award, den Otto-Kienzle-Preis, das IMU-Stipendium, das Karl-Diederichs-Stipendium und in diesem Jahr erstmalig auch den Karl-Diederichs-Preis. Gerade in dieser schwierigen Zeit setzt der IMU gemeinsam mit seinen Mitgliedsunternehmen und der Karl-Diederichs-Stiftung ein starkes Zeichen: Insgesamt acht Preisträger wurden am 19. Juni 2020 im Rahmen der digital ausgerichteten Mitgliederversammlung mit einer Gesamtsumme in Höhe von 21.500 Euro honoriert.

Dr. Sergey Guk erhielt als Mitarbeiter des Instituts für Metallformung (ifm) der TU Bergakademie Freiberg den Otto-Kienzle-Preis für seine Arbeiten zur „Entwicklung eines Verfahrens zur Charakterisierung der Umformbarkeit in der Kaltmassivumformung“. Die drei Preisträger des Azubi-Awards heißen Gökem Akdogan von der Otto Fuchs KG in Meinerzhagen, André Moser von der Neumayer Tekfor GmbH in Hausach und Torben Brechtel von der Seissenschmidt GmbH in Plettenberg.

Die IMU-Stipendien gingen an Nikola Nežić vom Institut für Umformtechnik (IFU) der Universität Stuttgart und Tanmoy Rakshit vom Institut für Umformtechnik und Leichtbau der Technischen Universität Dortmund. Seit 2019 wird das Karl-Diederichs-Stipendium verliehen, das durch das Deutschen Stiftungszentrum im Stifterverband betreut wird. Carina van der Linde vom Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK) an der RWTH Aachen setzte sich gegenüber den Mitbewerbern durch und erhielt das mit 5.000 Euro dotierte Stipendium.

Neu in diesem Jahr: der Karl-Diederichs-Preis für einen Bewerber im Masterstudium mit Lehr- und Forschungsschwerpunkt in der Massivumformung. Hendrik Hegselmann vom Institut für Umformtechnik und Umformmaschinen (IFUM) der Leibniz Universität Hannover ist der erste Preisträger der mit 5.000 Euro dotierten Auszeichnung. Wir gratulieren allen Preisträgern zu den herausragenden Leistungen und freuen uns, diese anlässlich der nächsten geplanten Jahrestagung Massivumformung vom 10. bis 11. Juni 2021 in Stuttgart vor Publikum nochmals zu ehren.



Neuer Ingenieur- dienstleister für die Umformtechnik

Mit der prosimalys GmbH ging im Frühjahr 2020 ein Dienstleister für die Umformtechnik an den Start, der seinen Beratungsansatz auf den Säulen Werkstoffe, Simulation und Schadenskunde aufbaut. Auf Basis seiner 18-jährigen Tätigkeit in Vor- und Produktentwicklungsfunktionen bei der Hirschvogel Automotive Group bietet Gründer und geschäftsführender Gesellschafter Dr. Hans-Willi Raedt Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette an. Angefangen bei Werkstoffauswahl und -optimierung über die simulationsbasierte Bauteilauslegung, entlang der Auslegung und Optimierung des Umform- und Bearbeitungsprozesses bis hin zu schadenskundlichen Leistungen während der Testphase wird eine ganzheitliche Unterstützung angeboten.

Unternehmen der Umformtechnik werden so befähigt, ihren Kunden proaktiv Vorschläge zu Leichtbau oder Kostenoptimierung anzubieten, ohne die Fixkosten zum Vorhalten dieses langjährigen spezialisierten Erfahrungswissens aufzuwenden. Die Beratungsdienstleistungen erstrecken sich natürlich auch auf simulationsgestützte Prozessoptimierungen von Massivumformprozessen, beispielsweise bei Problemen mit Füllung, Falten, Rückfederung, Werkstoffversagen oder ungenügenden Werkzeugstandzeiten. In der Branche ist Dr. Raedt unter anderem bekannt durch seine Rolle als Sprecher der Initiative Massiver Leichtbau und als Vortragender auf zahlreichen Tagungen und Konferenzen.



Die neue Geschäftsführung: Sebastian Bissels (links) und Niklas Dahmen

Wechsel der Geschäftsführung bei Jerko

Das Familienunternehmen Jerko Sprühsysteme GmbH gilt seit über 20 Jahren als verlässlicher Partner der Schmiedeindustrie im Segment Sprühanlagen und Sondermaschinenbau. Mitgründer Heinz Kox hat per 29. Mai 2020 die Geschäftsführung an Sebastian Bissels und Niklas Dahmen übertragen. Beide sind langjährige und verdiente Mitarbeiter des Kempener Unternehmens.

Sebastian Bissels ist ein Mann der ersten Stunde. Seit Gründung der Firma war er als technischer Leiter tätig und maßgeblich am Erfolg der Jerko Sprühsysteme GmbH beteiligt. Niklas Dahmen begann 2008 die Ausbildung im Unternehmen. Nach seinem erfolgreichen Abschluss zum Meister und der Übernahme der Konstruktionsleitung rückt er neben Bissels in die Geschäftsführung auf, um die Entwicklung künftig mitzugestalten. Mit diesem Schritt setzt Jerko den bisherigen Weg kontinuierlich fort. Auch die Mitarbeiter begrüßen die Entwicklung und schenken beiden Geschäftsführern ihr Vertrauen.

Der Mitgründer und bisherige Geschäftsführer Heinz Kox hat nach Ausscheiden von Rudolf Jerkel 2007 Jerko erfolgreich weitergeführt. Mit vielen Innovationen in der Sprühtechnologie, verbunden mit großer Flexibilität, stets Wünsche des Kunden und die Erfordernisse des Prozesses zu erfüllen, hat er das Unternehmen zu einem international agierenden Spezialisten in diesem Segment gemacht. Daher gelten Heinz Kox der Dank für die vertrauensvolle Zusammenarbeit und alle guten Wünsche für die Zukunft.



Philipp Reusch

Auszeichnungen für reuschlaw Legal Consultants

Philipp Reusch, Gründungssozius der Wirtschaftskanzlei reuschlaw Legal Consultants, wurde zum zwölften Mal in Folge als Best Lawyer Product Liability 2020 in Deutschland ausgezeichnet. Zusammen mit ihm sind in diesem Jahr erstmalig alle weiteren Partner der Produkthaftungs-Boutique in die Riege der Best Lawyers in Germany aufgenommen worden und somit im Handelsblatt-Ranking Deutschlands Beste Anwälte 2020 aufgeführt: Dr. Carlo Piltz, Salary Partner und Teamleader „Cybersecurity & Datenschutz“, als Best Lawyer Data Security und Privacy Law, Miriam Schuh, Salary Partner und Teamleader „Healthcare“ als Best Lawyer Product Liability Litigation und Daniel Wuhrmann, Equity Partner und Teamleader Automotive, als Best Lawyer Product Liability Litigation.

Über die erneute Auszeichnung sagt Philipp Reusch: „Dass ich seit mehr als einer Dekade stetig als einer der Best Lawyers in Germany ausgezeichnet werde, ehrt mich sehr. Besonders freue ich mich aber darüber, dass in diesem Jahr alle meine Partner der Sozietät in die Liga der Best Lawyers in Germany und damit in das Handelsblatt-Ranking Deutschlands Beste Anwälte 2020 aufgenommen wurden. [...] Wir verstehen diese Anerkennung daher auch als Anreiz, unseren Klienten auch weiterhin mit der besten Unterstützung zur Seite zu stehen.“

Das Best Lawyers-Ranking des etablierten US-Verlags Best Lawyers wird auf Grundlage einer Peer-to-Peer-Umfrage erstellt. Die Liste Deutschlands Beste Anwälte 2020 wird vom Handelsblatt in Kooperation mit Best Lawyers herausgegeben.



Während der Ehrung für 50 Jahre Firmentreue: Geschäftsführer Dr. Thomas Gräbener, Jubilar Harald Seelbach, Geschäftsführerin Petra Greb

50-jährige Betriebszugehörigkeit

In der heutigen Zeit ist es zu einer Seltenheit geworden: eine Ehrung für 50 Jahre Betriebszugehörigkeit. Die Georg Maschinentechnik GmbH & Co. KG ist daher stolz auf ihren Mitarbeiter Harald Seelbach, dem diese Ehrung jüngst von der Geschäftsleitung ausgesprochen wurde. Vor 50 Jahren, am 15. Juli 1970, startete er mit einer Ausbildung zum Technischen Zeichner beim Maschinenbauunternehmen aus dem Westerwald. Es folgte die Weiterbildung über die Abendschule zum Techniker. Schließlich wurde Harald Seelbach Leiter der Konstruktion und erhielt Prokura.

Seine Leidenschaft gilt der Konstruktion von hydraulischen und mechanischen Pressen von bis zu 2.000 Tonnen Presskraft und der zugehörigen Automatisierung. Diese Anlagen werden weltweit in der Schmiedeindustrie, der Automobilindustrie und in vielen anderen Branchen eingesetzt. An einen Ruhestand denkt Harald Seelbach noch nicht: Als mittlerweile technischer Berater wird er mit seiner umfangreichen Erfahrung der Georg Maschinentechnik vorwiegend im Bereich von Retrofits weiterhin zur Seite stehen.



Aktuelle Geschäftsführung des Hammerwerk Fridingen: Holger Müller, Alexander Schwaiger und Dr. Frank Springorum (von links nach rechts)

Hammerwerk Fridingen stellt Weichen für die Zukunft

Die Hammerwerk Fridingen GmbH mit Sitz in Fridingen an der Donau hat zum 1. Juli 2020 Alexander Schwaiger zum weiteren Geschäftsführer ernannt und damit die Weichen für die Zukunft gestellt. Bisher wurde das Unternehmen von Dr. Frank Springorum und Holger Müller geführt. Dr. Springorum wird Ende Mai 2021 nach mehr als 17 Jahren Geschäftsführertätigkeit bei Hammerwerk Fridingen in den wohlverdienten Ruhestand eintreten, sodass in den kommenden Monaten eine schrittweise Übertragung seiner Aufgaben erfolgen wird.

Schwaiger trat nach seinem Studium im Jahre 2008 in das Unternehmen ein und übernahm im Laufe der Jahre zunehmend Verantwortung. Nach einer Assistenzstätigkeit zu Beginn wurde er 2013 zum Leiter der Instandhaltung ernannt. 2017 folgte die Übernahme der Leitung des Tochterunternehmens HF-Bearbeitungstechnik GmbH, bevor er 2019 zusätzlich die Leitung des Werkzeugbaus übernahm.

Die Ernennung von Alexander Schwaiger stellt die kontinuierliche Weiterentwicklung des Unternehmens mit seinen mehr als 600 Mitarbeitern an den Standorten Fridingen und Cheb (Tschechische Republik) sicher. Er wird künftig für den gesamten technischen Bereich und den Vertrieb verantwortlich sein, während Holger Müller weiterhin die kaufmännische Geschäftsführung wahrnimmt.

NRWirtschaft im Wandel
Ein Wettbewerb für Unternehmen mit Zukunft

PREISTRÄGER
2020

SMS group GmbH gewinnt beim Wettbewerb „NRW – Wirtschaft im Wandel“

SMS group ist Preisträger im Unternehmenswettbewerb „NRW – Wirtschaft im Wandel“. Damit gehört die SMS group zu einem von elf herausragenden Unternehmen, die den Strukturwandel des Bundeslands Nordrhein-Westfalen hin zu einem zukunftsstarken Wirtschaftsstandort in vorbildlicher Weise symbolisieren.

Burkhard Dahmen, CEO der SMS group GmbH, kommentiert die Auszeichnung: „In unserer 150-jährigen Geschichte befand sich unser Unternehmen stets im Wandel. Während wir unsere Kunden und ihre Interessen im Mittelpunkt hielten, haben wir die gesamte Wertschöpfungskette ständig verändert – und optimiert. Dieser Wille zur ständigen Verbesserung ist nicht nur die Grundlage für unsere bisherigen Erfolge, sondern auch für die Zukunft. Ich bedanke mich bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und freue mich sehr, dass wir dank ihres Engagements diese Auszeichnung erhalten haben.“

Der andauernde Strukturwandel von Unternehmen aller Branchen in Nordrhein-Westfalen fordert kreative Unternehmensstrategien, den Einsatz neuer Technologien und die dynamische Anpassung von Produktionsbedingungen. Diese Kreativität wird durch den Wettbewerb „NRW – Wirtschaft im Wandel“, ausgetragen von der Initiative „Deutschland – Land der Ideen“, der Rheinischen Post und dem Bonner General-Anzeiger, transparent und soll zur Nachahmung anregen. Partner des Wettbewerbs sind neben dem regionalen Förderer Deutsche Bank die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft PricewaterhouseCoopers (PwC), die Organisationsberatung Kienbaum sowie die Zurich Versicherung.

Wechsel in der Geschäftsführung bei Siempelkamp

Bei der G. Siempelkamp GmbH & Co. KG gibt es einen Wechsel in der Geschäftsführung: Der derzeitige CEO und Sprecher der Geschäftsführung, Christoph Michel, hat das Unternehmen zum 30. Juni 2020 verlassen. Dr. Martin Stark, Vorsitzender des Beirats, füllt bis auf weiteres die Position des CEO als Interimsmanager aus. Für diese Zeit wird Dr. Stark sein Mandat als Beiratsvorsitzender von Siempelkamp ruhen lassen.

Dr. Martin Stark wurde 2017 als Vorsitzender in den Beirat berufen. Er übernahm die Position von Dr. Dieter Siempelkamp, der den Beirat seit seinem Ausscheiden aus der Geschäftsführung im Jahr 2003 geleitet hatte. Dr. Martin Stark verfügt über eine langjährige Expertise als erfolgreicher Unternehmenslenker und Aufsichtsrat, er war bis 2013 Mitglied der Unternehmensleitung des globalen Technologiekonzerns Freudenberg.

Christoph Michel hat bei Siempelkamp seit 2018 gemeinsam mit den Führungskräften die unternehmerischen Weichen gestellt, um das Unternehmen in seiner Entwicklung und Ausrichtung auf den relevanten Märkten weiter zu positionieren und den aktuellen Markterfordernissen anzupassen.

„Für sein Engagement bedankt sich der Beirat der Siempelkamp GmbH & Co. KG bei Christoph Michel und wünscht ihm für die Zukunft alles Gute. Unternehmerische Kontinuität und Verlässlichkeit sind zentrale Erfolgsfaktoren. Mit Dr. Stark haben wir einen Top-Manager als CEO gewonnen, der den angestammten Weg erfolgreich weitergehen wird, bis wir eine geeignete Nachfolge gefunden haben“, erklärt Dr. Dieter Siempelkamp, Ehrenvorsitzender des Beirats.



Beispiel einer Installation der Schlager Industrieofenbau beim Kunden

Kompetente Beratung in Sachen Erwärmungsanlagen durch neues IMU-Mitglied

Die Schlager Industrieofenbau GmbH mit Sitz in Hagen ist seit 19. Juni 2020 neues Mitglied im Industrieverband Massivumformung e. V. Das Tochterunternehmen der electrotherm Gruppe betreut zirka 400 Kunden im In- und Ausland.

Das Leistungsspektrum umfasst alle Anforderungen im Bereich der industriellen Erwärmung mittels Gas oder Strom. Von der Konstruktion über den Stahlbau, die Brennerauswahl, deren Einbau und Steuerung bis hin zur Feuerfestausstattung sowie der softwaretechnischen Verkettung vollautomatischer Anlagen wird alles aus einer Hand geliefert. Ein kompetentes Team aus 40 qualifizierten Mitarbeitern arbeitet am Standort im Hagener Lennetal.

Neben der Herstellung kundenspezifischer Neuanlagen bietet Schlager auch energetische und umweltechnische Modernisierung und Sanierung von Altanlagen. Ein kompetentes Serviceteam, das sämtliche Fabrikate wartet, pflegt und repariert, rundet das Leistungsspektrum ab. „Viele Modernisierungen bestehender Anlagen können mit Landes- oder Bundesmitteln gefördert werden“, erklärt Stefan Schlager. „Viele Kunden wissen das nicht, wir helfen hier bei der Vermittlung.“ „Wir freuen uns, in den Gremien des IMU mitarbeiten zu können und unsere Erfahrung zum Wohle der deutschen Massivumformung einbringen zu können.“ bemerkt Stefan Schlager weiter.

Seit dem 1. Januar 2020 wird das Team in Hagen durch Thomas J. Hüttenhein unterstützt, der gemeinsam mit Stefan Schlager als CEO das Unternehmen führt.



bronner+martin KG am Standort Emmingen-Liptingen

Hochwertige Produkte aus Edelstahl und Titan

Der Industrieverband Massivumformung e. V. heißt zum September 2020 die bronner+martin KG Gesenkschmiede aus Emmingen-Liptingen als neues Mitglied willkommen: bronner+martin ist ein mittelständischer Familienbetrieb in der dritten Generation und stellt seit mehr als 70 Jahren Gesenkschmiederohlinge her. Das Unternehmen wurde Anfang der 1940er-Jahre von Franz Bronner und Emil Martin in Möhringen im Landkreis Tuttlingen gegründet.

Bereits in den 1960er-Jahren stieg Emil Martin aus dem Unternehmen aus, sodass die Familie Bronner als alleiniger Gesellschafter bis heute das Unternehmen weiterführt. Das kontinuierliche Wachstum machte 1968 die Verlagerung des Betriebs in das benachbarte Liptingen nötig. An diesem Standort konnten betriebliche Abläufe optimal organisiert und die weitere Entwicklung des Unternehmens ermöglicht werden.

bronner+martin beliefert einerseits die Chirurgische-Instrumente-Industrie, welche die hochwertigen Produkte aus Edelstahl und Titan durch weitere Bearbeitung für ihren Bedarf veredelt. Darüber hinaus fertigt das Unternehmen Komponenten in der Großserie für den Fahrzeug-, Motoren- und Getriebekonstruktion und nicht zuletzt sogar exklusive Accessoires des persönlichen Lebensstils. Damit ist das Unternehmen heute einer der weltweit größten Anbieter dieser Dienstleistung.



Das Verwaltungsgebäude der Hauhinco Maschinenfabrik GmbH am Standort Sprockhövel

Hauhinco bereichert IMU im Bereich Wasserhydraulik

Am 19. Juni 2020 konnte der Industrieverband Massivumformung e. V. ein weiteres neues Mitglied begrüßen: Die Hauhinco Maschinenfabrik GmbH mit ihrer Zentrale und der Produktion im westfälischen Sprockhövel. Das Hauptgeschäftsfeld sind Anwendungen im Bergbau und der Stahlindustrie in mehr als 50 Ländern. Die Entwicklung und Fertigung mit etwa 60 Mitarbeitern erfolgen zu 100 Prozent in Deutschland. Mit der Hauhinco LP befindet sich eine Niederlassung in Evans City (Pennsylvania, USA).

Das heutige Unternehmen wurde bereits im Jahr 1908 in Sprockhövel als G. Hausherr, E. Hinselmann & Co. gegründet und blickt somit auf über 112 Jahre Unternehmensgeschichte zurück. Die Entwicklung ist durch ein außergewöhnliches Verständnis für Technik, Nachhaltigkeit und Verantwortung für die Umwelt geprägt. Hauhinco ist mit wasserhydraulischen Komponenten in einer Vielzahl von Industrien vertreten. Insbesondere durch umfangreiches Engineering schafft Hauhinco kundenspezifische Lösungen im Bereich der Druckversorgung, der Entzunderung und hydraulischen Pressensteuerungen für diverse Umformanwendungen wie Walzen, Freiformen, Gesenkformen und Schmieden.



Manuel Simon, Geschäftsführer der Buthelor GmbH

Buthelor trifft den Nagel im IMU

Die Buthelor GmbH wurde im Juni 2020 in den Mitgliederkreis des Industrieverbands Massivumformung e. V. aufgenommen und begrüßt.

Buthelor ist das altdeutsche Wort für „Nagelschmied“, was die Kernkompetenz des Warmumformbetriebs aus Brotterode in Thüringen sprichwörtlich auf den Kopf trifft. Auf horizontalen Schmiedemaschinen (Upsettern) staucht Buthelor überwiegend Köpfe an Rundstahl, sowohl große Nägel oder Bolzen als auch diverse Anker für die Bau- und Solarindustrie. Dabei werden in erster Linie Durchmesser von 10 bis 40 Millimetern und Längen bis zu sechs Metern induktiv erwärmt und nachfolgend verarbeitet. Die horizontale Anordnung der Maschinen ermöglicht diese großen Längen – bevorzugt werden Längen zwischen 300 und 1.500 Millimetern.

Die Bandbreite der umgeformten Werkstoffe reicht von Bau- und Betonstählen über Edelstähle bis zu Chrom-Nickelstählen. Das Qualitätsmanagement ist nach ISO 9001:2015 durch den TÜV Thüringen zertifiziert. Am Firmensitz in Brotterode werden schon seit Jahrzehnten Eisen und Stahl verarbeitet – eine Tradition, die das junge Unternehmen gerne fortsetzen möchte.



Bild: shutterstock 732811756

FUCHS LUBRITECH ist nach IATF 16949:2016 zertifiziert

Seit Juni 2020 ist die FUCHS LUBRITECH nach den weltweit einheitlichen Standards der Automobilindustrie IATF 16949:2016 zertifiziert. Nach zwei Jahren intensiver Vorbereitung erfolgte das Erstaudit im März 2020 trotz Corona-Einschränkungen unter hohem Einsatz und mit der notwendigen Disziplin. Aus einigen Abweichungen sind sogar Lösungen entstanden, die weit über das geforderte Maß hinausgehen. Für die FUCHS LUBRITECH ist das zertifizierte Qualitätsmanagementsystem nach IATF ein weiterer erfolgreicher Schritt in die Zukunft im Rahmen Ihrer Qualitätssicherung. Damit bietet FUCHS LUBRITECH seinen Kunden sowohl aus der Automobilindustrie als auch aus anderen Branchen konstante und höchstmögliche Qualität.



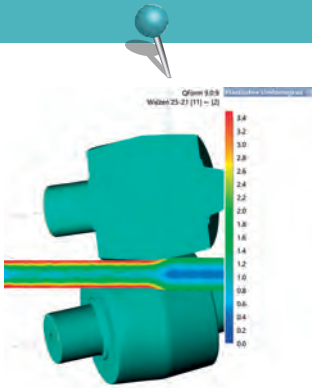
Mit der neuen Servo-Spindelpresse baut Kaiser Aluminium-Umformtechnik seine führende Marktposition weiter aus. Bild: Schuler

Servo-Spindelpresse von Schuler geht im Schwarzwald in Betrieb

Kaiser Aluminium-Umformtechnik GmbH mit Sitz in Fluorn-Winzeln und Dunningen-Seedorf gilt als führender deutscher Hersteller von geschmiedeten Aluminium-Bauteilen für kleine und mittlere Serien. Nun hat das Unternehmen aus dem Schwarzwald die erste Servo-Spindelpresse von Schuler erfolgreich in Betrieb genommen. Auf der Anlage vom Typ PAR 360 SDT entstehen im halbautomatischen Betrieb vor allem hochkomplexe Fahrwerkskomponenten für die Automobilindustrie.

„Mit dieser Investition bauen wir unsere Marktposition als kompetenter Ansprechpartner für geschmiedete Bauteile und Komponenten auf dem Aluminiumsektor weiter aus“, sagt Geschäftsführer Thomas Kaiser. „Die Installation der Presse an unserem neuen Standort im benachbarten Dunningen-Seedorf ist auch als Investition in die Region und das Land zu sehen.“

Schuler setzt in seiner Spindelpressen-Baureihe mittlerweile nur noch Servomotoren anstatt der bisherigen Kurzschlussläuferantriebe ein. Die Vorteile sind eine niedrigere Maschinenbauhöhe und eine verbesserte Antriebsregelbarkeit sowie höhere Anlaufmomente mit verkürzten Hubablaufzeiten. Darüber hinaus wird ein Arbeiten mit vollem Arbeitsvermögen bei verkürzten Hubhöhen möglich. Ein geschlossener Wasserkühlkreislauf für die Servomotoren ersetzt das bisherige Kühlsystem mit Frischluftzufuhr von außen und führt zu einer optimierten Temperaturstabilität des Antriebssystems unabhängig von betrieblichen Luftverhältnissen.



Ideenreichtum und moderne Simulationssoftware führen zu innovativem Verfahrenskonzept

Gesellschaftliche Zäsuren und konjunkturelle Einbrüche machen mutig und führen in der GMT mbH zu neuen technologischen Konzepten. Das neu entwickelte HDQT-Verfahren zur Herstellung ultrafeinkörniger hochzäher Staberzeugnisse aus Stahl wurde gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Konstruktion und Fertigung der BTU Cottbus-Senftenberg auf einen möglichen Einsatz im Bereich der Herstellung anspruchsvoller Titanerzeugnisse zur Verwendung in der Energietechnik, der Luftfahrt und der Medizintechnik untersucht.

Zunächst wurde mit Hilfe der QForm-Simulationssoftware und des integrierten Gefügemoduls am Beispiel des Werkstoffs Ti-6Al-4V die Übertragbarkeit der im Rahmen einer inkrementellen Hochumformung entstehenden Gefügefeinung am Halbzeug auf die nachfolgende Warmumformung zum Beispiel im Gesenk simuliert und nachfolgend im praktischen Laborversuch in dieser Verkettung überprüft. Die Ergebnisse sind vielversprechend: Interessanterweise konnte eine Strukturvererbung trotz Wiedererwärmung vor dem zweiten Umformschritt nachgewiesen werden. Das ermöglicht es, die im Ergebnis des Schmiedeprozesses entstehenden ungleichmäßigen Durchformungen des Bauteils durch den Einsatz einer vorangehenden Kornfeinung auszugleichen und somit eine gleichmäßige Verteilung der Mikrostruktur des Bauteils zu gewährleisten. Zudem wird eine zusätzliche Verbesserung der mechanischen Eigenschaften erwartet, insbesondere der Zähigkeit infolge der Kornfeinung sowie eine Erhöhung der Lebensdauer.



Block- und Plattenbandsäge KASTObbs

Kraftpaket für große und schwere Werkstücke

Mit der Block- und Plattenbandsäge KASTObbs hat der Sägetechnik-Spezialist KASTO ein echtes Kraftpaket im Portfolio. Die Säge ist eigens für den Einsatz in der Schwerindustrie entwickelt und überzeugt unter anderem in Stahlwerken und Stahlhandelsbetrieben. Beim Trennen von Werkstücken mit großen Abmessungen und hohem Gewicht punktet die KASTObbs durch komfortables Handling, kurze Schnittzeiten und optimale Ergebnisse. Anwender haben die Wahl zwischen verschiedenen halb- und vollautomatischen Maschinenausführungen.

Für Stahlwerke und Stahlhandelsbetriebe, aber auch im Werkzeug- und Formenbau bietet die Anarbeitung von Walzblöcken und -platten eine ganze Reihe von Vorteilen: Zum Beispiel lässt sich damit der Aufwand für weitere Bearbeitungsschritte wie Fräsen deutlich reduzieren. Auch bleiben ausgesägte „Abfallstücke“ für eine weitere Verwendung erhalten, was wiederum zu mehr Material- und Kosteneffizienz beiträgt. Für diese anspruchsvolle Aufgabe hat KASTO die Block- und Plattenbandsäge KASTObbs entwickelt: Die Maschinen der Baureihe sind je nach Ausführung für Schnitthöhen von 360 bis 2.000 Millimeter und je nach Tischlänge für maximale Schnittlängen zwischen 2.000 und 14.000 Millimeter geeignet. Die Tragkraft des Materialauflages betragt beim kleinsten Modell 3.500 und beim größten 64.000 Kilogramm. Damit ist die KASTObbs ein echtes Kraftpaket, das auch mit großen Abmessungen und schweren Werkstücken spielend leicht zurechtkommt.



Graphitfreier Umformschmierstoff von Tribo-Chemie

Tribo-Chemie mit Sitz in Hammelburg hat ein weiteres Produkt für die Massivumformung erfolgreich am Markt platzieren können: Mit Graphitex® WF 19 ist die Graphitex®-Produktreihe um einen synthetischen, graphitfreien Umformschmierstoff erweitert worden. Dieser Schmierstoff ist in zwei Konzentrationen erhältlich und eignet sich bestens für die Herstellung unterschiedlicher Schmiedeteile mittlerer Komplexität.

Graphitex® WF 19 ist vollkommen unproblematisch in der Anwendung und kann mit allen gängigen Sprühsystemen appliziert werden. Das mit Wasser zu verdünnende Produkt wird auf das heiße Gesenk aufgesprüht und bildet sofort einen gut haftenden, transparenten Schmierfilm. Dieser ist hochtemperaturbeständig und schützt das Gesenk vor vorzeitigem Verschleiß.



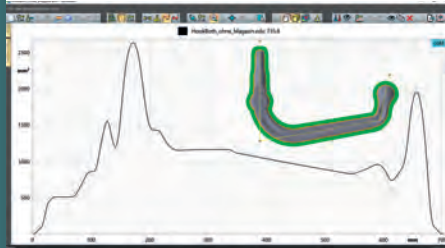
MultiJoint: Verschiebegelenk von Neumayer Tekfor

Neumayer Tekfor: Erweiterung des Gelenk-Portfolios

Mit dem NT-MultiJoint bringt die Neumayer Tekfor GmbH ihr erstes selbstentwickeltes und serienreifes Verschiebegelenk auf den Markt und erweitert damit das Produktsegment der bestehenden Festgelenke. Das Verschiebegelenk kann überall dort appliziert werden, wo Längenausgleiche oder montagebedingte Verschiebewege für Längswellen benötigt werden.

Die Kombination aus massiv- und blechumgeformten Bauteilen ermöglicht eine sehr effiziente und gewichtseinsparende Herstellung. Im Vergleich zur marktüblichen spanenden Fertigung der Kugellaufbahnen bietet die Netshape-Umformung erhebliche Produktivitätsvorteile.

Das Gelenk ermöglicht bei einem Gewicht von nur 980 Gramm und einer Abmessung von $\varnothing 86 \times 85$ mm einen Verschiebeweg von 20 mm, bei einem maximalen Beugewinkel von 12° . Durch den modularen Aufbau sind bei diesem Gelenktyp Verschiebewege von bis zu 50 mm und darüber hinaus diverse Anbindungsmöglichkeiten möglich, die auf Wunsch des Kunden angepasst werden können. Die extrem kompakte Bauweise und die hohe Kugelpackungsdichte führen zu einem optimalen Verhältnis zwischen übertragbarem Drehmoment und Gewicht. Diverse Versuche auf dem eigenen Prüfstand, bei denen das Gelenk verschiedensten Lastprofilen ausgesetzt wurde, belegen diese Aussagen.



CAD-Geometrie und berechnete Masseverteilung

Masseverteilung mit wenigen Klicks

Die Aufgabe einer Stadienplanauslegung liegt darin, mit möglichst wenigen Umformstufen den Werkstoff vom Rohling in die Form des Umformteils zu bringen. Eine gute Stadienplanauslegung zeichnet sich darin aus, dass der Werkstoff nie zu sehr eingesperrt wird, das heißt durch enge Bereiche fließen muss, um ungefüllte Bereiche zu füllen. Dies führt zu übermäßiger Werkzeugbelastung und hohem Verschleiß. Ebenso setzt eine gute Stadienplanauslegung auf minimalen Werkstoffeinsatz, um Kosten und CO_2 -Footprint des Produkts zu minimieren.

Die Stoffflusssimulation per FEM ist heute ein exzellentes Hilfsmittel, um diese Zusammenhänge schon in der Konstruktionsphase sichtbar zu machen, erfordert aber einige Schleifen, um die Masseverteilung richtig zu treffen. Zur Vereinfachung der Stadienkonzeption tritt nun ein neues Programm der Vera-Softwarefamilie aus dem Eratz Ingenieurbüro an: VeraMASS. Dieses Programm liest die Formate STEP, IGES, STL, VDAFS sowie Euklid Native ein und erstellt automatisch die Materialverteilung entlang der Rohlingsachse oder entlang der Mittellinie eines Bauteils, gefertigt aus einem gebogenen Rohling. Das Programm ist für Langschmiedeteile verfügbar, eine Variante für die exakte Masseverteilung von stehenden Teilen ist in Vorbereitung. Ansprechpartner ist die prosimalys GmbH in Bad Wörishofen.



SCHLAGER Industrieofenbau im starken Verbund

Die electrotherm group mit Niederlassungen weltweit hat Anfang 2019 im Zuge der globalen Erweiterung ihrer Markt- und Produktpräsenz die auf gasbeheizte Anlagen spezialisierte SCHLAGER Industrieofenbau in Hagen übernommen. Das Hagener Unternehmen bietet seine Expertise rund um die Themen Industrieöfen, Abschrecktechnik, Modernisierung, Anlagenverlagerung, Service, Reparatur und Fördermittelberatung.

Durch die Übernahme der ZERUST GmbH 2006 wurde das Geschäftsfeld bereits einige Jahre zuvor um den Steuerungsbau und die softwarebasierte Automatisierung von Wärmebehandlungsprozessen erweitert. Eine besondere Stärke des Unternehmens ist der Anlagenbau für die Luft- und Raumfahrtindustrie, die mit hochpräzisen Schmiedeöfen und mannlos operierenden Wärmebehandlungsanlagen beliefert wird.

„Durch dieses ‚Rundum-sorglos-Paket‘ heben wir uns deutlich von unseren Marktbegleitern ab“, sagt Thomas Hüttenhein, der seit dem 1. Januar 2020 das Führungsteam als neuer Geschäftsführer mit seiner langjährigen Erfahrung in der Schmiedeindustrie verstärkt. Derzeit werden in Hagen zwei Schmiedeöfen für eine chinesische Luftfahrt-Schmiede im Wert von knapp 2 Mio. Euro gefertigt. Die Vermittlung des Auftrags erfolgte über die chinesische Niederlassung der electrotherm group.

LASCO Umformtechnik bietet internetbasierte Wartungsdienste

LASCO Umformtechnik hat die nächste Generation digitaler Systeme zur Unterstützung von Kunden in Wartung und Instandhaltung gestartet. Internetbasiert wird mit Bild-, Ton- und Datenübertragung die Zusammenarbeit dezentral lokalisierter Teams in Echtzeit und aus der Ich-Perspektive ermöglicht. Die nach individuellem Bedarf auswählbaren Module sind praxiserprobt und sofort einsatzfähig. „Wir stehen unseren Kunden schnell und kompetent zur Seite, um für Abhilfe zu sorgen, falls es einmal zu unerwarteten Schwierigkeiten bei Produktionsumstellungen, Wartungsarbeiten oder gar einer Störung kommt“, erläutert Vertriebsleiter Jochen Günnel.

Die etablierte internetbasierte Fernwartung ermöglicht es Servicetechnikern, direkt vom Stammsitz in Coburg aus weltweit auf Steuerungssysteme von LASCO-Anlagen zuzugreifen. „LASCO Remote Assistance System SMART“ ist eine Erweiterung, die durch bidirektionale Bild- und Tonübertragungen auf verfügbarer Hard- und Softwareinfrastruktur des Kunden virtuelles Teamwork zwischen Technikern vor Ort und LASCO-Experten ermöglicht.

Ist die erforderliche IT-Infrastruktur nicht vorhanden, bietet LASCO mit dem Modul „LASCO Remote Assistance Turnkey“ alle Vorteile einer maßgeschneiderten Turnkey-Solution. Dafür wird der individuelle Bedarf, zum Beispiel zur Nutzung von Notebook, Tablet, SmartGlasses, Netzwerk und Internetanbindung, ermittelt. Um ein leistungsstarkes WLAN sicherzustellen, bestimmen LASCO-Spezialisten Position und Anzahl der WLAN Access Points an der Anlage.



Der Design-Werkstattwagen zieht die Blicke auf sich, überzeugt mit praktischen Ausstattungsdetails und einem 111-teiligem Werkzeugsatz

Design-Werkstattwagen von Stahlwille zieht Blicke auf sich

Der von Stahlwille in limitierter Stückzahl angebotene Werkstattwagen 95/6 TTS überzeugt nicht nur mit praktischen Details, sicherem Aufbau und einer durchdachten Werkzeugauswahl, sondern er zieht mit seiner markanten Gestaltung auch die Blicke auf sich. Schwarz lackiert und mit neongrünen Grafikelementen auf der Frontseite versehen, wird das neue Modell zum edlen Designobjekt, das jede Werkstatt schmückt und für garantiert mehr Spaß an der Arbeit sorgt.

Der in Deutschland gefertigte Werkstattwagen wird befüllt mit einer kompletten, 111-teiligen Premium-Werkzeuggarnitur angeboten. Dazu gehören eine 1/2"- und eine 1/4"-Knarre mit einer großen Auswahl an gängigen Sechskant-Steckschlüsseleinsätzen.

Für beste Übersicht in den Schubladen und einen komfortablen Zugriff auf das Werkzeug sorgen farbige TCS-Einlagen. Die sechs jeweils vollständig ausziehbaren Schubladen laufen exakt und leichtgängig. Die solide Konstruktion des Wagens nimmt Werkzeug und Material mit einer Gesamtlast von bis zu 750 Kilogramm auf. Die öl- und chemikalienbeständige Ablageplatte bietet Unterteilungen, um effizient Kleinteile zu sortieren.



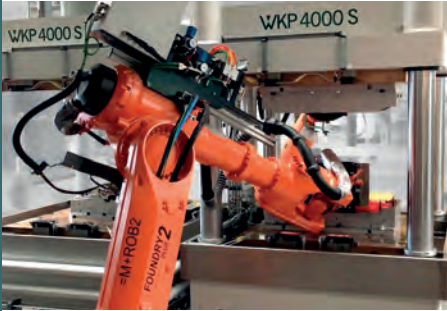
Wasserhydraulisches Entzunderungssystem von Hauhinco in der Stahlproduktion

Hauhinco entwickelt Entzunderungssystem für EU-Projekt weiter

Die Hauhinco Maschinenfabrik GmbH konnte sich mit ihrem intelligenten, wasserhydraulischen Entzunderungssystem erfolgreich für ein EU-Projekt des Research Fund for Coal and Steel (RFCS) qualifizieren. Hauhincos Entzunderungssysteme sind bereits seit Jahren in der Stahl- und Buntmetallverarbeitung im Einsatz und werden nun im Rahmen des EU-Projekts weiterentwickelt. Dabei stehen die Optimierung der Entzunderungsprozesse, die Reduktion von Wärmeverlusten, die Energieeinsparung sowie die Effizienz des Walzprozesses im Fokus.

Das RFCS-Forschungsprogramm unterstützt Forschungs- und Innovationsprojekte im Kohle- und Stahlsektor. Eine der wichtigsten Maßnahmen in der Roadmap ist der Vorschlag, die Prozesse zur Herstellung von kohlenstofffreiem Stahl bis 2030 zu unterstützen. Rainer Schlautmann, Head of Sales von Hauhinco, teilt die Perspektive des Programms und sagt: „Durch die Auswahl der EU-Kommission fühlen wir uns in unserem Denken und Handeln bestätigt. Das Projekt bestärkt uns darin, zukünftig auch weiterhin an innovativen und zukunftsweisenden Lösungen zu arbeiten“.

Dr. Dirk Schulze Schenking, CTO der Hauhinco Maschinenfabrik, freut sich auf die Arbeit im Projekt: „Wir sehen generell großes Potenzial in der Optimierung der Entzunderung, das durch das RFCS-Projekt noch erhöht werden kann. Die hohe fachliche und wissenschaftliche Kompetenz im Projektkonsortium ermöglicht uns, den Entzunderungsprozess effizienter in die Wertschöpfungskette einzubinden.“



Pressenbeschickung der Fertigungslinie

Umformen und Abhärten in einer Fertigungslinie

Die von der Wickert Maschinenbau GmbH aus Landau/Pfalz entwickelten Fertigungslinien kombinieren das Umformen und Abhärten von Werkstücken in einem Arbeitsgang. Die Vernetzung aller Prozessschritte via Steuerung ermöglicht nicht nur eine umfassende Bauteilverfolgung, sondern auch eine laufende Prozessdatenerfassung und deren Abgleich mit den Sollwerten. Schwankungen im Fertigungsprozess werden dadurch schnell erkannt, sodass der Betreiber kurzfristig reagieren kann.

Bei der kombinierten Arbeitsweise des Umformens und Abschreckens wird ein Blechhalbzeug in einem Ofen auf rund 950 °C erwärmt, in die Umformpresse eingelegt und nach der Umformung im direkten Kontakt mit dem Härtemedium im Umformwerkzeug abgeschreckt. Das Umformwerkzeug ist entsprechend modifiziert.

Der Vorteil des kombinierten Verfahrens liegt unter anderem darin, dass die Bauteile sehr schnell mit dem Härtemedium in Kontakt kommen und dadurch sichergestellt ist, dass die Abschreckung im vorgesehenen Temperaturbereich erfolgt. Dies verhindert im Regelfall die Bildung von ferritischem Gefüge. Der Rücklauf des Härtemediums ist ebenfalls in den Werkzeugaufspannplatten gefasst und wird den Filteranlagen zugeführt. Durch diese 100 Prozent Filterung bleibt das System annähernd zunderfrei.

Mitgliederversammlung 2020: Neuigkeiten im Industrieverband

„Business unusual“ – die erste digitale Mitgliederversammlung des Industrieverbands Massivumformung e.V. wurde am 19. Juni 2020 erfolgreich durchgeführt. Auf der Versammlung fanden unter anderem die Neu- oder Wiederwahlen im Beirat statt.

Hierbei wurden Heiko Broch (Broch Adler Umformtechnik GmbH & Co. KG), Dr. Rolf Leiber (Leiber Group GmbH & Co. KG) und Matthias Praus (SEISSENSCHMIDT GmbH) durch Wiederwahl in ihrem Amt bestätigt, neu gewählt wurde Dirk Neumayer (Richard Neumayer GmbH & Co. KG). Weitere Mitglieder sind Thomas Henneke (KB Schmiedetechnik GmbH), Dr. Dirk Landgrebe (AAM Metaldyne Zell GmbH & Co. KG), Holger Müller (Hammerwerk Fridingen GmbH) und Dr. Joachim Schondelmaier (Schondelmaier GmbH Presswerk).

Der Beirat berät und unterstützt den Vorstand in seiner Arbeit. Die Mitglieder wurden für eine Dauer von drei Jahren gewählt.

Als neue Mitglieder im Industrieverband begrüßte die Mitgliederversammlung die Firmen SCHLAGER Industrieofenbau GmbH, Hagen, und Buthelor GmbH, Trusetal. Auch die Anträge auf Mitgliedschaft der Firmen Hauhinco Maschinenfabrik GmbH, Sprockhövel, und FCMD, Hattingen, wurden einstimmig angenommen. Anfang September wurde die Firma bronner + martin KG aus Emmingen-Liptingen ebenfalls in den Kreis der Mitglieder aufgenommen.



IMU Mittagsforum: Wir passen das Angebot für unsere Mitglieder an

Bereits Mitte März hat der Industrieverband Massivumformung e.V. (IMU) auf die Auswirkungen der Corona-Krise reagiert und ein neues Angebot für seine Mitglieder geschaffen: Das IMU-Corona-Mittagsforum fand insgesamt 13-mal statt und bot in kompakten Webmeetings einen aktuellen Informations- und Erfahrungsaustausch zu den verschiedenen Aspekten der Krise. Experten durchleuchteten Fokusthemen und gaben den Teilnehmern wertvolle Handlungsempfehlungen in dieser außergewöhnlichen Zeit. Die Präsentationen der einzelnen IMU-Corona-Mittagsforen sowie weitere Informationen und branchenspezifische Unterlagen finden Sie zusammengefasst auf der Corona-Sonderseite im Mitgliederbereich unserer Webseite.

Das IMU-Corona-Mittagsforum hat sich mittlerweile als Kommunikations- und Veranstaltungsmedium etabliert, sodass der IMU entschieden hat, künftig regelmäßig ein monatliches IMU-Mittagsforum anzubieten. Das IMU-Mittagsforum findet jeweils am dritten Mittwoch im Monat zwischen 12:30 und 13:30 Uhr als kompaktes einstündiges Webmeeting statt. Sie möchten am nächsten IMU Mittagsforum teilnehmen, um Neues aus der Branche und dem Verband zu erfahren? Um Updates zu Konjunktur und Corona zu erhalten sowie hochrangige Gastbeiträge zu Fachthemen anzusehen? Dann melden Sie sich im Mitgliederbereich unserer Website unter Veranstaltungen – IMU Mittagsforum an.

MEERtorque®



MT 630



MEERtorque® Antrieb



Schmieden von Kegelrädern

EIN INNOVATIVES ANTRIEBSKONZEPT FÜR DIE MASSIVUMFORMUNG

Höhere Produktivität. Längere Lebensdauer. Weniger Emissionen und Kosten.

Mit dem MEERtorque®-Antrieb setzt SMS neue Maßstäbe im Gesenkschmiedebereich. Entfall der Bremse und ein nahezu reibfreies Zuschalten der Kupplung bewirken eine signifikante Senkung des Energieverbrauchs – und zwar im zweistelligen Prozentbereich.

Gemeinsam schaffen wir einen Mehrwert entlang der Wertschöpfungskette.

Leading partner in the world of metals



SMS group GmbH
Ohlerkirchweg 66
41069 Mönchengladbach
Telefon: +49 2161 350-2321
Telefax: +49 2161 350-2318
closeddieforging@sms-group.com

SMS group
www.sms-group.com



Bild: stock.adobe.com 285237498 © Imaging L

NOCARBforging 2050 – die neue Industrieinitiative der deutschen Massivumformung

Globale Erwärmung, Klimakatastrophe, CO₂-Ausstoß... Kein Thema hat über einen längeren Zeitraum in den letzten Jahren in der öffentlichen Diskussion stärker im Fokus gestanden als dieses. Tatsächlich sind die Zusammenhänge zwischen CO₂-Gehalt der Atmosphäre und klimatischen Auswirkungen inzwischen im Alltag aller Menschen angekommen. Das Thema des nachhaltigen Wirtschaftens vor allem bezüglich der Umwelt ist ein Megatrend und findet sich als übergreifendes politisches und gesellschaftliches Leitmotiv u. a. im „Green Deal“ der neuen EU-Kommission wieder. Definiertes Ziel ist dort eine klimaneutrale Industrieproduktion bis zum Jahr 2050.

AUTOREN



**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)



**Dipl.-Ing. (FH)
Andreas Kucharzewski**

ist Leiter des Fachbereichs
Forschung und Technik im
Industrieverband Massivumformung e. V.
in Hagen

Somit muss sich jedes Unternehmen der Aufgabe der Reduzierung von CO₂-Emissionen stellen. Nicht zuletzt wird auch von Kunden der Automobilbranche (zukünftig vergaberelevant) sowie aus dem Finanzwesen (Kriterium für Investments und Kreditvergabe) ein Druck zur Reduzierung der Emissionen von CO₂ und anderen klimarelevanten Gasen erzeugt. Neben dem Energiesektor stehen gerade die Unternehmen der Werkstoffherstellung und -verarbeitung als energieintensive Branchen stark in der öffentlichen Wahrnehmung. Der Klimawandel könnte DIE Zukunftsfrage für die Branche der Massivumformung sein!

NACHHALTIGE INNOVATION – PROAKTIVE KOMMUNIKATION

Für die Unternehmen der Massivumformung ergeben sich daraus mehrere Handlungsstränge:

- Austausch innerhalb der Branche, aber auch entlang der Energieketten und der Werkstoffströme
 - welche Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung schon umgesetzt wurden oder gerade betrieben werden

– welche Maßnahmen möglich wären, diese immer in der Balance mit wirtschaftlichen Abwägungen; diese Abwägung muss transparent gemacht werden

- Identifikation von Handlungsfeldern für die Forschung, um für unsere Werkstoffe und Prozesse weitere CO₂-Reduzierungen zu erreichen
- Intensive Kommunikation an Fach- und allgemeines Publikum über die laufenden Maßnahmen und Potenziale
 - um bei Kunden zu verdeutlichen, dass insbesondere die deutsche Wirtschaft schon an diesen Fragestellungen gearbeitet hat und weiter daran arbeitet und weltweit die geringsten CO₂-Emissionen für ihre Produktion erzielt
 - um Politik und Öffentlichkeit über den fortschrittlichen Stand der deutschen Industrie zu informieren und damit Randbedingungen für erfolgreiches Wirtschaften positiv zu beeinflussen



Aus diesem Grund startet der Industrieverband Massivumformung (IMU) im Herbst 2020 die Industrieinitiative „NOCARBforging 2050“ mit dem Ziel einer CO₂-emissions-neutralen Massivumformtechnologie bis spätestens im Jahr 2050.

VIER SCHRITTE ZUM ERFOLG – VON DER CO₂-BILANZ BIS ZUR VERÖFFENTLICHUNG

Bei einer (virtuellen) Auftaktveranstaltung Ende September/Anfang Oktober 2020 werden die Initiative und die geplanten konkreten Aktivitäten vorgestellt und potenzielle Teilnehmer angesprochen. Die weiteren Schritte sind wie folgt geplant:

- Ab November 2020: Erarbeitung einer anerkannten Methode zur Berechnung der CO₂-Emissionen speziell für die Prozesse der Werkstoffherstellung und -verarbeitung
 - Überführung dieser Methode in ein Tool, welches den Teilnehmern der Initiative dann zur Verfügung steht
 - In dieser Zeit auch schon Zusammenarbeit mit Teilnehmern zur Aufnahme von konkreten CO₂-Emissionen in die entstehende Massivumformung-Lösung
- März 2021: Workshop der Teilnehmer der Initiative
 - Anhand von exemplarischen Bauteilen aus dem Pkw der Initiative Massiver Leichtbau Phase III sowie anhand größerer Schmiedeteile anderer Anwendungen wird der CO₂-Footprint im entwickelten Tool dargestellt.
 - Danach werden in einer Basar-Form Ideen aller Stakeholder zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes im Produktionsprozess eingeholt. Diese Ideen werden klassifiziert nach den Kategorien „schon umgesetzt“ (Beiträge, die die Branche schon geleistet hat), „laufend“, „mittelfristig umsetzbar“ sowie „visionär“. Dabei werden auch die wirtschaftlichen Auswirkungen

kungen der Ideen bewertet und der Klassifizierung hinzugefügt

- Abrundung der Veranstaltung durch Vorträge von wichtigen Akteuren im Feld der CO₂-Reduzierung, wie zum Beispiel
 - Energieversorger, Hersteller von grünem Wasserstoff
 - Übergreifende Institutionen (z.B. Scientist4Future, Green Steel for Europe CEPS)
 - Hersteller von CO₂-Bilanzierungstools

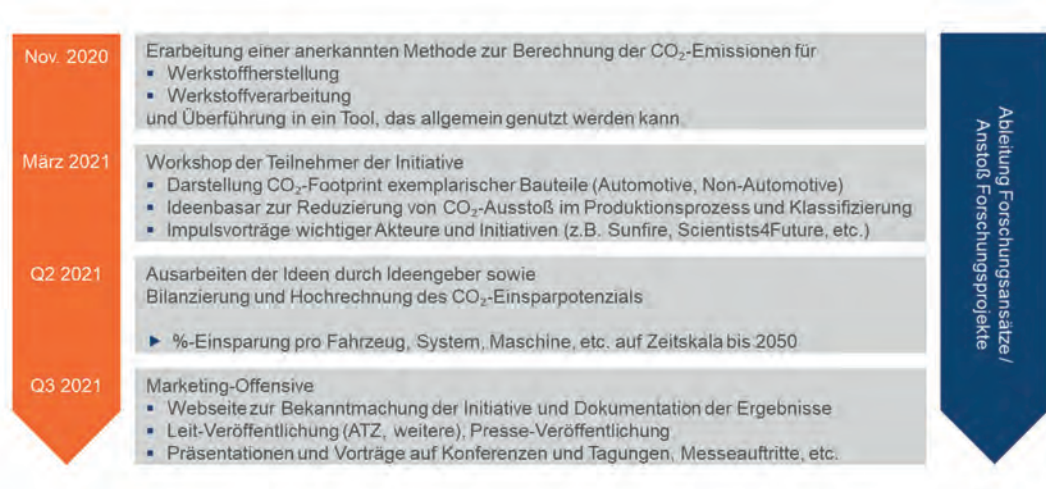
- Q2/2021: Nach dem Workshop

- Ausarbeiten der Ideen durch die Ideengeber und Ideen Klassifizierung
- Mit Hilfe Datenbank massiverLEICHTBAU-III Hochrechnung der potenziellen CO₂-Einsparung auf Antriebsstrang und Fahrwerk oder einzelne Systeme im Auto
- Entsprechende Aufarbeitung für Non-Automotive-Bauteile.

- ab Q3/2021: Marketing-Offensive

- Erarbeiten einer Präsentation sowie einer Leit-Veröffentlichung mit dem Ziel der Publikation in der ATZ (für den automobilen Teil) sowie geeigneten weiteren Zeitschriften/Journals
- Vorträge bei angesehenen Konferenzen mit den Ergebnissen der Initiative
- Einrichtung einer Webseite zur Dokumentation der Initiative und Dokumentation der Ergebnisse

Während des Workshops und im Nachgang werden entsprechende Forschungsansätze abgeleitet und gemeinsam mit unserem Netzwerk an spezialisierten Hochschulen Forschungsprojekte in unterschiedlichen Größenklassen angestoßen.



EINE STARKE TECHNOLOGIE – GEMEINSAM ZUKUNFTSFÄHIG

Als Teilnehmer der Initiative sind folgende Industrieunternehmen angesprochen:

- Massivumformer
- Werkstoffhersteller Stahl, Werkzeugstahl und Aluminium
- Hersteller von Maschinen und Anlagen zur Herstellung umgeformter Komponenten: Scheren und Sägen, Strahlanlagen, Induktionserwärmung, Erhitzungsöfen, Pressen, Energierückgewinnung, Wärmebehandlung, Schmierstoffapplikationen, Zerspanung und Recycling

sowie weitere Prozessbeteiligte, die sich einbringen wollen.

Die Teilnehmer profitieren auf verschiedene Arten von einer Beteiligung:

- Aktive Beschäftigung mit dem Megatrend „CO₂-reduzierte, nachhaltige Fertigung“
- Austausch im Branchennetzwerk zu Best-Practice-Ansätzen und zur ganzheitlichen Identifikation von CO₂-Einsparpotenzialen.
- Imagegewinn und Marketingeffekt durch Teilnahme an der Initiative sowie Nennung firmenspezifischer Ideen aus den Workshops in der Präsentation, in den Veröffentlichungen und auf der Webseite
- Befähigung, auf neue Anforderungen von Kunden, Finanzierungspartnern, Politik qualifiziert zu reagieren
- Exklusiver Zugriff auf die erarbeitete Datenbank und Vorlagen für den Einsatz des CO₂-Bilanzierungstools

GUTES TUN UND DARÜBER REDEN – INVESTITION IN DIE ZUKUNFT

Die Beteiligung an der Industrieinitiative umschließt

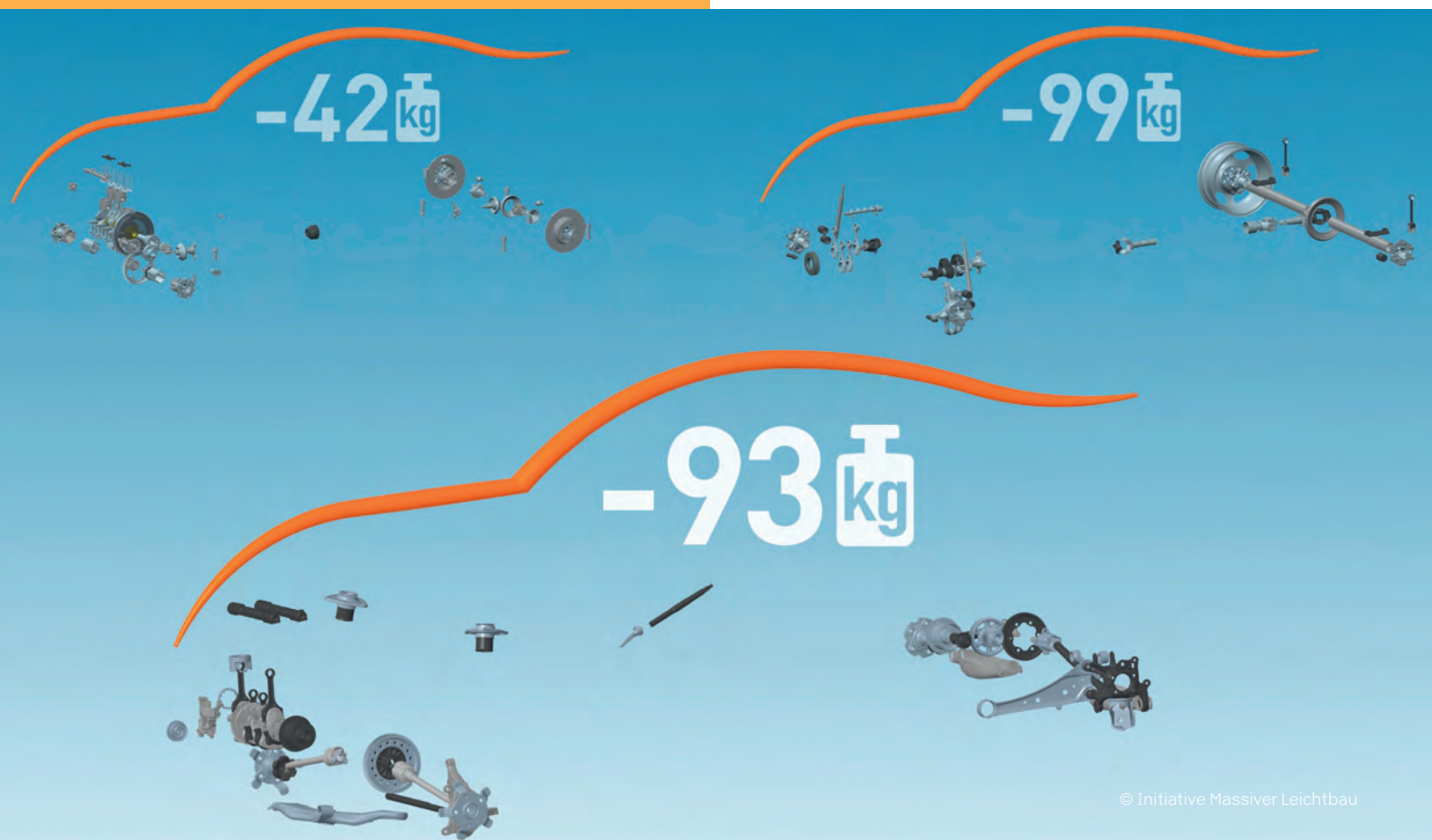
- die Teilnahme an Auftaktveranstaltung und dem Workshop
- den Erhalt der inhaltlichen Ergebnisse aus den CO₂-Bewertungen,
- die Nutzung des entwickelten CO₂-Bilanzierungstools und der Datenbank sowie
- den Einsatz der entwickelten Marketingmaterialien sowie die Nennung des Unternehmens (mit Logo) im Rahmen der Ergebnis-Präsentation und der anschließenden Vorträge.

Die Initiative startet im Herbst/Winter 2020. Die Vorstellung des Projekts und der genauen Rahmenbedingungen erfolgt anlässlich einer Informationsveranstaltung per Webkonferenz am 8. Oktober 2020 von 13:30 bis 15:30 Uhr.

Bereits in wenigen Jahren wird die Anforderung an die Unternehmen der Massivumformung zwingend sein, die eigene Wertschöpfung am Ziel einer CO₂-neutralen Fertigung auszurichten. Der Industrieverband Massivumformung bietet den Unternehmen der Branche die einmalige Chance, sich mit einer Teilnahme an der Initiative NOCARBforging 2050 fit zu machen und die eigenen Potenziale strategisch zu nutzen.



Die Anmeldefrist für die Teilnahme an der Initiative läuft. Ansprechpartner beim Industrieverband ist Tobias Hain. hain@massivumformung.de



Initiative Massiver Leichtbau – Erste Nachlese

Im Oktober 2020 wird es zwei Jahre her sein, dass die aktive inhaltliche Zusammenarbeit der Initiative Massiver Leichtbau mit einer großen Abschlussveranstaltung im Stahlzentrum in Düsseldorf beendet wurde. Daher ist jetzt ein guter Zeitpunkt für eine Nachlese: Was wurde hier gemacht, und was wurde hier erreicht?

Im Laufe des Jahres 2012 entstand die Idee, den Megatrend „Leichtbau“ branchenübergreifend in der Zusammenarbeit zwischen Stahlherstellern und Massivumformern zu adressieren. Einerseits sollte inhaltlich gearbeitet werden: Die Branchen sollten stärker an die Thematik „Leichtbau“ (CO₂-Reduzierung, Fahrdynamik...) und an die Bauteile im Hauptabsatzmarkt „Automobil“ herangeführt werden. Andererseits wurde von Anfang an darauf abgezielt, die Ergebnisse öffentlichkeitswirksam darzustellen. Von dieser Publicity sollten die einzelnen Firmen profitieren, aber auch die teilnehmenden Branchen als Ganzes.

„Stahl und Massivumformung“, das führt bei den meisten Zuhörern nicht direkt zur Assoziation „Leichtbau“. Genau aus diesem Grund wurden die beiden anscheinend konträren Begriffe „Massiv“ und „Leichtbau“ als Titelworte der Initiative gewählt. Den Wert des Leichtbaus beziffert Dr. Arbogast Grunau, Leiter Zentrale F&E-Kompetenzen und Services der Schaeffler AG im Übrigen auf 5,92 €/kg für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor (Verminderung CO₂-Strafen) und immerhin noch 2,2 €/kg für Elektrofahrzeuge (Verringerung Kosten für Batterie). Die Idee für die Initiative Massiver Leichtbau fand also guten Zuspruch, sodass sich schnell eine Gruppe aus 24 Firmen zusammenfand, die Anfang 2013 ihre Arbeit beginnen konnte. Es wurde ein Mittelklasse-Pkw beschafft und am fka der

AUTOR

**Dr.-Ing. Hans-Willi Raedt**

ist geschäftsführender Gesellschafter der
prosimalys GmbH in Bad Wörishofen und
Sprecher der Initiative Massiver Leichtbau

RWTH Aachen zerlegt. In Workshops kamen dann die Teilnehmer zusammen und erarbeiteten Ideen, wie die vorgefundenen Bauteile in ihrer Masse reduziert werden konnten. Dazu Ulrich Schmid von der AAM Metaldyne GmbH: „Dieser intensive Einblick in die Automobiltechnologie war schon eine einmalige Sache!“ Mit allen Vorschlägen der Teilnehmer konnte für ein ganzes Fahrzeug ein Leichtbaupotenzial in Höhe von 42 kg bilanziert werden.

Dieses wurde in einer Leit-Veröffentlichung in der renommierten Fachzeitschrift ATZ Automobiltechnische Zeitschrift in weltweiter Verbreitung dargestellt, darüber hinaus entstanden eine ansprechend gestaltete Präsentation, ein ausführliches IMU Extra-Info sowie eine mehrsprachige Webpräsenz: www.massiverLEICHTBAU.de. Aufgrund des großen Erfolgs konnte eine zweite Phase gestartet werden, die 28 Teilnehmer umfasste und sich auf ein leichtes Nutzfahrzeug konzentrierte. Hier konnten 99 kg Leichtbaupotenzial identifiziert werden. Ihren Höhepunkt fand die Initiative in der dritten Phase, an der 39 internationale Partner teilnahmen. Karsten Bartsch, Director of Engineering bei LINAMAR SEISSENSCHMIDT, stuft dieses Projekt als gewinnbringend ein: „Zum einen konnte intern der Tunnelblick geöffnet werden, in Bezug auf das Zusammenspiel der von uns hergestellten Bauteile mit anderen Bauteilen im System. Zum anderen hat die Initiative Massiver Leichtbau geholfen, mit den

Entwicklungsabteilungen bei unseren Kunden ins Gespräch zu kommen.“ Parallel zur zweiten und dritten Phase lief noch ein von der AiF gefördertes Forschungsverbundvorhaben mit zehn akademischen Partnern und großer industrieller Begleitung.

Was bleibt von der Initiative Massiver Leichtbau? Sicherlich eine Wirkung in die Kundenbranchen, vor allem Automobil und schwere Nutzfahrzeuge. Die Webpräsenz mit der Darstellung der Zusammenarbeit, den Präsentationen und Veröffentlichungen wird noch lange Zeit Suchanfragen zu den relevanten Stichworten bedienen. Ebenso tun dies die im Netz zugänglichen Leit-Veröffentlichungen, die Konferenzbeiträge und die Artikel, die von anderen Autoren über die Initiative geschrieben wurden. Bei zwei Kundentagungen und mehreren TechDays bei Kunden konnten wir in einer Kombination aus knackigen Fachvorträgen und begleitender Ausstellung in direkter Weise die Kompetenz der beteiligten Firmen präsentieren.

Der TechDay bei ZF wurde sehr stark unterstützt vom ZF-Umformspezialisten Dr. Völkl, der das Thema Leichtbau so adressiert: „Leichtbau ist eine technologische Daueraufgabe, für die es immer wieder neue Ansatzpunkte gibt. Im Idealfall verbinden diese Gewichtsersparnis mit Kostensenkung.“ Der persönliche Kontakt der Kundenevents hat die Geschäftsbeziehung vertieft oder ganz neue Kommunikationsstränge angebahnt. So sagt



Start der Initiative 2013 mit einem Hands-On-Workshop nach Zerlegung eines Mittelklasse-Pkw

Dr. Krull von der DEW: „Durch die Initiative Massiver Leichtbau haben wir zu einem Kunden neue und zu einem weiteren Kunden intensivere Kontakte als vorher (beides Systemhersteller). Das Konzept eines bainitischen Stahls als Werkstoff für additiv gefertigte Prototypen, die dann mit gleichen Eigenschaften in die Schmiedeserie gehen können, haben wir über diese Schiene erfolgreich kommunizieren können.“ Sämtliche genannten Aktivitäten tragen zur Imagebildung unserer Branchen bei unseren Kunden und der Öffentlichkeit bei: Wir sind für Leichtbaufragen in Antriebstrang und Fahrwerk der richtige Ansprechpartner. Dies wird auch in der Forschungslandschaft deutlich, die einerseits drei Jahre lang die Thematik bearbeitet hat, die aber auch heute noch immer wieder auf den Massiven Leichtbau verweist. Dazu Andreas Kroner von der LEIBER Group: „Das gesamte Marketingpaket um die Initiative Massiver Leichtbau war sehr gut.“

Nicht zuletzt haben sich natürlich auch konkrete Entwicklungen ergeben. Dr. Thomas Wurm von der Georgsmarienhütte GmbH berichtet: „Aufbauend auf einer Idee, die in der dritten Phase des Massiven Leichtbaus eingebracht wurde, haben wir einen höherfesten AFP-Stahl für Pleuel weiterentwickelt, der sich derzeit in Erprobung beim OEM befindet.“

Es bleibt aber auch die Wirkung in die Branchen hinein: Die Erinnerung an eine einmalige Zusammenarbeit, die es in dieser Breite und Internationalität bisher noch nie gegeben hatte. Eine Zusammenarbeit, die die Kommunikation zwischen Stahlwerkern und Umformern weiter vertieft hat. So meint Attilio Fresia von San Grato: „Alora. It was a very good experience. I met new people. New and most profitable for us was the collaboration along the process chain.“ Eine vertrauensvolle Zusammenarbeit, die vielleicht die Basis schafft für eine weitere aktuell geplante Initiative, die wiederum einen aktuellen Megatrend adressiert: CO₂-Reduzierung.

Die Initiative NOCARBforging 2050 kann für die Teilnehmer, wie beim Massiven Leichtbau, einen zweifachen Nutzen bringen. Einerseits können die Teilnehmer sich inhaltlich mit einer wichtigen und dringenden Thematik auseinandersetzen. Andererseits kann aber auch in Richtung Kunde und als Branche in Politik und Öffentlichkeit hinein dokumentiert werden, dass man sich wichtigen Herausforderungen nicht nur aktiv stellt, sondern darauf am Hochtechnologiestandort Deutschland auch Antworten hat.



Persönlich anwesende Referenten und Teilnehmer der Abschlussveranstaltung 2018 in Düsseldorf. Ein Großteil der Teilnehmer nahm an der Veranstaltung virtuell per Multi-Cam-Videoübertragung teil.



Innovative Lösungen für die Massivumformung.



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

SCHULER PRESSEN GMBH

Schuler-Platz 1
73033 Göppingen
Deutschland
Telefon +49 7161 66-307
Fax +49 7161 66-729
forging@schulergroup.com

NEUHEITEN IN DER HALBWARM- UND WARMUMFORMUNG.

Vier Servo-Motoren im Kopfstück der Schmiedepresse MSE erhöhen nicht nur die Ausbringungsleistung, sondern verlängern darüber hinaus die Lebensdauer des Gesenks signifikant. Die hydraulische Ringwalze verbessert durch spezielle Features die Werkstückqualität der Ringe und entlastet gleichzeitig die Werkzeuge. Darüber hinaus bietet Schuler sowohl Einzellösungen als auch Turn-Key-Anlagen für das Schmieden von Aluminium-Bauteilen verschiedenster Größen. Beim Schmieden 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.

SCHULER 

Member of the ANDRITZ GROUP



Bild: stock.adobe.com 342072809 © Fabio Baldi

Produktion der Massivumformung in Deutschland: Handelskonflikte 2019, Corona 2020 – neue Normalität 2021?

Zwischen Lockdown und
Konjunkturstimulus:
weitere Entwicklung höchst unsicher

Die Coronapandemie trifft die Branche in einer bereits angespannten konjunkturellen Phase. Hilfsmaßnahmen und schnelles, umsichtiges Handeln der Unternehmer haben bisher größere Schäden abgewendet. Die betriebswirtschaftliche Belastungsprobe steht jedoch noch aus!

AUTOR

**Dipl.-Kfm. Holger Ade**

ist Leiter des Fachbereichs Markt und Konjunktur
des Industrieverband Massivumformung e. V.
und Leiter Industrie- und Energiepolitik
im WSM Wirtschaftsverband Stahl-
und Metallverarbeitung in Hagen

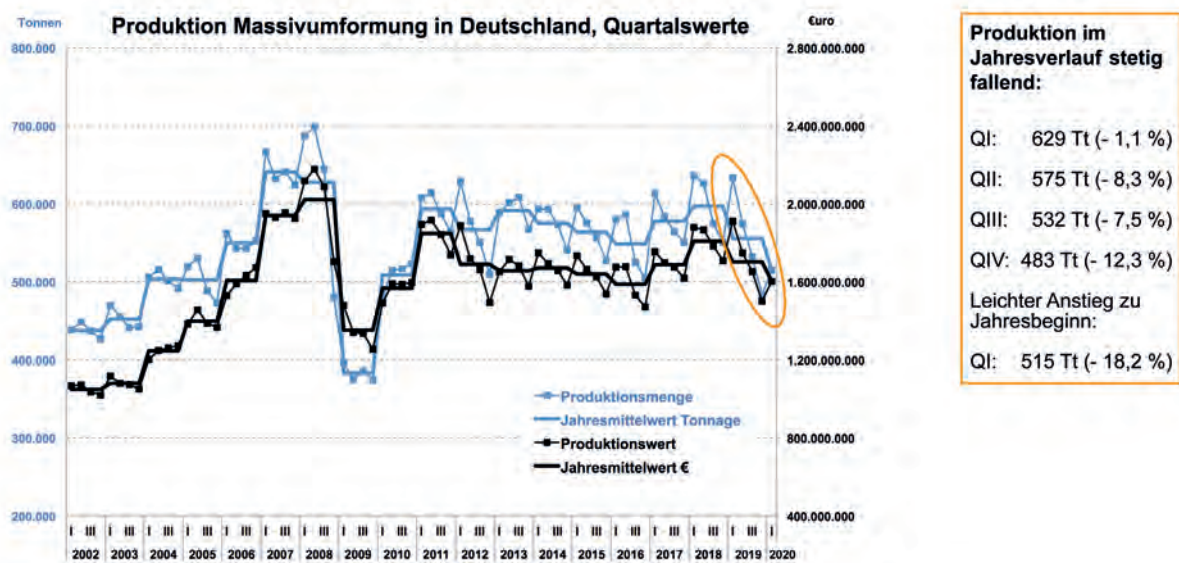


Bild 1: Produktion Massivumformung in Deutschland

Quelle: Statistisches Bundesamt, IMU

In Deutschland ist die Industrieproduktion zu keiner Zeit der Coronapandemie durch behördliche Maßnahmen unmittelbar betroffen gewesen. Allerdings haben die weitergehenden Maßnahmen im Ausland Lieferketten unterbrochen, und die Schließung des Handels in Deutschland hat die wichtigsten Absatzkanäle der Automobilindustrie verschlossen. Zudem haben die Kontaktbeschränkungen sowie besorgniserregende Nachrichten über die hoffnungslos überlasteten Gesundheitssysteme anderer Länder Belegschaften und Gewerkschaften alarmiert und letztlich ab Mitte März 2020 die flächendeckende Schließung nahezu aller Automobilwerke in Deutschland und Europa bewirkt. In der Folge lag die Automobilproduktion in Deutschland im April 2020 bei 10.900 Einheiten – 97 Prozent unter dem Vorjahreswert.

Im Mai sind die deutschen Werke einschichtig wieder angelaufen, mit einem Produktionsvolumen von 151.500 Pkw, 66 Prozent unter Vorjahr. Im Juni erreichte die Produktion dann 80 Prozent des Vorjahrs. Für das Gesamtjahr erwartet der deutsche Verband der Automobilhersteller VDA 3,5 Millionen produzierte Fahrzeuge, dies entspräche einem Rückgang um 25 Prozent im Vergleich zu 2019. Bereits 2018 und 2019 war die Automobilproduktion in Deutschland um jeweils 9 Prozent rückläufig, sodass 2020 über 2,1 Millionen Fahrzeuge in Deutschland weniger von den Bändern laufen werden als 2017 – ein Rückgang um 38 Prozent.

Diese Entwicklung der wichtigsten Kundenindustrie beeinflusst deutlich die Konjunktur in der Massivumformung. 2019 hat die produzierte Tonnage von Quartal zu Quartal stetig abgenommen, insgesamt gegenüber dem Vorjahr um 7,1 Prozent auf 2,22 Millionen Tonnen.

Das 1. Quartal 2020 ist zwar etwas besser ausgefallen als das letzte Quartal des Vorjahrs, jedoch lag die Produktion bei mehr als 18 Prozent unter dem Vorjahresauftaktquartal. In Bild 1 ist die Finanzkrise 2008 bis 2009 enthalten – es ist absehbar, dass ein vergleichbarer Absturz im zweiten Quartal 2020 stattgefunden hat, für das die Daten des Statistischen Bundesamts bei Redaktionsschluss noch nicht vorlagen. Bis Juni ist aber für den Wirtschaftszweig, in dem die Massivumformung gemeinsam mit der Blechverarbeitung enthalten ist, der Einfluss der Coronapandemie erkennbar. Im April lag der Produktionsrückgang bei über 50 Prozent, im Mai immer noch bei mehr als 40 Prozent und im Juni bei 25 Prozent (Bild 2).

Das ifo-Institut bietet für die Branche zwei zeitnahe Konjunkturindikatoren – die Auslastung der Produktionskapazitäten lag im April bei 57,3 Prozent (Gesenkschmieden) und im Juli bei 63,4 Prozent. Demnach ist der Tiefpunkt der Krise vermutlich überwunden (Bild 3).

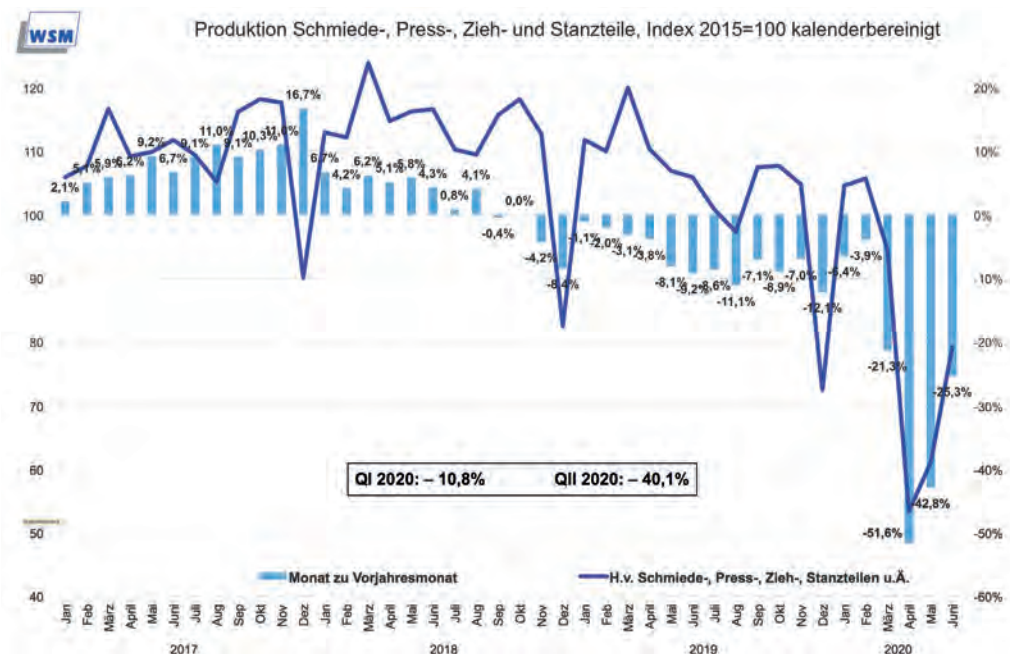


Bild 2: Produktion im Wirtschaftszweig 2550 „Hersteller von Schmiede-, Press-, Zieh- und Stanzteilen sowie pulvermetallurgischen Erzeugnissen“
Quelle: Statistisches Bundesamt, WSM

Das bestätigt der Blick auf die Stimmung in der Branche, das Geschäftsklima. Die Erhebung des Industrieverbands Massivumformung e.V. zeigt zwar auch im Juni und Juli eine extrem schlechte Geschäftslage, die Erwartungen für die kommenden drei Monate sind aber etwas weniger pessimistisch als zum Höhepunkt der Pandemie (Bild 4).

Die korrespondierende Befragung des ifo-Instituts zeigt im August ebenfalls ein vorsichtig optimistisches Bild – trotz der sehr schlechten aktuellen Geschäftslage erwartet etwa ein Fünftel der Unternehmer eine weitere Eintrübung im zweiten Halbjahr 2020, die Hälfte geht jedoch von einer Verbesserung aus.

Beide Indikatoren – Kapazitätsauslastung und Geschäftsklima – liegen differenziert nach Gesenk- und Freiformschmieden vor und eignen sich daher, deren unterschiedliche Konjunkturverläufe darzustellen. Während die häufig vom Großseriengeschäft der Automobilindustrie abhängigen Gesenkschmieden deutlich im Krisenmodus sind, verzeichnen Freiformschmieden, die auf das langfristiger ausgelegte Projektgeschäft des Maschinenbaus ausgerichtet sind, bislang kaum Anzeichen einer konjunkturellen Schwäche. Dies gilt jedenfalls für den höheren Gewichtsbereich (Bild 5).

Die Freiformschmieden und Ringwalzwerke haben 2019 nach einer längeren Durststrecke wieder ein Wachstum verzeichnen können. Inzwischen melden die Maschinenbauer zwar ebenfalls empfindliche Rückgänge bei den Auftragsrückständen in einer Größenordnung von 31 Prozent im Mai und 28 Prozent im Juni 2020, allerdings ist der Auftragsbestand noch nicht abgearbeitet. Zudem dürften die deutschen Zulieferer davon profitiert haben, dass wichtige Wettbewerber in Ländern wie Italien im Lockdown nicht produzieren konnten.

In den nächsten Monaten könnte sich die bislang günstige Lage der Freiformschmieden und Ringwalzwerke jedoch ändern, da der Maschinenbau eher spätzyklisch geprägt ist. Für beide Sparten der Massivumformung, die Gesenk- und die Freiformschmieden, kommt es darauf an, wie schnell sich Wirtschaft und Gesellschaft von dem Einbruch erholen und auf welches Niveau es nach oben geht. Vergleicht man das Geschäftsklima der Stahl und Metall verarbeitenden Industrie in der aktuellen Krise mit der Stimmung in der Finanzkrise, ist ersichtlich, dass sich die Erholung beider Indikatoren – aktuelle Geschäftslage und Geschäftserwartungen – in der Coronakrise sehr viel schneller vollzieht.

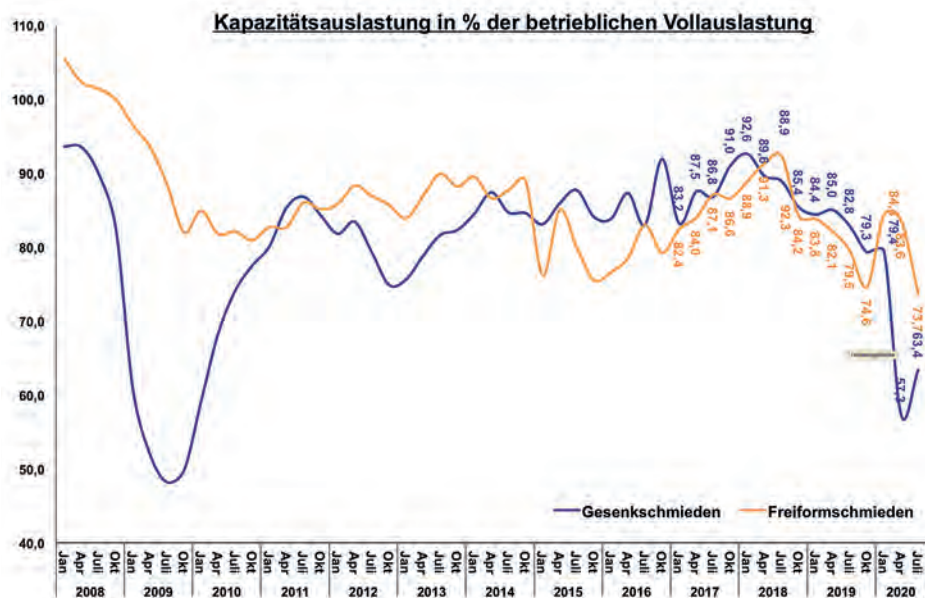


Bild 3: Auslastung der Produktionskapazitäten

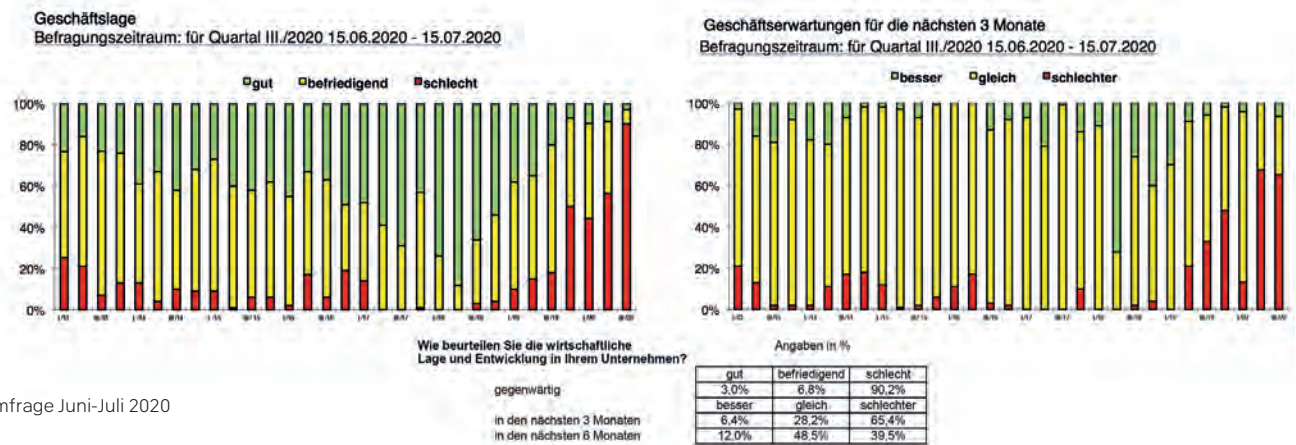


Bild 4: Trendumfrage Juni-Juli 2020
Quelle: IMU

Während es in der Finanzkrise nach dem Erreichen des Wendepunkts bei den Geschäftserwartungen mehr als ein halbes Jahr gedauert hat, bis der Index wieder bei der neutralen Null angekommen war, hat dieser Prozess in der Coronakrise lediglich zwei Monate in Anspruch genommen (Bild 6). Das dürfte darin begründet sein, dass es 2008 bis 2009 eine tiefe Vertrauenskrise in die Finanzwirtschaft gegeben hat, verbunden mit einer ausgeprägten Kreditklemme. Derzeit haben wir es eher mit einem vorübergehenden Verlust des Konsumentenvertrauens zu tun, wenn die Einkommen durch Kurzarbeit und drohende Arbeitsplatzverluste gefährdet oder beeinträchtigt sind.

Es scheint demnach wahrscheinlich zu sein, dass es vergleichsweise schnell oder V-förmig aus dem tiefen Tal auf ein „normales Niveau“ heraufgehen könnte. Die Frage ist allerdings, gerade vor dem Hintergrund der eingangs skizzierten Entwicklung in der Automobilindustrie, auf welches „neue normale Niveau“ sich die Unternehmen der Branche einstellen sollten. In den vergangenen Wochen haben namhafte OEMs und Tier-1-Zulieferer Stellenabbau in einem Umfang von 5 bis zirka 15 Prozent angekündigt. Möglicherweise wird die Krise genutzt, um bestehende Vereinbarungen mit Gewerkschaften und Betriebsräten aufzuweichen.

Es kann aber auch sein, dass so der Strukturwandel der Branche von der arbeitsintensiven Produktion von Verbrennerfahrzeugen auf die weniger komplexe Produktion elektrisch betriebener Fahrzeuge vollzogen wird. E-Fahrzeuge konnte die Branche auch in der Krise weiterhin gut verkaufen (Bild 7). Der mit dem Konjunkturpaket beschlossene erhöhte Bonus in Verbindung mit der steuerlichen Förderung gerade für Dienstfahrzeuge könnte im weiteren Jahresverlauf zusätzliche Dynamik in diesen Markt bringen.

Aufgrund der niedrigen Stückzahlen wird diese Entwicklung die Konjunktur in der Massivumformung jedoch kaum stabilisieren, zumal im reinen E-Fahrzeug weniger Teile der Branche verbaut werden. Entscheidender ist, dass der Absatz von effizienten Verbrennern im In- und Ausland wieder Fahrt aufnimmt. Konjunkturprogramme der Bundesregierung und der EU, die darauf ausgerichtet sind, das Verbrauchervertrauen schnell wiederherzustellen, können dazu beitragen.

Das Konjunkturpaket der Bundesregierung enthält nicht die vielfach vehement geforderte Absatzunterstützung für Verbrennungsfahrzeuge. Der Automobilhandel ist daher gefordert, die Mehrwertsteuersenkung durch zusätzliche Rabatt-

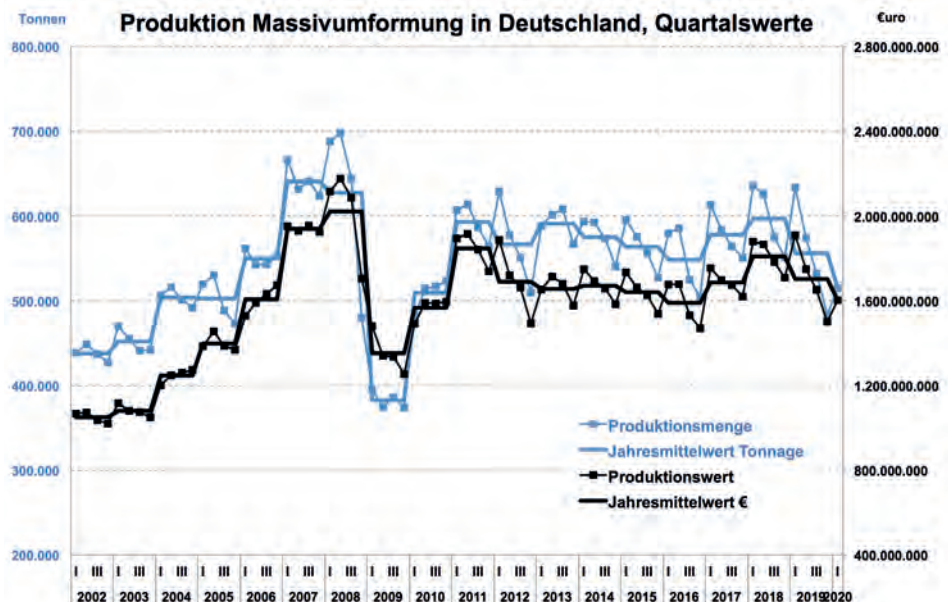


Bild 5: Produktion
Freiformschmiedestücke > 125kg

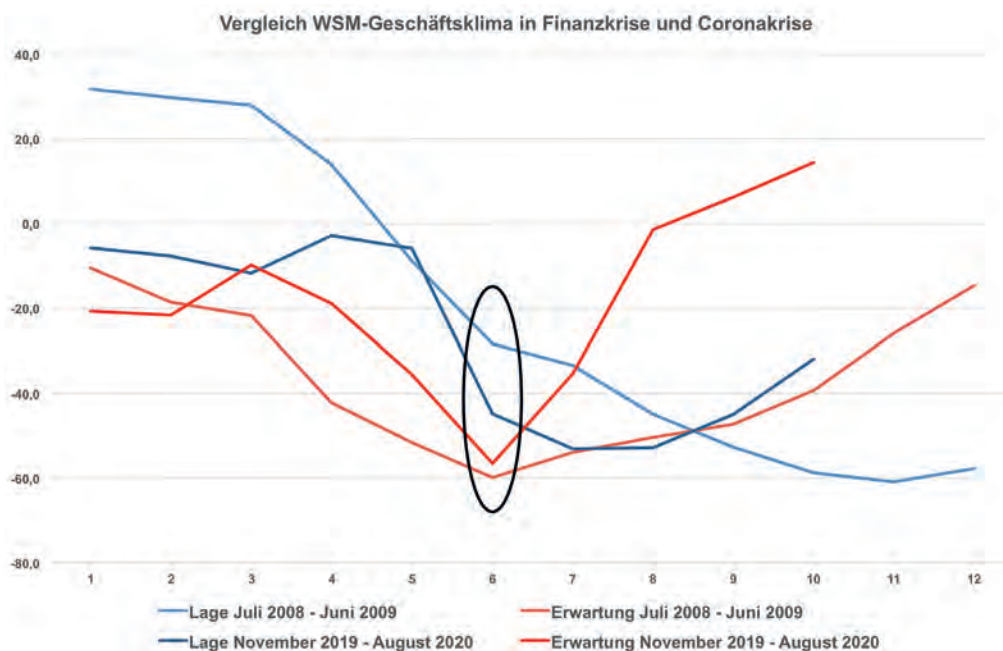


Bild 6: Vergleich des WSM-Geschäftsklimas in der Finanzkrise und in der Coronakrise

aktionen zu flankieren, um die Nachfrage stimulieren zu können. Die Flottenaustauschprogramme für Nutzfahrzeuge helfen, den derzeit ebenfalls sehr schwachen Lkw-Markt zu stützen, besonders wenn es gelingt, die Programme auf die europäische Ebene auszuweiten. Im Rahmen der Wasserstoffstrategie soll bis 2030 eine Kapazität von 5 Gigawatt erneuerbarer Energieanlagen aufgebaut werden, das entspricht 1.000 zusätzlichen Windrädern der 5-MW-Klasse.

Neben den Stimuli aus Konjunkturpaketen ist für die weitere Entwicklung der Massivumformung in Deutschland jedoch entscheidender, dass die industriepolitischen Rahmenbedingungen ein weiteres Abwandern von Produktion aus Deutschland heraus verhindern. Dazu ist ein nationaler CO₂-Preis, der ab 2021 eingeführt wird, sicherlich nicht hilfreich, jedenfalls dann nicht, wenn Produktion dadurch belastet wird. Ebenfalls kritisch ist die Einführung von Grenzausgleichsmaßnahmen der Europäischen Union, der CO₂-haltige Importe an den EU-Außengrenzen mit Abgaben belegen soll. Dadurch wird der freie Handel beeinträchtigt, den wir für unsere exportorientierte Wirtschaft entschieden erhalten müssen. Dazu ist auch dringend eine Lösung in den Handelsgesprächen mit Großbritannien anzustreben.

Zu begrüßen ist dagegen, dass die Bundesregierung beginnt, die Kosten für den Ausbau der Erneuerbaren Energien aus dem Haushalt zu bezahlen, wie es der jahrelangen Forderung des IMU und des WSM entspricht. Jetzt sollte die Bundesregierung auch mutig den Vorschlag der Deutschen Energie Agentur (dena) umsetzen, die EEG-Umlage ab dem 1. Januar 2021 auf null zu reduzieren.

Die deutsche Massivumformung hat die Krise bisher gut gemagt. Allerdings stehen bei wieder steigender Produktion neue Herausforderungen an. Vormaterial muss bei stark angespannter Liquidität finanziert werden, die Gesundheitsvorschriften belasten die Effizienz in der Produktion, Hilfgelder und gestundete Steuern müssen zurück- und nachgezahlt werden, die Kunden fahren Kostensenkungsprogramme. Kurz: die betriebswirtschaftliche Belastungsprobe steht noch bevor. Hinsichtlich der Mengenkonjunktur dürfte das Jahr 2020 im Branchendurchschnitt 20 Prozent unter das Vorjahresniveau fallen. Dies 2021 vollständig aufzuholen, wird herausfordernd. Eher ist zu erwarten, dass zwar gegenüber 2020 ein deutliches Wachstum erreicht werden kann, dass das Niveau von 2019, das auch schon nicht zufriedenstellend war, jedoch erst 2022 wieder erreicht oder übertroffen wird.

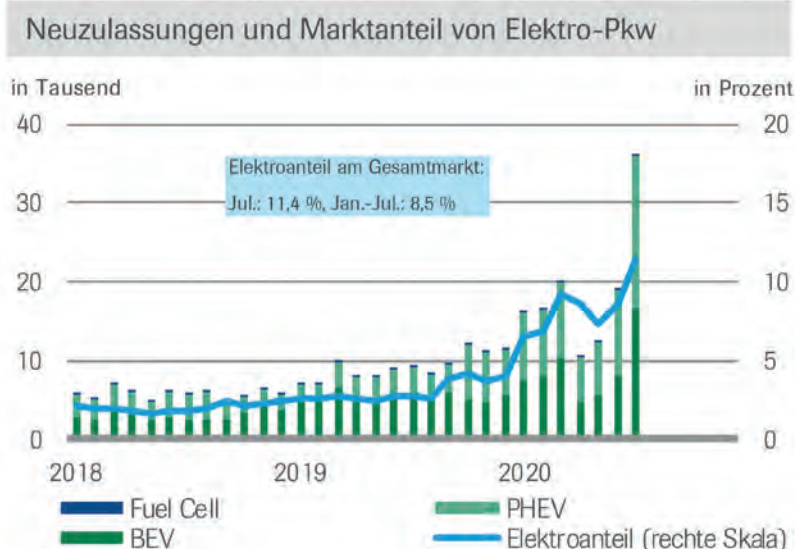


Bild 7: Entwicklung der Neuzulassungen von elektrisch angetriebenen Pkw in Deutschland
Quelle: VDA

Das Glas ist halb voll



Dr. Klaus Bauknecht

Dr. Klaus Bauknecht ist Chefvolkswirt der IKB Deutsche Industriebank AG in Düsseldorf und verantwortlich für die volkswirtschaftlichen Analysen, Prognosen und Einschätzungen der Bank.

Das Glas ist halb voll – und es ist halb leer. Diese Aussage scheint die aktuelle Einschätzung zur weiteren konjunkturellen Entwicklung zu beschreiben. Das Glas ist deshalb halb voll, weil die monatlichen Produktionszahlen in den meisten Branchen und insbesondere in der Automobilindustrie ermutigend sind. Deutliche Wachstumsraten signalisieren eine schnelle, wenn nicht sogar V-förmige Erholung. Die generelle Hoffnung auf eine solche Entwicklung scheint sich zu bestätigen, zumindest was das verarbeitende Gewerbe angeht. Auf dieser Grundlage gilt allgemein auch ein deutliches Plus beim BIP-Wachstum in der zweiten Jahreshälfte 2020 als wahrscheinlich. Entsprechend hat sich der Pessimismus doch deutlich gelegt, der in einigen anderslautenden Prognosen zum Ausdruck kam. Ging man im April/Mai noch von einem deutlich tieferen wirtschaftlichen Einbruch als in der Finanzkrise aus, so deuten aktuelle Prognosen auf einen eher überschaubaren Unterschied. In der Finanzkrise ist das BIP um 5,6 Prozent eingebrochen; für das Jahr 2020 wird aktuell ein Rückgang von 6,7 Prozent oder weniger erwartet. Auch ist das Prognoserisiko für das aktuelle Jahr zu vernachlässigen, da Aufholeffekte erkennbar sind und zunächst anhalten werden.

Das Glas ist aber auch halb leer. Zwar mögen die monatlichen Wachstumsraten hoch sein, die Produktion bleibt aber immer noch deutlich unter dem Vorkrisenniveau. Vor allem im verarbeitenden Gewerbe sorgt das für Herausforderungen. Schließlich war bereits 2019 ein schwieriges Jahr mit einer wenig überzeugenden Entwicklung des Produktionsniveaus. Doch es ist vor allem der Ausblick auf 2021, der aktuell eher dem halb leeren als dem halb vollen Glas entspricht. Denn auch wenn die aktuell guten Zahlen erfreulich sind, die Ursache liegt vor allem in Korrekturen nach dem „Lockdown“ und weniger in einer nachhaltigen konjunkturellen Erholung. Nach wie vor ist unsicher, wie überzeugend die Wachstumsdynamik nach den aktuellen Aufholeffekten sein wird und wie, den Worten von Holger Ades Beitrag folgend, das „neue normale Niveau“ in Produk-

tion und Konjunktur aussehen wird. Für eine schnelle Erholung auf Vorkrisenniveau ist eine synchrone globale Konjunkturerholung erforderlich – das gilt vor allem für exportstarke Branchen wie Automobilindustrie oder Maschinenbau. Ein kurzfristiger globaler Gleichlauf wird sich zwar in der zweiten Jahreshälfte 2020 aufgrund von Aufholeffekten zeigen. Doch für 2021 ist nicht zwangsläufig von einer dynamischen globalen Erholung auszugehen. Denn viele Staaten und Unternehmen werden aus der Coronakrise geschwächt hervorkommen. Die Schuldenquoten haben sich deutlich erhöht, und es ist von einer generellen Bonitätsverschlechterung auszugehen. Auch wird die Coronakrise – wie andere Krisen zuvor – das Investitionsverhalten tiefgreifend beeinflussen.

Die Coronakrise ist somit ein ungewollter Katalysator für Veränderungen, die einen nachhaltigen Einfluss auf viele Volkswirtschaften haben werden und so eine neue Normalität schaffen. Eine flexible und anpassungsfähige Volkswirtschaft, die sich der neuen Normalität stellt und diese annimmt, wird jedoch perspektivisch zu alten Wachstumsdynamiken zurückkehren beziehungsweise die „neue Normalität“ als Opportunität nutzen können. Deshalb gibt es auch keinen Grund, bezüglich der mittelfristigen Konjunkturentwicklung in Pessimismus zu verfallen. Entscheidend wird sein, dass der deutsche Produktionsstandort weiter und nachhaltig gestärkt wird. Die Herausforderungen sind schon länger bekannt und haben mit Corona relativ wenig zu tun: hohe Steuerlast, steigende Lohnkosten und eine unkalkulierbare Umweltpolitik belasten die Wettbewerbsfähigkeit des Investitionsstandorts Deutschland.

Deshalb wird langfristig nicht primär Corona bestimmen, ob das Glas halb leer oder voll ist, sondern die Bereitschaft, Veränderungen anzunehmen und wettbewerbsfördernde Reformen umzusetzen. Glauben wir an diese Fähigkeit, so ist das Glas mindestens halb voll.



Indirekte Bestimmung der Temperaturverteilung von induktionserwärmten Halbzeugen

Die genaue Temperaturführung bei der induktiven Erwärmung von Halbzeugen vor dem Schmiedeprozess ist von großer Bedeutung, um kritische Prozessgrößen beim Umformvorgang einhalten zu können. Hierbei stellt die homogene Durchwärmung des Stangenquerschnitts einen wichtigen Parameter dar, um zum Beispiel ein gleichmäßiges Gefüge im Bauteil nach der Umformung gewährleisten zu können. Die Messung der Temperaturverteilung im Stangenquerschnitt ist jedoch unter Produktionsbedingungen nur schwer umsetzbar, weshalb in diesem Beitrag ein Vorgehen zur indirekten Ermittlung hierfür vorgestellt wird.

AUTOREN



Daniel Schöner, M.Sc.

ist Produktentwickler
bei der Neumayer Tekfor GmbH in Hausach
und Doktorand am Institut für Umformtechnik (IFU)
der Universität Stuttgart



Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. Mathias Liewald MBA

ist Direktor
des Instituts für Umformtechnik (IFU)
der Universität Stuttgart



Dr.-Ing. Holger Näckel

ist Qualitätsdirektor
der Tekfor Gruppe in Hausach



Annika Schweizer, B.Eng.

war zum Zeitpunkt der Untersuchungen
Bachelorandin bei der Neumayer Tekfor GmbH
in Hausach

Durch ständig wachsende Anforderungen an die ressourcenschonende Herstellung von Schmiedeprodukten steht bei Neumayer Tekfor unter anderem der energieaufwendige Induktionserwärmungsprozess vor der Warmmassivumformung im Fokus.

Wichtige Prozessmerkmale hierbei sind die kontrollierte Temperaturführung in Verbindung mit einer möglichst konstanten Temperaturverteilung über dem Querschnitt der eingehenden Stangenabschnitte. Diese Merkmale sind für die Umformbarkeit der Schmiedeteile, die Werkzeugstandzeiten und schließlich für die geometrische Produktqualität von großer Bedeutung. Besonders bei temperaturempfindlichen Stählen, die zum Beispiel zur Randentkohlung oder zu unerwünschten Gefügeumwandlungen neigen, muss der Induktionsprozess beherrscht und gut verstanden sein. Unter Kosten- und Umweltaspekten hat die Energiemenge, welche für die induktive Erwärmung benötigt wird, einen entscheidenden Einfluss auf den Energieverbrauch und die damit verbundene CO₂-Emission.

Bei Neumayer Tekfor liegt das Rohmaterial überwiegend in Stangenform vor und wird bei kontinuierlichem Vorschub durch mehrere Induktionsspulen bis zur Schmiedepresse geführt (Bild 1).

Spätestens zum Zeitpunkt der Umformung soll eine bestimmte Endtemperatur des Rohteils homogen über dem Querschnitt des Schmiedehalbzeuges vorliegen. Während des Erwärmungsprozesses kann jedoch mit herkömmlichen Messmitteln unter Produktionsbedingungen lediglich die Oberflächentemperatur der Stange beziehungsweise des Rohteils ermittelt werden.



Bild 1: Induktionserwärmungsanlage mit vier Spulen vor einer Warm Schmiedepresse

Zur Beschreibung und Auslegung der Induktionserwärmungsanlage und der erforderlichen Heizleistung stehen heute diverse Rechenmodelle und Simulationen zur Verfügung [1], [2]. Eine Vielzahl an dazu notwendigen Werkstoff- und Maschinendaten ist jedoch unbekannt oder nur schwer zu ermitteln. Eine direkte Messung mit einem Thermoelement im Kern des Rohteils ist aufgrund der teilweise mehrere Meter langen Induktionsanlagen nur schwer umsetzbar.

In diesem Beitrag wird eine Methode zur indirekten näherungsweisen Bestimmung der Temperaturverteilung über dem Querschnitt des Rohteils vorgestellt, die auch auf ähnliche Fragestellungen in der Praxis übertragbar ist. Hierzu werden die verschiedenen Gefügezustände, die sich während der Erwärmung bzw. nach dem Abschrecken gemäß ZTA- beziehungsweise ZTU-Schaubild des verwendeten Stahls einstellen, herangezogen. Im Rahmen dieser Studie wurde der übereutektoide Stahl 100Cr6 gewählt, da der nach dem Abschrecken des Rohteils verbleibende Restaustenit (ab C-Gehalte > 0,6 %) relativ genaue Aussagen zum Gefügezustand bei der metallographischen Analyse ermöglicht. Zusätzlich enthält der Stahl 100Cr6 im Zustand vor der Induktionserwärmung Anteile von Sekundärzementit, dessen Auflösung bei der Erwärmung gemäß dem ZTA-Schaubild [3] hinreichend genaue Aussagen zum erreichten Temperaturniveau über die A_m -Temperatur erlaubt [3], [4].

GRUNDLAGEN ZU INDUKTIONSERWÄRMUNG UND GEFÜGEARTEN

Die induktive Erwärmung zählt zu den direkten Erwärmungsmethoden und bildet mit einer Leistungsübertragung von 300 000 kW/m² eine heute in der Praxis üblicherweise eingesetzte, effiziente Methode, um Rohteile aus Stahl zu erwärmen [5]. Die Werkstoffkennwerte, welche zur mathematischen Beschreibung des Erwärmungsprozesses durch Induktion notwendig sind, lassen sich unterteilen in temperaturabhängige Größen wie Wärmeleitfähigkeit, spezifische Wärmekapazität, spezifischer elektrischer Widerstand und magnetische Permeabilität sowie in die temperaturunabhängige Materialdichte. Hinzu kommen anlagenspezifische Kenngrößen, die den Prozess beeinflussen oder mit denen dieser geregelt werden kann. Hierzu zählen insbesondere Spulenspannung, Frequenz des Wechselfelds, Windungsanzahl der Spule, Kopplungsabstand, Geometrie der Spule und Vorschubgeschwindigkeit.

Bei der Induktionserwärmung sorgt der Skin-Effekt dafür, dass sich eine höhere Stromdichte an der Außenfläche eines zylindrischen Rohteils als im Inneren seines Volumens

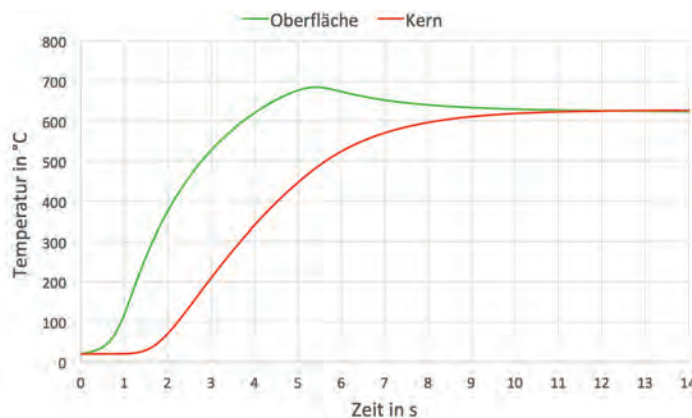


Bild 2: Simulierte Aufheizkurve von Oberfläche und Kern einer induktionserwärmten zylindrischen Probe (ø 20 mm) aus einem unlegierten Vergütungsstahl

einstellt. Dies führt dazu, dass bis zu einer werkstoff- und anlagenabhängigen Eindringtiefe rund 86 Prozent der Energie im randnahen Bereich in Wärme umgesetzt werden. Lediglich 14 Prozent der eingebrachten Energie werden im Inneren des Zylinders in Wärme umgesetzt [6]. Aufgrund der Temperaturdifferenz zwischen Oberfläche und Kern bewirkt lediglich der Effekt der Wärmeleitung, dass sich die Wärme transient nach innen ausbreitet und das Rohteil homogen durchwärmt wird. Beide Temperaturverläufe nähern sich mit der Zeit an, was im Detail mittels Verhältnisgleichungen [6] berechnet werden kann und exemplarisch in Bild 2 dargestellt ist.

Das hier beschriebene Vorgehen setzt werkstoffliche Kenntnisse zum Zeit-Temperatur-Umwandlungsverhalten der Stähle sowohl beim Erwärm- (ZTA-Schaubild) als auch beim Abkühlvorgang (ZTU-Schaubild) voraus. Die in den Schaubildern aufgeführten Umwandlungspunkte und weitere Begrifflichkeiten sind in [4] standardisiert und können vom Stahlhersteller bereitgestellt werden.

Des Weiteren sind Kenntnisse über auftretende Phasen im vorliegenden Stahlwerkstoff notwendig, deren einzelnes Auf-

Zustand	Temperaturbereich	Gefügezustand	Härtewerte
1	20 °C – 750 °C	Perlit und Sekundärzementit (SZ)	300 HV10 – 500 HV10
2	750 °C – 850 °C	Perlit, SZ und Martensitanteile	500 HV10 – 700 HV10
3	850 °C – 1000 °C	Lattenmartensit	700 HV10 – 900 HV10
4	1000 °C – 1100 °C	Plattenmartensit	650 HV10 – 850 HV10
5	> 1100 °C	Plattenmartensit und größere Restaustenitanteile (lichtmikroskopisch erkennbar)	650 HV10 – 850 HV10 Bereiche mit Restaustenit: weich 500 HV10 – 750 HV10

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen Temperaturbereich und Gefügezustand an Proben aus 100Cr6

treten oder das Vorliegen in Form von Phasenmischgebieten als Gefüge charakterisiert wird. Hierzu gehören für die Stähle der Warmmassivumformung üblicherweise Martensit, Bainit, Perlit, Ferrit und Austenit, die wiederum in spezielle Untergruppen unterteilt werden und in [4] definiert sind:

Abschnitt 3.3.9 – Tabelle 1: Ferrit, Austenit, Zementit, grob- und feinlammellarer Perlit, oberer und unterer Bainit, Martensit (angelassen und nicht angelassen);
Abschnitt 3.137: Latten- und Plattenmartensit;
Abschnitt 3.218: Widmannstaetten

ERMITTLUNG VON TEMPERATURBEREICHEN WÄHREND DER ROHTEILERWÄRMUNG – ANALYSE DES RESULTIERENDEN GEFÜGEZUSTANDS IM STATIONÄREN BETRIEB

Um die Methode zur indirekten Bestimmung unter Produktionsbedingungen durchführen zu können, wurden vorab mehrere Versuche im stationären Betrieb, unter Variation der Temperaturen (500 – 1200 °C) und der Erwärmungszeiten (10 – 30 Sek.), durchgeführt. Die verwendeten zylindrischen Proben (ø 35 mm) aus 100Cr6 wurden unmittelbar nach dem Erwärmungsvorgang in Wasser abgeschreckt. Die Versuche erfolgten an einer Induktionsanlage mit einer Spulenwindung und ohne Materialvorschub (stationärer Betrieb), wodurch man zusätzlich zur Oberflächen- auch die Kerntemperatur durch ein Thermoelement aufzeichnen konnte. Durch die Messung der beiden Temperaturen konnte untersucht werden, welchen Einfluss die Erwärmung auf die Gefügeausbildung nach dem Abschrecken der Proben an der Oberfläche und im Kern hatten.

In Tabelle 1 sind die mit dem Lichtmikroskop ermittelten Gefügestände und die aus den Temperaturmessungen zugeordneten Temperaturbereiche aufgeführt. Die Untersuchungen der Proben haben ergeben, dass sich die tatsächlich gemessenen Temperaturen an der Oberfläche und auch im Kern des Rohteils eindeutig den Gefügeständen in der Tabelle zuordnen lassen. Somit kann eine nennenswerte Beeinflussung durch den zeitlich versetzten Temperaturausgleich von Oberfläche zu Kern ausgeschlossen werden. Die Versuchsreihen wurden mehrfach wiederholt, um die Genauigkeit des Verfahrens zu bestimmen. Danach kann von einer Streuung von nur ca. ± 25 °C an den Phasenübergängen der einzelnen Bereiche ausgegangen werden.

Die in der Tabelle genannten Härtewerte sind aufgrund eines möglichen Phasenmixes jedoch nur bedingt aussagefähig. Die hinreichend genaue Bestimmung der Temperaturbereiche kann somit relativ zuverlässig über den Gefügestand des erkalteten Schmiedebauteils ermittelt werden. Im Temperaturbereich unterhalb von 750 °C zeigte sich keine Gefügeumwandlung nach der Induktionserwärmung, wodurch das Ausgangsgefüge (hier

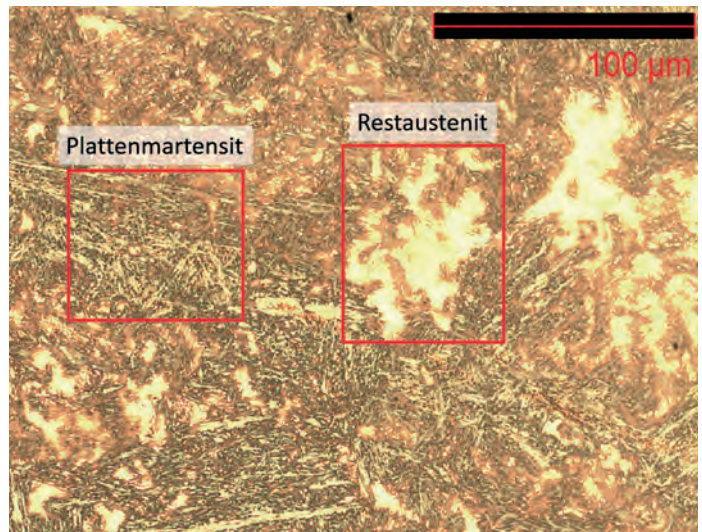


Bild 3: Lichtmikroskopische Aufnahme von Plattenmartensit mit Restaustenit im Kern einer 100Cr6 Probe (Vergrößerung 500:1)

Perlit und Sekundärzementit), bestehen blieb. Ab zirka 750 °C haben sich erste Austenitbereiche gebildet, wobei die vollständige Umwandlung des perlitischen Ferrits in Austenit erst mit Erreichen der A_3 -Temperatur abgeschlossen ist [3] [4]. Die eigentliche eutektische Temperatur A_1 liegt bei 723 °C [4], dieser Umwandlungspunkt des perlitischen Ferrits in Austenit hat sich jedoch zu höheren Temperaturen in Abhängigkeit von der Erwärmungsgeschwindigkeit verschoben [3], [4]. Das Erreichen einer Temperatur oberhalb von 1100 °C konnte indirekt dadurch festgestellt werden, dass der ursprünglich vorhandene Sekundärzementit vollständig aufgelöst wurde (A_m -Temperatur [3], [4]). Im Ergebnis der nachfolgenden Wasserabschreckung entstand aus diesem Austenitzustand ein Mischgefüge aus Plattenmartensit und lichtmikroskopisch deutlich erkennbarem Restaustenit ohne Sekundärzementit (Bild 3). Durch die Verschiebung der Umwandlungspunkte in Abhängigkeit von der Aufheizgeschwindigkeit ist bei der Bestimmung der Temperaturbereiche im stationären Betrieb darauf zu achten, dass diese Untersuchungen mit den gleichen Aufheizraten wie unter Produktionsbedingungen durchgeführt werden.

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG UNTER PRODUKTIONS-BEDINGUNGEN

Zur Durchführung der Versuche unter Produktionsbedingungen wurden spezielle Proben aus 100Cr6 mit den Abmessungen ø 20 x 100 mm angefertigt und auf eine präparierte Trägerstange mit Passstift aufgesteckt. Mithilfe der Stange wurden die Proben durch eine Induktionsanlage mit drei Spulen transportiert und konnten zu jeder Zeit entnommen und in Wasser abgeschreckt werden. Um die Einflüsse der

Versuchsreihe	1.1	1.2	2.1	2.2	3.1	3.2
Windungszahl je Induktionsspule	20 – 32 – 27		32 – 32 – 27		32 – 32 – 32	
Vorschub [m/s]	0,06	0,04	0,06	0,04	0,06	0,04
Temperatur nach Spule 1 [°C]	986	985	817	816	867	868
Temperatur nach Spule 2 [°C]	1065	1100	983	990	1075	1100
Temperatur nach Spule 3 [°C]	1260	1260	1260	1260	1260	1260
Leistung [kW]	246	175	232	166	236	169
Spannung [V]	562	481	581	494	615	526

Tabelle 2: Versuchsplan unter Serienbedingungen an einer Induktionsanlage mit drei Spulen

Anlagen- und Erwärmungsparameter auf die Temperaturverteilung über dem Stangenquerschnitt zu ermitteln, wurden die Windungszahl bzw. die auswechselbaren Spulen, der Vorschub und die Spulenspannung variiert (Tabelle 2). Die drei Parameter wurden ausgewählt, da diese im direkten Zusammenhang mit der Aufheizgeschwindigkeit und der Durchwärmungszeit stehen und somit maßgeblich den Induktionserwärmungsprozess beeinflussen. Die Oberflächentemperatur der Proben wurde nach Spule 3 konstant bei 1260 °C gehalten, wohingegen die Temperaturen nach Spule 1 und Spule 2 von der Anlage geregelt wurden.

Die Tabelle zeigt zudem, dass sich je nach Spulenvariante die Temperaturen nach den Induktionsspulen 1 und 2 sowie die für die Erwärmung aufgebrachte Leistung veränderten. Die Vorschubgeschwindigkeit hatte im untersuchten Bereich keinen wesentlichen Einfluss auf die Oberflächentemperatur. Auf Basis der beschriebenen Methode und der ausgewählten prozessrelevanten Parameter wiesen die Proben nach dem Abschrecken an den jeweiligen Spulen verschiedene Gefügestandards beziehungsweise Härtegrade über dem Querschnitt auf.

ERGEBNISSE UND POTENZIALE IM SERIENBETRIEB

Die Laborauswertungen der Gefügestandards in Tabelle 3 zeigen deutlich, dass sich nach Spule 3 in allen Proben an der Oberfläche (O) sowie im Kern (K) größere Restaustenitanteile, aber keinerlei Sekundärzementit mehr feststellen ließen. Dies bedeutet, unter Berücksichtigung des ZTA-Schaubilds für diesen Werkstoff (A_m -Temperatur [3]), dass gemäß Tabelle 1 im Kern eine Temperatur von über 1100 °C vorlag und somit

eine maximale Temperaturdifferenz von 160 °C zur Oberfläche vorhanden war. Die Ergebnisse konnten durch zweimalige Durchführung der einzelnen Versuchspunkte verifiziert werden.

Vergleicht man die metallographisch ermittelten Ergebnisse nach Spule 1, 2 und 3, so kann nach jeder Spule ein Anstieg des Temperaturniveaus festgestellt werden. Bei genauer Betrachtung von Oberflächen- und Kerntemperatur stellt man fest, dass diese sich nach Spule 1 für alle Versuchsreihen unterscheiden, da offensichtlich nicht genug Zeit für den Temperatúrausgleich vorhanden war. Nach Spule 2 wird dieser Effekt geringer und ist schließlich nach der dritten Spule nicht mehr feststellbar. Besonders bei Versuchsreihe 2.1 und 2.2 war nach Spule 1 im Kern ein rein perlitisches Gefüge mit Sekundärzementit vorhanden, was auf eine Temperatur unterhalb 750 °C hinwies, da keine Umwandlung stattfand. Die Härteverläufe von Proben, die nach Spule 1 entnommen wurden, verdeutlichen diese Ergebnisse (Bild 4). In Versuchsreihe 1.1 und 1.2 ist ein durchgehendes Härteniveau zu erkennen, wohingegen Versuchsreihe 2.1 und 2.2 im Kern zweifelsfrei auf Perlit schließen lässt.

Durch diese indirekte Beurteilung der Temperaturverteilung im Rohteilquerschnitt konnten im Laufe der Versuchsreihe die spezifisch effizientesten Anlagenparameter bestimmt werden. Beim Vergleich der verschiedenen Versuchsreihen konnten, bei gleicher homogen verteilten Endtemperatur und einer Vorschubgeschwindigkeit von 0,06 m/s, letztlich Leistungsbedarfe zwischen 236 kW und 246 kW ermittelt werden. Dies bedeutet, dass eine mögliche Einsparung von rund 4 Prozent, bei zuvor nicht optimal gewählten Prozessparametern, möglich

Versuchsreihe	1.1		1.2		2.1		2.2		3.1		3.2	
Position	O	K	O	K	O	K	O	K	O	K	O	K
Spule 1	3	2	3	2	3	1	3	1	3	2	3	2
Spule 2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	4	4
Spule 3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Tabelle 3: Auswertung der Versuchsreihen mit Gefügestandards; 1: Perlit und Sekundärzementit; 2: Perlit, Sekundärzementit und Martensitanteile; 3: Lattenmartensit; 4: Plattenmartensit; 5: Plattenmartensit und größere Restaustenitanteile; O: Oberfläche; K: Kern

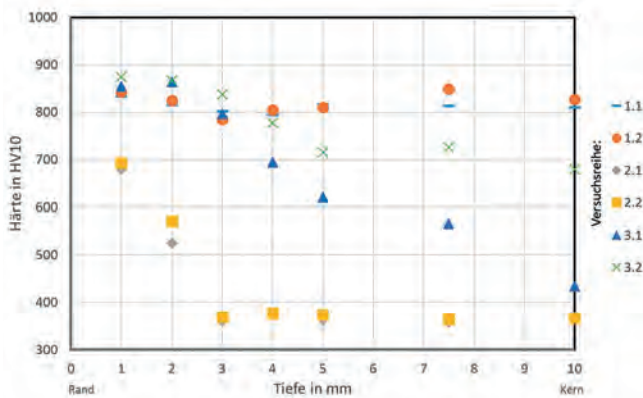


Bild 4: Härteverläufe über den Querschnitt der Versuchsproben

wurde. Aufgrund der hohen Verlustleistungen solcher Induktionsspulen kann weiter untersucht werden, welche Spulenanzahl und welche Leistungsaufnahme für die Erwärmung von Halbzeugen tatsächlich erforderlich ist. Somit können weitere Energieeinsparungen durch den Entfall nicht notwendiger Spulen generiert werden.

AUSBLICK

Im Rahmen dieser Veröffentlichung wurden neben den hier vorgestellten empirisch ermittelten Ergebnissen auch mehrere Simulationsmodelle mit dem Programm DEFORM-HT erstellt. Die in diesem Zusammenhang durchgeführten Simulationen zur Bestimmung der Temperaturverteilung im Rohteil sowie Gefügeumwandlungen stimmten mit den Ergebnissen der oben beschriebenen stationären Versuche näherungsweise überein. Da die Ermittlung der Materialeigenschaften aufwendig ist, wurde mittels Variation verschiedener Materialparameter iterativ untersucht, inwiefern sich die Aufheizkurve, die Durch-

wärmzeit und die Gefügeanteile verändern und sich den stationär ermittelten Ergebnissen annähern. In Bild 5 sind exemplarische Simulationsergebnisse zur Temperaturverteilung eines Stangenabschnitts aus 100Cr6 und zu den sich einstellenden, berechneten Gefügeanteilen dargestellt.

Um die Simulation für zukünftige Prozessauslegungen verwenden zu können, müssen zur Bestimmung der Haupteinflussfaktoren weitere Parameterstudien sowohl simulativ als auch experimentell durchgeführt und aufeinander abgestimmt werden.

ZUSAMMENFASSUNG

Durch die Ermittlung von Temperaturbereichen und den entsprechenden Gefügezuständen lässt sich für diverse Stähle die Temperaturverteilung über dem Querschnitt indirekt bestimmen. Versuche mit dem übereutektoiden Stahl 100Cr6 haben ergeben, dass sich je nach Spulenanordnung, Vorschub und Zwischentemperaturen verschiedene Gefügezustände einstellen, die mit entsprechenden Härtewerten korrelieren. Bei untereutektoiden und eutektoiden Stählen, die einen C-Gehalt unter 0,8 Prozent aufweisen, ist dieses Vorgehen ebenfalls zielführend. Eine solche Vorgehensweise erfordert jedoch eine fundierte Betrachtung der sich einstellenden Gefügezustände im Zusammenhang mit dem ZTA- und ZTU-Verhalten. Durch die in dieser Veröffentlichung beschriebenen Methode ist es möglich, die spezifisch effizientesten Anlageneinstellungen zu ermitteln und dadurch die Bauteilqualität und Werkzeugstandzeiten zu verbessern und mögliche Potenziale für die tatsächlich benötigte Energiemenge zu ermitteln. Des Weiteren können mit diesem Vorgehen etablierte Modelle, die in kommerziellen FE Codes im Pre-Processing zur Auswahl angeboten werden, überprüft und parametrisiert werden.



Neumayer Tekfor GmbH
Hinterer Bahnhof 17
77756 Hausach
Tel.: +49 7831 808-0
E-Mail: info@tekfor.com
Internet: www.tekfor.de

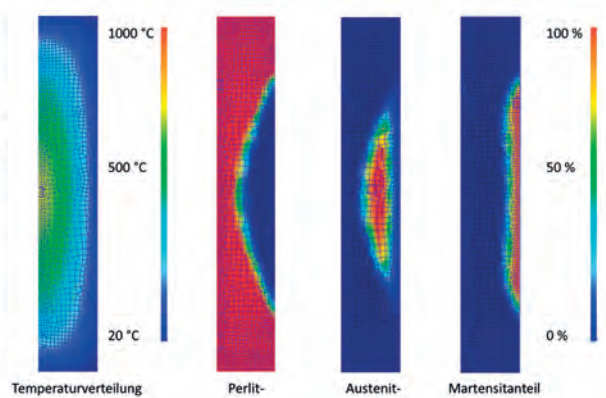
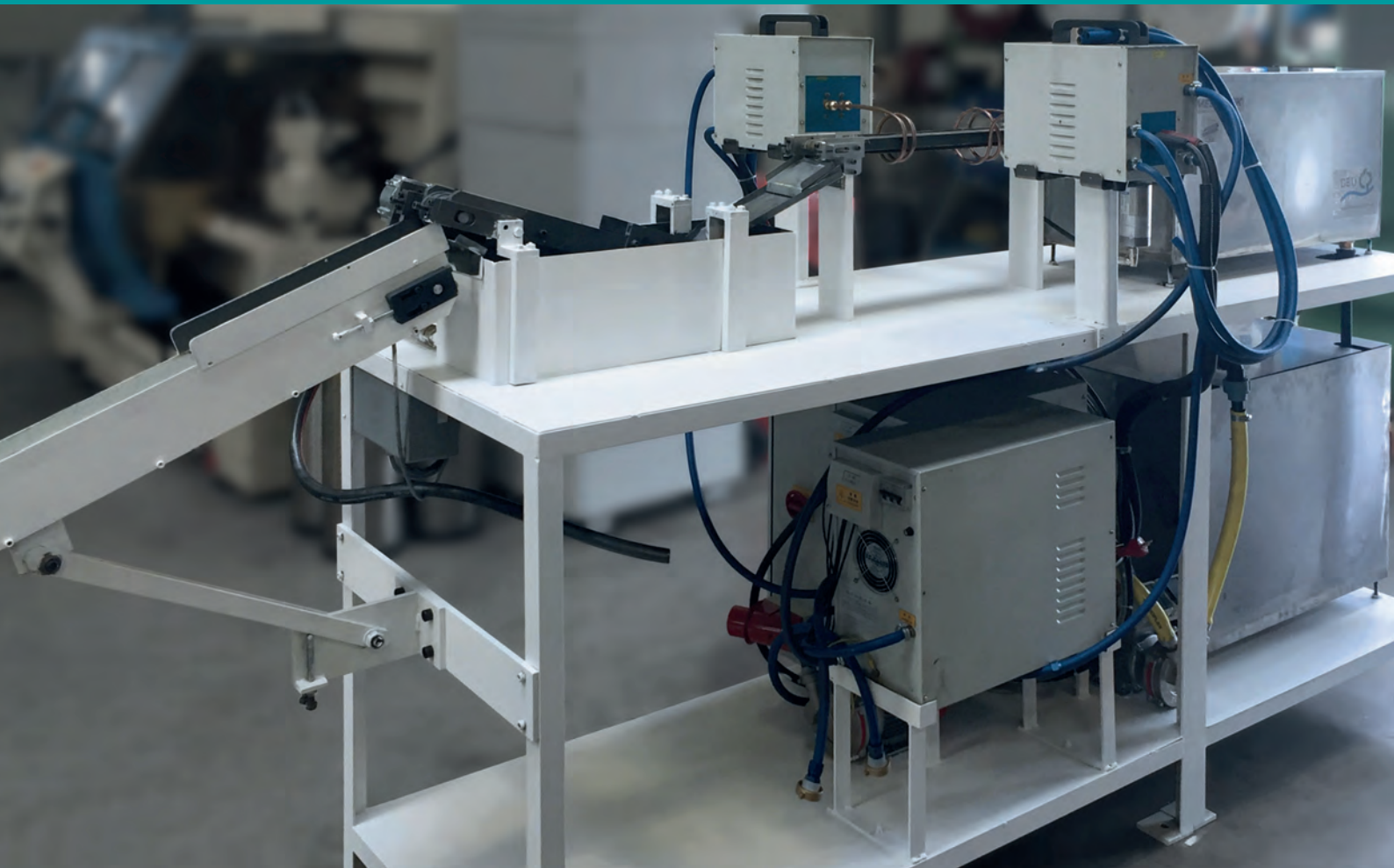


Bild 5: Simulierte Temperaturverteilung und Gefügeanteile an einer zylindrischen Probe (Ø 35 mm) aus 100Cr6 Bilder: Autoren



- [1] Nacke, B.; Baake, E.: 2014, Induktives Erwärmen: Wärmen, Härten, Glühen, Löten, Schweißen, Vulkan Verlag GmbH
- [2] Lupi, S.; Forzan, M.; Alifirov, A.: 2015, Induction and Direct Resistance Heating, Theory and Numerical Modeling, Heidelberg, New York, Springer International Publishing Switzerland
- [3] Orlich, J.; Rose, A.; Wiest, P.: 1973, Zeit-Temperatur-Austenitisierungs-Schaubilder, Atlas zur Wärmebehandlung der Stähle, Hrsg. Max-Planck-Institut für Eisenforschung in Zusammenarbeit mit der TU Berlin und dem Werkstoffausschuß des VDEh, Band 3, Düsseldorf.
- [4] ISO 4885:2018: Ferrous materials – Heat treatments – Vocabulary
- [5] Benkowski, G.: 1990, Induktionserwärmung. Härten, Glühen, Schmelzen, Löten, Schweißen, VEB Verlag Technik
- [6] Davies, J.; Simpson, P.: 1979, Induction Heating Handbook, Maidenhead, McGraw-HILL Book Company.



Umweltfreundliche Kaltmassivumformung mithilfe eines modularen Anlagenkonzepts

Die LS-Mechanik GmbH hat eine Beschichtungsanlage mit vorgeschalteter Reinigungs- und Erwärmungseinheit entwickelt, die es der Kaltmassivumformung erlaubt, die aufwendigen Kaskadenprozesse bei der Vorbehandlung von Halbzeugen zum Umformen sowie die Lagerungszeiten von Halbzeugen zu reduzieren. Dies gelingt durch die Inline-Verkettung der flexiblen Anlage direkt mit den Pressenaggregaten.

AUTOR



Dr.-Ing. Manuel Ludwig

ist Leiter Forschung und Entwicklung bei der LS-Mechanik GmbH in Alsfeld

In der Kaltmassivumformung gelten hochbelastbare Schmierstoffträgerschichten auf Basis von Zinkphosphat in Kombination mit reaktiven Seifen als Stand der Technik. Diese werden insbesondere bei der Umformung von Materialabschnitten, für hoch anspruchsvolle Prozesse mit großen Oberflächenvergrößerungen oder Kontaktnormalspannungen und bei hohen Temperaturen eingesetzt. Trotz zahlreicher Weiterentwicklungen in den vergangenen Jahren ist die Aufbringung dieser Schmierstoffe auf Bauteile und deren Reinigung nach dem Umformen weiterhin mit Nachteilen behaftet. Charakteristisch für die Aufbringung von nasschemischen Systemen sind ein hoher Wasser- und Chemikalienverbrauch sowie die Bildung von umweltschädlichen Phosphatierschlämmen. Darüber hinaus müssen die Bauteile mehrere Bäder durchlaufen. Aufgrund der Bauteilabmessungen und der Menge an Bauteilen, die beschichtet werden müssen, geschieht die Applikation des Schmierstoffsystems in einem aufwendigen Kaskadenprozess. Nach den jeweiligen Prozessstufen, das heißt der Reinigung, dem Strahlen, Beizen und Beschichten, finden aufwendige und teure Lagerungsprozesse statt. Bild 1 zeigt die Standardprozesskette in der Kaltmassivumformung, wenn mit Abschnitten anstatt direkt vom Draht-Coil gearbeitet wird.

Es ist nicht verwunderlich, dass heutige Prozessketten nicht mehr allein auf Produktivität ausgelegt sind. Neben der Einhaltung von Umweltstandards spielt auch die Reduzierung von Lagerungszeiten und -mengen eine wichtige Rolle für wirtschaftliche Prozesse und Prozessketten.

Aus diesem Grund hat die LS-Mechanik GmbH, gemeinsam mit Projektpartnern aus den Bereichen Schmierstoffe, industriellen Anwendern und wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen, eine Anlage entwickelt, die zum Ziel hat, die genannten Umweltanforderungen einzuhalten und gleichzeitig geringere Lagerungszeiten für eine wirtschaftliche Prozesskette in der Kaltmassivumformung anzubieten.

VERKETTUNG DER ANLAGENKOMPONENTEN

In Bild 2 ist die Beschichtungsanlage dargestellt. Sie ist mit den Abmaßen 2,70 m x 1,70 m x 0,70 m sehr kompakt ausgeführt und ermöglicht eine platzsparende Aufstellung.

Der Transport der Bauteile erfolgt mittels parallel angeordneter Rundriemen aus Kunststoff, deren Oberfläche für den Transport aufgeraut ist. In Tests während der Entwicklung lieferte dieses Transportsystem das beste Ergebnis und ist auch für verschiedene andere Teilegeometrien verwendbar.



Bild 1: Prozesskette in der Kaltmassivumformung

Bild: PtU, TU Darmstadt

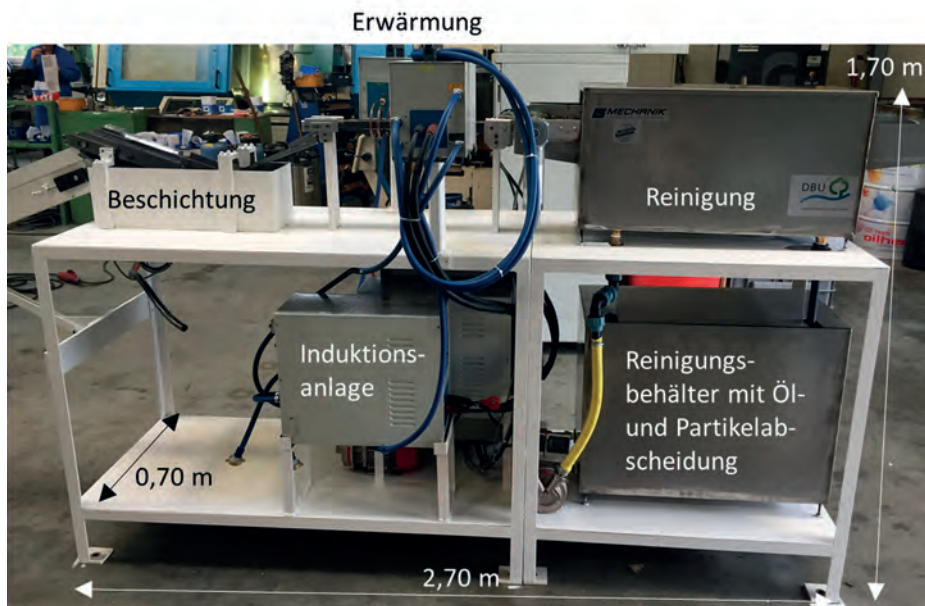


Bild 2: Neuer Beschichtungsstand mit Reinigungs- und Erwärmungseinheit

Die Reinigung der Bauteile erfolgt mit Hilfe einer Sprühvorrichtung. Das Reinigungsmedium wird am Boden der Reinigungskammer gesammelt und läuft in einem unterhalb angeordneten Reinigungsbehälter, in dem sich ein Mehrkammersystem zur Öl- und Partikelabscheidung sowie zur Erwärmung des Reinigungsmittels befindet. Die gereinigten Teile laufen über einen Abstreifer aus der Anlage und gelangen über eine Teilerutsche auf das Förderband zur induktiven Erwärmung.

Die Induktionsanlagen sind wassergekühlt und ermöglichen eine Erwärmungsleistung von bis zu 40 Teilen pro Minute. Die Nutzung der entstehenden Wärme im Sinne einer ökologisch betriebenen Anlage soll zukünftig noch für die Erwärmung des Reinigungsmediums genutzt werden. Für den Transport durch die Induktionsstrecke werden spezielle Gewebebänder verwendet. Die Transportbänder lassen sich einfach wechseln, was einen weiteren Vorteil der Anlage im Sinne größtmöglicher Flexibilität in der industriellen Anwendung darstellt. Die Erwärmungseinheit ist mit Hilfe einer zweistufigen Teilerutsche mit der Beschichtungseinheit verkettet. Auch hier ist eine schnelle Montage und Demontage der Rutsche möglich, sodass größtmögliche Modularität gegeben ist.

Die erwärmten Bauteile tauchen in das Beschichtungsmedium ein und werden durch ein weiteres Band aus dem Schmierstoffbad gefördert. Durch die modulare Gestaltung aller Bauteile ist die Anlage sehr flexibel. Zusätzliche Module lassen sich integrieren und die Beschichtungsparameter können leicht angepasst beziehungsweise variiert werden.

Für die Beschichtung werden kleine Becken verwendet, mit denen eine schnelle stationäre Beckentemperatur erreichbar ist. Durch die stetige Verwirbelung des Schmierstoffs durch das im Becken liegende Transportband und die durchgeführten

Teile gelingt eine permanente Durchmischung. Die Verwirbelung verhindert außerdem das Absetzen der Feststoffpartikel am Beckengrund und erlaubt eine einfachere und genauere Nachdosierung. Kleine Schmierstoffmengen ermöglichen es, mit geringem Zeitaufwand den Schmierstoff zu ändern oder die Zusammensetzung zu variieren.

Die Verkettung zu einer Umformpresse wird durch ein langes und in seiner Neigung stufenlos verstellbare Förderband realisiert. Zusätzlich ist die etwa 2,50 m lange Förderstrecke zum Trocknen beschichteter Teile vorgesehen. Die Trocknung erfolgt dabei alleine an Umgebungsluft und mit der Restwärme der beschichteten Teile. Eine modellhafte Darstellung der Anlage zeigt Bild 3.

VORTEILE DER ANLAGE IM ÜBERBLICK

Die Vorteile und Merkmale der modularen Anlage können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Beschichtung von bis zu 40 Teilen pro Minute möglich, modularer Aufbau ermöglicht auch Parallelschaltung mehrerer Anlagen
- schonende Erwärmung durch hintereinander geschaltete Induktoren
- optimierte Transportbänder durch die Anlage, Haltbarkeit jeweils angepasst an das entsprechende Modul
- Beschichtung durch Tauchen
- kleine Becken für Reiniger und Beschichtungsmedium. Kann auch durch dezentrale Befüllungseinheiten aus größeren Gebinden erweitert werden
- kleiner Bauraum bei geringem Gewicht. Somit kann die Anlage auch zum Beispiel in der zweiten Ebene direkt in den Zuführstrang an der Presse integriert werden

Den Beleg über die Praxistauglichkeit in einem Serienprozess erbrachte die Anlage bereits beim Anwender und Projekt-

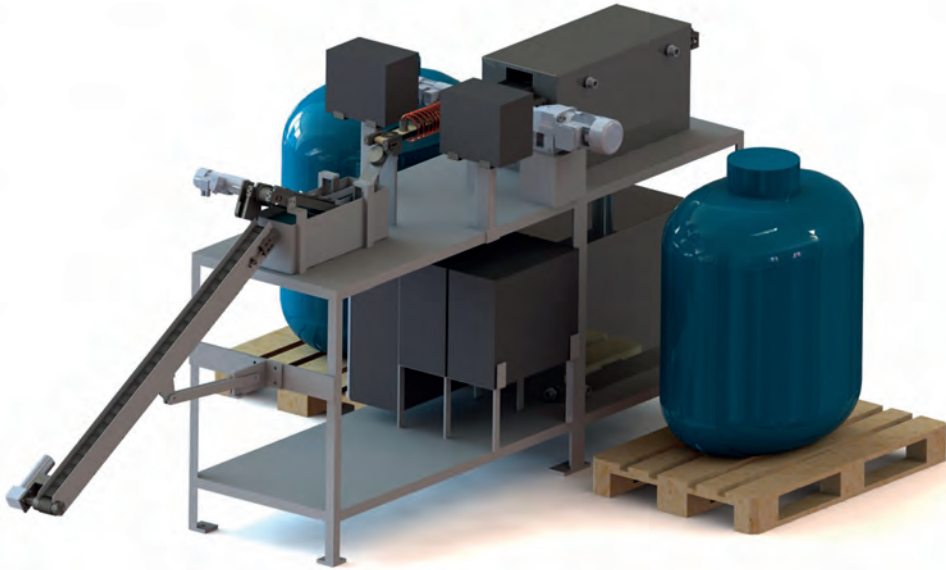


Bild 3: Modell der Beschichtungsanlage
Bild 2 und 3: Autor

partner Schondelmaier GmbH Presswerk. Hiermit ergeben sich für Unternehmen der Kaltmassivumformung neue Möglichkeiten bei der Gestaltung ihrer Prozessketten. Zudem ist die Anlage modular aufgebaut und kann verschiedene Bauteile durch geringe Umbauarbeiten flexibel bei der Reinigung, Erwärmung und Beschichtung handhaben.

Mit dem durchgeführten Projekt ist man der Produktion von versandfertigen Artikeln durch Verkettung der bislang dezentral durchgeführten Reinigungs-, Erwärmungs- und Beschichtungsprozesse direkt mit der Umformpresse einen großen Schritt nähergekommen. Nicht zu vergessen ist auch, dass die Inline-Integration zur Reduktion von Zwischenlagern und damit zu einer weiteren Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Prozessketten in der Kaltmassivumformung führen kann.

AUSBLICK

Die LS-Mechanik GmbH möchte zukünftig und gemeinsam mit Partnern die modularen Anlagenkomponenten vermarkten. Auch besteht das Interesse, die Anlage in die Prozesskette der Kaltmassivumformung zu integrieren, die direkt vom Draht-Coil arbeiten. Hierfür bedarf es weiterer Entwicklungs-

und Integrationsarbeiten mit einer vorgeschalteten Abscher- sowie Zuführeinheiten. Diese Arbeiten sollen künftig mit interessierten Unternehmen aus der Kaltmassivumformung erarbeitet werden.

Die Integration einzelner Transportmodule in die Prozessketten der Anwender ist genauso möglich wie die Integration einer reinen Reinigungs- oder Erwärmungsanlage, beispielsweise für Anwender aus dem Bereich der Halbwarm- oder Warmumformung.

Für eine weitere ökologische Verbesserung strebt das Unternehmen an, dass die in der Erwärmungseinheit entstehende Wärme zusätzlich zum Beheizen der Reinigungseinheit genutzt wird. Weiterhin können die bislang eingesetzten, „aggressiven“ Reiniger durch einfache alkalische Reiniger ersetzt werden, um hier weitere ökologische Vorteile zu erzielen.



LS Mechanik GmbH
Ernst-Diegel-Straße 4a
D-36304 Alsfeld
Telefon: +49 6631 801902-0
E-Mail: info@ls-mechanik.com
Internet: www.ls-mechanik.com



Die LS-Mechanik GmbH dankt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) für die geleistete Unterstützung im Rahmen des Projektes „Weiterentwicklung einer Reinigungs- und Beschichtungseinheit für die umweltfreundliche Verarbeitung von Halbzeugen und Ermittlung der Praxistauglichkeit bei der zinkphosphatfreien Kaltmassivumformung“ unter dem Aktenzeichen 30738-02 sowie den beteiligten Projektpartnern, der Schondelmaier GmbH Presswerk (SPW) und dem Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der Technischen Universität Darmstadt.



ABP Digital Solutions: Lotse für die digitale Revolution

Nachhaltigkeit in ihren drei Dimensionen – ökologisch, ökonomisch und digital – steht bei immer mehr Unternehmen auf der Agenda. Mit Blick auf eine bessere Umweltbilanz, einen effizienteren Betrieb und einen ebenso sicheren wie attraktiven Arbeitsplatz rücken digitale Services in den Fokus. ABP Induction hat ein umfangreiches digitales Portfolio entwickelt, mit dem sich Metall verarbeitende Unternehmen im Sinne der vierten industriellen Revolution neu aufstellen können. Industrie 4.0 wird mit der maschinen-nahen Auswertung von Daten mittels Machine Learning, der netzwerk-basierten Interaktion zwischen den Produktionsanlagen, aber auch der Verschmelzung des Know-how der Anlagenhersteller mit denen der Betreiber heute Wirklichkeit.

AUTOREN



Dr.-Ing. Marco Rische

ist Chief Technical Officer
bei der ABP Induction Systems GmbH
in Dortmund



Markus Fournell

ist Vice President Global Service & Digital Products
bei der ABP Induction Systems GmbH
in Dortmund



Dr.-Ing. Moritz Spichartz

ist Head of Research & Development
bei der ABP Induction Systems GmbH
in Dortmund



Michael Padberg

ist Sales Manager Heating Systems
bei der ABP Induction Systems GmbH
in Dortmund

Die Steigerung der Produktivität sowie der Qualität bei gleichzeitiger Reduzierung der Umweltbelastung und der Produktionskosten sind Herausforderungen, mit denen Schmiedunternehmen alltäglich konfrontiert sind. Viele Unternehmen haben sich in den letzten Jahren dieser Aufgabe gestellt und passende Konzepte zum sparsamen und zeiteffizienten Einsatz der Produktionsfaktoren Betriebsmittel, Personal, Werkstoffe, Planung und Organisation entwickelt.

ABP Induction unterstützt diese Unternehmen ganzheitlich bei der Fortführung ihrer zukunftsorientierten Strategie: Durch die digitalen Lösungen rückt das Unternehmen näher an die Anlagenbetreiber heran und unterstützt diese beim täglichen Betrieb, der Wartung und der Weiterbildung des Personals. Dazu bedarf es einer Digitalstrategie in den Schmieden – und der Einrichtung sowie der geschulten Nutzung von digitalen Tools. In den Fokus rückt dabei das für die Anwender entwickelte Digitalportal [2].

WAS MACHT DAS DIGITALPORTAL?

2018 startete eine Projektphase zur Entwicklung digitaler Servicelösungen rund um den Metall verarbeitenden Betrieb. Daraus entstand das Konzept einer offenen digitalen Plattform, die Anwender herstellernunabhängig nutzen können, um den eigenen Maschinen- und Anlagenpark effektiv zu verwalten. Bei der Gestaltung der Plattform zeigte sich schnell, dass der Entwickler den richtigen Weg gegangen ist, das Projekt nicht alleine, sondern mit Entwicklungspartnern anzugehen. Im Laufe der Entwicklungsphase begleiteten zudem vier langjährige Kunden die Arbeiten und konnten so wertvolle Praxis-Inputs liefern. Erste Rückmeldungen aus dem Markt zeigten, dass die Herstellerneutralität und die Viel-

seitigkeit des Portals genau das ist, was der Markt offensichtlich benötigt. Es ist die Kombination aus Wartungsplanungshilfen, Ticketing- und Knowledge-Management System, Virtual Trainings, Augmented-Reality-Unterstützung, Anlagenübersicht und zuverlässigem Service, den die Referenzkunden zu schätzen wussten. So lassen sich Predictive- und Preventive-Services anbieten.

Die Transparenz der Maschinendaten aus der Produktion spielt dabei eine entscheidende Rolle. Transparenz ist hier im Sinne der betriebsinternen Verarbeitung gemeint: Daten werden im Unternehmen erhoben und bleiben im Unternehmen. Diese Datensicherheit gewährt den Schutz der Daten des betreffenden Unternehmens. Lediglich im Störfall kann über das Auslösen eines Alerts der Zugriff auf diese Daten für einen Serviceeinsatz von außen gewährt werden. Die digitale Plattform ermöglicht einen betriebsinternen Überblick: Die Produktqualität wird vom Rohmaterial bis hin zum Endprodukt lückenlos dokumentiert. Fehlerinformationen und Zustandsüberwachungssysteme sind unternehmensweit verfügbar, sodass die Reaktion auf Produktionsunterbrechungen schneller erfolgt und die Wiederaufnahme der Produktion beschleunigt wird. Zudem ermöglichen vorbeugende Wartungskonzepte, die auf der vorausschauenden Analyse von Echtzeitdaten basieren, proaktive Wartung und Instandhaltung. Anwender werden durch zusätzliche Informationen und Handlungsempfehlungen unterstützt.

Die Plattform ist die logische digitale Erweiterung des Serviceangebots und der Einstieg in die neue digitale Welt. Sie funktioniert offen, orts- und zeitunabhängig. Sie ist sowohl für alle beteiligten Prozesse und Maschinen in der Schmiedeindus-



Bild 1: Mit einer Virtual-Reality-Brille können die virtuellen Trainings absolviert werden.

trie als auch darüber hinausgehende Prozesse ausgelegt: Vor- und nachgelagerte Prozesse lassen sich einfach in die Plattform integrieren. Hier finden sich alle Dokumente zu den Anlagen, von Produktbeschreibungen und Zeichnungen über Wartungshandbücher bis hin zu Serviceberichten. Das Portal myABP wird zum persönlichen Informations- und Wartungsassistenten für Erwärmananlagen, auch unterschiedlicher Hersteller. Es ist der zentrale Sammelpunkt für Erkenntnisse und Empfehlungen und bündelt das gesamte relevante Wissen rund um die Anlage. Betreiber können so ihre Dienstleistungen, Anlagenstücklisten, Dokumentationen, Angebote und Aufträge verwalten, Support anfordern sowie Verbindung zu den verschiedenen Systemen in der Produktion herstellen.

Die digitale Transformation einer Schmiede muss jedoch ganzheitlich gedacht werden. Insofern hat ABP – mit der Plattform myABP als Basis – ein lückenloses Digitalportfolio entwickelt, das sich an allen drei Säulen der Nachhaltigkeit orientiert und unter dem Label „ABP Digital Solutions“ zusammengefasst wird. Dazu gehört die ABP Virtual Academy, die aus den Bausteinen ABP Virtual Classroom und Virtual Training besteht. Außerdem wurde der Augmented-Reality(AR)-Service „digital Expert on Demand“ (dEoD) eingeführt, mit dem remote Serviceleistungen erbracht werden können. Gebündelt werden diese digitalen Services in der Plattform, über die Kunden ihre Trainingsaktivitäten, aber auch ihre gesamte Anlagenverwaltung planen können. Komplettiert wird die Toolsammlung durch einen Online-Shop für Ersatzteile.

Was leisten die Bausteine im Detail? In der „Virtual Academy“ werden Trainings- und Weiterbildungsangebote für alle technischen Bereiche der Schmiedeunternehmen hinterlegt. Das Angebot ist online verfügbar. Zusammengefasst werden hier einerseits virtuelle Sessions über das Modul „Virtual Training“ und zum anderen Trainingsmaßnahmen und Expertenvorträge im „Virtual Classroom“. Mit der „Virtual Academy“ trägt das Portal dem hochsensiblen Arbeitsbereich Rechnung: Regelmäßige Trainings und Schulungen der Mitarbeiter sind elementar, gerade im Umfeld einer Anlage.

Im „Classroom“ lassen sich individuelle und aktuelle Themen besprechen und erlernen. Experten des Unternehmens bieten hier Vorträge zu Produkten und Lösungen an, zeigen neue Entwicklungen und Best Practices auf und laden Kunden sowie externe Experten ein, ebenfalls ihr Wissen zu teilen. Die Sessions finden in einer virtuellen Umgebung statt, die Teilnehmer und Experten treten in dem Classroom als Avatare auf. Das System ist spannend, wenn Kunden ihr Wissen zu einer vorhandenen Anlage des Anbieters auffrischen wollen oder ein Onboarding neuer Mitarbeiter ansteht. Enorm hilfreich ist so eine digitale Session als Kick-off, wenn Kunden planen, ihre Anlage zu modernisieren, zu erweitern oder ganz neu aufzubauen. Geplant ist, diesen „Virtual Classroom“ als Plattform für Experten-Veranstaltungen, Fachtagungen und ähnliches zu nutzen. Derzeit entsteht die Konzeption und die Terminplanung unter dem Label ‚ABP Meet the Experts‘.

Kunden können ihre Mitarbeiter beim „Virtual Training“ in virtuelle Trainingssessions schicken. Die Trainings finden im virtuellen Raum über eine Virtual-Reality-Umgebung samt Brille statt. In der virtuellen Umgebung können Arbeitsabläufe und Notfallmaßnahmen trainiert werden, die am realen Produkt im Live-Betrieb so nicht möglich sind. Damit kann jeder Mitarbeiter auf Wunsch im virtuellen Raum an einem digitalen Zwilling trainieren (Bild 1).

Mit dem Modul „ABP Intelligence“ werden Daten in Erkenntnisse gewandelt: Mit der Verbindung zu den Gerätesensoren werden Informationen an das betriebsinterne Gateway übertragen, wo alle Fakten über den Betriebszustand verarbeitet werden. Aus den Analysen werden Handlungsanweisungen angeleitet und bei Alarmen automatisch Tickets erzeugt.

Kunden sollen im Portal nicht nur einen Überblick über die installierte Basis erhalten, sondern auch die Option haben, direkt zu sehen, welche Ersatzteile sie im Bedarfsfall benötigen – und diese im Online-Shop gleich zu bestellen. Optional kann natürlich immer ein ABP-Service mit angeboten werden, idealerweise für den Service „digital Expert on Demand“ (Bild 2).

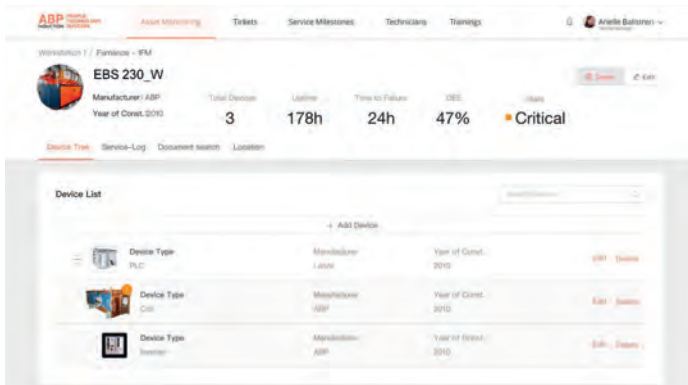


Bild 2: Beispiel einer Bedienoberfläche der Plattform

Mit diesem Service sind Experten und Techniker immer zur Stelle, wenn Support benötigt wird, um die maximale Verfügbarkeit einer Anlage von Kunden zu gewährleisten. Es erlaubt dem Support, die Anlage mit Augmented Reality durch die Augen des Kunden zu sehen. Das heißt, dass der Techniker vor Ort Smart Glasses trägt oder ein Smartphone beziehungsweise ein Tablet nutzt und einerseits optisch eingespielt bekommt, was er zu tun hat, und andererseits über die Kamerafunktion die Anlage und seine Arbeit daran zeigen kann. Der Experte sitzt zentral im Unternehmenssitz Dortmund und kann entsprechend Anweisungen geben (Bild 3). „digital Expert on Demand“ ist extrem schnell verfügbar; lange Wartezeiten auf einen Servicetermin oder eine Techniker-Verfügbarkeit sind kein Thema mehr.

ZUSAMMENFASSUNG

Eine Revolution ist keine Aufgabe für nur eine Person oder eine Firma. Der Entwickler setzt deshalb auf ein partnerschaftliches Netzwerk – mit Kunden, Lieferanten und anderen Maschinen- und Anlagenbauern, auf Partnerschaften mit anderen Unternehmen und Universitäten, um die Plattform stetig weiterzuentwickeln. ABP versteht myABP mit den damit verbundenen digitalen Lösungen als offenes Konzept. Alle digitalen Lösungen

Bild 3: Über eine Augmented-Reality-Brille werden Zusatzinformationen für den Nutzer eingeblendet
Bilder: Autoren

können als „White Label“ von anderen Unternehmen genutzt werden – übrigens auch abseits der Metall verarbeitenden Industrie. Denn auch dort ist die digitale Transformation ein Prozess, dem sich alle Branchen stellen müssen. In der Schmiedeindustrie ist er als Fortsetzung der Unternehmensoptimierung durch Lean anzusehen [1], um die Produktivität und Qualität weiter zu steigern, gleichzeitig die Umweltbelastung und die Kosten zu reduzieren und damit auf dem Markt wettbewerbsfähig zu bleiben. Dies ist nicht weniger als ein Kulturwandel, der sowohl von den Betreibern als auch den Maschinenherstellern gemeinsam bewältigt werden muss. Die Industrie-4.0-Servicelösungen von ABP schlagen die Brücke von den herkömmlichen Servicedienstleistungen zu einer neuen Stufe der Verbindung zwischen Anlagenbauer und Betreiber [3]. Die hybride Idee hinter diesen innovativen Servicewerkzeugen besteht darin, Menschen, Maschinen und Prozesse über die neue Plattform myABP über Herstellergrenzen hinweg zu verbinden und durch immer neue Entwicklungen durch die digitale Revolution zu führen.



[1] Spichartz, M.; Rische, M.; Fournell, M.: Hybrid IoT services for the foundry industry, 2. Aachener Ofenbau- und Thermoprozesskolloquium, Oktober 2019, Aachen, S. 411 – 417.

[2] Prozesswärme (2019), [Nr. 3], S. 61 – 66

[3] Service Today (2019), [Nr. 3], S. 25 – 26



ABP Induction Systems GmbH
Kanalstraße 25
44147 Dortmund
Telefon: +49 231 997-0
E-Mail: info@abpinduction.com
Internet: www.abpinduction.com



Sprühkühlung: Effizienz durch neue Vorhersagemodelle

Zur Kühlung heißer Oberflächen wird in vielen Prozessen die Technologie der Sprühkühlung eingesetzt. Hierbei wird die Fläche mit einem Spray beaufschlagt, das aus einer Vielzahl von Einzeltropfen besteht. Sind die Temperaturen der Oberfläche hinreichend groß, kommt es durch den Phasenwechsel beim Aufprall jedes einzelnen Tropfens zur Übertragung einer verhältnismäßig großen Wärmemenge. Die erreichte hohe Wärmestromdichte und damit Kühlleistung bei gleichzeitig geringem Bedarf an Kühlmittel sowie die Möglichkeit, diese gleichmäßig auf der Oberfläche zu verteilen, sind der Grund, weshalb Sprühkühlung auch bei der Werkzeugkühlung in der Massivumformung eingesetzt wird. Hinsichtlich einer Verkürzung der Prozesszeiten zeigt sich der Prozessschritt der Kühlung häufig als Flaschenhals, den es zu überwinden gilt, um die Effizienz zu steigern.

AUTOREN



Fabian Tenzer, M.Sc.

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet „Strömungslehre und Aerodynamik“ der Technischen Universität Darmstadt



Prof. Dr.-Ing. Cameron Tropea

ist ehemaliger Leiter des Fachgebiets „Strömungslehre und Aerodynamik“ der Technischen Universität Darmstadt



apl. Prof. Dr. Ilia V. Roisman

ist Leiter der Gruppe „Tropfendynamik und Sprays“ am Fachgebiet „Strömungslehre und Aerodynamik“ der Technischen Universität Darmstadt



Prof. Dr.-Ing. Jeanette Hussong

ist Leiterin des Fachgebiets „Strömungslehre und Aerodynamik“ der Technischen Universität Darmstadt

Die Wärmeübertragung bei der Sprühkühlung hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab, wie zum Beispiel der Oberflächentemperatur, den Sprayparametern (Tropfengröße, Tropfengeschwindigkeit und Beaufschlagungsdichte), Fluidmaterial, Rauigkeit und Material der Wand. Aufgrund dieser komplexen Abhängigkeiten gibt es aktuell nur wenige Modelle zur Vorhersage der Kühlleistung, die zudem größtenteils empirischer Natur sind. Erschwert wird eine universelle Vorhersage, weil sich Randbedingungen ändern, wie beispielsweise das Material des zu kühlenden Körpers. Eine detaillierte Optimierung des Kühlungsprozesses ist damit basierend auf bestehenden Modellen nicht immer möglich. Aus diesem Grund befasst sich das Forschungsvorhaben „Sprühkühlung extrem heißer Oberflächen“, gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen von SFB-TRR 75 und dem Industrieverband Massivumformung e. V., mit der Erforschung der Wärmeübertragung bei der Sprüh-

kühlung. Ziel des Vorhabens ist ein besseres Verständnis der physikalischen Zusammenhänge, die Entwicklung universeller, leistungsfähiger Modelle zur Vorhersage der Kühlwirkung sowie deren Überführung in eine für die Praxis leicht anwendbare Form.

AUSGANGSSITUATION

Zur Erfassung des Temperaturniveaus während eines generischen Schmiedevorgangs wurden Vorabversuche durchgeführt. Hierzu wurde Rundmaterial (Durchmesser 60 mm, Höhe 90 mm) mit einer Ausgangstemperatur von 1.230 °C auf einer Stauchbahn zu einer Scheibe (Durchmesser 110 mm, Höhe 30 mm) gestaucht. Bild 1 zeigt exemplarisch den Temperaturverlauf über die Zeit in einem Abstand von 1 mm unterhalb der Oberfläche. Die Temperatur wurde mittels Thermoelement erfasst. Zur Verdeutlichung sind alle Ereignisse während des Stauchvorgangs sowie verschiedene manuelle Kühllaktionen im Kurvenverlauf von Bild 1

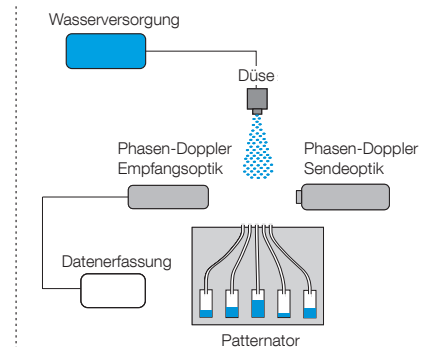
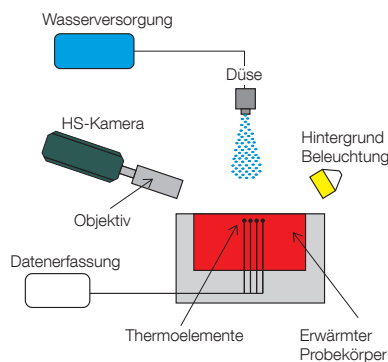
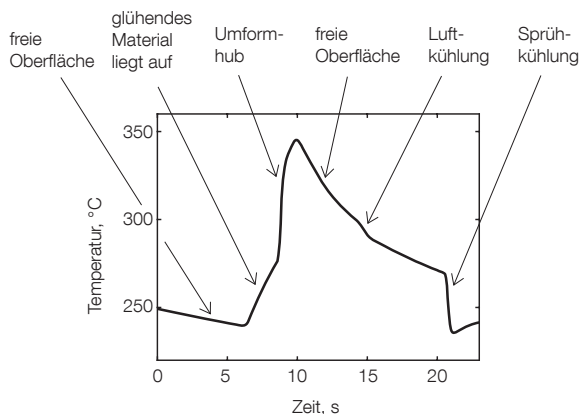


Bild 1: Temperatur 1 mm unterhalb der Oberfläche über der Zeit für einen generischen Schmiedeversuch

Bild 2: Prüfstandsumgebung zur Untersuchung der Sprühkühlung

gekennzeichnet. Der Temperaturverlauf spiegelt jeden Vorgang auf der Oberfläche wider. Es sei darauf hingewiesen, dass es sich lediglich um einen sehr einfachen generischen Umformprozess handelt. Jedoch konnte dies belegen, dass die gewählte Messtechnik in der Lage ist, die Änderungen zu erfassen. Weiterhin rechtfertigt dies die Beschränkung auf eine maximale Temperatur von 500 °C für die folgenden Prüfstandexperimente.

BESCHREIBUNG DES PRÜFSTANDS

Bild 2 zeigt eine vereinfachte Skizze der Prüfstandumgebung. Die linke Hälfte zeigt das Setup zur Charakterisierung des Sprays. Hierbei werden unterschiedliche Spraydüsen mit verschiedenen Betriebsdrücken und Abständen mittels Phasen-Doppler-Messgerät und Patternator vermessen. Somit ist der Parameterraum hinsichtlich Tropfengröße und Tropfengeschwindigkeit sowie Beaufschlagungsdichte genau bekannt. Diese große Bandbreite verschiedener Sprays wird anschließend für die Kühlungsversuche eingesetzt. Der Prüfstand für diese Kühlungsversuche ist in der rechten Hälfte von Bild 2 dargestellt. Kernstück bildet der beheizte Probekörper, welcher mit einer Vielzahl von Thermoelementen bestückt ist. Mit Hilfe der Temperaturdaten im Innern des Probekörpers lassen sich durch Lösen des sogenannten Inversen Wärmeleitproblems die lokale Wärmestromdichte und Oberflächentemperatur für verschiedene Positionen auf der Oberfläche bestimmen. Durch Kühlversuche mit verschiedenen Sprays kann somit der Einfluss dieser verschiedenen Sprays auf die Kühlwirkung untersucht werden. Weiterhin kommt ein Visualisierungssystem bestehend aus High-Speed-Kamera und Hintergrundbeleuchtung zum Einsatz, um die Hydrodynamik während des Sprayaufpralls zu erfassen. Ergänzend werden im Rahmen dieser Studie verschiedene Materialien des Probekörpers und deren Einfluss auf die Kühlwirkung untersucht.

EXPERIMENTELLE ERGEBNISSE

Ein exemplarisches Ergebnis eines Kühlungsversuchs ist in Bild 3 dargestellt. Die Kurve zeigt die Wärmestromdichte in Abhängigkeit von der Oberflächentemperatur. Der Kurvenverlauf zeigt Ähnlichkeit mit der bekannten Nukiyama-Kurve (boiling curve) für das Behältersieden. Die Bilder zeigen exemplarisch die Hydrodynamik an der Oberfläche während der Sprühkühlung zum entsprechenden Zeitpunkt des Experiments. Zu beachten ist: Da der Versuch bei einer hohen Temperatur startet und die Oberfläche fortlaufend abgekühlt wird, ist die Kurve mit zunehmender Abkühlzeit von rechts nach links zu lesen, also von hohen zu niedrigen Temperaturen. Bei hohen Temperaturen, im so genannten „film boiling regime“ zeigt sich eine geringe

Wärmestromdichte, die annähernd linear mit sinkender Temperatur abfällt. Die visuellen Beobachtungen, exemplarisch im rechten Bild zu erkennen, zeigen eine Folge von Einzeltropfenaufprallen auf eine trockene Wand. Durch die hohe Oberflächentemperatur bildet sich ein wärmeisolierender Dampffilm zwischen aufprallendem Tropfen und der Wand und führt so zu einer vergleichsweise geringen Wärmestromdichte. Es bildet sich allerdings kein geschlossener Wasserfilm, der durch einen Dampffilm von der Oberfläche getrennt ist, wie er von etlichen Autoren beschrieben wurde. Stattdessen kann eine Superposition von Einzeltropfenaufprallen benutzt werden, um die Wärmeübertragung in Abhängigkeit von den Sprayparametern vorherzusagen [1]. Mit Erreichen des Leidenfrost-Punkts, gleichbedeutend mit der minimalen Wärmestromdichte, nimmt die Wärmestromdichte im „transition boiling regime“ schlagartig zu, erreicht ihr Maximum am „critical heat flux“ und nimmt anschließend im „nucleate boiling regime“ wieder ab. Hydrodynamisch zeigt sich dies durch eine, zuerst sehr geringe, bleibende Benetzung nach jedem einzelnen Einzeltropfenaufprall (Bild Mitte). Mit abnehmender Oberflächentemperatur nimmt diese bleibende Benetzung kontinuierlich zu, bis letztendlich im Bereich um den „critical heat flux“ ein annähernd geschlossener Flüssigkeitsfilm die Oberfläche benetzt (Bild links) und „splashing“ durch das Auftreffen der Wassertropfen auf einen Wasserfilm entsteht.

Die Auswertung vieler Versuche zeigt, dass unterschiedliche Sprayparameter sich hauptsächlich auf die Wärmestromdichte im „film boiling regime“ auswirken. Der Leidenfrost-Punkt sowie der Verlauf der Wärmestromdichte im „nucleate boiling regime“ sind demgegenüber nahezu unbeeinflusst. Die Erfassung der Wärmestromdichte in Abhängigkeit eines breiten Parameterbereichs verschiedener Einflussgrößen, erlaubt im Folgenden die Entwicklung und Validierung von neuen Modellen zur Vorhersage der Wärmestromdichte.

MODELLIERUNG

Es wurden theoretische Modelle für den Wärme- und Stofftransport im „film boiling regime“ (Bereich sehr hoher Oberflächentemperaturen) und im „nucleate boiling regime“ (Bereich geringerer Oberflächentemperaturen) entwickelt. Diese Modelle berücksichtigen die unterschiedlichen physikalischen Vorgänge in beiden Regimen. Zusätzlich wurde die Leidenfrost-Temperatur erfasst, die beide genannten Regime trennt.

Für das „film boiling regime“ wurde basierend auf experimentellen Untersuchungen in [1] ein Modell zur Wärmeübertragung

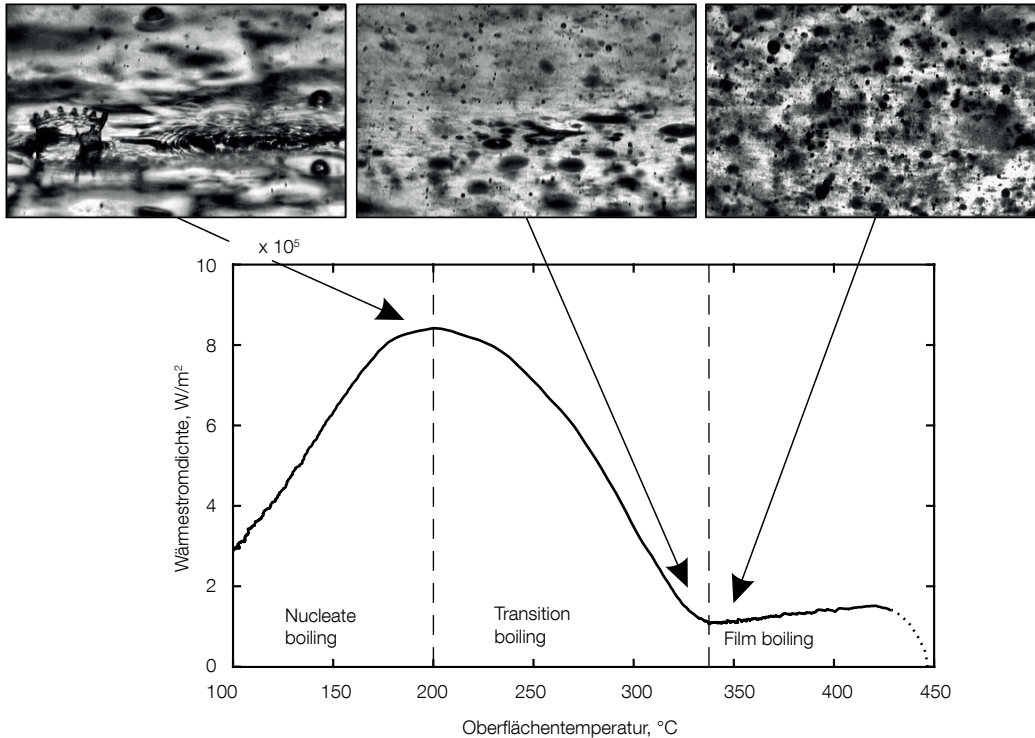


Bild 3: Wärmestromdichte über Zeit für einen exemplarischen Versuch. Die Bilder zeigen repräsentativ die Hydrodynamik an der Oberfläche zu den entsprechenden Zeitpunkten während des Kühlvorgangs.

beim Aufprall von Einzeltropfen auf eine beheizte Oberfläche entwickelt. Dieses analytische Modell basiert auf einer Bilanzierung der Energien unter Berücksichtigung verschiedener Annahmen für zum Beispiel die Kontaktzeit des Aufpralls oder die Temperaturen an den Grenzflächen zwischen den verschiedenen Phasen. Die Superposition mehrerer Einzeltropfenevents unter Berücksichtigung der Interaktionswahrscheinlichkeit zwischen den Tropfen führt letztlich zu einem Modell für die Wärmestromdichte in Sprays. Berücksichtigt man weiterhin die Entwicklung der thermischen Grenzschicht im zu kühlenden Probekörper, folgt schließlich ein Modell zur Beschreibung der zeitlichen Entwicklung der Oberflächentemperatur und der Wärmestromdichte.

Dieses Modell berücksichtigt den Einfluss der Sprayparameter (Tropfengröße, Tropfengeschwindigkeit, Beaufschlagungsdichte, thermische Eigenschaften und Temperatur des Fluids) und der thermischen Eigenschaften des zu kühlenden Substrats [3].

Mit Erreichen des Leidenfrost-Punkts beginnt das „transition boiling regime“. Die Annäherung an diesen Bereich erfolgt vorerst vereinfacht durch einen Sprung der Wärmestromdichte auf einen sehr hohen Wert. Diese Annahme basiert auf der im Vergleich zum gesamten Kühlvorgang sehr schnell einsetzenden Benetzung.

Im folgenden „nucleate boiling regime“ zeigt die Wärmestromdichte durch die vollständige Benetzung der Oberfläche einen charakteristischen Verlauf. Zur Beschreibung der Kurve dient die sehr grobe Annahme, dass sich mit einsetzender Benetzung und ausreichend großer Zufuhr von frischem Fluid in den Film eine konstante Temperatur an der Oberfläche einstellt. Diese Temperatur wird in erster Näherung als Sättigungstemperatur des Fluids gesetzt. Bei Annahme einer halbunendlichen Wand lässt sich mittels Ähnlichkeitsansatz die Wärmestromdichte für diesen generischen Fall berechnen. Erstaunlicherweise stimmt dieser Ansatz mit den experimentellen Ergebnissen sehr gut überein. Dies bedeutet zugleich, dass die Wärmestromdichte im

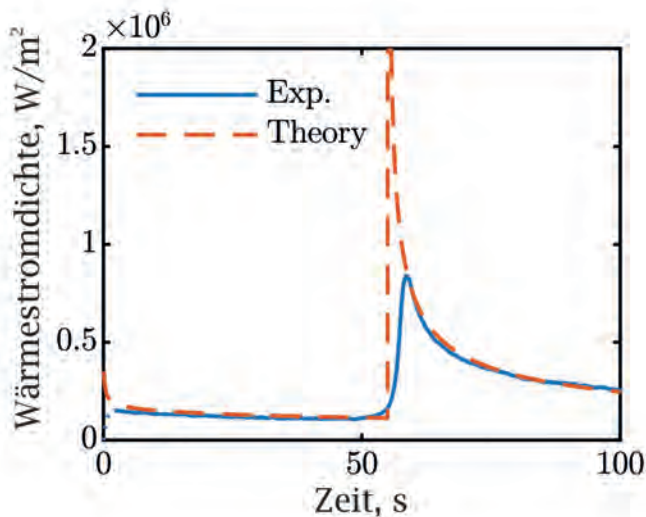


Bild4: Exemplarischer Vergleich zwischen experimentellem Ergebnis und theoretischer Vorhersage mittels neu entwickelter Modelle dieser Studie

Bilder: Autoren

„nucleate boiling regime“ überwiegend vom Substrat und nicht mehr von den Sprayparametern abhängt. Dies gilt nur im Falle einer ausreichend großen Beaufschlagungsdichte, was jedoch für die vorliegenden Experimente mit minimaler Beaufschlagungsdichte von $0,5 \text{ kg/m}^2\text{s}$ der Fall ist.

Werden die zuvor dargestellten Modelle angewandt und exemplarisch mit einem experimentellen Ergebnis verglichen, ergeben sich die beiden in Bild 4 dargestellten Kurven. Obwohl hier exemplarisch nur ein Ergebnis dargestellt ist, erfolgte die Validierung der Modelle selbstverständlich anhand aller Messergebnisse mit unterschiedlichsten Sprays und verschiedenen Substratmaterialien. Aus Bild 4 ist die exzellente Übereinstimmung zwischen den experimentellen und den durch die neu entwickelten Modelle vorhergesagten Ergebnissen ersichtlich, wobei die Fläche unter der Kurve für die abgegebene Wärme maßgebend ist. Allerdings existieren auch Bereiche mit weniger guter Übereinstimmung (Leidenfrost-Punkt und „transition boiling regime“), die eine weitere Erforschung notwendig machen. Dennoch steht somit ein leistungsstarkes Werkzeug zur Vorhersage der Wärmestromdichte und damit zur Auslegung und Optimierung von Sprühkühlungsprozessen zur Verfügung. Dieses Werkzeug berücksichtigt den Einfluss aller praxisrelevanten Größen wie den Sprayparametern (Art des Fluids, Fluidtemperatur, Tropfengröße, Tropfengeschwindigkeit und Beaufschlagungsdichte) und Eigenschaften des Substrats und kann für eine Vielzahl verschiedener Prozesse verwendet werden.

Zusammenfassend setzt sich der Kühlvorgang im Wesentlichen aus einem Teil bei hohen Temperaturen (oberhalb Leidenfrost) zusammen, in dem eine möglichst hohe Kühlleistung maßgeblich durch eine große Beaufschlagungsdichte erreicht wird, und einem Teil bei niedrigeren Temperaturen (unterhalb der kritischen Wärmestromdichte), in dem die Wärmeübertragung durch das Material limitiert und weitestgehend unabhängig vom Spray ist. Die Forderung nach einer optimierten Kühleffizienz bei gleichzeitiger Einsparung von Ressourcen führt zu einem zweistufigen Kühlvorgang, bei dem zuerst bei hohen Temperaturen ein maximaler Wärmestrom durch eine sehr hohe Beaufschlagungsdichte realisiert wird. Während der zweiten Stufe bei niedrigeren Temperaturen nach Durchlaufen des Leidenfrost-Punkts wird auf eine deutlich geringere Beaufschlagungsdichte umgeschaltet, um Kühlfluid einzusparen, da in diesem Bereich keine höhere Wärmeübertragung möglich ist. Solch eine Umschaltung zwischen hoher und geringer Beaufschlagungsdichte lässt sich leicht und schnell durch Absenken des Fluiddrucks erreichen.

Für eine detailliertere Erklärung der Ergebnisse dieser Studie und Beschreibung der Modelle sei auf die Dissertation [2] und die Publikation [3] verwiesen.



Die Autoren bedanken sich vielmals für die finanzielle Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)-Projekt SFB-TRR 75, Projektnummer 84292822 und durch den Industrieverband Massivumformung e. V. (Studie IMU58).



[1] Breitenbach J; Roisman IV; Tropea C.: Heat transfer in the film boiling regime: Single drop impact and spray cooling. International Journal of Heat and Mass Transfer 2017;110:34 – 42

[2] Tenzer FM, Heat transfer during transient spray cooling: An experimental and analytical study [Dissertation]. Darmstadt: TU Darmstadt; 2020

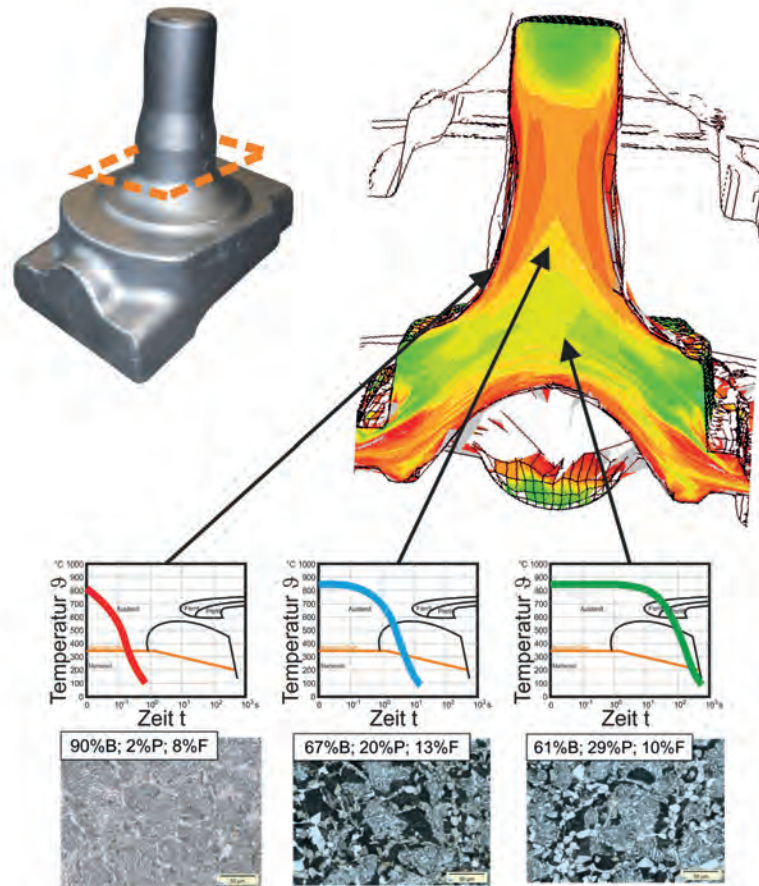
[3] Tenzer FM, Roisman IV, Tropea C.: Fast transient spray cooling of a hot thick target. Journal of Fluid Mechanics 2019; 881:84 – 103

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.



Bewertung ausgewählter Schmiedeparameter in Bezug auf das Ermüdungsverhalten von AFP-Stählen

Moderne Schmiedestähle bieten ein erhebliches Festigkeitspotenzial, welches für massivumgeformte Bauteile im Zuge einer Leichtbauoptimierung zuverlässig erschlossen werden kann. Durch konsequente Werkstoffausnutzung ist es möglich, gesteigerte Anforderungen an Ressourcen und Emissionseinsparungen bei gleichzeitiger Senkung von Herstellungskosten zu erfüllen und damit einen wichtigen Wettbewerbsvorteil für deutsche Schmiedeerzeugnisse im internationalen Konkurrenzumfeld zu erarbeiten. Die Grundlage hierfür bildet ein Bemessungs- und Bewertungskonzept, welches den Einfluss des Fertigungsprozesses auf das quasistatische und zyklische Bauteilverhalten schon in der Konzeptionierungsphase berücksichtigt und damit sowohl die lokalen Werkstoffeigenschaften als auch die erforderlichen Prozessrandbedingungen definierbar macht. Ein kooperatives Forschungsprojekt des Instituts für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen University gemeinsam mit dem Fraunhofer LBF und dem Industrieverband Massivumformung e. V. (IMU) hat hierzu Grundlagen erarbeitet.

AUTOREN



Matthias Hell, M.Eng.

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter
am Fachgebiet Systemzuverlässigkeit,
Adaptronik und Maschinenakustik SAM
an der Technischen Universität Darmstadt



Charline Blankart, M.Sc.,

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin
am Institut für Eisenhüttenkunde (IEHK)
der RWTH Aachen University



Dr.-Ing. Rainer Wagener

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter
am Fachgebiet Systemzuverlässigkeit,
Adaptronik und Maschinenakustik SAM
an der Technischen Universität Darmstadt



Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz

ist Leiter des Fachgebiets
Systemzuverlässigkeit, Adaptronik
und Maschinenakustik SAM, Technische
Universität Darmstadt und Leiter des
Fraunhofer-Instituts für Betriebsfestigkeit
und Systemzuverlässigkeit LBF, Darmstadt



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Krupp

ist Institutsdirektor des Instituts
für Eisenhüttenkunde (IEHK)
der RWTH Aachen University

Aufgrund des wachsenden Kostendrucks durch internationale Mitbewerber und Substitutionen im Fertigungsverfahren steht die deutsche Schmiedeindustrie vor der Herausforderung, das Festigkeitspotenzial der derzeit verwendeten Schmiedestähle optimal auszunutzen. Die beanspruchungsgerechte Konstruktion von Bauteilen, welche die spezifischen Mechanismen der Festigkeitssteigerung und der Schädigung berücksichtigt, leistet in diesem Zusammenhang einen signifikanten Beitrag zur Bauteiloptimierung hinsichtlich Materialeinsatz, Gewicht und der Emission von Treibhausgasen bei der Herstellung sowie im Betrieb. Die Voraussetzung hierfür bildet die Bewertung des wechselseitigen Einflusses von Konstruktion, Werkstoff und Fertigung auf das quasistatische und zyklische Werkstoffverhalten mittels experimenteller und numerischer Methoden bereits in der frühen Konzeptionsphase.

Die mikrostrukturellen Mechanismen, welche Wesentliche Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit von Bauteilen und die Beanspruchbarkeit des Werkstoffs haben, werden durch die Prozessführung beim Schmieden von Werkstücken maßgeblich beeinflusst. Als relevante Einflussparameter führen dabei unter anderem der lokale Umformgrad sowie die massenbedingten lokalen Abkühlgradienten dazu, dass die lokalen Werkstoffeigenschaften nicht homogen über den Querschnitt verteilt sind, sondern im Bauteil in Form eines

Eigenschaftsfelds vorliegen [1], [2]. Wird dieser Effekt bei der experimentellen Ermittlung von Werkstoffkennwerten sowie der numerischen Beanspruchbarkeitsanalyse vernachlässigt, birgt dies das Risiko, den Werkstoff signifikant zu unter- oder überschätzen. Hohe Sicherheitsfaktoren aufgrund der damit verbundenen Streuung der Beanspruchbarkeitskennwerte bei experimentellen Freigabeprüfungen verhindern demzufolge die konsequente Ausnutzung des Festigkeitspotenzials günstiger und prozessstabiler Werkstoffentwicklungen [3], [4]. Höchstfeste Stähle und umfangreiche Nachbehandlungen, die erhebliche Mehrkosten nach sich ziehen, werden als Abhilfe ins Feld geführt, obwohl durch eine geeignete Prozessführung das Festigkeits- und dadurch auch das Leichtbaupotenzial der konventionellen Stähle deutlich erhöht werden könnte.

Im Rahmen des Projekts AVIF A308 wurde deshalb zunächst auf Grundlage metallografischer Analysen sowie der mechanischen Prüfung unter quasistatischen und zyklischen Beanspruchungsbedingungen der Einfluss der Temperaturführung untersucht. Zu diesem Zweck wurden Achsschenkel als Demonstratorbauteile aus einem repräsentativen AFP-Stahl auf unterschiedlichen Schmiedepressen und mit unterschiedlichen, praktisch umsetzbaren Abkühlrouten hergestellt. Mikroproben zur Analyse des lokalen Werkstoffgradienten sowie Proben mit Standardgeometrie für Zug- und Schwingversuche wurden anschließend aus dem Bauteil

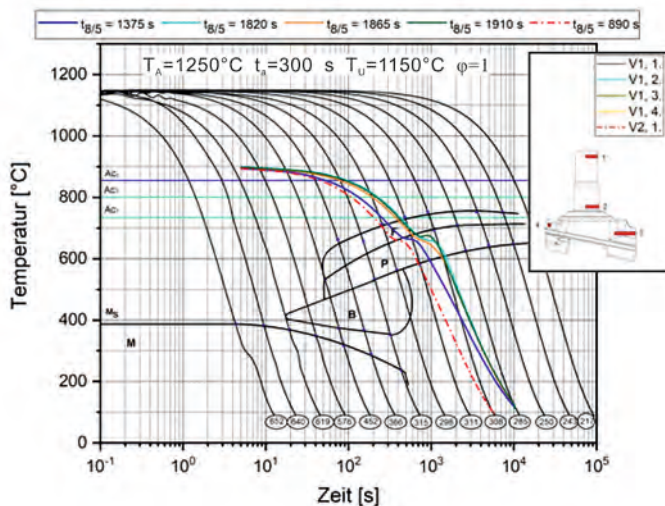


Bild 1: Ergebnisse der Abkühlversuche und Vergleich dieser mit dem UZTU-Schaubild des untersuchten Stahls 38MnVS6

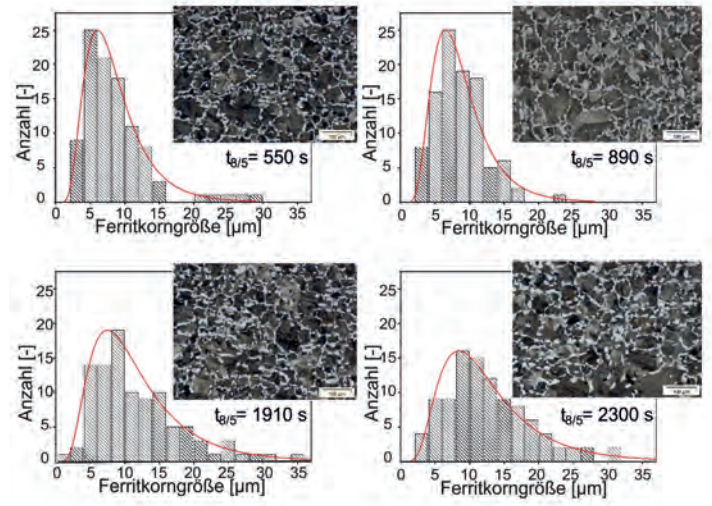


Bild 2: Einfluss der Abkühlbedingungen auf die Gefügeentwicklung

extrahiert, um das mechanische Werkstoffverhalten sowie die mikrostrukturellen Modifikationen durch die unterschiedliche Prozessführung bewerten zu können.

Begleitende Finite-Elemente-Simulationen dienten dazu, lokale Umformgrade und $t_{8/5}$ -Zeiten zu bestimmen und diese als Basis für die Abbildung des Gesamtprozesses im virtuellen Raum in Zusammenhang mit den experimentellen Kennwerten zu bringen. Thermomechanisch simulierte Proben mit definiertem Umformgrad und reduzierter $t_{8/5}$ -Zeit vervollständigten das Versuchsprogramm.

Bei AFP-Stählen wird das Werkstoffverhalten grundsätzlich durch eine gezielte Abkühlung aus der Schmiedehitze kalibriert. Eine zusätzliche Vergütungsstufe entfällt. Um den Einfluss der Abkühlung auf die Werkstoffzusammensetzung zu untersuchen, wurde für den verwendeten Werkstoff ein UZTU-Diagramm erstellt. Die ermittelten $t_{8/5}$ -Zeiten, die während des Schmiedeprozesses am Achsschenkel gemessen wurden, variierten zwischen 890 Sekunden für

eine Abkühlung unter strömender Luft am oberen Zapfenbereich und 1.910 Sekunden für eine Abkühlung an ruhender Luft im unteren massiveren Bauteilbereich. Eine Übertragung der gemessenen Abkühlbahnen in das UZTU-Schaubild des 38MnVS6 zeigt eine gute Übereinstimmung mit der Temperatur der Phasenumwandlung aus den Laborversuchen (Bild 1). Alle Abkühlbahnen befinden sich in einem Bereich, in dem bezüglich der Gefügeanteile keine signifikanten Unterschiede zu erwarten sind. Mittels lichtoptischer Metallographie konnte für alle untersuchten Proben aus unterschiedlichen Entnahmeorten der Achsschenkel der Industrieschmiedungen ein Perlitanteil von ungefähr 80 Prozent und ein Ferritanteil von 20 Prozent bestätigt werden.

In zusätzlichen Laborschmiedungen wurde die $t_{8/5}$ -Zeit zwischen 550 und 2.300 Sekunden untersucht, um den bauteilrelevanten ferritisch-perlitischen Bereich vollständig abzudecken. Der Ferritanteil variierte zwischen 15 und 20 Prozent ohne erkennbare Tendenz bezüglich der Abkühldauer. Hinsichtlich der Ferritkörngröße ließ sich nachweisen, dass

Wärmebehandlungsanlagen für die Schmiedeindustrie

- Hochwertige Wärmebehandlung
- Hoher thermischer Wirkungsgrad
- Niedrige Betriebskosten
- Vollautomatische Prozessführung
- Leichte Bedienbarkeit
- Ausführung nach Kundenwunsch

**Herdwagenöfen | Kammeröfen | Schachtöfen
Manipulatoren | Individuelle Anlagen | Rollenherdofen**

BOSIO d.o.o.

Bukovžlak 109
SI - 3000 Celje
T: +386 3 780 25 10
info@bosio.si
www.bosio.si

Ihr Ansprechpartner

Martin Preisl
AICHELIN Ges.m.b.H.
Fabriksgasse 3
A - 2340 Mödling
T: +43 (2236) 23 646 246
M: +43 (676) 83 646 246
martin.preisl@aichelin.com



Reliability at work

Aichelin

diese mit zunehmender Abkühlgeschwindigkeit abnimmt, was die Korngrößenverteilung in Bild 2 deutlich zeigt. Im untersuchten Abkühlbereich war jedoch in REM-Aufnahmen kein Einfluss der Temperaturführung auf den Perlitlamellenabstand ($\sim 0,15 \mu\text{m}$) und die Koloniegroße ($\sim 5 \mu\text{m}$) festzu-

stellen. Da der Perlit auf Grund seines hohen Anteils festigkeitsbestimmend ist, spiegelt sich dies auch in der Streckgrenze ($\sim 700 \text{ MPa}$) und der Zugfestigkeit ($\sim 950 \text{ MPa}$) des Materials wider, welche mit steigender Abkühldauer nur marginal abnimmt (Bild 3).

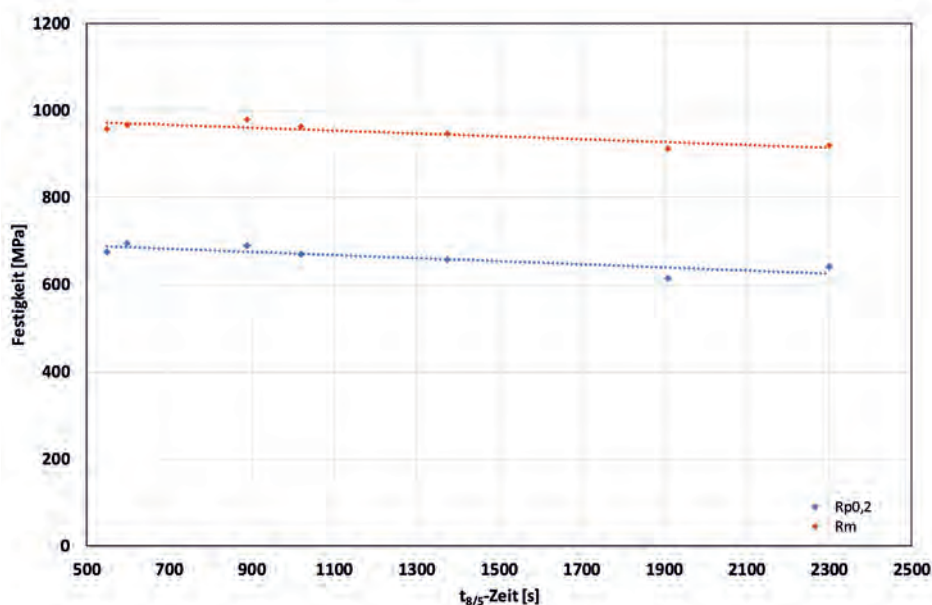


Bild 3: Einfluss der Abkühlbedingungen auf die mechanischen Eigenschaften

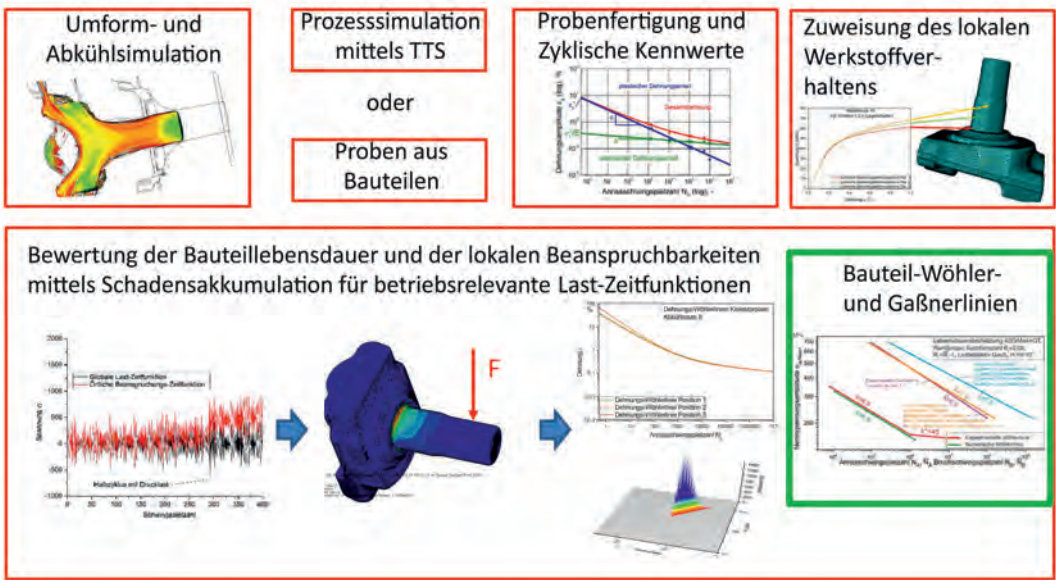


Bild 4: Bewertungsmethode zur Implementierung des prozessbedingten Werkstoffverhaltens in den Ablauf der Lebensdauerabschätzung für Schiedebauteile

Die Gegenüberstellung der $t_{8/5}$ -Zeiten mit der Schwingfestigkeit sowie dem zyklischen Spannungs-Dehnungsverhalten zeigte keinen nennenswerten Einfluss der Abkühlung oberhalb von $t_{8/5} = 900$ s. Die zyklischen Werkstoffkennwerte der bauteilentnommenen Proben sowie der thermomechanisch simulierten Proben wurden daraufhin bezüglich eines Zusammenhangs zwischen lokalem Umformgrad und Werkstoffverhalten untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen zum einen eine hohe Streuung der Werkstoffkennwerte, zum anderen aber auch einen deutlichen Zusammenhang zwischen dem zyklisch stabilisierten Spannungs-Dehnungsverhalten und dem lokalen betragsmäßigen Umformgrad.

Um auf Grundlage der Versuchsergebnisse zur Abhängigkeit des quasistatischen und zyklischen Werkstoffverhaltens von den Prozessparametern eine Definition von Prozessgrenzen

und eine Abschätzung der Beanspruchbarkeit von Schiedebauteilen aus dem untersuchten Werkstoff zu gestatten, wurde eine Bewertungsmethode ausgearbeitet, die sowohl experimentelle als auch numerische Elemente vereint (Bild 4). Für die experimentelle Ableitung der Kennwerte zur Beschreibung des lokalen Werkstoffverhaltens kann entweder auf bereits bestehende Bauteile aus dem gleichen Werkstoff oder auf thermomechanisch simulierte Proben zurückgegriffen werden. Um die experimentellen Kennwerte den Prozessparametern zuordnen zu können, ist eine numerische Simulation zur Ermittlung der Umformgrade und der lokalen Abkühlzeiten erforderlich.

Die experimentelle Kennwertermittlung umfasst die Ableitung der Beanspruchbarkeitskennwerte in Form von trilinearen Dehnungswöhlerlinien sowie des Spannungs-Dehnungs-Zusammenhangs als zyklische Spannungs-Dehnungskurve nach Ramberg-Osgood. Durch Zuordnung der Umformgrade

ROSTFREIE STAHLSPEZIALITÄTEN 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

sowie der t8/5-Zeiten zu den zyklischen Werkstoffkennwerten wird über eine Korrelationsanalyse der Zusammenhang zwischen lokalen Werkstoffeigenschaften und lokalen Prozessparametern hergestellt, wie Bild 5 für den zyklischen Verfestigungskoeffizienten zeigt.

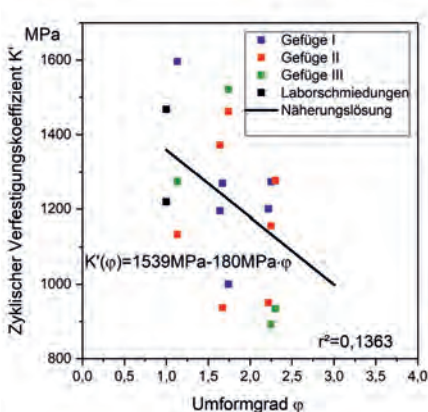
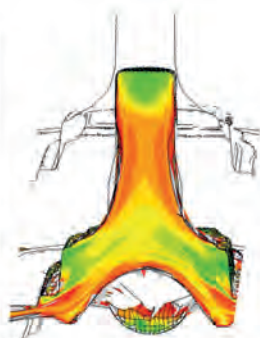


Bild 5: Abhängigkeit des zyklischen Verfestigungskoeffizienten K' vom Umformgrad ϕ



Mit der so gewonnenen Näherungslösung für die Abhängigkeit der Beanspruchbarkeit und des Spannungs-Dehnungsverhaltens von den Prozessparametern ist das Werkstoffverhalten hinreichend genau definiert, um eine Beanspruchbarkeitsanalyse durchführen zu können.

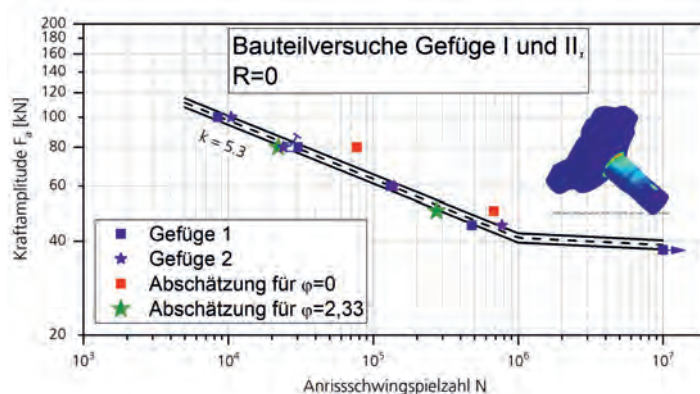


Bild 6: Lebensdauerabschätzung mit Werkstoffkennwerten des Halbzeugs ($\phi = 0$) und für den geschmiedeten Werkstoff ($\phi = 2,33$)

Bilder: Autoren

Ein numerisches Modell, welches die Näherungslösung für das Spannungs-Dehnungsverhalten, die Bauteilgeometrie sowie die Lastannahme enthält, dient im nächsten Schritt dazu, die lokalen Beanspruchungen infolge äußerer Lasten zu bestimmen. Die Abschätzung der Beanspruchbarkeit erfolgt im Anschluss an die Beanspruchungsermittlung mit der Dehnungswöhlerlinie und mit Schädigungsparametern für konstante Beanspruchungsamplituden. Des Weiteren unter zusätzlicher Anwendung der linearen Schadensakkumulationshypothese für variable Beanspruchungen. Bild 6 zeigt die Gegenüberstellung der Lebensdauerabschätzung mit den Kennwerten für das Halbzeug ($\varphi = 0$, Stand der Technik) sowie mit der Näherungslösung für den lokalen Umformgrad von $\varphi = 2,33$. Durch Berücksichtigung des prozessbedingten Werkstoffverhaltens ist es möglich, die experimentell ermittelten Lebensdauern des Bauteils numerisch abzubilden.



[1] AVIF A 296: Quantifizierung der Betriebsfestigkeit des Gefüges von Schmiedestahl in der Gesenkteilungsebene (Kerbwirkung Gratbahn), Industrieverband Massivumformung, Hagen, 2019

[2] AVIF A245: Einfluss von Faserverlauf und Gefüge auf die Schwingfestigkeit warmmassivumgeformter ausscheidungs-härtender, ferritisch-perlitischer Stähle, Industrieverband Massivumformung, Hagen, 2010

[3] IGF 16874 N: Untersuchungen der Versagenskriterien für Stahl und Aluminium in Hinblick auf die Bemessung von Schmiedeteilen, Industrieverband Massivumformung, Hagen, 2013

[4] AVIF A 276: Lufthärtende, duktile Schmiedestähle mit erhöhten Mangangehalten (LHD-Schmiedestahl), Industrieverband Massivumformung, Hagen, 2016

ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Projekt AVIF A308 Prozessbedingte Betriebsfestigkeit wurde der Einfluss verschiedener Umformparameter auf das quasi-statische und zyklische Werkstoffverhalten eines AFP-Stahls untersucht. Die Berücksichtigung dieses Einflusses im Bemessungskonzept führt zu einer Verbesserung der Werkstoffausnutzung im Sinne einer leichtbaugerechten Konstruktion, welche bereits in der numerischen Auslegungsphase durch Anwendung der Näherungslösung gehoben werden kann.

Im Rahmen des Projekts war die Untersuchung auf einen Werkstoff als Referenz für die Gruppe der AFP-Stähle beschränkt. Die Ergebnisse für den untersuchten AFP-Stahl deuten jedoch darauf hin, dass die im Projekt verfolgte Vorgehensweise auch auf weitere Schmiedewerkstoffe übertragbar ist. Es ist deshalb von großem Interesse, entsprechende weitere Untersuchungen durchzuführen.



Dieses Forschungsprojekt AVIF A 308 wurde gefördert von der gemeinnützigen Stiftung Stahlanwendungsforschung im Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft e. V. Zweck der Stiftung ist die Förderung der Forschung auf dem Gebiet der Stahlverarbeitung und -anwendung in der Bundesrepublik Deutschland. Geprüft wurde das Forschungsvorhaben von einem Gutachtergremium der Forschungsvereinigung der Arbeitsgemeinschaft der Eisen und Metall verarbeitenden Industrie e. V. (AVIF), das sich aus Sachverständigen der Stahl anwendenden Industrie und der Wissenschaft zusammensetzt. Begleitet wurde das Projekt von einem Arbeitskreis des Industrieverbands Massivumformung. Die Langfassung des Abschlussberichts kann über die Forschungsgesellschaft Stahlverformung e. V. beim Wirtschaftsverband Stahl- und Metallverarbeitung, Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, angefordert werden.

TRANSVALOR CLOUD COMPUTING

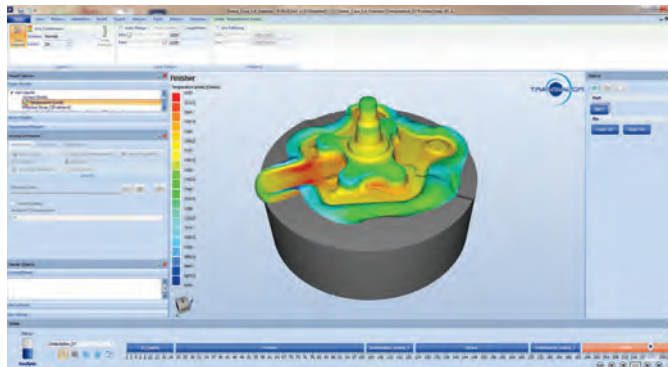
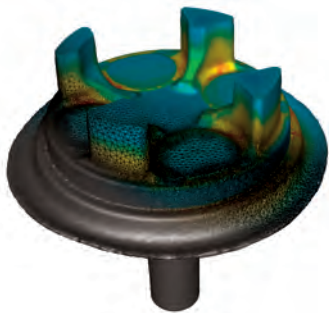
Nutzen Sie die Vorteile von Software-as-a-Service (SaaS)
Eine leistungsstarke, flexible und sichere Lösung für Ihr Unternehmen

Verfügbar für **FORGE®** und **THERCAST®***

- Berechnung auf **6, 12 oder 24 CPU-Kernen**
- **10 Tage** Mindestabnahme
- **90 Tage** Datenspeicherung
- **Start/Stop Möglichkeit** während der Berechnung
- **Serviceverlängerung** jederzeit möglich
- Aktuell nur in **Europa** verfügbar

**Folgende Versionen sind verfügbar: FORGE® NxT 3.1, FORGE® NxT 2.1 SP1, THERCAST® NxT 2.1 und THERCAST® NxT 1.0.*

Transvalor Cloud Computing is a service of Transvalor S.A. - non-contractual document



4 gute Gründe für das Transvalor Cloud Computing

1 - Flexibel

- Funktion Stop und Fortsetzung
- Mehrere Nutzer können gleichzeitig auf dieselbe Instanz zugreifen
- Zugriff auf Simulationsdaten, überall und jederzeit

3 - Sicherheit ohne Kompromisse

- Höchste Sicherheitsstandards
- Verschlüsselter Datenschutz
- Zugriff über 256-Bit AES SSL-Verschlüsselung

2 - Bedienerfreundlichkeit

- Schnell installiert und sofort betriebsbereit, sobald Sie es brauchen
- Vertrautes „Look und Feel“ sowie bekannte Funktionalitäten
- Vor- und Nachbearbeitung der Berechnungen

4 - Kosteneffiziente Leistung

- Leichte Container-Technologie
- Nutzung modernster Hardware
- Sie zahlen nur für das, was Sie brauchen und wie lange Sie es brauchen

Prozessbegleitende Erfassung der Gefügeumwandlung im Randbereich bainitischer Schmiedeteile bei der Abkühlung im Warmbad



Durch den vermehrten Einsatz von Hochleistungsbauteilen in Leichtbauweise entsteht die Notwendigkeit, Bauteileigenschaften beanspruchungsgerecht einzustellen. Die Einstellung eines Zielgefüges von Schmiedebauteilen, welches die gewünschten charakteristischen mechanischen Werkstoffeigenschaften aufweist, kann durch eine gezielte Abkühlung aus der Umformwärme erfolgen. Die Auslegung eines solchen Abkühlprozesses entsteht konventionell unter Einbeziehung von Simulationsberechnungen und Erfahrungswerten. Die Vielzahl an möglichen Einflussfaktoren sorgt dabei für hohe Sicherheitszuschläge und erfordert eine nachträgliche, stichprobenartige zerstörende Überprüfung der Fertigungsqualität. Das entwickelte Prüfsystem ermöglicht eine zerstörungsfreie In-situ-Überwachung der Gefügebildung und Werkstoffeigenschaften in unterschiedlichen Tiefenlagen während der Abkühlung im Warmbad. Somit kann eine Überwachung der Fertigungsqualität im Prozess erfolgen.

AUTOREN



René Gansel, M. Sc.

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) am Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover



Lara Fricke, M. Sc.

ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bereich Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) am Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover



Dr.-Ing. Heinrich Klümper-Westkamp

leitet im Bereich Wärmebehandlung die Arbeitsgruppen Nitrieren/Nitrocarburieren und Sensorik am Leibniz Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT in Bremen



Dr.-Ing. Marco Laufer

ist Leiter für strategische Projekte und Produktkonformität bei der Hammerwerk Fridingen GmbH



Dr.-Ing. David Zaremba

leitet den Bereich Zerstörungsfreie Prüfverfahren (ZfP) am Institut für Werkstoffkunde (IW) der Leibniz Universität Hannover

Bainitische Stähle sind bezüglich der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften zwischen den AFP-Stählen und den höherlegierten kostenintensiveren Vergütungsstählen einzugliedern. Typische Einsatzbereiche sind hochbeanspruchte Bauteile im Fahrwerks- und Motorenbereich. Mithilfe einer gezielten Abkühlung aus der Umformwärme ermöglichen hochfeste duktile bainitische (HDB-)Stähle die Einstellung von Bauteileigenschaften, welche eine ähnliche Festigkeit und zumeist höhere Duktilität und damit auch höhere Dauerfestigkeit und ein vermindertes Risswachstum aufweisen als Vergütungsstähle. Diese Eigenschaften sind unter sicherheitstechnischen Aspekten von hoher Bedeutung. Gleichzeitig ist eine deutliche Verkürzung der Prozesskette und damit eine Zeit-, Energie- und Kosteneinsparung möglich [1].

Die Ausbildung des Zielgefüges ist für das Erreichen der geforderten Bauteileigenschaften notwendig und somit von grundlegender Bedeutung. Das bainitische Gefüge bildet sich bei Temperaturen und Abkühlraten aus, die zwischen denen für die Perlit- und die Martensitbildung liegen, weshalb das bainitische Gefüge auch als Zwischenstufengefüge bezeichnet wird. Aufgrund des Einflusses von Werkstoff- und Prozessparametern auf das Umwandlungsverhalten des Werkstoffs sind enge Prozessfenster und Toleranzbänder zur Einstellung eines feinstrukturierten, bainitischen Gefüges mit vorteilhaften mechanischen Bauteileigenschaften einzuhalten. Insbesondere die in Schmiedebauteilen typischerweise auftretenden und auf den stark unterschiedlichen Abkühlraten im Rand- und Kernbereich beruhenden Gefügegradienten sind unerwünscht und möglichst zu reduzieren. Am Beispiel eines Schmiedebauteils mit bainitischem Zielgefüge ist hier unter anderem die Martensitbildung

in der Randzone bei zu schneller Abkühlung zu nennen. Die Vorhersage über die Entwicklung der Mikrostruktur mittels ZTU-Diagrammen oder Simulationsberechnungen ist oft ungenau, aufgrund einer unterschiedlichen Austenitisierungstemperatur und -dauer oder einer veränderten chemischen Zusammensetzung des Werkstoffs zum Beispiel durch Chargenschwankungen. Daher werden Sicherheitsmargen in der Prozessgestaltung in Kombination mit einer zusätzlichen Qualitätsprüfung notwendig. Die Qualitätssicherung erfolgt derzeit stichprobenartig durch zerstörende Prüfungen am fertigen Bauteil, sodass Schwankungen in der Fertigungsqualität oder fehlerhafte Gefügebildungen erst spät erkannt werden und zu hohen Ausschussraten oder aufwendigen Nacharbeiten, hohen Kosten und Zeitverzögerungen im Betriebsablauf führen. Eine 100-Prozent-Kontrolle der Bauteilqualität ist ohne Einsatz einer zerstörungsfreien Prüfmethode nicht möglich.

Mit dem Ziel, die aufwendigen und zerstörenden Prüfungen auf ein Minimum zu reduzieren, wurde ein Wirbelstromprüfsystem entwickelt, welches im Prozess die Gefügemwandlung zerstörungsfrei in unterschiedlichen Tiefenlagen während der Abkühlung im Warmbad erfasst.

WIRBELSTROMTECHNIK

Elektromagnetische Prüfverfahren eignen sich hervorragend, um berührungslos und zerstörungsfrei die Gefügebildung zu charakterisieren [2 – 5]. Unter den elektromagnetischen Prüfverfahren ist insbesondere die Analyse von höherharmonischen Signalanteilen bei der Wirbelstromprüfung gut geeignet, um Werkstoffumwandlungen zuverlässig zu erfassen und die entsprechende Gefügebildung zu charakterisieren.

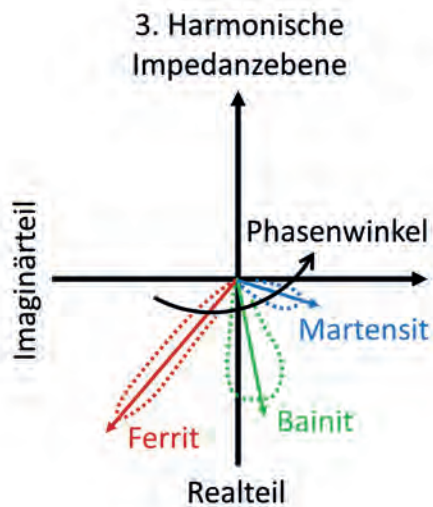


Bild 1: Schematische Darstellung der 3. Harmonischen in der Impedanzebene [4]

Mittels Analyse der harmonischen Signalanteile lassen sich paramagnetische austenitische sowie ferromagnetische Gefügebestandteile, wie beispielsweise Martensit, differenzieren. Bei der Prüfung von ferromagnetischen Materialien ist das Messsignal aufgrund der magnetischen Hysterese durch Oberwellen überlagert. Mit Hilfe der Fourier-Transformation kann das Messsignal in die einzelnen höherharmonischen Signalanteile getrennt werden. Grundsätzlich werden zur Auswertung der Amplituden- und Phasensignale die 1. und 3. Harmonische betrachtet. Zusätzlich wird die Impedanzebene betrachtet.

Die 1. Harmonische (Grundwelle) liefert, wie auch die konventionelle Wirbelstromprüfung, Informationen über die elektrischen und magnetischen Werkstoffeigenschaften. Anhand der Amplitude der 1. Harmonischen kann zudem das Umwandlungsverhalten, wie beispielsweise der Umwandlungsbeginn sowie das Umwandlungsende, festgestellt werden. Die 3. Harmonische ist hingegen geeignet, um Informationen über ferromagnetische Gefügebestandteile zu ermitteln, da sie in direktem Zusammenhang mit der Form und Ausprägung der magnetischen Hysteresekurve steht. Mit dem Beginn der Gefügeumwandlung zeigt die Amplitude der 3. Harmonischen einen starken Anstieg und kehrt gegen Ende der Umwandlung auf ein niedriges Niveau zurück. Bei einer Überlagerung der Phasenausbildungen von beispielsweise Martensit und Bainit muss zur besseren Interpretation der Signale die Impedanzebene analysiert werden.

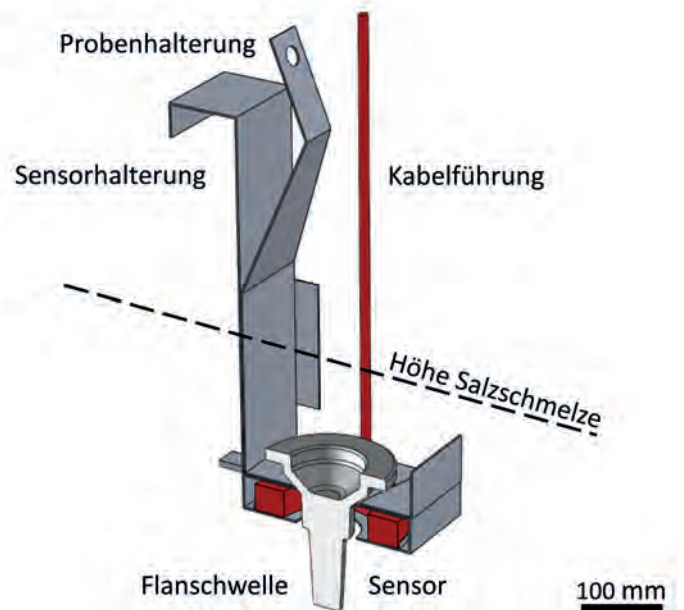


Bild 2: Schematische Versuchsanordnung

Innerhalb der Impedanzebene der 3. Harmonischen bilden sich während der Gefügeumwandlung charakteristische Schleifen aus, wie in Bild 1 schematisch dargestellt.

Mithilfe des Scheitelpunkts der Schleife und des Phasenwinkels des Amplitudenmaximums der 3. Harmonischen kann das ausgebildete Gefüge identifiziert werden. Bei einer Überlagerung der Phasenausbildungen entsteht eine Kombination aus den charakteristischen Schleifen [3 – 5]. Darüber hinaus konnte zwischen der mechanischen Härte und dem Phasenwinkel des Amplitudenmaximums der 3. Harmonischen in der Impedanzebene ein nahezu linearer Zusammenhang nachgewiesen werden [4].

Während der Prüfung können beispielsweise bis zu vier verschiedene Erregerstromfrequenzen quasisimultan zum Einsatz kommen. Durch Frequenzvariation kann die aufgrund des Skin-Effekts begrenzte Eindringtiefe variiert werden. Somit lässt sich das Gefüge in unterschiedlichen Tiefenlagen voneinander unterscheiden.

VORGEHENSWEISE

Am Beispiel des bainitischen Schmiedestahls SOLAM B 1100 wurden exemplarisch Massivumformungen mit anschließender Abkühlung im Warmbad durchgeführt, welches eine Salzschnmelze beinhaltet. Zu Beginn der Schmiedeprozesskette wurden die Rohlinge induktiv an Luft auf 1.250 °C

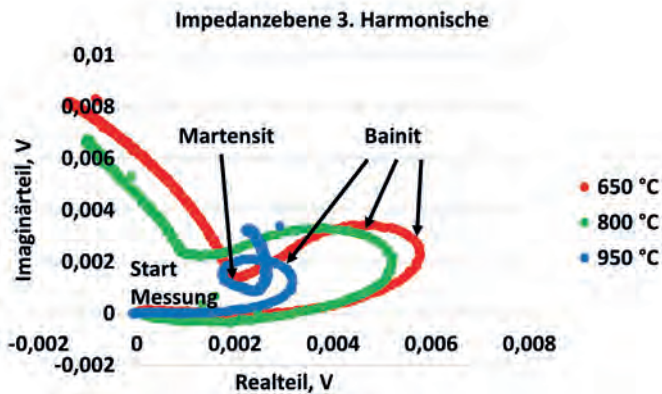


Bild 3: Prüftechnisch erfasste Messwertverläufe in der Impedanzebene während der Abkühlung im Warmbad

erwärmt und innerhalb eines Durchlaufofens austenitisiert. Im Anschluss erfolgte das zweistufige Schmieden des Bauteils in Form einer Flanschswelle. Die Flanschswelle wurde als Bauteil ausgewählt, da sie durch ihre unterschiedlichen Durchmesser entsprechend stark abweichende Abkühlgradienten aufweist.

In Bild 2 ist der Versuchsaufbau im Querschnitt dargestellt. Mithilfe der Proben- und Sensorhalterung konnte der Bereich der Flanschswelle mit einem Durchmesser von 60 mm und einer Höhe von 40 mm reproduzierbar im Sensor positioniert werden. Die reproduzierbare Positionierung der Bauteile im Sensor ist hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Messwerte als wesentlich anzusehen. Die Abkühlung des Bauteils erfolgte im konstant auf 350 °C temperierten Warmbad. Der Sensor befindet sich im Warmbad und ist dafür konzeptioniert, den hohen Anforderungen der Warmbadumgebung standzuhalten.

Mit dem Ziel, ein vollbainitisches Gefüge mit minimalen Anteilen fremdartiger Phasen zu erzeugen, wurde die Eintauchtemperatur beziehungsweise die Oberflächentemperatur der Flanschswelle variiert. Unter Berücksichtigung des ZTU-Diagramms des SOLAM B1100 wurde bei einer direkten Abkühlung im Warmbad eine Martensitbildung und bei einer Abkühlung unter freier Konvektion eine Bainitbildung mit Anteilen von Martensit erwartet. Die geschmiedete Flanschswelle wurde deswegen bis zu einer definierten Oberflächen-



Gesenksprühanlagen
 Sprühköpfe
 Mischstationen
 Individuallösungen

www.gerlieva.com



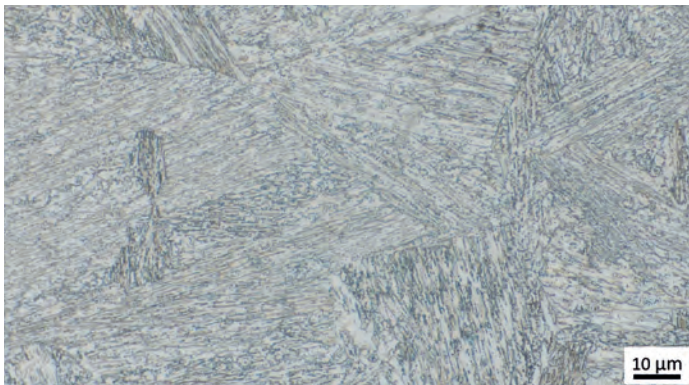


Bild 4: Schliffbild aus dem Randbereich der ab 650 °C im Warmbad abgekühlten Flanschswelle
Bilder: Autoren

temperatur von jeweils 650, 800 und 900 °C unter freier Konvektion an Luft abgekühlt und anschließend im Warmbad positioniert und dort isotherm bei 350 °C bainitisiert. Die Oberflächentemperatur wurde mit einem Infrarot-Thermometer ermittelt. Höhere Eintauchtemperaturen als 950 °C konnten nicht realisiert werden. Die Oberflächentemperatur von 650 °C wurde als untere Bauteiltemperatur identifiziert, damit der SOLAM B1100 gerade noch vollständig umwandelt.

In Bild 3 ist der Signalverlauf der Amplitude der 3. Harmonischen in der Impedanzebene zum jeweiligen Versuch während der Abkühlung im Warmbad aufgetragen. Der Start der Datenkurven beginnt innerhalb der Impedanzebene im Koordinatenursprung. Anschließend bilden sich in Abhängigkeit der Gefügeausbildung während der Abkühlung aus dem Austenitgebiet charakteristische Schleifen aus.

Bei der Abkühlung von 950 °C ist eine unterschiedliche Schleifenausbildung im Vergleich mit den weiteren Abkühltemperaturen zu beobachten. Dabei wird die typische bau-

chige bainitische Phasenausbildung durch eine martensitische Phasenausbildung überlagert. Darüber hinaus ist mit steigender Eintauchtemperatur ein geringfügiges Ansteigen des Phasenwinkels zu erkennen. Mithilfe von metallografischen Untersuchungen wurde der Randbereich des prüftechnisch erfassten Absatzes der Flanschswelle zusätzlich charakterisiert. Die Ergebnisse bestätigen die vermehrte Martensitbildung bei der Abkühlung von 950 °C auf die Warmbadtemperatur von 350 °C. Das mithilfe eines Lichtmikroskops aufgenommene Schliffbild vom Randbereich der Flanschswelle, die ab 650 °C im Warmbad abgekühlt wurde, weist hingegen ein homogenes bainitisches Gefüge auf (Bild 4). Insgesamt sind bei dieser Flanschswelle nur minimale Anteile an martensitischer Phase vorzufinden.

Aufgrund des Skin-Effektes erfolgt eine Limitierung der Wirbelströme auf den oberflächennahen Bereich. Die Flanschswelle besitzt einen Durchmesser von 60 mm, wodurch der Kernbereich mithilfe der Wirbelstromtechnik nicht erfasst wurde. Dennoch besteht die Möglichkeit, über niedrigere Prüffrequenzen und damit höhere Eindringtiefen die Gefügeausbildung im Kernbereich abzuschätzen. Erfahrungsgemäß entstehen bei den bainitischen Stählen während der Abkühlung häufig geringe Anteile von Martensit, die prüftechnisch im Randbereich erfasst werden können.

ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT

Eine Umsetzung einer zerstörungsfreien Online-Qualitätssicherung des Schmiedeprozesses in einer industriellen Schmiedelinie zu Demonstrationszwecken konnte erfolgreich realisiert werden. Damit ist eine Differenzierung der während der Abkühlung aus der Umformwärme im Warmbad ausgebildeten Gefüge im Randbereich möglich. Die Messwertverläufe in Bild 3 zeigen eine deutliche Änderung aufgrund der unterschiedlichen Gefügeausbildung auf, wie in diesem Fall die der Martensitbildung. Damit entsteht die Möglichkeit, gewünschte und auch unerwünschte Gefügeausbildungen in unterschied-



LUBRODAL

Spezialschmierstoffe für die Schmiedeindustrie

LUBRODAL-Umformschmierstoffe minimieren Reibung und Verschleiß bei allen gängigen Umformverfahren und verwandten Anwendungen. Sie sorgen für höchste Bauteilqualität, erhöhte Prozesssicherheit, reduzierte Betriebskosten und geringere Umweltbelastung. Wir unterstützen Sie gerne individuell bei der Produktauswahl für Ihre Anwendung.



LUBRITECH
Special Application Lubricants

Als Experte für die Schmiedeindustrie stellt FUCHS LUBRITECH eine erstklassige und umfassende Palette an Spezialschmierstoffen und Serviceleistungen bereit. Unser Versprechen: Technologie, die sich auszahlt.

www.fuchs.com/lubritech

lichen Tiefenlagen zerstörungsfrei aufzuzeigen und prozessparallel zu dokumentieren. Innerhalb eines Schmiedeprozesses kann somit eine gleichbleibende Fertigungsqualität ermöglicht werden. Aus diesem Grund ist die In-situ-Wirbel-

stromprüfung ein vielversprechendes Werkzeug zur prozessparallelen Dokumentation des Wärmebehandlungszustands und der Fertigungsqualität. Basierend hierauf ist eine deutliche Reduzierung zerstörender Untersuchungen denkbar.



[1] Herbertz, R.; Hermanns, H.; Labs, R.; Volz, H.-U. (Hg.) (2013): Massivumformung kurz und bündig. Industrieverband Massivumformung e. V., Hagen

[2] Papaalias, M.P.; Strangwood, M.; Davis, C.L.; Peyton, A.J.: Measurement and modeling of the electromagnetic response to phase transformation in steels. Metallurgical and Materials Transactions, A 35 (2004), S. 965 – 972

[3] Bruchwald, O.; Frackowiak, W.; Bucquet, T.; Huskic, A.; Reimche, W.; Maier, H. J. (2015): In-situ-Erfassung der Werkstoffumwandlung und Gefügeausbildung von Schmiedebauteilen im Abkühlpfad. In: HTM 70 (3), S. 150 – 161

[4] Bruchwald, O.: In-situ-Erfassung der Werkstoffumwandlung und Gefügeausbildung mittels Wirbelstromtechnik. Dissertation, Hannover, 2017

[5] Barton, S.; Bruchwald, O.; Frackowiak, W.; Bongartz, B.; Reimche, W.; Zaremba, D.: Entwicklung einer Bainit-Sensortechnik zur Charakterisierung gradiert Gefügeausbildungen in der Bauteil-Rand- und Kernzone, DGZfP-Jahrestagung 2018 (09)



Das IGF-Vorhaben 19595 N der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e. V. (FSV) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Langfassung des Schlussberichts kann bei der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e. V., Goldene Pforte 1, 58093 Hagen, angefordert werden.

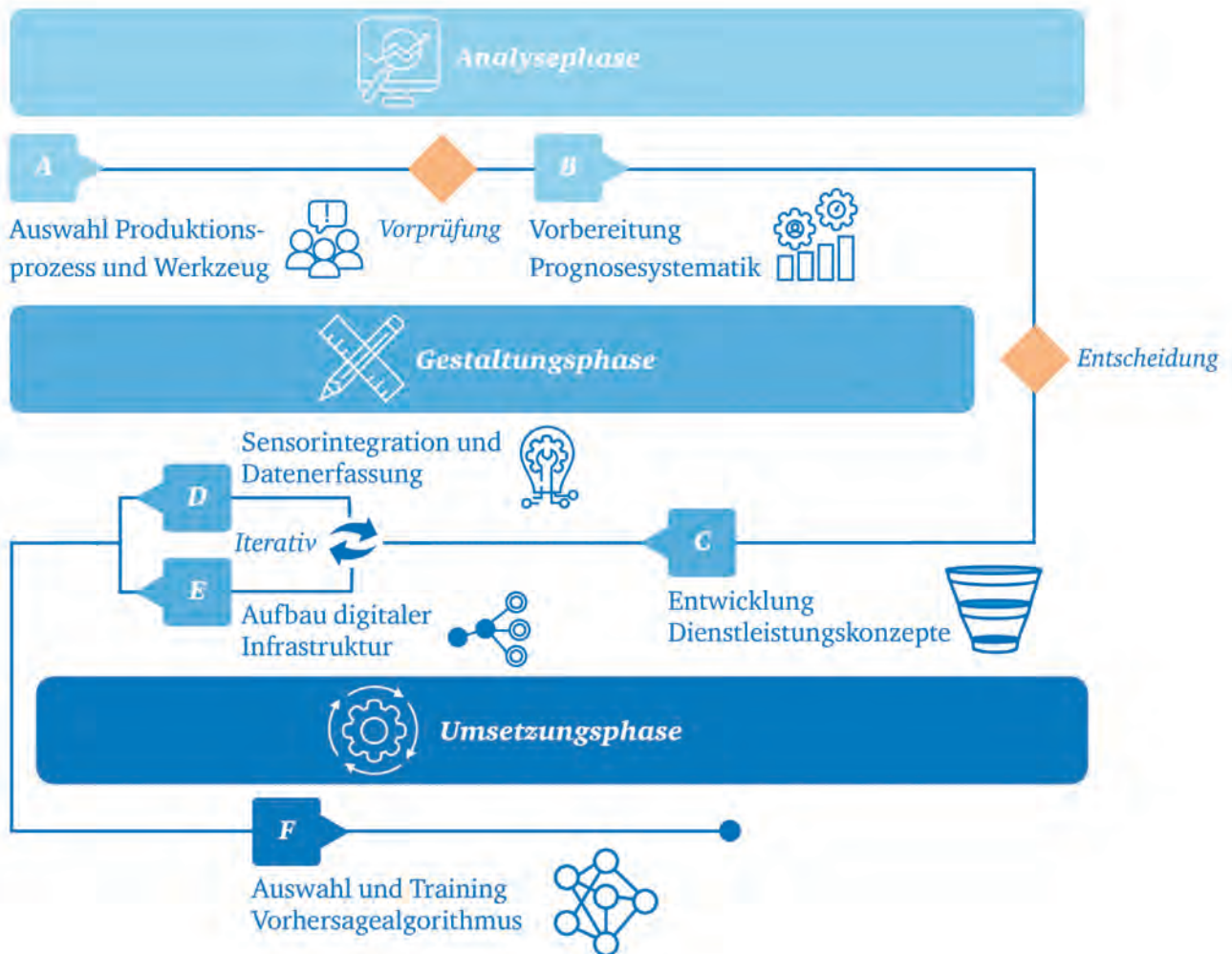
Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



aufgrund eines Beschlusses
des deutschen Bundestages



Effiziente Werkzeuginstandhaltung – vom Kostenverursacher zum Wettbewerbsfaktor

Die Werkzeuginstandhaltung sieht sich aktuell mit einer Vielzahl großer Herausforderungen konfrontiert. Dazu zählen ungeplante Produktionsausfälle, Folgeschäden als Ergebnis einer reaktiven Instandhaltung sowie der unnötige Austausch von Bauteilen nach festen Intervallen, unabhängig vom Werkzeugzustand. Hinzu kommt, dass der Ressourcenbedarf aufgrund nicht planbarer Instandhaltungsmaßnahmen schwankt und die Instandhaltungskosten, bedingt durch auftragsindividuelle Bearbeitungsstrategien, hoch sind. Wie können Unternehmen diesen Herausforderungen ganzheitlich begegnen?

AUTOREN



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Boos, MBA

ist geschäftsführender Oberingenieur des Lehrstuhls für Produktionssystematik am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen und Geschäftsführer der WBA Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH



Dr.-Ing. Christoph Kelzenberg

ist Oberingenieur der Abteilung Unternehmensentwicklung des Lehrstuhls für Produktionssystematik am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



David Goertz, M.Sc.

ist Gruppenleiter in der Abteilung Unternehmensentwicklung des Lehrstuhls für Produktionssystematik am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen



Bernd Haase, M.Sc.

ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Unternehmensentwicklung des Lehrstuhls für Produktionssystematik am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen

Maßgeblich ist es zunächst, dass Unternehmen die richtige strategische Perspektive auf die Werkzeuginstandhaltung wählen. Während die klassische Denkweise die Werkzeuginstandhaltung lange als Kostenverursacher sah, verstehen erfolgreiche Unternehmen diese zunehmend als Wettbewerbsfaktor. Im Gegensatz zur „Cost-Cutting-Strategie“ betrachten sie die Planung der Werkzeuginstandhaltung aus strategischer Perspektive als ganzheitliche Managementaufgabe. Langfristige Investitionen in die Werkzeuginstandhaltung erlauben den Einsatz neuer Technologien zur Unterstützung der Instandhaltung. Industrie 4.0 bietet die Möglichkeiten, den Instandhaltungsprozess vorausschauend zu führen. Mithilfe datenbasierter Prognoseverfahren können Anlagenzustände basierend auf historischen Daten analysiert und in Echtzeit prognostiziert werden. So lassen sich Anlagenverfügbarkeit und Produktionsoutput erhöhen. Digitale Technologien unterstützen die Mitarbeiter zudem optimal bei der effizienten Durchführung der Instandhaltungsaufgaben. Erfolgreiche Betriebe fokussieren sich bereits heute auf diese Art der Instandhaltung, die als Predictive Maintenance bezeichnet wird.

Die Abteilung Unternehmensentwicklung des Lehrstuhls für Produktionssystematik am Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen hat in Zusammenarbeit mit Beratern der WBA Aachener Werkzeugbau Akademie GmbH und Serienproduzenten sowie Werkzeugbaubetrieben einen Leitfaden entwickelt, um Unternehmen dazu zu befähigen, eigenständig vorausschauende Wartungssysteme im Sinne der Predictive Maintenance zu entwickeln [1].

AUFBAU UND ZIEL DES LEITFADENS

Vorausschauende Wartungssysteme zu entwickeln ist insbesondere für Unternehmen der Massivumformung und ihre Werkzeugbaupartner interessant. Sie verzeichnen in der Serienproduktion vermehrt werkzeugbedingte Ausfälle durch wiederholte, unvorhergesehene Störeinflüsse. Predictive Maintenance kann diesen Unternehmen helfen, Störfälle wie Werkzeugversagen zu prognostizieren und darauf basierend konkrete Maßnahmen abzuleiten. Dieser konkrete Kundennutzen bietet Unternehmen die Chance, das Dienstleistungsportfolio entlang des gesamten Werkzeuglebenszyklus um Predictive-Maintenance-Lösungen zu erweitern.

Die Entwicklung von Predictive-Maintenance-Lösungen in Kollaboration von Serienproduzenten und Werkzeugbaubetrieben bedarf mehrerer Schritte. Da das Thema so komplex ist, kommt es während der Implementierung in der Regel zu zahlreichen Iterationen. Natürlich können Schritte übersprungen oder vereinfacht ausgeführt werden, wenn zum Beispiel bereits Sensoren integriert sind.

Der im Leitfaden beschriebene generische Prozess stellt die Entwicklung von Predictive-Maintenance-Lösungen systematisch in drei Phasen mit insgesamt sechs Schritten dar. Im Rahmen der Analysephase werden zunächst alle relevanten Voraussetzungen und Anforderungen an eine Predictive-Maintenance-Lösung aufgenommen. In der Gestaltungsphase werden werkzeug-, infrastruktur- und dienstleistungsseitige Lösungen entwickelt.

Abschließend erfolgen in der Umsetzungsphase die Implementierung, die Auswahl und das Anlernen von Algorithmen sowie die Definition von Interaktionspunkten und Workflows.

ANALYSEPHASE

In der Analysephase gilt es zunächst, relevante Produktionsprozesse und eingesetzte Werkzeuge zu identifizieren, um den Betrachtungsbereich festzulegen. Für Predictive-Maintenance-Lösungen eignen sich unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten insbesondere kostenintensive Produkte, die in hoher Stückzahl gefertigt werden und bei denen häufig kostspielige Fehler auftreten. Diese Kriterien sollten daher sowohl bei der Prozess- und Werkzeugidentifikation berücksichtigt werden als auch bei der anschließenden Bestimmung der auftretenden Fehler. Vor allem Fehler, die hohe finanzielle Auswirkungen auf die Lebenszykluskosten des Werkzeugs haben, bieten großes Einsparpotenzial und sollten genauer analysiert werden.

Nach der Auswahl des Betrachtungsbereichs inklusive relevanter Bauteil- und Werkzeugfehler folgt die Vorbereitung der Prognosesystematik. Zuerst ist eine Aufnahme der ganzheitlichen Wirkzusammenhänge von Fehlern und Instandsetzungsmaßnahmen notwendig, um ein detailliertes Verständnis von Prozess und Produkt zu gewinnen. Die Wirkzusammenhänge für Bauteil- und Werkzeugfehler eines Massivumformprozesses sind nachfolgend beispielhaft dargestellt (Bild 1). Hierbei werden jedem Fehlerbild auftretende Ausprägungen, relevante Messwerte, Sensoren zur Erfassung dieser Messwerte, Schadensursachen und daraus folgende Maßnahmen zugeordnet. Anschließend werden aufbauend auf den ermittelten Wirkzusammenhängen geeignete Eingriffs- und Warngrenzen für die relevanten Prozessparameter definiert. Diese müssen für alle zuvor definierten Messgrößen sinnvoll festgelegt werden und sind für die spätere Zustandsüberwachung und für die Prognose zukünftiger Prozesszustände erforderlich.

GESTALTUNGSPHASE

Die Gestaltungsphase dient dazu, die Predictive-Maintenance-Lösung zu konkretisieren und ein Dienstleistungskonzept zwischen Serienproduzent und Werkzeugbaubetrieb zu entwickeln. Hierzu werden zunächst die einzelnen Bedürfnisse von Serienproduzent und Werkzeugbaubetrieb identifiziert und priorisiert. Danach werden direkte und indirekte Dienstleistungen entwickelt und deren Relevanz für den Serienproduzenten sowie den Werkzeugbaubetrieb bewertet.

Im nächsten Schritt erfolgen die Sensorintegration und Datenerfassung parallel zum Aufbau einer digitalen Infrastruktur. Die digitale Infrastruktur wird iterativ in Abstimmung



Bild 1: Die Zusammenstellung der Wirkzusammenhänge von Bauteil- und Werkzeugfehlern in der Massivumformung sind relevant für die Ableitung einer Prognosesystematik.



Bild 2: Mittels Datenanalyse werden aus gesammelten Sensordaten präventive Wartungen und Reparaturen prognostiziert

mit der benötigten Sensorik aufgebaut. Diese wird eingesetzt, um den Produktionsprozess digital abzubilden und damit die Daten zu generieren, die für eine Predictive-Maintenance-Lösung unverzichtbar sind.

Der Sensorbedarf ergibt sich aus der Verknüpfung von konkret auftretenden Fehlern mit den dazugehörigen Prozessparametern. Hierfür werden jeweils passende Sensoren und deren Positionen am Werkzeug identifiziert. Parallel dazu werden Anforderungen an eine übergreifende Datenplattform systematisch entwickelt, entsprechende Teilziele für die technische Umsetzung definiert und in einem Lastenheft zusammengeführt. Anschließend folgt die Entwicklung der übergreifenden Datenplattform (Bild 2).

UMSETZUNGSPHASE

Die Umsetzungsphase bildet den letzten Schritt mit der Auswahl und dem Training des Algorithmus zur Vorhersage von Fehlern. Ziel ist es, eine Verletzung vorab definierter Eingriffsgrenzen im

Voraus zu prognostizieren, um präventiv Korrekturmaßnahmen einleiten zu können (Bild 3). Insbesondere das Training des Algorithmus ist ein zentraler Schritt, um eine hohe Prognosequalität des Algorithmus und damit die gewünschte Funktionalität der Predictive-Maintenance-Lösung sicherzustellen. Im Rahmen des Trainings erlernt der Algorithmus auf Basis von Vergangenheitsdaten die Zusammenhänge zwischen auftretenden Fehlern und den dabei erfassten Prozessparametern. Der Algorithmus wird somit dazu befähigt, die Wirkzusammenhänge zu reproduzieren, um auftretende Fehler und damit potenzielle Instandhaltungsfälle auch bei neuen Datensätzen prognostizieren zu können.

VALIDIERUNG DER ERGEBNISSE

In Zusammenarbeit mit Serienproduzenten und Werkzeugbau-betrieben wurden die im Leitfaden beschriebenen Schritte zur Entwicklung vorausschauender Wartungssysteme validiert. Dabei erreichten beide Gruppen Verbesserungen innerhalb der vier Zieldimensionen Wirtschaftlichkeit, Strategie, Qualität und Zeit (Bild 4).

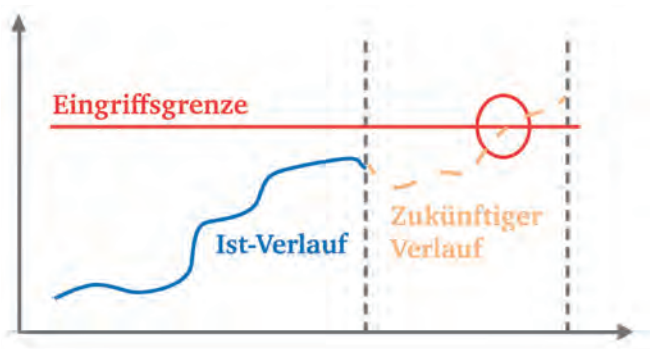


Bild 3: Ein geeigneter Algorithmus berechnet eine Verletzung vorab definierter Eingriffsgrenzen, um präventiv Korrekturmaßnahmen einleiten zu können

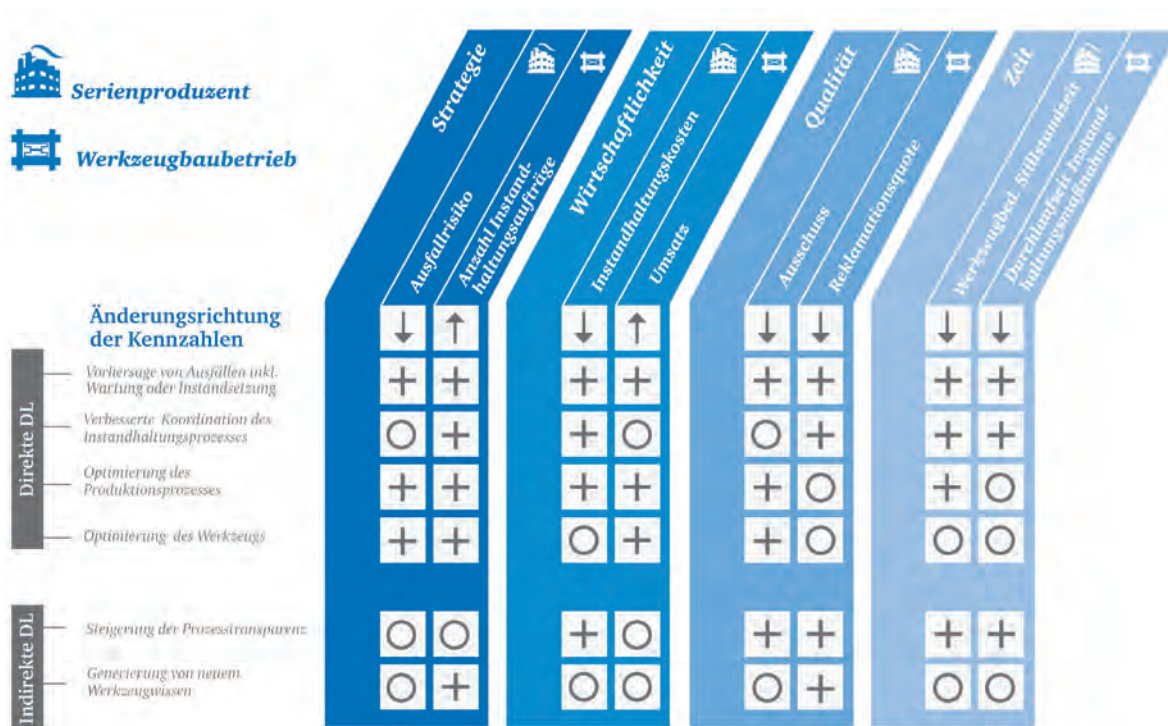


Bild 4: Die entwickelten direkten und indirekten Dienstleistungen (DL) haben oftmals einen positiven Einfluss auf die Kennzahlen innerhalb der vier Zieldimensionen.

Bilder: WZL der RWTH Aachen

Auf Basis konkreter Predictive-Maintenance-Anwendungen wurden spezifische Dienstleistungen wie beispielsweise die Vorhersage von Ausfällen inklusive Wartung oder Instandsetzung ausgestaltet. Die entwickelten Dienstleistungen hatten dabei auf alle vier Zieldimensionen einen positiven Einfluss.

Vorteile für Serienproduzenten als Dienstleistungsempfänger liegen vor allem in reduzierten Instandhaltungskosten sowie in einer verbesserten Produktionsplanung und Prozessoptimierung. Der Werkzeugbaubetrieb profitiert als Dienstleistungsanbieter von der Ausweitung seines Leistungsangebots und einer damit verbundenen Wettbewerbsdifferenzierung. Im Rahmen der Erprobung des Leitfadens wurde außerdem eine Predictive-Maintenance-Plattform entwickelt, welche die Produktions- und Sensordaten in Verbindung mit Warnmeldungen anschaulich visualisiert. Sie informiert in verschiedenen Ansichten über den Zustand von Produktionsmaschinen und Werkzeugen.

Neben der Anzeige von Informationen und Warnmeldungen ist es außerdem möglich, eigene Analysen ausgewählter Daten durchzuführen. Werkzeugbaubetriebe können Instandsetzungsmaßnahmen dadurch langfristig anbieten und frühzeitig einplanen. Gleichzeitig wird die Stillstandszeit beim Serienproduzenten minimiert, sodass beide Partner von der entwickelten Lösung profitieren.



Der detaillierte Leitfaden und die Ergebnisse der Studie sind kostenlos auf der Webseite des WZL zum Download verfügbar:

FAZIT

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass der Einsatz von Predictive-Maintenance-Lösungen große Potenziale zur Erhöhung der Maschinenverfügbarkeit in der Massivumformung bietet. Dazu zählt insbesondere eine signifikante Reduktion ungeplanter Ausfälle bei gleichzeitiger Verringerung von Instandhaltungskosten durch eine besser planbare, zustandsgerechte Instandhaltung. Durch die Bereitstellung entsprechender Dienstleistungen bietet sich Werkzeugbaubetrieben die Möglichkeit, das marktseitige Angebot auszuweiten, sich wirksam vom Wettbewerb zu differenzieren und die Profitabilität zu steigern. Durch den kooperativen Aufbau von Predictive-Maintenance-Lösungen können folglich beide Seiten gleichermaßen von entsprechenden Dienstleistungskonzepten profitieren.

Die nächste Stufe – Prescriptive Maintenance – wird aktuell bereits erforscht. Dabei regelt eine künstliche Intelligenz aktiv Produktionsparameter des Werkzeugs und der Produktionsanlage, um diese im Sollbereich zu halten und beispielsweise durch Reduktion der Produktionsgeschwindigkeit Instandhaltungspunkte rüstzeitoptimal anzupassen.

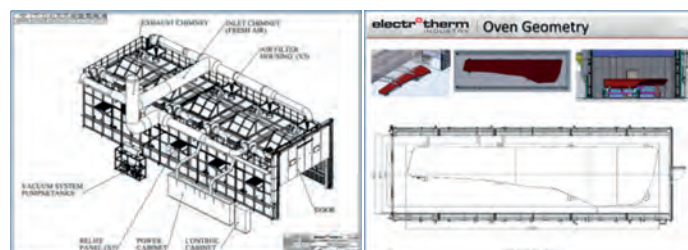


[1] Schuh, G.; Kelzenberg, C.; Lange, J. de; Busch, M.; Stracke, M.; Frey, C.: Predictive Maintenance. Entwicklung vorausschauender Wartungssysteme für Werkzeugbaubetriebe und Serienproduzenten, 1. Aufl., WZL im Eigenverlag, Aachen, 2020

außerhalb von Autoklaven – **Ofen** zum Aushärten von Verbundwerkstoffen



Zum zweiten Mal erhält die Electrotherm Gruppe den Auftrag zur Herstellung eines Ofens zum Aushärten von Verbundwerkstoffen. Der Ofen wird für den englischen Markt hergestellt. Im Ofen können ganze Tragflügel von Flugzeugen bis zu einer Länge von 20 Metern und einer Breite von 5 Metern ausgehärtet werden. Dieser spezielle Härteprozess erspart die Durchführung in einem gasdichtverschlossenen Behälter (Autoklave)



electrotherm

Für weitere Fragen stehen wir gern zur Verfügung, kontaktieren Sie uns:

electrotherm Migdal HaEmek Israel

Tal Lahav – VP Sales | Telefon: +972-77-8660631 | E-mail: tal-l@electrotherm.co.il | Web: www.electrothermindustry.com
Thomas Hüttenhein | Schlager Industrieofenbau GmbH, Hagen | Telefon: +49 2331 5708 737 | E-mail: t.huettenhein@schlager-gmbh.de



Aachener Stahlkolloquium 2020

Das Aachener Stahlkolloquium befasst sich im dreijährigen Turnus mit den Themen Werkstofftechnik, Metallurgie sowie Umformtechnik und wird in diesem Jahr am 19. November 2020 erstmals in kompletter Form als Online-Konferenz stattfinden. Die Schwerpunkte des diesjährigen ASK stehen ganz im Zeichen der Werkstofftechnik und umfassen sowohl die Entwicklungen und Trends der Werkstoffe für die Mobilität und die additive Fertigung als auch neue Methoden des Werkstoffdesigns und Konzepte des schädigungstoleranten Werkstoffeinsatzes. Dabei richtet sich der Blick von 25 Fachvorträgen aus Industrie, Politik und Wissenschaft natürlich auf den Werkstoff Stahl, jedoch ganz im Motto „steel and more“ auch weit darüber hinaus. Mit den Arbeitsgebieten Werkstofftechnik der Metalle sowie Werkstoff- und Bauteilintegrität öffnet sich das Institut für Eisenhüttenkunde der Technologie der Nichteisenwerkstoffe, nicht zuletzt um im Kontext der Multimaterialanwendungen den Werkstoff Stahl angemessen und technisch sinnvoll zu positionieren. So wird auch das 34. ASK der Tradition folgen, spannende wissenschaftliche Fragestellungen gemeinsam mit den aktuellen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen zu diskutieren.

Anmeldemöglichkeiten und detaillierte Informationen sind unter www.ask2020.de abzurufen.

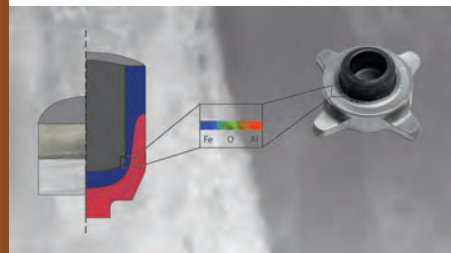


Bild: imf

Abschlusskolloquium zur Blechmassivumformung in Nürnberg

Am 19. und 20. November 2020 wird der von der Deutschen Forschungsgesellschaft (DFG) geförderte SFB/Transregio 73 sein Abschlusskolloquium im DB-Museum in Nürnberg veranstalten. Im Sonderforschungsbereich/Transregio 73 arbeiten 13 Institute und Lehrstühle der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, der Technischen Universitäten Dortmund und der Leibniz Universität Hannover unter der Sprecherschaft von Prof. Merklein zusammen. Der Transregio 73 umfasst aktuell 27 Projekte. In diesen wurde in den vergangenen 12 Jahren die neue Prozessklasse der Blechmassivumformung, also der Anwendung von Massivumformprozessen auf Blechhalbzeuge grundlagenwissenschaftlich erforscht und über sogenannte Transferprojekte in Kooperation mit Partnern aus der Wirtschaft an die industrielle Umsetzung herangeführt.

Im Rahmen des Abschlusskolloquiums werden die wesentlichen Erkenntnisse in Vorträgen vorgestellt. Im Rahmen der Abendveranstaltung und während der Veranstaltung besteht ausreichend Gelegenheit zum Austausch mit den Mitgliedern des Verbunds. Die Teilnahme steht allen interessierten Personen offen. Die Anmeldung kann über die Homepage www.tr-73.de erfolgen, auf welcher auch weitere Einblicke in die inhaltliche Arbeit möglich sind.



36. Jahrestreffen der Kaltmassivumformer 2021 in Düsseldorf

Am 10. und 11. Februar 2021 lädt das VDI Wissensforum die Umformbranche erneut zur Jahrestagung der Kaltmassivumformer. Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Peter Groche vom Institut für Produktionstechnik und Umformmaschinen (PtU) der TU Darmstadt findet die Tagung im kommenden Jahr bereits zum 36. Mal in Folge statt.

Als bedeutender Treffpunkt der Umformbranche ist das Jahrestreffen durch die aktuellen Entwicklungen wichtiger denn je. Die Plattform fördert den Austausch, den Wissenstransfer und die Vernetzung zwischen den Unternehmen im Maschinenbau. 2021 liegt der zentrale Fokus auf den derzeitigen Herausforderungen der Branche, so findet unter anderem eine Podiumsdiskussion zum Thema „Umgang mit Krisen“ statt, welche sich mit den Auswirkungen der COVID19-Pandemie auf die Industrie und mit deren Folgen für die Zukunft beschäftigt. Darüber hinaus befasst sich die Veranstaltung, neben den klassischen Umformthematiken, ebenso mit den Trends und Entwicklungen im Bereich der Kaltmassivumformung.

Nutzen Sie die Veranstaltung zum Netzwerken, treffen Sie die Experten in der Speakers' Corner oder präsentieren Sie Ihr eigenes Know-how im Rahmen der Fachausstellung. Wir freuen uns auf ein Wiedersehen in 2021. Für Auskünfte zur Veranstaltung steht Ihnen Christine Cordes gerne zur Verfügung: Telefon: +49 211 6214-677, E-Mail: cordes_c@vdi.de.



Fachtagung SFU 2021 mit Schwerpunkt Elektromobilität

Die Sächsische Fachtagung Umformtechnik SFU findet am 18. März 2021 an der TU Bergakademie Freiberg unter dem Titel „Beiträge der Umformtechnik für die Elektromobilität“ statt. Sie verfolgt in diesem Jahr das Ziel, Fachleute aus Forschung, Entwicklung und Produktion zu einem intensiven Erfahrungsaustausch zusammenzuführen und neue wegweisende Entwicklungen auf dem Gebiet der Umformtechnik vorzustellen.

Die rasch fortschreitende Entwicklung im produktionstechnischen Bereich durch Einführung neuartiger Technologien und Werkstoffe samt veränderter Organisationsformen ist auch für die Umformtechnik eine echte Herausforderung. Im Fokus stehen dabei vor allem eine Effizienzsteigerung von Elektromotoren und der werkstoff- und konstruktionsbasierte Leichtbau. Zu den Schwerpunkten der Beiträge der Umformtechnik für die Elektromobilität gehören somit die Themen „Leichtbau im Sinne diverser weiterentwickelter Trenn-, Umform- und Nachbearbeitungsverfahren“, „Werkstoffe mit neuer Funktionalität für Anwendungen in der Blech- und Massivumformung“ und „Weiterentwicklungen im Bereich der Kaltwalztechnologie von Elektroblechen.“

Anmeldung und nähere Informationen unter:

<https://tu-freiberg.de/fakult5/imf/institut/veranstaltungen/sfu-2021>.



Bild: imf

MEFORM 2020-1: Werkstoffkennwerte für smarte Umformtechnologien

Das Institut für Metallformung (imf) der TU Bergakademie Freiberg lädt vom 18. bis 19. März 2021 zur – beinahe – alljährlichen Tagung MEFORM ein. Unter dem Motto „Werkstoffkennwerte für smarte Umformtechnologien“ wollen die Gastgeber den Teilnehmern zeigen, welche Ansätze sie auf diesen Gebieten verfolgen, und gemeinsam diskutieren, welche Rolle Werkstoffkennwerte und ihre Ermittlung für die Entwicklung und Regelung effizienter Prozesse und Prozessketten in einer zunehmend digitalisierten Umformtechnik spielen. Das imf spricht hierzu insbesondere Studenten, Wissenschaftler und Ingenieure aus Forschung und Industrie an, ihre aktuellen Entwicklungen auf dem Gebiet der Kennwertgenerierung und -anwendung im Kontext der Diskussion zum Thema „Industrie 4.0“ zu präsentieren. Im Rahmen einer Firmenausstellung können Unternehmen ihr Portfolio allen Konferenzteilnehmern präsentieren.

Ziel ist es, neue Ergebnisse und aktuelle Trends aus dem Forschungsgebiet „Kennwerte“ zu präsentieren und den besonderen Fokus auf thermisch-mechanisch gekoppelte Prozesse zu legen. Neben dem üblichen Einsatz von Werkstoffmodellen sollen auch Methoden zur automatisierten Kennwertfassung diskutiert werden. Eine Vision ist dabei die autonome Datenaufnahme aus dem Produktionsprozess samt Rückkopplung auf die Prozessregelung.

Die Konferenz startet am 17. März bereits mit einem Vorabendtreffen im Technikum des Instituts. Weitere Informationen zur Veranstaltung, zur Anmeldung und zu Ausstellungsmöglichkeiten finden Sie unter:

<https://tu-freiberg.de/fakult5/imf/institut/veranstaltungen/meform-2021> oder unter me-form2021@imf.tu-freiberg.de.

Liebe Leserinnen
und Leser,

aufgrund der zahlreichen Restriktionen, die wegen der derzeit noch anhaltenden weltweiten Pandemie gelten und somit alle Events beeinflussen, bieten wir Ihnen den Terminalservice zu den nachfolgenden Veranstaltungen unter Vorbehalt an.

Bitte informieren Sie sich hinsichtlich der Durchführung und weiterer eventueller Einschränkungen rechtzeitig bei den jeweiligen Veranstaltern. Die massivUMFORMUNG übernimmt keine Gewähr für eventuelle Terminverschiebungen oder Absagen.

Eine Vielzahl der Weiterbildungen wird als Online-Seminar angeboten. Bitte informieren Sie sich zu den veränderten Modalitäten hierzu auf den angegebenen Internetseiten.

VERANSTALTUNGEN

09.10.2020	SARS-COV-2 ARBEITSSCHUTZREGEL Videokonferenz des WSM Wirtschaftsverband Stahl- und Metallverarbeitung e.V. Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	ONLINE-ANGEBOT
13.10.2020	ZUKUNFTSWERKSTOFF ALUMINIUM – CHARAKTERISTIK & ANWENDUNG Seminar des Instituts für Umformtechnik (IFU) der Universität Stuttgart in Kooperation mit der FGU – Forschungsgesellschaft Umformtechnik mbH Weitere Informationen: www.formimpulse.de/termine/	STUTT GART
14.10.2020	**COST DEFENSE** BEIM EINSATZ PROFESSIONELLER KALKULATIONSSYSTEME IM BESCHAFFUNGSPROZESS Online-Seminar der Schmiede-Akademie in Kooperation mit der Norbert Heinz Consulting GmbH & Co. KG. Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	ONLINE-ANGEBOT
04.11.2020	GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG PSYCHISCHE BELASTUNGEN AM ARBEITSPLATZ Online-Seminar der Schmiede-Akademie. Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	ONLINE-ANGEBOT
09.11.2020 bis 13.11.2020	VDA 6.3 - QUALIFIZIERUNG ZUM PROZESS-AUDITOR MIT ZERTIFIZIERTEM ABSCHLUSS Seminar der TopQM Systems GmbH & Co. KG in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	MOSBACH
09.11.2020 bis 10.11.2020	DER WEG ZUM HOCHWERTIGEN UMFORMTEIL – SICHERE QUALITÄTSPRÜFUNG Online-Seminar der Schmiede-Akademie. Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	ONLINE-ANGEBOT
10.11.2020 bis 12.11.2020	DGQ-INTERNER AUDITOR NACH ISO 19011 Online-Seminar der Schmiede-Akademie. Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	ONLINE-ANGEBOT
17.11.2020 bis 20.11.2020	CHINAFORGE FAIR Technologie-Messe der Schmiede-Industrie der Forging Industry Association Weitere Informationen: www.forging.org/forge-fair-2020	PEKING/CHN
19.11.2020	34. AACHENER STAHLKOLLOQUIUM „STEEL AND MORE“ Online-Konferenz des Instituts für Eisenhüttenkunde (IEHK) der RWTH Aachen, siehe Mitteilung auf Seite 70 Weitere Informationen: www.ask2020.de	ONLINE-KONFERENZ
19.11.2020 bis 20.11.2020	ABSCHLUSSKOLLOQUIUM BLECHMASSIVUMFORMUNG – FB/TRANSREGIO 73 Abschlusskolloquium der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg in Kooperation mit der Technischen Universität Dortmund und der leibniz-Universität Hannover, siehe Mitteilung auf Seite 70. Weitere Informationen: www.tr-73.de	NÜRNBERG

23.11.2020 bis 25.11.2020	IATF 16949 – QUALIFIZIERUNG ZUM 1ST/2ND PARTY AUDITOR Seminar der TQU International GmbH in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	HAGEN
24.11.2020 bis 25.11.2020	LAYERED PROCESS AUDIT IN DER STAHL- UND METALLVERARBEITUNG Seminar der TQU International GmbH in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	BAD BELZIG
25.11.2020 bis 26.11.2020	KALTSCHEREN – GEWUSST WIE Online-Seminar der Schmiede-Akademie Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	ONLINE-ANGEBOT
26.11.2020	KARTELLRECHT Seminar der TQU International GmbH in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	BAD BELZIG
26.11.2020 bis 27.11.2020	REIFEGRADABSICHERUNG FÜR NEUTEILE Seminar der TQU International GmbH in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	HAGEN
01.12.2020 bis 02.12.2020	STANDMENGENSTEIGERUNG BEI SCHMIEDEGESENKEN Online-Seminar der Schmiede-Akademie Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	ONLINE-ANGEBOT
07.12.2020 bis 11.12.2020	WIRE 2020/TUBE 2020 Internationale Fachmesse für Draht und Kabel und internationale Rohr-Fachmesse Weitere Informationen: www.wire.de und www.tube.de	DÜSSELDORF
08.12.2020 bis 10.12.2020	TOLERANZEN FÜR MAß, FORM UND LAGE Online-Seminar der Schmiede-Akademie Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	ONLINE-ANGEBOT
15.12.2020 bis 16.12.2020	VDA 2-PRODUKTIONSPROZESS UND PRODUKTFREIGABE (PPF) Seminar der TQU International GmbH in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	HAGEN
17.12.2020	FMEA – AUFFRISCHUNGSWORKSHOP ZUR HARMONISIERTEN AIAG-VDA FMEA Seminar der TopQM Systems GmbH & Co. KG in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	HAGEN
21.12.2020 bis 22.12.2020	SCHADTEILANALYSE FELD – ANWENDERSCHULUNG Seminar der TQU International GmbH in Zusammenarbeit mit der Forschungsgesellschaft Stahlverformung e.V. (FSV) Weitere Informationen: www.massivumformung.de/veranstaltungen	HAGEN

VERANSTALTUNGEN

10.02.2021 bis 11.02.2021	36. JAHRESTREFFEN DER KALTMASIVUMFORMER Fachtagung des VDI Wissensforum GmbH, siehe Mitteilung auf Seite 70 Weitere Informationen: www.vdi-wissensforum.de	DÜSSELDORF
18.03.2021	27. SÄCHSISCHE FACHTAGUNG FÜR UMFORMTECHNIK (SFU) Fachtagung für Umformtechnik des Instituts für Metallformung in der TU Bergakademie Freiberg, siehe Mitteilung auf Seite 71 Weitere Informationen: https://tu-freiberg.de/fakult5/imf/institut/veranstaltungen/sfu-2021 .	FREIBERG
18.03.2021 bis 19.03.2021	MEFORM 2020-1 Konferenz des Instituts für Metallformung der TU Bergakademie Freiberg siehe Mitteilung auf Seite 71 Weitere Informationen: https://tu-freiberg.de/fakult5/imf/institut/veranstaltungen/meform-2021	FREIBERG
13.03.2021 bis 17.03.2021	XL. VERFORMUNGSKUNDLICHES KOLLOQUIUM Konferenz des Lehrstuhls für Umformtechnik der Montan-Universität Leoben Weitere Informationen: www.metalforming.at	ZAUCHENSEE
12.04.2021 bis 16.04.2021	HANNOVER MESSE 2021 Weltleitmesse der Industrie Weitere Informationen: www.hannovermesse.de	HANNOVER

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.

HERAUSGEBER

Industrieverband Massivumformung e. V.

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

Redaktion: Corinna Blümel, Köln

Redaktionsbeirat: Dr. Frank M. Springorum
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

Internet: 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
Internet: www.massivumformung.de

Anzeigenverwaltung:

InterMediaPartners GmbH
Sven Anacker
Beyeröhde 14
42389 Wuppertal, Deutschland
Telefon: +49 202 27169-0
Telefax: +49 202 27169-20
E-Mail: sanacker@intermediapartners.de

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
Nr. 25 vom 1. Januar 2020

Bezugspreis:

Einzelheft 10,00 Euro plus Versandkosten
und Mehrwertsteuer
Bestellungen nimmt der Verlag entgegen
ISSN 2366-5106

Druck:

Domröse druckt 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.

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



LASCO Umformtechnik GmbH

Hahnweg 139 • 96450 Coburg • Deutschland • Tel +49 9561 642-0

LASCO.COM



Ein Dank an Gott: Die Schmiedekapelle für die Schutzengel

Eine Privatkapelle, die nicht nur Gott, sondern auch das Kunstschmiedehandwerk feiert? Wie passend, dass dieses Kleinod bei Iserlohn im Sauerland steht. In dieser Region lockten Fließgewässer schon früh Betriebe der Metallverarbeitung an. Hier lebte und arbeitete bis 2017 der russischstämmige Kunstschmied Eduard Balbach. Mit dem Bau der Kapelle erfüllte der Tiefgläubige sich einen Traum, denn, so erzählte er es gerne, „der liebe Gott“ habe ihn in seiner schweren Kindheit und Jugend „immer beschützt und getragen“.

AUTORIN



Corinna Blümel

ist freiberufliche Journalistin
in Köln



Der Kunstschmied in der Schmiede vor
einsatzbarem Werkzeug



Eduard Balbach widmete dem New Yorker
Terroranschlag 9/11 eine Metallskulptur

Zu finden ist die Verbindung aus Gotteslob und Schmiedekunst in Grüne, einem Stadtteil von Iserlohn, der sich zwischen dicht bewaldeten Kalksteinhügeln in das Tal des Grüner Bachs schmiegt. Neben einem großen Hauptgebäude und verschiedenen Nebengebäuden steht die Kapelle mit zwei spitzen Giebeln und dem reich beschmiedeten Glockenturm. Auch die Innenausstattung entstammt den beiden danebenliegenden Kunstschmiedewerkstätten, die Eduard Balbach bis ins hohe Alter betrieb.

EINE BESONDERE BEZIEHUNG ZUM METALL

Der Kunstschmied muss auch im Alter eine imposante Gestalt gewesen sein. Bilder und Filmaufnahmen zeigen Balbach, wie er auch mit Ende Siebzig den Hammer noch mit Kraft und Präzision schwingt. Ein kräftiger Vollbart umrahmt das freundliche Gesicht, das dichte weiße Haar ist oft unter einer Strickmütze versteckt. Seine besondere Beziehung zu Metall entdeckte Balbach früh im Leben – als Lehrling bei einem Huf- und Wagenschmied.

Zu diesem Zeitpunkt hatte der Jugendliche schon mehr erlebt, als in diesem Alter normalerweise zu verarbeiten ist. Geboren wurde er 1934 in Moskau, die Kindheit verbrachte er im Kaukasus, bis deutsche Soldaten den Neunjährigen als Zwangsarbeiter nach Thüringen verschleppten. Eine rundum beängstigende Situation für den Jungen, der zuvor nur das Schlechteste über die deutschen Kriegsgegner gehört hatte.

Und doch scheint Deutschland ihm wenige Jahre später ein erstrebenswerter Anlaufpunkt, sicherer als seine ehemalige Heimat. Denn als die Russen zum Kriegsende im Osten



Blick in eine der beiden vollständig eingerichteten Schmieden im Schmiedemuseum – Viele Details erschließen sich dem Besucher erst auf den zweiten Blick

Deutschlands einmarschierten, stuften sie Zwangsarbeiter oft als Verräter ein und deportierten den Jungen wie viele andere nach Sibirien. Um dem drohenden Tod durch Hunger und schwere Arbeit zu entgehen, floh Eduard Balbach und machte sich zu Fuß auf den Weg nach Westen.

MIT DURCHHALTEWILLEN UND GLÜCK

Der heimatlose Jugendliche hatte Durchhaltewillen und Glück: Als er nach drei endlosen Jahren in Deutschland ankam, traf er auf Menschen, die sich seiner annahmen und dafür sorgten, dass der inzwischen Dreizehnjährige zu Kräften kam und dann zur Schule gehen konnte. In nicht einmal drei Jahren schaffte er den Abschluss der neunten Klasse.

Mit dem Einstieg in den Beruf tat er sich etwas schwerer: Er brauchte zwei Versuche in anderen Lehrberufen, bis er bei einer kleinen Schmiede landete und entdeckte, dass er „goldene Hände für die Schmiedekunst“ hatte, wie er selbst später gerne über sich sagte. Aus heutiger Sicht waren es entbehrungsreiche Ausbildungsjahre: Die Lehrbetriebe hatten weder elektrischen Strom noch fließend Wasser, und für die Lehrlinge gab es in dieser Zeit nichts zu lachen. Deshalb war auch das Verhältnis zu Balbachs Lehrherren nicht einfach. Aber Balbach biss sich durch und ging anschließend als Geselle nach Süd-Westfalen, wo er Anstellung bei einem Metall verarbeitendem Betrieb fand.

Dass der Klang von Hammers und Amboss seinen Lebensrhythmus bestimmen würde, war damals aber noch nicht ausgemacht. Denn Eduard Balbach hatte ein zweites Talent, den Gesang: Dank seiner schönen Stimme hatte er zeitweilig



Schleifstein und Amboss werden ergänzt durch die verkleinerte Abbildung des Fachwerks der Schmiede

einen Vertrag am Hagener Stadttheater. Aber er merkte, dass das Theaterleben mit dem verschobenen Tagesablauf einem anderen Wunsch entgegenstand: der Gründung einer Familie.

WOHNEN UND ARBEITEN IN EINEM HAUS

So entschied sich Balbach Ende der Fünfziger-Jahre endgültig für die Schmiedekunst. Bald lernte er seine spätere Frau Gertrud kennen, die er Anfang der Sechziger-Jahre heiratete. 1963 machte Balbach sich als Kunstschmied selbstständig, 1967 kaufte er im Grüner Tal ein ehemaliges Fabrikgebäude. Unten zog die Schmiede ein, oben wohnte die Familie mit inzwischen drei Kindern. Viel war zu tun an dem alten Gemäuer, das anfangs nicht mal fließend Wasser hatte. Nach und nach wurde ein schmuckes Anwesen daraus.

In einem Nebengebäude entstand hinter Fachwerk ein historisches Schmiedemuseum, in dem Balbach Besuchergruppen das Kunstschmiedehandwerk näherbrachte: Wie Honig müsse das Eisen fließen, wenn es aus dem Feuer komme, um auf dem Amboss mit schnellen Schlägen verdichtet und geformt zu werden, erzählte er gerne und demonstrierte das tatkräftig am glühenden Metall. Ranken mit Blättern und Blüten entstanden so, auch vielfältige Menschen- und Tiergestalten, die – teils vergoldet oder bunt verziert – das Gelände rund um die Schmiede bevölkern, die Fassade zieren und einen Ziehbrunnen auf dem Vorplatz schmücken.

Was das Material brauchte und was es hergeben konnte, das konnte Balbach erspüren. Darüber hinaus hatte er eine beinahe manische Abneigung gegen das Schrauben und Montieren von



Prägende Symbole in Balbachs Leben finden sich gut sichtbar an der Fassade: Neben Hammer und Amboss auch Musikinstrumente, Hufeisen und das Wagenrad

Stahlelementen: Die einzig wahre metallische Verbindung für ihn war gelocht, gefügt und verschmiedet. Wenn er in Ausnahmefällen schweißen musste, tat er dies viele Jahrzehnte mit ein und demselben Schweißgerät.

Er war überzeugt, dass dieses Können nicht erlernt oder studiert werden könne, sondern dass es sich dabei um eine Gottesgabe handele. Um seinem gütigen Gott zu danken, erbaute Balbach um die Jahrtausendwende seine Kapelle. Dabei ging ihm sein Sohn Markus Balbach zur Hand, ebenfalls Schmiedemeister und heute mit eigenem Betrieb im Taunus ansässig. Das Ergebnis ihrer Zusammenarbeit lässt Besucher staunen: Neben dem metallenen Turm mit geschmiedeter Zwiebelspitze ist auch der Innenraum des Gotteshauses reich mit Figuren, religiösen Motiven und floralen Ornamenten verziert.

Das Kirchlein wurde für drei Konfessionen eingesegnet – evangelisch, katholisch und orthodox. Darauf war Balbach stolz, und er stellte seine Kapelle gerne für Hochzeiten und Taufen zur Verfügung. Vor allem fand er hier selbst Ruhe und dachte über sein Leben nach, in dem sich nach schwierigen Anfängen alles so gut gefügt hatte. Genauso wichtig blieb ihm aber auch das Arbeiten an Esse, Hammer und Amboss, auch als das Herz ihm im Alter zunehmend zu schaffen machte.

SCHMIEDETREFFEN IN ISERLOHN

Der Familie ist es ein Anliegen, das Anwesen mit der Schmiedewerkstatt, der Museumsschmiede und der Kapelle weiterhin mit Leben zu füllen und Besucherinnen und Besucher anzuziehen. Einen ersten Schritt machte Markus Balbach mit seiner Mutter Gertrud im Sommer 2019, als sie zu einem großen Schmiedetreffen ins Grüner Tal einluden. Damals kamen zahlreiche



Die Szene des brennenden Dornbuschs aus dem Alten Testament zielt die Eingangstür zur Schmiedekapelle

Besucherinnen und Besucher, um den Schmieden und Messermachern bei der Arbeit zuzuschauen und sich das Handwerk erklären zu lassen.

An diesen Tag denkt Markus Balbach gerne zurück, nicht nur, weil wieder viele Menschen den Hof und die Werkstatt belebten. Besonders erfreulich war, dass sich einige seiner ehemaligen Schmiedegesellen auf den Weg gemacht hatten, darunter auch Vincent Lecouturier aus der Normandie, der zu diesem Zeitpunkt als selbstständiger Schmied am Aufbau der niedergebrannten Kirche Notre-Dame beteiligt war.

Insgesamt 14 professionelle Schmiede wechselten sich bei den Arbeiten an den vier traditionellen Kohleschmiedefeuern und am Amboss ab. Eingeladen waren auch Mitglieder der Deutschen Messermacher-Gilde, der Balbach Junior angehört. Sein eigener Betrieb BalbachDamast hat sich auf den besonderen Verbundwerkstoff Damaststahl spezialisiert. In traditioneller Schmiedetechnik entstehen hier Stähle, die er nicht nur zu Messern, sondern auch zu anderen Designobjekten verarbeitet.

Aber BalbachDamast ist mehr als die Manufaktur, das Unternehmen verfügt über alle Einrichtungen bis hin zur eigens entwickelten Robotern, um für Industriekunden und Großabnehmer Damaststähle in unterschiedlichen Ausführungen herzustellen und hat dafür ein hochmodernes Herstellungsverfahren patentiert. Kunden mit speziellen Anforderungen greifen wiederum auf die Balbach-Manufaktur zurück, wo auch seltene Damastsorten wie Meteoriten-, Tirpitz-, Eurofighter- und Leodamast von Hand gefertigt werden.



Schmiedemuseum Eduard Balbach
Grüner Talstraße 336
58644 Iserlohn
Telefon 0 2371 50110
Telefax 0 2371 784809



BALBACHDAMAST®
Schmiedewerkstätte Markus Balbach e. K.
Heinrich-Wörner-Straße 1 – 3
35789 Laubuseschbach
Telefon: +49 6475 8911
Telefax: +49 6475 912986
E-Mail: info@balbachdamast.com



**Außen:
Oberfläche
perfekt geschält**

**Innen:
Klima bestmöglich
geschützt**

Unser auf engste Toleranzen geschälter Stabstahl ist nicht nur höchst maßgenau. Er ist auch höchst klimafreundlich. Zum Beispiel, weil wir ihn aus recyceltem Schrott möglichst emissionsarm im Elektrolichtbogenofen erschmelzen und auf kürzesten Wegen effizient weiterverarbeiten.

Sprechen Sie uns zu unseren nachhaltigen Stahlprodukten an:
sales.gmh@gmh-gruppe.de



BANNING®

Innovation, Efficiency, Competitiveness

Ringwalzwerke KFRWt

Für die Produktion von kleinen Ringen mit einem Außendurchmesser bis 500 mm sowie einem maximalen Gewicht von 40 kg hat BANNING Ringwalzwerke konzipiert, die hoch produktiv und sehr kostengünstig arbeiten.



Ringwalzwerke ERW

Für die Produktion von Ringen, Scheiben und Profilen bietet BANNING eine neue Generation von elektromechanischen Ringwalzwerken an. Diese ERW Ringwalzwerke können Werkstücke bis zu einem Außendurchmesser von 8.000 mm und einer Höhe von 1.500 mm walzen.



Hydraulischer Schmiedehammer HDA

Unsere BANNING HDA Hydraulikhämmer sind auf dem neuesten Stand der Technik und überzeugen durch eine U-Schabotte und ein in den Hammerkopf integriertes Antriebssystem.



Keilrammen KERA

Die pneumatisch angetriebene BANNING KERA Keilramme treibt durch eine schnelle Bewegung mit dem Schlagkopf die Keile ein und aus.

